



(ISSN 1688-6674)

ORGANIZON:  
Centro Médico Veterinario de Paysandú  
Jilial de la Sociedad de Medicina Vet. del Uruguay  
Sociedad Uruguaya de Buiatria

XLVI Jornadas  
**Uruguayas**  
**Buiatria**

7 y 8 de junio de 2018 - Paysandú



[www.buiatriapaysandu.uy](http://www.buiatriapaysandu.uy)



**Santa Elena**  
LABORATORIOS

**Virbac**





XCVI Jornadas  
**Uruguayas**  
**Buiatría**

7 y 8 de junio de 2018 - Paysandú

[www.buiatriapaysandu.uy](http://www.buiatriapaysandu.uy)

# Línea de BIOLÓGICOS

La seguridad y eficacia que aportan  
60 años de experiencia



**+ 300 millones**

de dosis de vacunas producidas  
en los últimos 10 años

Construyendo el futuro de la salud animal





# TARGET 150 DÍAS CRÍTICOS

PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO Y REPRODUCTIVO DE LA VACA DE LECHE



Recomendando nuestros productos tiene la posibilidad de formar parte del **PLAN DE FORMACIÓN CONTINUA.**



**GESTIÓN EFICAZ Y RENTABLE DEL TAMBO**

Solicite su chequera al 0800 2014.



**Santa Elena**  
LABORATORIOS

**Virbac**



**+ SANIDAD PARA SU GANADO**  
**+ BENEFICIOS ECONÓMICOS PARA EL PRODUCTOR**

**CON**



**Win Ganadero** es el cheque de beneficios económicos de Virbac Santa Elena especialmente diseñado para ganado de carne.

Recomendando nuestros productos tiene la posibilidad de formar parte del **PLAN DE FORMACIÓN CONTINUA.**

Solicite su chequera al 0800 2014.





Línea  
**CLOSTRISON**®



**Prevenga las enfermedades clostridiales y la muerte súbita.**

► Mayor protección ► Seguridad comprobada ► Respuesta duradera

**+ 300 millones**

de dosis de vacunas producidas  
en los últimos 10 años

Construyendo el futuro de la salud animal



**Santa Elena**  
LABORATORIOS







XCVI Jornadas  
Uruguayas  
Buiatría

## Organizan

**CENTRO MÉDICO VETERINARIO DE PAYSANDÚ**

Filial de la Sociedad de Medicina Veterinaria del Uruguay

**SOCIEDAD URUGUAYA DE BUIATRÍA**

## auspician

- MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA
- MINISTERIO DE TURISMO Y DEPORTE
- FACULTAD DE VETERINARIA UDELAR
- ACADEMIA NACIONAL DE VETERINARIA DEL URUGUAY
- SOCIEDAD DE MEDICINA VETERINARIA DEL URUGUAY
- INTENDENCIA DEPARTAMENTAL DE PAYSANDÚ
- JUNTA DEPARTAMENTAL DE PAYSANDÚ



## Comité organizador

**Presidente:** Dr. Edgardo Gianneechini

**Vicepresidente:** Dra. Gloria Arnaud

**Secretario:** Dra. Lourdes Adrien

**Tesorero:** Dra. Carmela Dos Santos

**Vocales:** Dra. Carolina Matto, Dr. Agustín Alvarez, Dr. Rafael Delpiazzi,  
Dra. Daniela Vener, Dr. Serafín Ceriani, Dra. Carolina Griffin, Dr. Federico Ressio,  
Dra. Paula Ortiz, Dr. Julio Olivera

**Secretaría de Prensa:** Sr. Pablo Blanc

## Comisión Directiva Centro Médico Vet. de Paysandú

**Presidente:** Dr. Lauro Artía

**Titulares:** Dr. Juan Franco, Dra. Carolina Matto, Dra. Lourdes Adrien,  
Dra. Victoria Elizondo, Dr. Francisco Vercellino

**Suplentes:** Dr. Agustín Álvarez, Dra. María Noel Rodríguez Ferrari,  
Dra. Daniela Vener, Dr. Líber Acosta, Dr. Juan Cernicchiaro, Dra. Ximena Gómez,  
Dr. Alberto Casal, Dra. Florencia Buroni





XCVI Jornadas  
**Uruguayas  
Buiatría**

**PUBLICACIÓN REALIZADA POR EL  
CENTRO MÉDICO VETERINARIO DE PAYSANDÚ: (ISSN 1688-6674)**

Diagramación: Sebastián Pedrozo, Laura Bonaudi.  
Impreso en Gráfica Mosca, Montevideo, Uruguay.

**Depósito Legal N° (371.584)**

Gracias a la colaboración de Laboratorios Santa Elena S.A - Virbac

---

---

**Declarado de Interés Nacional por la Presidencia de la Rep. Oriental del Uruguay**

**Declarado de Interés Ministerial por el Ministerio de Ganadería  
Agricultura y Pesca y Ministerio de Turismo y Deporte.**

**Declarado de Interés Departamental por la Junta Departamental de Paysandú.**

### **Comité de arbitraje**

Dra. Lourdes Adrien - Dr. Rodolfo Rivero - Dra. Gretel Rupretcher  
Dr. Edgardo Gianneechini - Dra. Alejandra Suanes - Dr. Rafael Delpiazzo  
Dr. Germán Antúnez - Dra. Florencia Buroni - Lic. Rodney Colina  
Dr. José Eduardo Blanc - Dra. Carolina Matto - Dr. Javier García  
Dr. Juan Franco

#### **ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE BUIATRÍA**

**Presidente:** Dr. Francisco Lanuza  
Osorno-Chile

E-mail: franciscolanuza@gmail.com

#### **SOCIEDAD DE MEDICINA VETERINARIA DEL URUGUAY**

**Presidente:** Dra. Margarita de Miquelerena  
Cerro Largo 1895 – C.P. 11.200  
Montevideo – Uruguay

E-mail: smvu@smvu.com.uy

#### **SOCIEDAD URUGUAYA DE BUIATRÍA**

**Presidente:** Dr. Rodolfo Rivero  
Uruguay 1189 – C.P. 60.000  
Paysandú – Uruguay  
E-mail: rrivero@mgap.gub.uy





XCVI Jornadas  
**Uruguayas  
Buiatria**

### **CENTRO MÉDICO VETERINARIO DE PAYSANDÚ**

**Presidente:** Dr. Lauro Artia  
Uruguay 1189 – C.P. 60.000  
Paysandú – Uruguay  
E-mail: cmvpdu@adinet.com.uy

<b>Secretaría</b>	<b>Editores Responsables</b>
Sra. Virginia Bazet Sra. Carolina Silva	Dra. Carolina Matto Dr. Rafael Delpiazso
<b>Secretaría Contratada</b>	<b>Traducción</b>
Espacio Eventos Sra. Roberta Bianchi Dra. Florencia Buroni	Dra. Sofía Stirling Tec. Quim. Marcos Schanzembach

**El Centro Médico Veterinario agradece a sus colaboradores:  
Organismos oficiales y paraestatales**



**MINISTERIO DE  
GANADERÍA,  
AGRICULTURA  
Y PESCA**



**MINISTERIO DE  
TURISMO Y DEPORTE**



**SOCIEDAD DE  
MEDICINA  
VETERINARIA DEL  
URUGUAY**



**FACULTAD DE  
VETERINARIA**



**FACULTAD DE  
AGRONOMÍA  
EEMAC**



**ACADEMIA  
NACIONAL DE  
VETERINARIA**



**INTENDENCIA  
DEPARTAMENTAL  
DE PAYSANDÚ**



**INSTITUTO  
NACIONAL  
DE LA CARNE**



**BANCO REPUBLICA**



## Patrocinadores



LAB. MICROSULES  
DEL URUGUAY S.A.



BOEHRINGER INGELHEIM  
URUGUAY



LABORATORIOS  
SANTA ELENA S.A. - VIRBAC



MSD SALUD ANIMAL



VETERINARIA  
BORTAGARAY Y CÍA. LTDA.



ZOETIS



MERILEX S.A.



BIOGÉNESIS BAGÓ  
URUGUAY S.A.



COMPAÑIA CIBELES S.A



FATRO FEDAGRO S.R.L.



HORMIPAY LTDA.



UNIVERSAL LAB. LTDA.



CODENOR S.A.



FERTIGEN



MEDICALVET S.A.



LABORATORIOS CALIER S.A.



INSAVET S.A.



LACLIVET



KONIG URUGUAY S.A.



BIOTAY URUGUAY S.A.



BIOLÓGICA



GRAN HOTEL PAYSANDÚ



LABORATORIOS ALL MAR



HIPRA URUGUAY





## Disertantes

### Argentina

- **Julián A. Bartolomé. MV, FRVCS, MSc, PhD.**  
Reproducción y Sanidad de Rodeos.  
Profesor Titular, FCV, UNL, UNLPam.  
E-mail: bartolomejulian@yahoo.com.ar.
- **Roxana Galarza. DMV.**  
Agencia de extensión rural. Instituto  
Nacional de Tecnología Agropecuaria.  
E-mail: galarza.roxana@inta.gob.ar.
- **Tomás Díaz. MV.**  
Asesor Técnico Comercial Laboratorio  
Zoetis.  
E-mail: tomasdiazvet@gmail.com.
- **Viviana Parreño. Bioquímica. PhD.**  
Instituto de Virología – INCUINTA,  
CICVyA INTA Castelar.  
E-mail: parreno.viviana@inta.gob.ar.

### Australia

- **Lewis Kahn. MV. BRurSc. PhD.**  
Faculty of Science, Agriculture, Business  
and Law, University of New England,  
Armidale, Australia.  
E-mail: lkahn3@une.edu.au.

### Brasil

- **Eduardo Furtado Flores. MV. MSc. PhD.**  
Professor Titular. Departamento de  
Medicina Veterinaria Preventiva, Univer.  
Federal de Santa Maria, RS. Brasil.  
E-mail: eduardofurtadoflores@gmail.com.
- **Pedro Veiga.**  
Nutron Alimentos Ltda.  
E-mail: pedro\_veiga@cargill.com

### España

- **Arantxa Echegaray. Lic. PhD.**  
Directora del Departamento de I+D y  
Responsable del Laboratorio  
Biotecnológico de HUMECO.  
E-mail: araechegaray@humeco.net.

### Italia

- **Giovanni Gnemmi. DVM. PhD**  
Bovinevet Universidad Católica  
de Valencia (España).  
E-mail: giovanni.gnemmi@bovinevet.com.

### Uruguay

- **Cecilia Cajarville. MV. PhD.**  
Instituto de Producción Animal (IPAV)  
Facultad de Veterinaria, UdelaR.  
E-mail: ccajarville@fvet.edu.uy.
- **Daniel Castells. DMTV. MSc.**  
Secretariado Uruguayo de la Lana.  
E-mail: castells@adinet.com.uy.
- **Georgette Banchemo. DMTV.**  
Programa Nacional de Carne y Lana.  
Instituto Nacional de Investigación  
Agropecuaria (INIA).
- **José María Arroyo. MV. MSc. PhD.**  
Programa de Pasturas y Forrajes. Instituto  
Nacional de Investigación Agropecuaria  
(INIA).  
E-mail: jarroyo@inia.org.uy.



## Disertantes

- **Juan Ignacio Buffa.**

Ing. Agr. FUCREA.

E-mail: [juanignaciobuffa@gmail.com](mailto:juanignaciobuffa@gmail.com).

- **Juan Manuel Ramos. MV.MSc.**

Universidad Tecnológica del Uruguay.

E-mail: [juan.ramos@utec.edu.uy](mailto:juan.ramos@utec.edu.uy).

- **María Victoria Iriarte. DCV.**

Servicio Ganadero de Artigas, División de Sanidad Animal, Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca.

E-mail: [miriarte@mgap.gub.uy](mailto:miriarte@mgap.gub.uy).

- **Martín Aguerre. DMTV. MSc. PhD.**

Red Tecnológica Sectorial de Lechería.

E-mail: [aguerremartin@gmail.com](mailto:aguerremartin@gmail.com).

- **Rodrigo Puentes. MV. MSc. PhD.**

Departamento de Ciencias Microbiológicas.

Facultad de Veterinaria, UdelaR.

E-mail: [rpuentes@adinet.com.uy](mailto:rpuentes@adinet.com.uy).

- **Sabrina Pimentel. DCV.**

Ejercicio liberal.

E-mail: [pimentel.sabrin@gmail.com](mailto:pimentel.sabrin@gmail.com).

- **Tatiana Saporiti DCV.**

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA).

E-mail: [tati.saporiti@gmail.com](mailto:tati.saporiti@gmail.com).





## Sección Disertantes

### 14 DIARREA VIRAL BOVINA: UNA ENFERMEDAD CON MÚLTIPLES PRESENTACIONES CLÍNICAS

Eduardo Furtado Flores.

### 22 MANEJO DE LAS DIARREAS NEONATALES DE LOS BOVINOS

Roxana Galarza.

### 32 ACERCAMIENTO CLÍNICO A LOS PROBLEMAS RESPIRATORIOS EN TERNEROS LECHEROS

Fiona Maunsell.

### 37 MYCOPLASMA BOVIS UN PATÓGENO GLOBAL

Fiona Maunsell.

### 42 ASPECTOS CLAVES A CONSIDERAR PARA LOGRAR AUMENTOS DE 300g DIARIOS EN ENGORDE INTENSIVOS DE CORDEROS

Arroyo JM, Pérez-Ruchel, Repetto J, Cajarville.

### 51 AVANCES EN EL MANEJO DE LA ALIMENTACIÓN DE LA VACA LECHERA PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE

Cecilia Cajarville, Alejandro Mendoza, Álvaro Santana y José Luis Repetto.

### 60 EL CONTROL EFECTIVO DE PARÁSITOS REQUIERE DEL USO DE ANTIPARASITARIOS Y ESTRATEGIAS QUE CONSERVEN SU EFICACIA

Lewis Kahn, Deb Maxwell, Yan Laurenson.

### 69 MIASIS POR COCHLIOMYIA HOMINIVORAX

Daniel Castells, María Victoria Iriarte, Tatiana Saporiti, Sabrina Pimentel, Laura Marques.

### 79 PROGRAMACIÓN FETAL ¿LA NUTRICIÓN QUE RECIBEN LAS VACAS Y OVEJAS DURANTE SU GESTACIÓN AFECTAN EL DESEMPEÑO DE SUS CRÍAS?

Graciela Quintans, Juan Clariget, Carlos López Mazz, Agr. Lucia Piaggio y Georgette Bancho.

### 83 FUNDAMENTOS Y MANEJO DE VACUNAS PARA LA PREVENCIÓN DE LAS DIARREAS Y ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN TERNEROS

Viviana Parreño.

### 91 ECOGRAFÍA TESTICULAR MACROSCÓPICA Y MICROSCÓPICA EN EL TORO

Arantxa Echegaray.

### 97 MANEJO REPRODUCTIVO CON UTILIZACIÓN DE SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN E IATF EN VACAS LECHERAS

Julián A. Bartolomé.

### 107 PRUEBAS DE LABORATORIO PARA EVALUAR LA CAPACIDAD REPRODUCTIVA DEL TORO

Arantxa Echegaray.

### 115 SERVICIOS VETERINARIOS, ROLES Y BENEFICIOS DE LOS DIFERENTES ACTORES EN UN ASESORAMIENTO PROFESIONAL

Tomás Díaz.

### 119 GESTIÓN DE LA REPRODUCCIÓN BOVINA: LUCES Y SOMBRAS EN UN FUTURO PRÓXIMO

Giovanni Gnemmi.



## Sección Disertantes

### **127** GESTIÓN DE PERSONAS COMO MEDICINA PREVENTIVA EN TAMBOS COMERCIALES

Juan Manuel Ramos Rama.

### **137** ANÁLISIS NUTRICIONAL Y MANEJO DE LA ALIMENTACIÓN EN PREDIOS LECHEROS: ¿HAY OPORTUNIDADES DE MEJORAS?

Martín Aguerre y Pablo Chilibroste.



**153 IMPACTO DEL USO DE EXTRACTO DE ROMERO Y TÉ VERDE SOBRE LA OXIDACIÓN DE LOS LÍPIDOS EN HAMBURGUESAS ELABORADAS CON CARNE OVINA**

Franco J, De Los Santos C, Goyeneche A, Realini C, Delpiazzo, R, Horta C.

**156 EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON BOLO DE CALCIO LOS PATRONES DE RUMIA Y ACTIVIDAD EN VACAS LECHERAS FRESCAS**

Jimenez Medrano M, Santos JE, Galvao K, Risco CA, Maunsell FP.

**159 EVALUACIÓN A CAMPO DEL TRATAMIENTO SISTÉMICO O TÓPICO DE TOROS POSITIVOS A CAMPYLOBACTER FETUS SUBSP. VENEREALIS**

Delpiazzo R, Álvarez V, Calleros L, Barcellos M, Pareja L, Duran R, Silveira C, Gil J.

**162 EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA O PROTÉICA DE TERNEROS DE SOBRE AÑO A CAMPO NATURAL**

Zanoniani R, Boggiano P, Cadenazzi M, Pereira D, Wilson A.

**165 LA CONGELACIÓN ¿AFECTA LA CALIDAD DE LA LECHE CAPRINA? ESTUDIO SOBRE LA OXIDACIÓN DE LOS LÍPIDOS Y PROTEÍNAS E INDICADORES MICROBIOLÓGICOS**

Grille L, Rodriguez V, Calvo M, Hirigoyen H.

**168 EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE CORDEROS DURANTE LA RECRÍA SOBRE LA CALIDAD DE CANAL Y CARNE**

Ramos Z, De Barbieri I, van Lier E, Montossi F.

**171 INTOXICACIONES EN BOVINOS DIAGNOSTICADAS EN EL LAB. DE TOXICOLOGÍA DE FACULTAD DE VETERINARIA ENTRE 2003 Y 2017**

García y Santos C, Capelli A, Sosa S, Ingold AJ, Mondino A, Schild C, Ugartemendía C..

**174 USO DE AFRECHILLO DE ARROZ PRE Y POSPARTO EN VACAS LECHERAS**

Marquez L, Muela G, Paredes J, Rostan I, Saldanha S, Krall E.

**178 ABOMASITIS ENFISEMATOSA ASOCIADA A Sarcina spp. EN UNA TERNERA HOLSTEIN**

da Silva Silveira C, Casaux ML, Araóz V, Macías-Rioseco M, Fraga M, Giannitti F, Riet-Correa F.

**181 ESTUDIO DE RELACION ENTRE VARIABLES METABOLICAS Y CORPORALES CON EL BALANCE ENERGÉTICO EN VACAS EN INICIO DE LACTACIÓN**

Amaro N, Capelesso A, Ferreira Bica A, Alfonso E, Meoni E, Silva G, Cabrera M, Olhagaray M, Mendoza A, Repetto J, Cajarville C, Kozloski G.

**183 CARACTERIZACIÓN GENÉTICA DEL VIRUS DE LA DIARREA VIRAL BOVINA EN URUGUAY**

Maya L, Puentes R, Riet-Correa F, Gianitti F, Rivero R, Giannechini RE, Furtado Flores E, Colina R..

**186 INFECCIÓN AGUDA POR LEPTOSPIRA INTERROGANS SEROVAR KENNEWICKI EN CORDEROS**

Hamond C, Silveira C, Buroni F, Suanes A, Nieves C, Salaberry X, Araóz V, Costa RA, Rivero R, Giannitti F, Zarantonelli L.



## Sección Posters

### **189** DESARROLLO DE UN INMUNOENSAYO PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA INFECCIÓN POR EL VIRUS DE LA LEUCEMIA BOVINA Y SU UTILIZACIÓN EN EL ANÁLISIS EVOLUTIVO DE LA INFECCIÓN

Addiego A, Carrión F, Olivero N, Pla M, Riet-Correa F, Bianchi S, Pritsch O.

### **192** COMPARAÇÃO DO GANHO DE PESO ENTRE ANIMAIS DA RAÇA HEREFORD E DA RAÇA BRAFORD DURANTE 150 DIAS SUBMETIDOS À PROVA DE AVALIAÇÃO A CAMPO

Amanda Rosado; João Carvalho; Felipe Fagundes, Alessanderson Jaques, Sergio Vargas; Maria de Lourdes Adrien; Adriana Stigger.

### **195** RELAÇÃO DE SURTOS DE SENEIOSE EM BOVINOS E VARIAÇÕES CLIMÁTICAS NA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE DO SUL

Carvalho J, Rosado A, Maidana F, Pozzebon A, Belardony A, Stigger P, Vargas S, Adrien ML, Stigger A.

### **199** IMPACTO DE LA FASCIOLA HEPATICA EN LA INDUSTRIA CÁRNICA BOVINA EN URUGUAY

Rosado A, Carvalho J, Fagundes F, Jaques A, Vargas S, Adrien ML, Stigger A.

### **202** ESTIMACION DE CONSUMO DE MATERIA SECA EN CORDEROS ALIMENTADOS CON DIETAS MIXTAS: OFERTA y RECHAZO vs. TiO<sub>2</sub>

Fernandez Turren G, Repetto JL, Arroyo JM, Pérez-Ruchel A, Dini Y, Kozloski GV, Cajarville C.

### **204** ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN EN LA CRÍA Y RECRÍA DE TERNERAS LECHERAS Y SUS EFECTOS SOBRE EL CRECIMIENTO Y LA EFICIENCIA DE CONVERSIÓN

Antúnez G, Cajarville C, Fernández C, Dayuto J, Artús L, Fernández M, Hornos L, Correa F, Bentancur O, Repetto JL.

### **207** APLICACIÓN DE MÉTODOS MOLECULARES PARA LA IDENTIFICACIÓN Y GENOTIPIFICACIÓN DE ESPECIES PATÓGENAS DE LEPTOSPIRA EN MUESTRAS CLÍNICAS DE BOVINOS

Nieves C, Hamond C, Buroni F, Rivero R, Suanes A, Salaberry X, Macías-Rioseco M, Silveira C, Giannitti F, Riet-Correa F, Buschiazzo A, Zarantonelli L.

### **210** EFECTO DE LA CAMINATA Y DEL TIEMPO DE AYUNO SOBRE EL PH RUMINAL DE VACAS LECHERAS EN PASTOREO

Capelesso A, Dayuto J, Kozloski G, Mendoza A, Repetto JL, Cajarville C.

### **213** FOTOSENSIBILIZACIÓN HEPATÓGENA EN BOVINOS CAUSADO POR FASCIOLASIS CRÓNICA

Parodi P, Matto C, Gianneccchini E, Schanzembach M, Buroni F, Rodríguez V, Rivero R.

### **216** RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS EN AISLAMIENTOS DE Salmonella enterica OBTENIDOS DE BOVINOS EN EL LABORATORIO REGIONAL NOROESTE "MIGUEL C. RUBINO" EN EL PERIODO 2014-2017

Schanzembach M, Gianneccchini RE, Rodríguez V, Matto C, Parodi P, Buroni F, Rivero R.





## Sección Posters

- 218** ESTUDIO DE LA INCIDENCIA DE MASTITIS CLÍNICA, LA PREVALENCIA DE MASTITIS SUB CLÍNICA Y LOS PATÓGENOS PREVALENTES EN AMBAS ENTIDADES DE LA ENFERMEDAD EN QUESERÍAS ARTESANALES EN LA CUENCA LECHERA LITORAL NORTE  
Rodríguez V, Grille L, Schanzembach M, Parodi P, Rivero R, Matto C, Buroni F, Giannechini RE.

- 221** PRESENCIA DE SARCOCYSTIS SPP. EN OVINOS DE URUGUAY (*Ovis aries*)  
Goyen A, Santana P, Aráoz V, Valledor MS.

- 224** INFECÇÃO POR LEPTOSPIRA SPP. EM OVINOS ASSINTOMÁTICOS ABATIDOS EM MATADOURO-FRIGORÍFICO NO NORDESTE DO BRASIL  
Santos Almeida D, Nogueira Paz L, Hamond C, Portela RW, Hanzen Pinna M.

- 227** TASAS DE MORTALIDAD ANUAL DE TERNEROS EN ESTABLECIMIENTOS LECHEROS DE URUGUAY: 2013-2014  
Schild C, Caffarena D, Riet-Correa F, Giannitti F.

- 230** DETERMINACIÓN DE LA PREVALENCIA Y VARIABILIDAD GENÉTICA DE ROTAVIRUS, CORONAVIRUS, NOROVIRUS, TOROVIRUS Y ASTROVIRUS EN TERNEROS NEONATOS DE URUGUAY  
Castells M, Caffarena D, Casaux L, Schild C, Giannitti F, Miño S, Riet-Correa F, Parreño V, Colina R.





XLVI Jornadas  
**Uruguayas**  
**Buiatría**

Sección

**Disertantes**



## Diarrea viral bovina: una enfermedad con múltiples presentaciones clínicas

**Eduardo Furtado Flores. MV. MS.PhD. Professor Titular. Departamento de Medicina Veterinaria Preventiva, Universidade Federal de Santa Maria, RS. Brasil.**

Walter Cardozo, Doutorando en Patología. Programa de Posgrado en Medicina Veterinaria, UFSM.

### INTRODUCCIÓN

La denominación "Diarrea Viral Bovina" o DVB (BVD, del inglés *bovine viral diarrhea*) abarca una serie de manifestaciones clinicopatológicas causadas por un agente viral denominado virus de la Diarrea Viral Bovina (*bovine viral diarrhea virus*, BVDV). Esta denominación se debió al hecho de que el agente fue inicialmente identificado en casos de enfermedad gastroentérica en bovinos. Posteriormente, la infección se asoció con una amplia variedad de signos clínicos, incluyendo enfermedad respiratoria, digestiva, hemorrágica, cutánea e inmunosupresión. La infección por el BVDV también está asociada con varias pérdidas reproductivas, como mortalidad embrionaria o fetal, abortos, natimortalidad, teratogenia y la producción de terneros inmunotolerantes, persistentemente infectados (PI). Aunque puede estar asociado con diferentes manifestaciones clínicas, se considera que la mayoría de las infecciones de animales inmunocompetentes por el BVDV pueden cursar sin sintomatología clínica aparente, o con signos leves, a veces casi imperceptibles. Por las consecuencias epidemiológicas y clinicopatológicas de la infección de bovinas preñadas, el BVDV es considerado por muchos como un virus de importancia predominantemente reproductiva.

### El agente

El BVDV pertenece a la familia Flaviviridae, género Pestivirus, que abarca cuatro especies virales oficialmente reconocidas y antigénicamente relacionadas entre sí: BVDV-1, BVDV-2, virus de la Peste Porcina Clásica (CSFV) y virus de la Enfermedad de la Frontera de los ovinos (BDV). Otros pestivirus de animales esperan clasificación definitiva: pestivirus de jirafa (Giraffe pestivirus); pestivirus Bungowan-

nah de cerdos; pestivirus Pronghorn (de antílopes Pronghorn norteamericanos); pestivirus atípico de cerdos y pestivirus atípico de bovinos o Hobi-like pestivirus. El BVDV-1 y BVDV-2 son importantes patógenos de bovinos, poseen distribución mundial y están asociados con importantes pérdidas para la bovinocultura, la enfermedad clínica y las pérdidas reproductivas que causan. Los pestivirus Hobi-like fueron identificados inicialmente como contaminantes de suero fetal bovino (SFB) de origen brasileño y, posteriormente, aislados de SFB y de casos clínicos de enfermedades similares a la causada por BVDV en Italia, Brasil, Tailandia, India y Bangladesh. Son antigénica y genéticamente relacionados al BVDV y algunos autores lo clasifican como BVDV-3. Su distribución real e importancia sanitaria y económica todavía son desconocidas.

Los pestivirus son virus pequeños (40-60nm), envueltos y contienen como genoma una molécula de ARN, cadena simple, polaridad positiva, de aproximadamente 12.5kb. De acuerdo con la capacidad de producir citopatología en cultivos celulares, los aislados de BVDV pueden ser clasificados en citopatogénico (CP) y no citopatogénico (NCP). La mayoría de los virus de campo son NCP, mientras que las muestras CP (que se originan a partir de los virus NCP por mutaciones y recombinaciones genómicas) se aíslan casi exclusivamente de los animales afectados por la enfermedad de las Mucosas (DM). Los aislados de campo del BVDV presentan una gran variabilidad antigénica, siendo que dos grupos antigénicos principales ya fueron identificados: BVDV tipo 1 y BVDV tipo 2. Actualmente, BVDV-1 y BVDV-2 son considerados especies virales distintas, y no más subtipos de un mismo virus. Los BVDV-1 representan la mayoría de los virus vacunas y de las cepas de referencia, mientras



que los BVDV-2 se identificaron en brotes de BVD aguda y enfermedad hemorrágica en América del Norte en 1994. Actualmente se sabe que no todos los BVDV-2 son, altamente patógenos, existiendo aislados poco o no patógenos. En los Estados Unidos, aproximadamente el 40% de los aislados de campo son BVDV-2, siendo que muchos de estos son poco patógenos o incluso avirulentos. Por lo tanto, BVDV-2 no debe ser considerado como sinónimo de alta virulencia. Los dos tipos del BVDV ya fueron identificados en Brasil, siendo que BVDV-1 corresponde a aproximadamente 40-60% de los aislados circulantes y BVDV-2 entre 20 y 30%. Los virus HoBi-like corresponden aproximadamente 8 a 15% de los pestivirus bovinos circulantes en Brasil. El BVDV-1 ya fue subdividido en 21 subtipos y el BVDV-2 en tres subtipos, con base en el análisis de secuencias genómicas e identidad de nucleótidos. Los estudios iniciales sugieren que los virus HoBi-like, o BVDV-3, también se pueden dividir en subtipos.

## EPIDEMIOLOGÍA

El BVDV tiene distribución mundial y es considerado uno de los principales patógenos de bovinos. Para muchos, es el principal virus de bovinos, detrás sólo del virus de la fiebre aftosa. En Brasil, varios reportes clínicos y serológicos demuestran la presencia de la infección desde finales de los años 60. El primer aislamiento del virus en el país, a partir del suero de un ternero, fue realizado en 1974 en Rio Grande do Sul. Desde entonces, varios estudios seroepidemiológicos, reportes clínicos y los aislados de virus han demostrado que la infección está ampliamente difundida en el rebaño bovino brasileño. BVDV-1, BVDV-2 y recientemente Hobi-like pestivirus ha sido constantemente detectado. La prevalencia de rebaños positivos es superior al 70% y los animales seropositivos entre el 30 y el 70%. Sin embargo, el uso de la vacunación en los últimos años ha enmascarado la situación actual de la infección, pues parte considerable de los animales serológicamente positivos puede ser debido a la vacunación. Un estudio reciente detectó anticuerpos contra el BVDV en los tarros de leche de 1128 rebaños en el RS (entre 11.171 encuestados), indicando la amplia distribución del virus.

La principal fuente de infección para otros animales son los animales persistentemente infectados (PI). Estos pueden ser generados cuando las hembras preñadas son infectadas entre los días 40 y 120 de gestación, cuando la infección

fetal resulta en la producción de terneros inmunotolerantes. En los Estados Unidos, la frecuencia de los animales PI en los rebaños varía entre el 0,5 y el 1,0%. En RS / Brasil, un test de 15.000 terneros destinados a la exportación en 2017 detectó aproximadamente 150 animales con el virus (1%). Los terneros PI pueden ser clínicamente normales (aunque sean frecuentemente débiles y con desarrollo retrasado) y excretan el virus en grandes cantidades en secreciones y excreciones. La transmisión ocurre por contacto directo (hocico-hocico, coito, mucosa-mucosa) o indirecto (hocico-secreciones / excreciones, hocico-feto abortado / placenta, contacto con secreciones / excreciones). La transmisión transplacentaria o intrauterina, de la madre al feto, es extremadamente eficiente y se considera que la gran mayoría de hembras preñadas infectadas transmitirá el virus a sus fetos. Las consecuencias de esta infección fetal depende, sobre todo, de la fase de gestación en que ocurre. La transmisión a través de agujas / material quirúrgico contaminado, guantes de palpación, vacunas contaminadas, semen y embriones contaminados también puede ocurrir. Los animales PI representan el punto clave de la epidemiología de la infección por su importancia en la perpetuación y diseminación del virus; y es por eso que se constituyen en el blanco principal de medidas de combate al agente. Además de los animales PI, que excretan el virus durante toda su vida, los animales que son infectados también pueden excretar el virus durante algunos días durante la infección aguda. El virus puede ser introducido en una propiedad de varias formas: 1. Por medio de animales PI introducidos en el rebaño; 2. Por medio de animales con infección transitoria; 3. Por medio de vacas gestando fetos PI; 4. Por semen o embriones contaminados; 5. Por vacunas contaminadas con BVDV. La transmisión entre rebaños vecinos, por compartir pastizales y / o contacto directo a través de cercas también puede ocurrir, pero son poco frecuentes.

## PATOGENIA, SIGNOS CLÍNICAS Y PATOLOGÍA

Las consecuencias clinicopatológicas de la infección por el BVDV varían de acuerdo con la edad y / o categoría de animal que el virus infecta, cepa o tipo viral y vía de infección / transmisión. Para comprender mejor las varias formas de infección, los síndromes producidos serán divididos de acuerdo con esas diferentes categorías.

### **Infección aguda en animales no preñados**

La infección de animales inmunocompetentes, no preñados es, en la mayoría de las veces asintomática. Es decir, sin signos clínicos perceptibles al productor o al examen clínico. Eventualmente puede cursar con cuadros febriles suaves, transitorios, que pueden pasar desapercibidos. Algunas cepas de mayor patogenicidad pueden provocar un corto período febril, acompañado por hipersalivación, descarga nasal, tos y diarrea. Síntomas de infección respiratoria también pueden ser observados. Hiperemia nasal y secreción serosa o mucosa. Las lesiones ulcerativas en la mucosa oral pueden estar presentes. La enfermedad es generalmente transitoria y auto-limitante, cursando con alta morbilidad y letalidad muy baja o ausente. Mortalidad considerable puede ocasionalmente ocurrir en animales jóvenes, principalmente asociada al BVDV-2. La infección puede acometer todas las categorías animales, principalmente terneros mayores de 6 meses, pues éstos no poseen más inmunidad materna.

El BVDV ha sido asociado con el síndrome respiratorio bovino (SRB), enfermedad multifactorial que acomete principalmente novillos sometidos al estrés de transporte y confinamiento. Las condiciones de estrés e infecciones concomitantes con BHV-1, PI-3, BRSV, Manhemia Hemolytica y Pasteurela sp compone el cuadro de la SRB. Acomete sobre todo a animales jóvenes de confinamiento.

El BVDV es también inmunosupresor, pudiendo predisponer a los animales infectados a infecciones por otros agentes patogénicos. Así casos de enfermedad entérica o respiratoria por otros patógenos pueden ser potencializados durante la infección aguda por el BVDV. Enfermedad respiratoria crónica, asociada a diferentes bacterias, y cuadros persistentes de dermatitis también han sido asociados a la infección por el BVDV en terneros confinados.

Cepas altamente virulentas de BVDV-2 han sido frecuentemente asociadas a la BVD aguda, a la enfermedad respiratoria severa, y algunas veces a la trombocitopenia que cursa con síndrome hemorrágico. Además de bovinos jóvenes, puede afectar los bovinos adultos y tiene alta letalidad, principalmente en animales jóvenes. Algunos animales mueren de

forma hiperaguda. Brotes con un 40% de morbilidad y un 10% de mortalidad, con síntomas de diarrea, pirexia y agalactia en bovinos adultos, también se diagnosticaron como BVDV-2. De nuevo, aunque frecuentemente asociados a la enfermedad severa, las cepas de BVDV-2 pueden ser pocas o nada virulentas, al contrario de la mayoría de las cepas de BVDV-1.

### **Infección aguda en animales preñados y enfermedad reproductiva**

Después de la infección de hembras preñadas, el BVDV es capaz de atravesar la placenta e infectar el feto. La transmisión transplacentaria es altamente efectiva, es decir, el BVDV es altamente fetotrópico. La infección fetal es responsable por los mayores impactos económicos causados por el virus. Las consecuencias de la infección fetal se determinan por el estado inmunológico de la hembra, la fase de gestación, el biotipo (CP / NCP) y la cepa / virulencia del virus.

Como consecuencia de la infección transplacentaria (o intrauterina), puede ocurrir reabsorción embrionaria con retorno al celo a intervalos regulares o irregulares, cuando la infección ocurre al inicio de la gestación. Abortos, momificación fetal, mortales, teratogenia, nacimiento de terneros débiles e inviábiles, que mueren enseguida o tienen crecimiento retardado; o nacimiento de animales PI pueden ocurrir en infecciones en los tercios iniciales y medio de la gestación. La muerte fetal ocurre generalmente hasta el 4º mes de gestación, pero la expulsión del feto puede ocurrir de algunos días a meses después de la infección. Las infecciones después del cuarto mes pueden ocasionar nacimientos de terneros débiles, pero raramente llevan al aborto. En general, los abortos en cualquier fase de gestación pueden atribuirse al BVDV.

La ocurrencia de malformaciones fetales es un hallazgo muy común en rebaños infectados y generalmente ocurre cuando la infección ocurre entre 100-150 días de gestación. Las malformaciones principales pueden ser encontradas en el sistema nervioso central (hipoplasia cerebelar, microcefalia, hidranencefalia, mielinización deficiente en la médula espinal) y en los ojos (atrofia o displasia de la retina, catarata, microftalmia), pudiendo observarse, aún aplasia



tímica, braquignatismo, retraso del crecimiento y artrogriposis. En muchos rebaños, las malformaciones son los únicos hallazgos que sugieren la presencia del virus en los rebaños.

De especial interés epidemiológico es la infección fetal entre los días 40-120 de la gestación por aislados NCP que generan animales PI. Los fetos que resisten a la infección a menudo se vuelven inmunotolerantes al virus. Pueden nacer y desarrollarse normalmente, a pesar de que algunos nacen débiles y mueren en los primeros días de vida. Los animales PI permanecen portadores del virus durante toda su vida y generalmente no presentan anticuerpos contra el virus. Por lo tanto, son difícilmente detectados por métodos serológicos. Algunos animales PI, sin embargo, pueden tener títulos bajos de anticuerpos, principalmente si se infectan con muestras heterólogas de virus. La infección de estos animales PI por cepas citopatógenicas, originadas por mutaciones del virus original o por virus procedente de otros animales, determina la aparición de la enfermedad de las mucosas (DM). La DM generalmente afecta a animales entre los 6 meses y dos años de edad.

En las hembras infectadas en los días previos, o en los primeros días después de ser cubiertas, puede ocurrir infertilidad con repetición de celo. Estas alteraciones, sin embargo, son pasajeras y el animal vuelve a ciclar y concebir en servicios posteriores. En toros, tanto en la infección aguda como en la infección persistente, pueden ocurrir alteraciones en la calidad del semen, caracterizadas por disminución en la motilidad y anomalías morfológicas.

Infecciones en el tercio final de gestación generalmente no resultan en daños al feto, porque éste ya se encuentra inmunocompetente. Estos animales generalmente van a término, nacen sanos, seropositivos y sin el virus.

**Animales PI y enfermedad de las mucosas (DM)**  
Se estima que entre el 2% y el 5% de los fetos infectados en el útero por el BVDV permanece infectado persistentemente (PI, inmunotolerante al virus). Algunos de estos animales pueden tener una vida normal, con desarrollos corporales plenos y capaces de ejercer sus funciones reproductivas normalmente. La mayoría, sin embargo, puede presentar retraso de crecimiento, muerte precoz y alteraciones reproductivas. En los PI que alcanzan la edad reproductiva, las hembras pueden presentar pérdidas embrio-

narias y fetales, y los machos pueden presentar alteración en la calidad del semen. Sin embargo, la mayoría de los terneros PI desarrolla un cuadro clínico severo, denominado enfermedad de las mucosas (DM) y muere antes de los dos años de edad.

La DM es la forma más grave de la infección por el BVDV. Se produce en animales PI (infectados intrauterinamente y que nacen portadores) que son sobreinfectados por cepas citopatógenicas. Las cepas citopatógenicas generalmente se originan a partir de las cepas NCP, por mutaciones, recombinaciones y / o reordenamientos genéticos. La infección con cepas no citopatógenicas derivadas de otros animales, y antigénicamente similares al virus original, también ha sido reportada.

La DM ocurre con baja morbilidad, en torno de 1% -2% del rebaño y altísima letalidad (cerca del 100%). Se presenta con mayor frecuencia en bovinos con edad entre 6 meses a dos años y generalmente tiene un curso agudo, aunque casos crónicos ya han sido descritos.

En la forma aguda, la enfermedad se caracteriza por fiebre (40-41°C), salivación, descarga nasal y ocular, diarrea profusa hemorrágica, deshidratación, depresión y muerte. Laminitis y coronitis pueden ser vistas. Los animales afectados presentan severa leucopenia. En la necropsia se observan úlceras y erosiones en toda la mucosa del tracto digestivo. En el esófago, estas lesiones se presentan en el sentido longitudinal con aspecto de "arañazo de gato". Las papilas ruminal se presentan disminuidas de tamaño. El contenido intestinal es oscuro, acuoso y se observa enteritis catarral o hemorrágica. Las placas de Peyer son edematosas, hemorrágicas y necróticas. Histológicamente, se observan necrosis de las placas de Peyer, de los centros germinativos del bazo y los ganglios linfáticos, edema, degeneración balonosa, necrosis e infiltrado inflamatorio en las mucosas del tracto digestivo.

La BVD aguda, causada principalmente por BVDV-2, se presenta clínicamente muy similar a la DM. Sin embargo, se diferencian por los siguientes aspectos: la DM generalmente afecta uno o pocos animales, y ocurre solamente en animales PI. Además, en la DM, pueden ser detectados los dos biotipos del virus, el citopatógeno (CP) y el no citopatógeno (NCP). La BVD aguda por el BVDV-2 generalmente acomete varios animales del rebaño y en

esos casos apenas la cepa NCP es detectada. Entonces, el aislamiento de BVDV CP puede ser considerado un marcador de la DM.

En la forma crónica de la DM, menos común, los síntomas clínicos son inespecíficos. Se observa inapetencia, pérdida de peso y apatía progresiva. La diarrea puede ser continua o intermitente. Algunas veces, hay descarga nasal y descarga ocular persistente. Las áreas alopécicas y de hiperqueratinización pueden aparecer generalmente en el cuello. Las lesiones erosivas crónicas pueden verse en la mucosa oral y en la piel. Laminitis, necrosis interdigital y deformación del casco también pueden ocurrir. Estos animales pueden sobrevivir por muchos meses y generalmente mueren después de un debilitación progresiva.

### DIAGNÓSTICO

Se debe sospechar de infección por el BVDV siempre que haya pérdidas embrionarias, abortos, malformaciones fetales, nacimiento de terneros débiles, muerte perinatal. Además, casos de enfermedad entérica y / o respiratoria con componentes hemorrágicos (melena, petequias en mucosas, serosas, etc ...), además de erosiones y ulceraciones en el tracto digestivo también son sugestivas de la infección por el BVDV. Estas manifestaciones pueden ocurrir aisladamente, pero la ocurrencia de las diferentes formas, en forma insidiosa y simultánea, es indicativa de la ocurrencia de la enfermedad. Esas manifestaciones ocurren principalmente, pero no exclusivamente en animales jóvenes. Los terneros débiles, con retraso en el crecimiento y predisposición a otras enfermedades, deben considerarse potencialmente sospechosos de ser animales PI.

Los casos de DM se caracterizan por la alta letalidad, baja morbilidad y por lesiones erosivas en las mucosas digestivas. Esta enfermedad forma parte del complejo de enfermedades vesiculares y erosivas, necesitando diagnóstico diferencial especialmente de fiebre aftosa.

Los materiales de elección para el diagnóstico de la infección por el virus de la BVD deben ser: sangre con anticoagulante (para detección de animales PI o de animales en la infección aguda), suero (preferentemente pareado), órganos (bazo, timo, intestino y ganglios linfáticos), fetos y envolturas fetales (placenta

y placentomas), además de órganos o tejidos con lesiones macroscópicas. Para el aislamiento viral, los órganos o tejidos deben ser remetidos en hielo; para histopatología, fragmentos de los tejidos con lesiones deben ser conservados en formalina al 10%. En el caso de animales enfermos sospechosos, la sangre con anticoagulante es el material preferencial.

El test estándar de diagnóstico es el aislamiento del agente en cultivos celulares seguido por identificación por inmunofluorescencia (IFA) y / o inmunoperoxidasa (IPX). Células de origen bovino, particularmente las primarias, son bastante sensibles al virus. La sangre (especialmente los leucocitos) de animales infectados de forma aguda o persistente es muy rica en virus. Para este fin, el material necesita ser colectado de forma aséptica, pues la contaminación bacteriana puede inviabilizar el aislamiento. Debido a la posibilidad de la presencia de cepas no citopatógenicas, todos los materiales que sean negativos para el efecto citopático en los cultivos celulares, necesitan ser testados por métodos que demuestren la presencia de antígenos virales antes de ser diagnosticados como negativos. Los métodos más utilizados en este caso son la IFA e IPX.

Además del aislamiento, los antígenos virales pueden ser demostrados en tejidos (fetos abortados, placentomas, fragmentos de tejidos recogidos en la necropsia y biopsias de oreja) por IFA / IPX o por pruebas de ELISA. Una prueba ELISA de captura de antígeno destinada a detectar proteínas virales en el suero de animales PI o en fragmentos de oreja que presenta buena especificidad y sensibilidad, puede realizarse fácilmente en un gran número de muestras. Las biopsias de piel (colectadas en la oreja) para la detección de antígenos virales por IPX o ELISA se han utilizado recientemente en América del Norte para el triaje y detección de animales PI. Aislamiento del virus o la detección de RNA viral por PCR en la leche se han utilizado para identificar los rebaños lecheros infectados. Las técnicas de PCR tradicional o PCR en tiempo real han sido ampliamente utilizadas en el diagnóstico de la infección por el BVDV, sea en el triaje de animales para la detección de terneros PI como para diagnóstico de casos clínico. La PCR en tiempo real puede ser automatizada, permitiendo la prueba simultánea de cientos de muestras en tiempo corto y bajo costo. Los

kits de ELISA también están disponibles para el diagnóstico de animales PI a nivel de rebaño y pueden presentar ventajas en relación a la PCR. El diagnóstico serológico generalmente es realizado por la técnica de seroneutralización (SN) o ELISA. La identificación de seropositividad de un animal sólo indica la exposición previa al agente. Los animales infectados de forma aguda, seroconvierten 14-20 días después de la infección inicial. En estos animales la serología pareada, es decir, la colecta de suero en el momento de la sospecha clínica y una segunda colecta 15-20 días después puede indicar la infección por el virus. La elevación de los títulos de anticuerpos en al menos 4 veces indica que el animal estaba infectado por el virus en el momento de la primera colecta. Los animales PI no presentan anticuerpos en el suero ya que no son capaces de responder inmunológicamente al virus. La serología, con muestras únicas, no pareadas, tiene valor diagnóstico limitado en las infecciones por el BVDV, pues indica apenas que hubo exposición previa. Los exámenes serológicos de rebaños, debido a la práctica de vacunación, tienen un valor epidemiológico limitado, y sirven únicamente para verificar el estado serológico y la posible presencia del virus en el rebaño. La detección y cuantificación de anticuerpos en muestras de leche colectadas de tarros en los locales de colecta o en la industria ha sido utilizada para la identificación de rebaños con actividad viral.

## **CONTROL Y PROFILAXIA**

El control de la infección por el BVD puede ser efectuado con o sin vacunación.

### **Control con vacunación**

Indicado para rebaños con alta rotatividad de animales, rebaños con serología positiva, con histórico de enfermedad clínica o reproductiva compatible y con confirmación virológica de BVDV. También se indica para las propiedades de terminación de los novillos, donde los novillos de varias procedencias son colocados juntos. Rebaños lecheros con constante incorporación de animales, intercambio de reproductores, etc. También pueden ser aconsejados para hacer la vacunación. Las cabañas que comercializan reproductores también se recomienda vacunar a sus animales, para proporcionar protección cuando se comercializan.

En Brasil, todas las vacunas para el BVDV dispo-

nibles actualmente son inactivadas, con adyuvante oleoso o hidróxido de aluminio. Generalmente, estas vacunas se asocian a vacunas para otros agentes infecciosos como el herpesvirus bovino-1, virus de la Parainfluenza-3 y el virus respiratorio sincitial (BRSV). Las vacunas inactivadas generalmente inducen una respuesta serológica moderada y de corta duración. Por lo tanto, para una respuesta adecuada se aconseja revacunaciones periódicas (6 meses o 1 año). Actualmente, una única vacuna atenuada se encuentra en uso (Bovela, de Boheringer). Se trata de un virus atenuado genéticamente manipulado, que no es capaz de causar infección fetal.

La vacunación debe seguir el esquema indicado por los fabricantes. Generalmente, los terneros se vacunan a los 4-6 meses y se revacunan 30 a 40 días después. Estas dos aplicaciones iniciales son necesarias para una buena primoinmunización. Algunos animales todavía pueden tener anticuerpos maternos a esa edad. Por lo tanto, se recomienda una revacunación a los 8-12 meses. Las revacunaciones cada 6-12 meses deben realizarse para mantener la inmunidad. No hay un esquema ideal, sin embargo, un mínimo de una dosis anual es necesaria. En el caso de las hembras, se recomienda revacunación previa a la temporada de monta (2-3 semanas antes de la cobertura).

Las vacunas oleosas deben requerir menor número de revacunaciones, pero no hay datos sobre el esquema de vacunación a utilizar. Para aumentar la amplitud antigénica de la inmunización, se recomienda utilizar vacunas con cepas regionales o la rotación de vacunas producidas a partir de diferentes cepas (2). Desde el punto de vista práctico, se podría hacer la primovacunación con una determinada vacuna y revacunaciones con vacunas de otros fabricantes.

Vacunas producidas con BVDV-1 en general inducen protección parcial o incompleta contra cepas de BVDV-2. En Brasil, actualmente existen 8 vacunas comerciales de las cuales 4 poseen sólo BVDV-1 y 4 poseen también BVDV-2. Una vacuna reciente atenuada contiene los dos virus. El surgimiento del BVDV-3 y su creciente importancia ciertamente hará que las industrias incluyan cepas de este virus en las vacunas.

Como regla general, las vacunas contra el BVDV pueden inducir una buena protección contra la enfermedad clínica, pero



son usualmente ineficaces en proteger los fetos de infección transplacentaria. En un reciente estudio realizado en el Sector de Virología de la UFSM, se probaron tres vacunas comerciales contra el BVDV. Todas ellas indujeron títulos bajos a moderados de anticuerpos, y en apenas una parte de los animales. Los títulos fueron menores y menos frecuentes contra el BVDV-2. Estos resultados cuestionan la eficacia de estas vacunas. De la misma forma, ninguna de esas vacunas fue capaz de proteger fetos ovinos frente a la inoculación experimental.

Enfatizando nuevamente: control con vacunación debe ser usado en rebaños en que haya riesgo real de introducción del agente, o en que el agente ya se haya manifestado. En estos casos, se deben seguir estrictamente las instrucciones del fabricante en relación con la dosis, la vía de aplicación y los intervalos para las revacunaciones.

En términos de vacunas contra el BVDV, la gran novedad es la vacuna atenuada de Boehringer, conteniendo BVDV-1 y BVDV-2 genéticamente manipulados, con delecciones que hacen al virus de la vacuna más seguro para vacas preñadas.

### Control sin vacunación

Es indicado para rebaños cerrados, sin el ingreso frecuente de animales. Los rebaños extensivos de ganado de corte generalmente se encuadran en esa categoría. También indicado para rebaños cuyos parámetros reproductivos y clínicos no registran eventos sugestivos de la infección por el BVDV. Los rebaños con serología negativa, y cuyo ingreso de animales es raro o eventual tampoco corren gran riesgo de introducción del agente. En estos casos, se puede utilizar el control sin vacunación, que objetiva mantener el *status* negativo del rebaño.

En estos rebaños (sin animales PI, sin serología, sin signos clínicos y reproductivos sugestivos del BVDV) y que se desee evitar la introducción de la infección sin vacunación, se recomienda analizar todos animales antes de ingresar a la propiedad. A través de esta medida, se pueden mantener rebaños libres de la infección, pues la principal forma de introducción de la infección es a través de animales infectados (en la fase aguda o persistente). Los terneros y las vacas preñadas deben ser especial-

mente testados, pues representan importantes formas de introducción de virus en los rebaños.

En los rebaños sospechosos de poseer animales PI, o con antecedentes de casos clínicos sospechosos de BVDV, el control se basa en la detección y eliminación de los animales infectados persistentes (PI). Se han descrito varios métodos para identificar los animales PI, entre ellos el aislamiento del virus en cultivo celular, ELISA para antígeno (suero o biopsia de oreja) o PCR (tradicional o en tiempo real). Se considera el animal persistentemente infectado cuando se obtiene el resultado positivo en dos tests, con un intervalo de al menos 3 semanas. Para ello, se debe enviar sangre con anticoagulante o suero refrigerado para el diagnóstico. Una vez identificados, estos animales deben ser descartados, ya que son las fuentes de infección. Se debe sospechar la existencia de animales PI en rebaños cuyos problemas reproductivos y clínicos compatibles con el BVDV sean frecuentes y después la confirmación del laboratorio. En estos rebaños, todos los animales con edad entre 6 meses y dos años deben ser testados para la presencia de virus.

En resumen, el control de la infección se basa en la vacunación (en los casos recomendados), procurando mantener niveles altos de anticuerpos; en medidas de bioseguridad / prevención para impedir la entrada de animales infectados en rebaños libres; y en la identificación y retirada de los animales PI (en rebaños que posean estos animales). En cualquier caso, la decisión de vacunar o no debe ser muy criteriosa, debido al costo y a la eficacia cuestionable de las vacunas. En gran parte de los casos, un buen control sin vacunación, basado en medidas de bioseguridad puede mantener la propiedad libre de la infección.

### Aspectos importantes

El BVDV es un virus que causa enfermedad respiratoria, digestiva y reproductiva en bovinos. Está ampliamente distribuido en el rebaño bovino de todo el mundo.

**¿Cuándo sospecho de BVDV?** Cuando hay enfermedad respiratoria de terneros, diarrea sanguinolenta, úlceras en la lengua y encías, abortos, malformaciones fetales, nacimiento de terneros débiles e inviábiles. Mucha atención

con terneros débiles, con crecimiento retrasado. Estos pueden ser animales PI.

**¿Como proceder?** Cuando haya sospechas, recoger y enviar material para el diagnóstico.

**¿Qué material enviar?** Tejidos colectados en la necropsia (bazo, timo y pulmón), secreciones nasales (swab), sangre con anticoagulante (5 ml), suero, fetos abortados. El material debe ser enviado refrigerado. Acondicionar en cajas de isopor con bastante hielo.

**¿Vacunar o no vacunar?** Nunca tome la decisión de vacunar el rebaño antes de consultar a técnicos especializados. La decisión debe basarse en un estudio individualizado de cada rebaño y en el riesgo real de introducción del agente.

## Bibliografía

- Baker J.C. 1990. Clinical aspects of bovine virus diarrhoea infection. *Rev. Scient. Tech. Off. Internat. Epizoot.* 9: 25-41.
- Bolin S.R. 1995. Control of bovine viral diarrhoea infection by use of vaccination. *Vet. Clin. North Am. Food An. Prac.* 11: 615-623.
- Botton S.A., da Silva A.M., Brum M.C.S., Weiblen R., Flores E.F. 1998. Antigenic characterization of brazilian bovine viral diarrhoea virus (BVDV) isolates by monoclonal antibodies and cross neutralization. *Braz. J. Med. Biol. Res.* 31: 1429-1438.
- Flores E.F., Gil L.H.G.V., Botton S.A., Weiblen R., Ridpath J.F., Kreutz L.C., Pilati C., Driemeier D., Moojen V., Wendelstein A.C. 1999. Clinical, pathological and antigenic aspects of bovine viral diarrhoea virus (BVDV) type 2 isolates identified in Brazil. *Virus Reviews and Research*, 4 (supl. 1): 55.
- Howard C.J., Clarke M.C., Brownlie J. 1987. Comparisons by neutralisation assays of pairs of non-cytopathogenic and cytopathogenic strains of bovine virus diarrhoea virus isolated from cases of mucosal disease. *Vet. Microb.* 13: 361-369.
- Kirkland P.D., Hart K.G., Moyle A., Rogan E. 1990. The impact of perstivirus on an artificial breeding program for cattle. *Aust. Vet J.* 67: 261-263.
- Mueller S.B.K., Ikuno A.A., Saad V.M., Barreto C.S.F., Castro L.C., Simon I.C., Oliveira A.R. 1988. Isolation and identification of bovine diarrhoea virus-mucosal disease (BVD-MD) from an outbreak in the State of São Paulo. *Anais. Congresso Nacional de Virologia*, 4, São Lourenço, MG. p. 80.
- Oliveira L.G., Roehe P.M., Oliveira E.A.S., Silva L.H.T., Vieira L.A., Silva T.C., Caldas A.P.F. 1996. Presença de pestivirus e anticorpos contra pestivirus em soros e cultivos celulares. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.* 48: 513-523.
- Revelli S.G., Chasey D., Drew T.W. 1988. Some observations on the semen of bulls persistently infected with bovine diarrhoea virus. *Vet. Rec.* 123: 122-125.
- Riet-Correa F., Schild A.L., Mendez M.C., Oliveira J.A., Gil-Turnes C., Gonçalves A. 1983. Laboratório Regional de Diagnóstico: Relatório de atividades e doenças da área de influência, no período 1978-1982. Pelotas, RS, Ed. da Universidade. 98p.
- Swecker W.S., Alisson M.N., Bolin S.R., Cole R.M. 1997. Type II bovine virus diarrhoea virus infection in a closed herd of Simmental cattle. *Comp. Educat. Cont.: Food An.* 11:79-83.
- Vidor T. 1974. Isolamento e identificação do vírus da doença das mucosas no estado do Rio Grande do Sul. *Bol. Inst. Pesq. Vet. Desid. Finam. -Especial* p. 51-58.
- Weiblen R. 1996. Situação epidemiológica das principais enfermidades víricas no cone-sul. *Anais. Encontro Internacional de Virologia Molecular Veterinária.* Santa Maria, RS. p. 11-16.
- Wells S. 1994. Emerging acute/peracute clinical disease outbreaks associated with BVD virus (internet posting). Dairy L@umdd.umd.edu, june 3.
- Whitmore H.L., Zemjanis R., Olson J. 1981. Effects of bovine viral diarrhoea virus on conception in cattle. *J. Am. Vet. Am. Assoc.* 178: 1065-1067.
- Wray C., Roeder P.L. 1987. Effect of bovine virus diarrhoea-mucosal disease virus infection on salmonella infection in calves. *Res. Vet. Sci.* 42: 213-218.

# Manejo de las diarreas neonatales de los bovinos

**Roxana Galarza.**

DMV. Agencia de Extensión Rural, Chascomús. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina. E-mail: galarza.roxana@inta.gob.ar.

## Diarreas neonatales

Las diarreas neonatales son enfermedades comunes en los terneros de las diferentes explotaciones ya sean de carne o de leche.

Son causadas por una sumatoria de factores, entre los que se deben contemplar el ambiente, los animales, la presencia de agentes infecciosos y los desórdenes de manejo.

En orden de aparición las enfermedades que sufren los terneros en los primeros días de vida son: las septicemias, enteritis y neumonías. Para entender cómo se originan estas enfermedades es importante caracterizar al ternero recién nacido, su sistema inmune, la transferencia pasiva de calostro y las diferencias en la crianza de un ternero de carne (cría) y uno de leche (tambo).

### El ternero recién nacido:

El ternero cuando nace tiene determinadas características fisiológicas que lo hacen susceptible a sufrir ciertas enfermedades en su primera etapa de vida; Estas características son:

- Nace inmunodeficiente. No hay transferencia de anticuerpos (Ac), a través de la placenta bovina.
- El sistema inmune es relativamente afuncional durante los primeros días de vida.
- El equilibrio hídrico es difícil de mantener; Por un lado, pierde gran cantidad de vapor de agua por el aliento, ya que tiene una alta frecuencia respiratoria; y por otro lado es incapaz de concentrar orina.
- El metabolismo basal es muy alto, tiene mayor proporción de superficie corporal (piel por donde se libera calor) que volumen corporal (músculo y víscera que generan

calor).

• Prácticamente carece de reserva de energía. El tejido adiposo es menor al 2% del peso vivo y la mayoría de éste es grasa parda que se utiliza para producir calor, y sólo una pequeña parte es grasa blanca que es la que sirve para energía a través del ATP.

• Después del nacimiento los intestinos y los pulmones son los que más cambios sufren, ya que sus funciones eran realizadas por la placenta. Al principio están inmaduros, y terminan de madurar gracias a determinadas hormonas y factores de crecimiento que posee el calostro y la leche, que estimulan el desarrollo y funcionamiento

Es por todo esto que son los más susceptibles a sufrir enfermedades.

### En resumen, un neonato posee:

- Deficiencia inmunitaria.
- Ineficiencia para mantener la temperatura corporal (ya sea por temperaturas muy altas o bajas).
- Dependencia del calostro adecuado en el momento oportuno para obtener los anticuerpos maternos, factores de maduración y energía.

### Transferencia pasiva de la inmunidad:

Se entiende por transferencia pasiva de la inmunidad al pasaje de anticuerpos de la madre al ternero, mediante la ingestión y absorción del calostro. Éste es la primera secreción láctea de los mamíferos y se forma durante las últimas semanas de la gestación. Contiene nutrientes muy importantes para la adaptación del ternero al nuevo ambiente, lo protege de enfermedades, tiene hormonas y factores de crecimiento que estimulan el desarrollo de diferentes siste-



mas y además actúa como laxante (facilitando la expulsión del meconio).

En cuanto a su diferencia con la leche se puede mencionar que posee 60 veces más inmunoglobulinas (Ig), 2 veces más energía y sólidos, 100 veces más vitamina A, 6 veces más proteínas y 3 más minerales, entre otras.

La absorción de cantidades adecuadas de Ig en un tiempo determinado, es esencial para la salud del ternero, ya que nace sin Ac circulantes y depende de los adquiridos por el calostro para protegerse frente a los patógenos. La principal Ig del calostro es la IgG, pero también hay Ig M e IgA.

La transferencia de Ig del suero a la glándula mamaria comienza de 4 a 6 semanas antes del parto, de modo que el primer calostro tiene una concentración de Ac mayor a la del suero de la madre. Esto implica que el calostro más importante es el primero ya que es el que viene acumulando nutrientes y Ac desde tiempo antes del parto.

Después que el ternero ingiere el calostro, una cantidad importante de las Ig pasa por las células epiteliales del intestino delgado (por pinocitosis) solamente durante las primeras horas de vida y llega a la sangre por la vía linfática, desde donde se distribuye de forma variable por los líquidos extravasculares y secreciones corporales (dependiendo de cada Ig) para proteger al ternero frente a la invasión sistémica de microorganismos y enfermedades septicémicas durante el período neonatal. Las Ig no absorbidas y las secretadas de nuevo hacia el intestino tienen un rol fundamental en la protección de enfermedades intestinales durante varias semanas. Esta inmunidad también influye en la protección de enfermedades respiratorias hasta los 2 primeros meses de vida.

La concentración de Ig rápidamente desciende a partir del segundo calostro y más aún en la leche.

La falla en la transferencia pasiva de las Ig es la causa principal de septicemia y repercute directamente en la incidencia de morbilidad y mortalidad y determina la gravedad de las enfermedades intestinales y respiratorias en la primera fase de vida del ternero y según algunos autores también influye en el desarrollo.

## **Determinantes en la transferencia pasiva de Ig del calostro:**

*I- Cantidad de Ig presentes en el calostro:* esto va a depender de la madre en el caso del calostro de vaquillonas este posee menor cantidad de Ac ya que han estado menos expuestas a los patógenos, aunque no siempre es de mala calidad; otro factor que influye bastante, es el estado nutricional y de salud de la vaca para que el calostro sea de calidad.

En el caso de las vacas lecheras se tiene que respetar el período de seca (ideal 60 días) y en éstas también influye negativamente la pérdida de calostro antes del parto.

La vacunación antes del parto ayuda a la producción de buen calostro.

*II- Eficacia de absorción de Ig por el ternero:* Para que este proceso suceda el ternero debe ingerir calostro y además este debe absorberse. Hay distintos factores que afectan ambos procesos.

## **Factores involucrados en la ingestión:**

Los terneros que nacen de cesáreas, partos demorados o distocias, son terneros débiles que demoran la ingestión de calostro.

Además, muchas veces en estos casos las madres están doloridas o agotadas y no estimulan al ternero a mamar.

Conformación de la ubre: Especialmente las razas lecheras por pezones muy grandes o por estar muy péndula, donde el ternero tiene incapacidad física para poder mamar.

Habilidad materna: Generalmente las vaquillonas abandonan a los hijos o no los ayudan a pararse y mamar.

Ambientes muy embarrados días muy lluviosos o de mucho calor.

## **Factores involucrados en la absorción:**

Tiempo transcurrido entre el nacimiento y la ingestión de calostro.

La pérdida de la capacidad de absorción intestinal va disminuyendo a medida que pasan las horas, a las 8 hs después del nacimiento ya disminuye un 50% y a las 24 hs se produce la pérdida total de la capacidad de ab-

sorción.

Las macromoléculas pueden pasar el epitelio intestinal gracias a que éste es inmaduro. Luego del nacimiento empieza el recambio de las células intestinales y éstas dejan de ser permeables a las Ig.

Método de calostro, La lactancia es el método ideal y más eficaz para la absorción de Ig, pero depende, como se mencionó anteriormente, del instinto de succión y vigor del ternero, de la habilidad materna, de la conformación de las ubres, etc.

En terneros de cría ésta es la forma de calostro y generalmente no existen inconvenientes. Cuando se administra por sonda esofágica disminuye la absorción, ya que no pasa directamente al abomaso, sino que cae en el retículo-rumen y tarda 3 horas aproximadamente en pasar al abomaso.

El stress y la acidosis disminuyen la absorción.

El tiempo que transcurre desde el nacimiento hasta que el animal mama es un factor crucial que afecta la absorción de Ac, cualquier retraso, especialmente mayor a 8 hs, disminuye considerablemente la cantidad de Ig absorbidas.

#### **Calostrado artificial:**

Por el manejo del tambo y la gran producción de las vacas lecheras el calostrado suele ser dirigido y se administra con mamadera o con sonda esofágica.

Para esto se necesita un banco o reservorio de calostro de buena calidad.

Calidad del calostro: El calostro para ser almacenado debe poseer una serie de condiciones: ser de vaca múltipara, sin mastitis, sinsangre, idealmente que produzca menos de 8 litros y contener la cantidad de Ac necesarios para dar protección.

Para conocer la calidad del calostro respecto a los Ac se utiliza el calostrómetro, o refractómetro de brik.

**Resumen:** El ternero debe consumir dentro de las primeras 12 hs de vida un volu-

men aproximado al 10% de su peso corporal en calostro de buena calidad; lo que debería asegurar un nivel de Ig en suero mayor a 10 mg/dl.

#### **Descenso de la inmunidad pasiva:**

Los niveles de Ac maternas disminuyen rápidamente, siendo mínimos a los 60 días de vida (la IgA e IgM es más rápido) y desaparecen totalmente a los 6 meses. La producción de Ac endógenos no alcanza niveles de protección hasta el mes.

#### **Características de los terneros en los diferentes sistemas de producción**

En cuanto a los terneros tenemos dos principales sistemas de producción: de carne y de leche. Si bien en cada sistema también puede haber diferencias en el método de crianza, éstas son menores.

##### **Terneros de cría:**

Los sistemas de cría son principalmente extensivos, en donde el hombre interfiere muy poco, los terneros están al pie de la madre en una gran extensión de terreno, hasta aproximadamente los 6 meses que es cuando se venden o recrían. Esto implica que el ternero se desteta a esta edad, si bien ya a los 30 días aproximadamente empieza a comer pasto, la alimentación principal es el calostro y la leche materna. La producción de calostro de la madre es de pocos litros, por lo tanto, todos los nutrientes y Ac se encuentran concentrados.

El ternero mama varias veces al día pocos mililitros.

##### **Terneros de tambo:**

El tambo se encuentra en el otro extremo, siendo intensivo y en donde la intervención del hombre es muy importante. Los terneros son atendidos en terneras o guacheras.

Las vacas al ser seleccionadas para producir gran cantidad de leche, producen una gran cantidad de calostro, por lo que los Ac y los nutrientes se encuentran más diluidos. Muchas veces las ubres poseen pezones muy grandes o están mal implantadas lo que dificulta mamar.

En estos sistemas los terneros calosttran artificialmente.

Generalmente hay una persona encargada de los partos y es el que debe suministrar el calostro. Los terneros se alimentan en pocas tomas con mucho volumen (lo ideal es que consuman de 4 a 6 lt de buen calostro en las primeras 8-12 hs).

## DIARREAS NEONATALES

Es una enfermedad multifactorial que se presenta en los terneros desde las pocas horas de vida hasta los 40 días aproximadamente. Si bien afecta a todas las razas y sistemas de producción, tiene mayor incidencia e impacto económico en los sistemas intensivos como son las guacheras. Como todas las enfermedades multifactoriales, para que los terneros se enfermen se tienen que dar una serie de condiciones:

**-Susceptibilidad del huésped:** Por ejemplo, falla en la transferencia pasiva de la inmunidad, o sea, no haber calostrado correctamente.

**-Condiciones medioambientales y de manejo:** En cuanto al clima influye el frío y las lluvias. Se tienen que dar malas condiciones de higiene (en los elementos que se utilizan, jaulas, falta de rotación de los animales, hacinamiento, mala desinfección del ombligo, falta de atención al parto, horarios de alimentación irregulares, etc.).

**-Agente etiológico:** Si bien hay algunas diarreas no infecciosas, como las producidas por el mal manejo, las de mayor impacto son las infecciosas. Estas pueden ser producidas por bacterias (*E. coli*, *Salmonella*, etc.), virus (*Rotavirus*, *Coronavirus*, etc.) y protozoarios (*Cryptosporidium* y cuando superan los 25 días de edad *Coccidios*). En la gran mayoría de los casos están implicados más de un agente.

El impacto económico que produce es muy grande, debido a la elevada incidencia que demanda altos costos en medicamentos, veterinario, mortandad y los animales que se recuperan no alcanzan el desarrollo óptimo.

### Patogenia:

Los terneros que mueren de diarrea, no lo hacen estrictamente a causa del agente etiológico, sino a la pérdida de agua, electrolitos y mi-

nerales como sodio, fósforo, potasio, cloruros y otros.

Con la consecuente deshidratación, acidosis y shock.

Los mecanismos por los que se pueden producir las diarreas son cuatro: hipermotilidad intestinal, incremento en la permeabilidad intestinal, hipersecreción y malabsorción.

**I) Hipermotilidad intestinal:** Puede ser por estimulación directa de enterotoxinas de ciertos microorganismos (como *E.coli*) que producen un aumento de las contracciones del músculo de intestino delgado. O lo que sucede en algunos casos es que al principio hay una disminución inicial de la motilidad, llevando a un aumento de la proliferación bacteriana intestinal que determina una mayor osmolaridad y por consiguiente un mayor vuelco de líquido a la luz intestinal. Al aumentar el tránsito, especialmente en intestino delgado, los procesos de digestión y absorción son inadecuados, resultando en diarrea. Este es el mecanismo menos importante que contribuye a la diarrea.

**II) Incremento de la permeabilidad intestinal:** En condiciones normales constantemente hay secreción (movimientos de fluidos desde la sangre a la luz intestinal) y absorción (desde la luz a la sangre), con un balance neto positivo para la absorción. Ésto se debe a que el epitelio intestinal posee uniones estrechas. Cuando el intestino está inflamado se produce un aumento de la presión hidrostática y un aumento en el tamaño de los poros que determina que el exudado exceda a lo absorbido. Se produce un aumento importante en la pérdida de líquidos y electrolitos en materia fecal a expensas de pérdidas en el líquido extracelular, que en los casos graves puede desencadenar el shock hipovolémico.

Debido a la hipovolemia, hay vasoconstricción periférica, con disminución de la temperatura en las extremidades. La temperatura rectal no desciende hasta los momentos próximos a la muerte. La acidosis que se produce se debe a la pérdida de bicarbonato por materia fecal, falta de excreción de H<sup>+</sup> a través del riñón (la función renal está disminuida por la deshidratación), y al aumento de ácido láctico (por la mala perfusión, los tejidos periféricos deben seguir las rutas del metabolismo anaerobio). Los buffers tisulares tratan de compensar la acidosis, ingresa el H<sup>+</sup> a las células y sale



el K<sup>+</sup>. A pesar de que las concentraciones plasmáticas de K<sup>+</sup> están aumentadas, hay un verdadero déficit, ya que se pierde por materia fecal, a la vez que las células pierden su concentración, lo que conduce a la debilidad, letargia y el riesgo a la cardiotoxicidad. A esto se le suma la hipoglucemia (producida por la anorexia, disminución de la absorción de nutrientes, glucogénesis inhibida y glucólisis aumentada debido a la hipoperfusión), lo cual acentúa los signos antes mencionados y conduce a convulsiones y coma.

III) Hipersecreción: Como se mencionó anteriormente la absorción supera la secreción en condiciones normales.

Determinadas entero toxinas como las de *E. coli* actúa a modo de hormona produciendo un aumento de la secreción. La integridad del epitelio se mantiene, lo que es importante para el tratamiento.

IV) Malabsorción: Ciertos agentes como los virus se caracterizan por la destrucción de las células de las vellosidades, lo cual lleva a una disminución en la absorción y en la digestión. Como resultado se produce un aumento en la presión osmótica, que atrae agua reduciendo el cuadro de diarrea.

### Signos clínicos:

La detección temprana de los signos clínicos es clave para poder iniciar un tratamiento que tenga éxito.

Al inicio hay suciedad de cuartos, cola, garrones y aumento en el número de deposiciones con alteración de la consistencia y color. A medida que se intensifica la deshidratación, el animal empieza con decaimiento, anorexia, hundimiento de ojos, extremidades frías e incapacidad para mantenerse en pie.

### COLISEPTICEMIA/ COLIBACILOSIS SEPTICÉMICA:

Afecta a los terneros hasta las 2 semanas de edad, aunque son especialmente susceptibles las primeras 72 hs. Es producida por serotipos invasores de *E. coli*. Puede cursar sin signos en su forma hiperaguda, presentar depresión progresiva, colapso y diarrea (puede

estar ausente), o en su forma crónica, la infección se puede localizar en las articulaciones y/o meninges, llevando en la mayoría de los casos a la muerte.

Para que ocurra la colisepticemia hay dos determinantes:

- 1) Falla completa o parcial en la transferencia pasiva de la inmunidad.
- 2) Exposición del ternero a un serotipo invasor de *E. coli*, que tenga la capacidad de invadir y multiplicarse en el torrente sanguíneo, producir bacteriemia, y finalmente septicemia y endotoxemia.

La primera es la más importante y según el grado de falla en la transferencia de Ac, será la presentación de la enfermedad (si es total, será hiperaguda y si es parcial, crónica).

Los serotipos de *E. coli* que producen septicemia son distintos a los que producen la colibacilosis entérica. Estas cepas poseen más virulencia debido a que pueden invadir y llegar al torrente sanguíneo, mayor toxicidad y antígenos de superficie que aumentan la resistencia a los mecanismos de defensa del huésped.

### Patogenia:

La *E. coli* puede invadir a través de las mucosas de la cavidad nasal, orofaríngea, intestinal y umbilical. La velocidad entre la invasión y la aparición de signos clínicos varía según la virulencia de la cepa y las defensas del huésped, pero puede ser en 24 hs. El curso clínico suele ser tan corto como 6-8 hs, siendo en las últimas horas cuando se presenta la diarrea. Las vías primarias de excreción son la saliva, secreción nasal y orina, aun cuando todavía no presenta signos clínicos; y la fecal en las fases terminales.

### Transmisión:

Se produce por contacto directo entre terneros o indirectos, cuando las secreciones de los animales enfermos contaminan el medio ambiente, baldes de alimento, jaulas, mamaderas o al mismo encargado (manos, botas, vestimenta).

### **Signos clínicos:**

En las septicemias hiperagudas, el curso es corto, los terneros presentan letargia, depresión, disminuyen el deseo de succión, no pueden mantenerse en pie y pueden o no presentar diarrea. En casos agudos presentan fiebre, durante el desarrollo de la endotoxemia poseen taquicardia, hipotermia, miastenia, no responden a estímulos externos. Pueden notarse petequias en la mucosa oral y conjuntiva, consecuencia de la coagulación intravascular diseminada. Las diarreas son abundantes con mucus, color amarillo. En la fase terminal el animal entra en estado de coma.

En los casos crónicos, el curso clínico es más largo y puede haber evidencia de la localización de la infección. Generalmente ocurre en las articulaciones, produciendo poliartrosis. También puede presentar meningitis, y/o uveítis.

### **Hallazgos posmortem:**

Hemorragias petequiales y equimóticas en las mucosas y superficies serosas. El líquido articular está aumentado de volumen, turbio y se pueden encontrar placas de fibrina.

### **Tratamiento:**

El tratamiento fracasa en la gran mayoría de los casos ya que los signos clínicos se presentan cuando la septicemia y endotoxemia están muy avanzadas. En el caso que se llegue a tiempo deberían darse antibióticos de amplio espectro vía endovenosa (ampicilina, penicilinas). Soluciones electrolíticas para corregir la hipoglucemia, acidosis y la perfusión a los tejidos. Hay que tener en cuenta que tiene un costo muy elevado en fármacos y en la demanda de personal que lo atienda. Por esto es fundamental la prevención, ya que como se dijo anteriormente, el determinante principal para que se presente es la falla en el calostro. Es fundamental realizar una buena desinfección del ombligo y mantener la higiene durante la crianza.

## **COLIBACILOSIS ENTÉRICA**

La colibacilosis entérica es una causa importante de pérdidas económicas en bovinos. Es muy común que se presente en animales de 2-10 días, aunque a partir de las 18 hs después del nacimiento puede afectar a los terneros. Generalmente se presenta cuando los animales es-

tán hacinados o las condiciones higiénicas son muy pobres, sumado a una falla en la transferencia pasiva de la inmunidad.

### **Etiología:**

Es producida por determinadas cepas de *E. coli*, denominadas enteropatógenas (ECEP), se caracteriza por producir una toxina termoestable al calor (ST) que produce una hipersecreción de las vellosidades intestinales causando la diarrea. A su vez presentan un factor de adhesión al intestino, los pilus (pequeñas proyecciones pilosas sobre la superficie de la bacteria), que son los que le permite adherirse y producir la enterotoxina. Estos pilus se identifican como los antígenos K9g (F5).

En las guacheras la morbilidad puede llegar al 75% y la mortalidad varía del 5 al 50% según el manejo y la terapia. En las razas de carne la morbilidad puede variar entre un 10 y 50%.

Los terneros después del parto son muy susceptibles a sufrir la colonización por la ECEP, luego ya empieza a hacerse resistente.

### **Patogenia:**

El mecanismo por el cual la ECEP produce diarrea es la hipersecreción intestinal. La digestión y absorción se mantienen, pero al aumentar la secreción, la capacidad absorbente no alcanza y se produce la diarrea.

La hipersecreción produce pérdida de electrolitos, bicarbonato y fluido, causando acidosis y deshidratación que puede terminar en la muerte del animal.

### **Signos clínicos:**

La enfermedad se caracteriza por diarrea. La zona del periné, cola y cuartos están manchados por materia fecal. Las heces generalmente son malolientes, fluidas, con restos de leche sin digerir completamente, aunque también pueden ser semisólidas color blanco amarillento.

Los terneros se deshidratan y pierden peso con rapidez, presentando debilidad, anorexia y depresión. La temperatura es normal, pero con el agravamiento del cuadro entran en hipotermia. Generalmente en 3-5 días se recuperan o mueren según la gravedad de la diarrea.

## DIARREA PRODUCIDA POR VIRUS

## Signos clínicos:

Los **rotavirus** pertenecen a la familia *Reoviridae*, poseen doble hélice de ARN, son partículas redondas de 65 a 75 nm de diámetro y poseen un núcleo hexagonal del cual parten capsómeros radialmente dándole la apariencia de rueda. Resisten pH bajos y en materia fecal pueden vivir hasta 9 meses, lo cual es muy importante en la epidemiología. Están ampliamente distribuidos en el mundo. Las seroprevalencias pueden ser hasta del 100%. Las tasas de morbilidad son del 20 al 40% y la de mortalidad en casos no complicados no supera al 10% (pero aumenta cuando se complica con bacterias u otros virus).

Se caracteriza por un repentino brote de diarrea entre los terneros. El período de incubación es de 24-48 hs.

### Patogenia:

El ternero se infecta a través de la ingestión. Las primeras células blanco son las epiteliales intestinales que cubren la superficie de las vellosidades de la primera porción del intestino delgado, y de ahí va progresando hacia caudal. El virus penetra en estas células, las hace perder su función y luego se descaman. Cuando las células se exfolian, las vellosidades se atrofian y luego se van cubriendo de células cuboideas, inmaduras, refractarias a la infección viral, provenientes de las criptas (que no son afectadas). Las células epiteliales también tienen un papel importante como línea de defensa primaria del intestino siendo barrera de protección y secreción de elementos de defensa local contra bacterias como son la lisozima y lactoferrina. Como se mencionó, las células son reemplazadas por células de las criptas que poseen función secretora, por lo tanto, la ausencia de digestión y absorción sumado a la secreción por estas células hacen que se acumule mucho fluido líquido en la luz intestinal produciendo diarrea. A su vez, la ausencia de digestión hace disponibles para la fermentación bacteriana lactosa y carbohidratos, aumentando así la presión osmótica lo que acarrea fluidos hacia la luz intestinal. Ésto produce hipermotilidad intestinal, por lo que la ingesta tiene poco contacto con la pared, aumentando más los problemas en la digestión y absorción. Todo esto lleva a una alteración en la homeostasis de fluidos y electrolitos, dando como resultado deshidratación, hemoconcentración y acidosis. En casos graves termina en shock.

Los animales están echados, con ligera depresión, no quieren mamar y la diarrea es acuosa amarilla. En casos sin complicación, dura 1 o 2 días y es autolimitante. La recuperación depende del grado de deshidratación y de la presencia de infecciones secundarias. El cuadro clínico también va a depender del serotipo actuante y de la protección calostrual que presente.

Los **Coronavirus** son virus ARN que pertenecen a la familia *coronaviridae*. También están ampliamente distribuidos por todo el mundo. La morbilidad de la enteritis está en un 15-25%, con tasas de mortalidad de hasta el 10% cuando no hay complicaciones secundarias.

### Patogenia:

La gran diferencia que se observa con el Rotavirus es que afecta al intestino delgado y grueso. La diarrea comienza cuando las células intestinales tienen el virus en su interior, ya que afecta la función de las mismas, que luego son descamadas. Cuarenta a noventa horas después de la infección hay una gran cantidad de células descamadas, por lo que las vellosidades se encuentran acortadas, y se fusionan. Las células de las criptas del colon también están infectadas, al igual que las células no diferenciadas, las calciformes, fibroblastos y endoteliales de la lámina propia. El epitelio intestinal es reparado por células funcionalmente inmaduras que cubren las vellosidades del ID y de la mucosa del colon. Como se dijo anteriormente hay alteraciones en la permeabilidad, secreción y absorción.

En ambos casos, hay una pérdida extensiva de agua, cloro, sodio y bicarbonato.

## Signos clínicos:

Son muy similares a los de la diarrea por rotavirus, pero más intensos. Después de un período de incubación de 36-60 hs comienzan los signos que incluyen depresión moderada, no quiere mamar, heces con mucus y leche cuajada. Después de 2 días con diarrea los terneros es-



tán delgados, débiles y depresivos. Puede continuar hasta la muerte, aún sin tener infecciones secundarias.

## SALMONELOSIS

Las infecciones por salmonella enferman al hombre y todas las especies animales. Está ampliamente difundida en todo el mundo.

Afecta el sistema digestivo y ocasionalmente el nervioso y musculo esquelético.

### Etiología:

Si bien hay más de 1500 serotipos de salmonella, solamente 4 fueron aislados de bovinos y de éstos, *Salmonella dublin* es el serotipo que más especificidad muestra al bovino.

La salmonella es un microorganismo muy resistente al medio ambiente y es capaz de vivir mucho tiempo bajo diferentes condiciones medioambientales. Esto hace que sea muy difícil tratar de erradicarla, una vez que se instaló en una guachera.

### Patogenia:

La puerta de entrada de salmonella es la vía oral. Atraviesa el rumen, abomaso, y llega al intestino. Esto lo puede hacer en animales de corta edad, ya que no tienen el rumen desarrollado ni un pH bajo en el abomaso; a partir de las 6 semanas el pH desciende a 4,8 o menos siendo bactericida para salmonella.

Una vez en el intestino penetra por ileon y ciego, pasa por los ganglios linfáticos regionales y llega a la circulación general produciendo bacteriemia. Durante esta fase se puede alojar en vesícula biliar, intestino, riñones, articulaciones, huesos y SNC.

El mecanismo por el cual produce diarrea es principalmente la inflamación, y se caracteriza por producir una enteritis necrotizante.

Infecta las células de las vellosidades, las destruye e invade la lámina propia, produciendo una importante respuesta de neutrófilos y macrófagos. También produce hipersecreción, pero este mecanismo aún no está esclarecido. La malabsorción y maldigestión son consecuencia del gran daño debido a la inflamación. A su vez, si el tejido logra recuperarse en gran parte lo

hace con cicatrices, quedando disminuidas sus funciones normales. Como dijimos anteriormente, salmonella puede quedar en varios tejidos como reservorios para producir recidivas o cuadros clínicos diferentes (osteomielitis, artritis, meningitis, etc.).

### Signos clínicos:

Se describen 3 formas de salmonelosis en terneros: Hiperaguda (septicémica), aguda (entérica) y crónica. Las tres formas se pueden dar simultáneamente en un rodeo. El tipo de presentación depende de la virulencia del serotipo actuante, la dosis infectante y el estado inmunológico del animal.

En la infección hiperaguda los terneros se pueden morir sin presentar signología o pueden mostrar solamente depresión o inapetencia antes de morir. Muchas veces permite ver signos neurológicos (opistótonos y convulsiones) y gastroentéricos (cólicos y diarreas). El curso varía de pocas horas a dos días.

Las infecciones agudas son las más frecuentes en los terneros. Los animales enfermos presentan anorexia, depresión, fiebre, deshidratación y diarrea. Las heces al principio son líquidas, al progresar la enfermedad presentan sangre y restos de mucosa y llegan a hacerse francamente hemorrágicas.

La forma crónica se presenta generalmente en animales de 6-8 semanas, no presentan signos clínicos característicos, lo único que muestran es falta de crecimiento, aspecto deslucido y la temperatura puede estar levemente aumentada.

## CRYPTOSPORIDIOSIS

Es una parasitosis causada por protozoos del género *Cryptosporidium* que afecta al hombre y varias especies animales. La patogenicidad varía según la especie del parásito, la edad y estado inmunitario del huésped.

### Etiología:

*C. parvum* es la especie que más afecta a los bovinos. Los ooquistes son esféricos y miden 5 Nm de diámetro aproximadamente. Afecta el intestino delgado y colon principalmente. Los ooquistes tienen cierta resistencia al medioambiente, aunque resultan sensi-

bles a la desecación y altas temperaturas.

Las fases sexuadas y asexuadas ocurren en un mismo hospedador.

La forma de transmisión es oral-fecal. Si bien puede infectar bovinos de todas las edades, la mayor prevalencia es durante las 3 primeras semanas de vida.

### Patogenia:

*C. parvum* infecta las células del epitelio intestinal y las destruye llevando a la atrofia y fusión de las vellosidades. Estas células son reemplazadas por células inmaduras que favorece la acumulación de fluidos en la luz, produciendo la diarrea osmótica.

### Signos clínicos:

La diarrea es el principal signo de la enfermedad. El color de la materia fecal es amarillento, varía de moderada acuosa a profusa, y en ocasiones con moco. La duración es de 3 a 5 días en los casos leves, hasta 1 a 2 semanas en los más severos.

### Diagnóstico:

Examen parasitológico: Una de las técnicas más usadas es la sedimentación y posterior tinción de Ziehl neelsen o Kinyoun.

Para diagnosticar al *Cryptosporidium* como causal de la diarrea, debe además de encontrarse en materia fecal, haber descartado el resto de los agentes causales.

### DIAGNÓSTICO EN GENERAL DE LAS DIARREAS NEONATALES

El diagnóstico clínico no acarrea complicaciones. Es importante realizar una correcta evaluación clínica, considerando ciertas variables (ver cuadro), con el objetivo de implementar un tratamiento acorde y en el menor tiempo posible.

El diagnóstico de laboratorio se utiliza para la confirmación del agente etiológico.

Nos permite utilizar un número variado de pruebas bacteriológicas, parasitológicas, virológicas, etc.

% de deshidratación	Examen físico
Menor a 5	Sin anomalías marcadas pero con antecedentes
5	Mucosa bucal seca
6-8	Turgencia cutánea disminuida leve, mucosa bucal seca
10-12	Reducción de turgencia cutánea marcada, mucosa seca, pulso débil, depresión, llenado capilar lento

Sin lugar a dudas gran parte del éxito que se pueda obtener con el uso del laboratorio parte de una correcta toma de muestras; ya sea de un animal vivo o de una prolija necropsia (lo más recomendable). Algunos ejemplos de muestras a remitir:

**Septicemias:** Líquidos estériles (orina, bilis, articular, LCR), bazo e hígado, todo con destino a bacteriología.

**Diarreas:** Muestras de intestino, ganglios mesentéricos, MF (Bacteriología). MF en formol al 10 % (Virología). Segmentos de intestino en formol al 10 % (Histopatología). MF y segmentos de intestino grueso (Parasitología).

### Tratamientos:

Antes de considerar el tratamiento individual del paciente hay que remarcar que las diarreas son multifactoriales y por lo tanto se deben abordar como un problema poblacional teniendo siempre presente la triada epidemiológica. Los principios generales para el tratamiento, en orden de importancia, son los siguientes:

- Hidratación
- Manejo de la dieta
- Tratamiento sintomático
- Tratamiento etiológico

### Hidratación:

Es el pilar del tratamiento y se debe evaluar la vía de administración de los fluidos y la cantidad de líquido a infundir.

Cantidad de líquido a reponer:

$$\text{Reposición (lt)} = \text{deshidratación (\%)} \times \text{peso corporal (kg)}$$

Velocidad de infusión: 30-40 ml/kg/hs.

Ej. Para un ternero de 40 kg con deshidratación del 10% se podrá pasar aproximadamente 1,4 lt

dentro de la primera hora y los 3,6 lt restantes en el término de 3 a 4 hs.

Administrar el 20% del volumen total en 30 min y el 80 % restante en 4 -5 hs.

Si la diarrea continua se debe considerar las pérdidas diarias que pueden alcanzar hasta un 7% del peso corporal en 24 hs.

En diarreas graves calcular 80 ml/kg para mantenimiento.

**Mantenimiento por 24 hs= volumen de reposición X 80 ml\*kg Pv.**

Con la hidratación EV se recupera el reflejo de succión, y entonces se puede administrar el mantenimiento por vía oral:

**Ej.** Ternero con deshidratación del 10 % y diarrea persistente Volumen de reposición:  $40 \times 10 (0.1)$ : 4 lt

Volumen de mantenimiento: 4 lt + 3.2 lt: 7.2 lt/24 hs.

#### **Manejo de dieta:**

Se debe suspender una toma de leche y en lugar de ésta, administrar soluciones de rehidratación oral. Tener presente que la reincorporación de la leche debe realizarse lo antes posible (no excederse de las 12-24 hs) ya que los terneros diarreicos entran rápidamente en hipoglucemia e hipotermia.

#### **Tratamiento sintomático y etiológico:**

Se debe manejar la hipertermia y el dolor con aines y controlar la temperatura externa, colocando al ternero en lugares protegidos adecuados, aislados para evitar contagios y protegidos. Existen una amplia gama de drogas utilizadas para el tratamiento de las diarreas. Sus funciones son de las más variadas, desde protección de la mucosa, absorbentes, astringentes, antitóxicos, reguladores de la motilidad, antibióticos, etc.

Existe un producto desarrollado recientemente en Argentina (Bioinnovo) que hace un abordaje integral de agentes etiológicos de diarrea como E Coli, Salmonella, Rotavirus y Coronavirus.

Este producto se basa en el agregado a la dieta, de IgY proveniente de clara de huevo de gallinas previamente inmunizadas con esos agentes, esta Ig actúa en forma local en intestino uniéndose al agente causal de diarrea, imposibilitando su adherencia y su patogenicidad otra ventaja es la baja en la circulación ambiental tanto de los virus como de las bacterias mencionadas, reduciendo las posibilidades de contagio a otros terneros.



## Ucercamiento clínico a los problemas respiratorios en terneros lecheros

**Dra. Fiona Maunsell.**

Profesora Asistente Clínica, Servicio de Reproducción Animal y Medicina Animal Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Florida. Casilla Postal 100136, Gainesville, FL 32610, USA. maunsellf@ufl.edu.

A pesar de los avances en medicina veterinaria y zootecnia, las enfermedades respiratorias continúan siendo un problema importante en los terneros lecheros, con pocos cambios en la incidencia de la enfermedad en las últimas décadas (revisado en Gordon y Plummer, 2010). Es el problema de salud más común post-destete y es la segunda causa más importante de enfermedad (después de la diarrea) en el período pre-destete. Los impactos incluyen los costos directos asociados con el tratamiento y la mortalidad, así como un crecimiento reducido y un mayor riesgo de refugio en vaquillonas lecheras. Informes recientes indican que la enfermedad respiratoria en la crianza sigue afectando negativamente a vaquillonas lecheras hasta la edad adulta, con producción reducida de leche en la primera lactación (Dunn et al, 2018, Schaffer et al, 2016) y mayor riesgo de refugio o muerte en la primera lactación (Schaffer et al, 2016). "La enfermedad respiratoria es multifactorial e involucra una gran cantidad de factores de los terneros, ambientales, patógenos y de manejo. La prevención depende del desarrollo y mantenimiento de un sistema inmune fuerte, y al mismo tiempo minimizar los desafíos de los patógenos. Esto implica un buen manejo del calostro, una nutrición adecuada, una buena ventilación, bioseguridad y un programa de vacunación adecuado. Los factores de riesgo ambientales que se sabe están asociados con enfermedades respiratorias en terneros lecheros incluyen un alto nivel de contaminación bacteriana en el ambiente de los terneros, el contacto o compartición del espacio aéreo con bovinos más viejos, alta carga, estrés por calor o frío, pobre calidad del aire, ventilación y manejo de camas. Además de los factores de riesgo para la enfermedad respiratoria en general, existen factores de riesgo específicos de distintos patógenos; por ejemplo, la alimentación de leche re-

sidual contaminada con *Mycoplasma bovis* está asociada con la enfermedad micoplasmal clínica en terneros (Walz et al, 1997). A los veterinarios también se les pide con frecuencia que investiguen los resultados deficientes del tratamiento de la enfermedad respiratoria en los terneros. Una pobre respuesta al tratamiento puede ocurrir cuando se utilizan protocolos de tratamiento inadecuados para el(los) patógeno(s) presente(s), cuando la enfermedad no se detecta hasta que es avanzada, cuando el grado de dificultad del patógeno es abrumadora o cuando las defensas inmunes están gravemente comprometidas (por ej. con nutrición pobre).

La solución de problemas respiratorios en terneros lecheros se enfoca en la identificación de los patógenos involucrados para poder investigar cualquier factor de riesgo específico del patógeno, pero más importante, identificar y abordar deficiencias en la nutrición, el manejo o el medio ambiente que predisponen al ternero a enfermedades respiratorias sin importancia del patógeno involucrado. Además, la examinación de los protocolos utilizados para la identificación y el tratamiento de terneros enfermos debe incluirse en cualquier investigación de enfermedad respiratoria. La Dra. Sheila McGuirk de la Universidad de Wisconsin publicó recomendaciones para investigar los problemas de enfermedades respiratorias en los terneros (McGuirk, 2008) y este enfoque general es seguido por el autor. En este seminario analizaremos dos ejemplos de casos de enfermedades respiratorias en terneros lecheros para ilustrar el enfoque clínico utilizado para determinar los patógenos involucrados, los factores de riesgo presentes y cómo fueron abordados los problemas. Los pasos básicos de una investigación de enfermedad respiratoria se detallan a continuación:

**1.** La investigación de cualquier problema de enfermedad necesariamente comienza con la identificación del problema. Determine si el problema es un problema de morbilidad o de mortalidad. Se deben examinar los registros de mortalidad de terneros así como también de los tratamientos, incluyendo por qué se trataron los terneros, cuántas veces y cuál fue el resultado (muerte, refugio, permanencia en el rodeo). Idealmente al menos 3 meses de registros son examinados. Si hay registros de diagnóstico disponibles (por ejemplo, necropsia), examínelos. Desarrolle una definición preliminar de caso que incluya signos clínicos, edad de inicio, mortalidad general y tasa de mortalidad por casos, cuando comenzó el problema y si existe un patrón obvio para la enfermedad (por ejemplo, estacional).

**2.** Examine la población de terneros en riesgo para refinar aún más la definición de su caso, determinar la verdadera edad de inicio de la enfermedad y determinar la prevalencia de la enfermedad respiratoria el día de su visita. Varios sistemas de puntuación de enfermedades respiratorias están disponibles para su uso en terneros lecheros; utilizamos la aplicación "Wisconsin Calf Health Scorer" (<https://www.vetmed.wisc.edu/dms/fapm/apps/chs.htm>) que incorpora un puntaje de ultrasonido torácico y la herramienta "Wisconsin Calf Health Scoring" ([https://www.vetmed.wisc.edu/dms/fapm/fapmtools/8calf/calf\\_respiratory\\_scoring\\_chart.pdf](https://www.vetmed.wisc.edu/dms/fapm/fapmtools/8calf/calf_respiratory_scoring_chart.pdf)). Brevemente, a los terneros individuales se les asigna un puntaje clínico partiendo de normal (0) a severamente afectado (3) para la temperatura, descarga nasal, tos, secreción ocular y posición del oído (McGuirk y Peek, 2014), los puntajes se suman y los terneros con una puntuación de  $\geq 5$  se considera que tienen enfermedad respiratoria clínica. También se asigna una puntuación de ultrasonido torácico desde 0 (sin lesiones) a 5 (neumonía lobar) (Ollivett y Buczinski, 2016). Además de determinar la edad de inicio de la enfermedad clínica y la prevalencia de la enfermedad, el uso de estos sistemas de puntuación permite al veterinario clínico calcular la proporción de terneros con enfermedad respiratoria clínica que han sido identificados correctamente por el productor y la proporción de terneros con consolidación pulmonar subclínica. Todos los terneros deben puntuarse si hay menos de 20 terneros o si hay un mayor número de terneros, entonces 20-50 terneros en el grupo en riesgo son calificados aleatoriamente.

**3.** Determine el(los) patógeno(s) involucrados.

Una vez que se han examinado los terneros, el veterinario clínico puede definir mejor la edad de comienzo de la enfermedad. El grupo más joven de terneros afectados puede ser utilizado para investigar los patógenos involucrados. Para determinar qué patógenos están presentes en el tracto respiratorio, se pueden recolectar muestras nasales, hisopos nasofaríngeos profundos, lavados transtraqueales o muestras de lavado broncoalveolar. Cada método tiene ventajas y desventajas; la metodología será discutida en el seminario. Las muestras deben enviarse para virología y bacteriología. Para los patógenos bacterianos existe un acuerdo razonable entre estos métodos en terneros con enfermedad respiratoria clínica (Doyle et al, 2017). En general, se deben tomar muestras de 6 a 12 terneros representativos antes del inicio del tratamiento. La prueba de sensibilidad antimicrobiana se puede realizar en cualquier patógeno bacteriano aislado. Recuerde que los patógenos atípicos pueden estar involucrados y pueden requerir otros tipos de recolección de muestras. Por ejemplo, la enfermedad respiratoria severa de inicio agudo con fiebre alta en terneros puede ser la principal presentación clínica de la infección por *Salmonella dublin* en algunos rodeos y es poco probable que las muestras del tracto respiratorio superior detecten esto (cultivos de pulmón, nódulos linfáticos e hígado en la necropsia serían lo mejor). Además de recolectar muestras de terneros vivos, un caso clínico representativo temprano se presta idealmente para una necropsia completa (incluyendo bacteriología, virología e histopatología); si esto no es posible, se debe realizar una necropsia con estudio completo en cualquier caso de muerte, teniendo en cuenta que los patógenos presentes en casos crónicos pueden no ser representativos de la causa inicial de la neumonía.

**4.** Determine qué factores de riesgo de enfermedad respiratoria están presentes. El examen de las siguientes áreas es justificado:

**A.** Corral de maternidad y vehículos de transporte: los factores de riesgo de enfermedad en terneros incluyen tener una combinación de maternidad / área de hospital, un corral de maternidad pobre o una mala higiene del vehículo de transporte (Pithua et al, 2009). Cuando se considera el riesgo de enfermedad respiratoria, cuanto más tiempo que se queda el ternero con la vaca, mayor es este riesgo (Gulliksen et al, 2009). Aunque puede haber algunos beneficios sociales al dejar terneros con

vacas, en general la evidencia disponible indica que la separación temprana del ternero de la vaca y la alimentación manual del calostro tan pronto como sea posible después del nacimiento del ternero es el mejor enfoque para maximizar la salud del ternero. El calostro debe ser suministrado previo al transporte del ternero desde el área de maternidad. Si las pasturas se usan para parir, deben estar limpias y libres de agua estancada y con cierta protección de los elementos cuando hace frío. Es posible que sea necesario proporcionar camas si las vacas se congregan en un área para dar a luz (por ejemplo, debajo de refugios o árboles) retirando el estiércol y la limpieza de las camas de manera regular. Los remolques y las áreas de espera deben limpiarse, desinfectarse y camas limpias deben ser suministradas todos los días durante la temporada de parto o después de cada uso si nace menos de un ternero / día.

**B. Manejo del calostro:** recolecte sangre de terneros de 2 a 7 días de edad para determinar la proporción de terneros con falla de transferencia pasiva. Los terneros con falla de transferencia pasiva excretan más patógenos (incluso cuando están infectados de forma subclínica) y tienen un mayor riesgo de enfermedad, incluidas las enfermedades respiratorias pre- y post-destete. Más del 5% de los terneros con una concentración sérica de proteína total de <5.25 g/dL indica un problema.

**C. Manejo de camas:** la superficie sobre la que se alojan los terneros debe estar limpia, seca y cómoda para echarse. Aunque los materiales de cama orgánicos tienden a promover una mayor replicación bacteriana que los materiales inorgánicos, varios investigadores han descubierto que la salud respiratoria es mejor cuando los terneros cuentan con camas orgánicas limpias y secas. Si los terneros están alojados en arena u otras superficies inorgánicas, se deben proporcionar camas para anidado cuando las temperaturas sean bajas (<12 ° C). Los terneros provistos de camas profundas de paja en clima frío (lo suficientemente profundo para que las pantorrillas estén ocultas cuando se echan) tienen tasas de enfermedades respiratorias sustancialmente menores que los terneros provistos de una menor cantidad de cama (Lago et al, 2006). Las camas profundas permiten que el ternero atrape una capa de aire cálido alrededor de este cuando se echan.

Camas sucias y / o húmedas producen una carga alta de patógenos en el aire y aumenta el riesgo de enfermedades respiratorias.

**D. Carga:** La carga de animales en todos los ambientes y la cantidad de espacio de aire por ternero, en terneros alojados tienen importantes efectos sobre la carga bacteriana en el medio ambiente. Las cargas excesivas se asocian con un incremento del riesgo de enfermedad respiratoria. Las recomendaciones son un mínimo de 2.2m<sup>2</sup> por ternero para terneros alojados en grupo o 3m<sup>2</sup> para corrales individuales en terneros pre-destetados. Las vaquillonas post-destete de hasta ~ 4 meses de edad requieren 3,2 m<sup>2</sup> por cabeza y al menos 1,8 m<sup>2</sup> de sombra si se encuentran al aire libre. Las recomendaciones de espacio aéreo son de un mínimo de 6 a 8 m<sup>3</sup> por ternero. Debe haber suficientes corrales adicionales para permitir una adecuada limpieza, saneamiento, secado y el reposo (al menos 2-3 días) del corral entre terneros. La rápida sucesión de terneros ocupantes (o grupos de terneros para corrales de grupo) aumenta la carga de patógenos en el medio ambiente.

**E. Exposición de terneros a otros grupos de edad:** en terneros alojados en grupo, cuanto mayor es el rango de edad dentro de un corral, mayor es el riesgo de enfermedad en ese corral. Además, cuando los terneros pre-destetados comparten un espacio aéreo con adultos, vacas enfermas o terneros destetados, existe un mayor riesgo de exposición a patógenos respiratorios.

**F. Tipo de alojamiento y protección contra elementos:** Los terneros criados en corrales individuales (en el interior de un establo o al aire libre en cobertizos) durante el primer mes de vida con visual, pero sin contacto directo ternero-a-ternero tienen tasas más bajas de enfermedad respiratoria que los terneros alojados en grupos en la mayoría, pero no en todos, los estudios de investigación. Dicho esto, los terneros alojados en grupo pueden criarse con tasas de morbilidad y mortalidad muy bajas, la atención a la higiene y la ventilación es más importante que el tipo de vivienda utilizada. Cuando se usan corrales individuales dentro de un establo, el riesgo de enfermedad respiratoria se reduce al mínimo cuando los corrales tienen paneles laterales sólidos, pero con extremos y partes superiores de los corrales están abiertos (Nord-

lund, 2014). La exposición al estrés por calor, a la lluvia y al estrés por frío aumentará el riesgo de enfermedades respiratorias, por lo que el alojamiento debería brindar protección contra los elementos y mitigar el estrés por calor en climas cálidos.

**G. Ventilación e higiene del aire:** El ambiente debe estar relativamente libre de corrientes de aire (a menos que sea un clima cálido) con una excelente calidad del aire y ventilación. Los establos pobremente ventilados producen acumulación de humedad, que produce humedad en las camas y mala calidad del aire en climas fríos, estrés térmico en climas cálidos, exposición a altas concentraciones de gases nocivos como dióxido de carbono, amoníaco y sulfuro de hidrógeno y especialmente a altas concentraciones de bacterias en el aire. Si la calidad del aire es cuestionable, los dispositivos portátiles de muestreo de aire permiten recuentos de bacterias aeróbicas a partir de un volumen de aire medido a ser determinado (por ejemplo, airIDEAL, Biomerieux, Inc., Durham, Carolina del Norte, EE. UU.). Los recuentos bacterianos en el aire de  $>100,000$  ufc/ $m^3$  se asocian con una mayor prevalencia de enfermedad respiratoria, mientras que los corrales bien ventilados generalmente tienen recuentos de 5,000 a 30,000 ufc/ $m^3$  (Lago et al, 2006). La mala higiene ambiental y la tierra húmeda para los cobertizos para terneros al aire libre contribuyen a un alto recuento de bacterias en el aire. Los establos de terneros deben diseñarse para proporcionar una ventilación adecuada a nivel de la nariz del ternero. En climas templados esto se logra mejor con sistemas de ventilación con tubo de presión positiva (Nordlund, 2014). En climas cálidos, los ventiladores deben ser usados para proporcionar mitigación del estrés por calor y ventilación adecuada. El uso excesivo de agua para lavar las superficies se asocia con un aumento en los recuentos de bacterias en el aire; el lavado en las instalaciones para terneros debe mantenerse al mínimo necesario para una higiene adecuada. Nunca se debe realizar lavado a presión mientras los terneros estén en el establo.

**H. Nutrición:** se debe evaluar el estado corporal de los grupos de terneros en riesgo para determinar si hay evidencia de estrés nutricional. Se debe examinar el programa nutricional, incluida la calidad y la cantidad de alimento líquido y el alimento para el ternero proporcionado, la entrega (es decir, cómo y cuándo se alimentan

los terneros) y la higiene. El estrés nutricional es un factor de riesgo importante para las enfermedades gastrointestinales y respiratorias en los terneros lecheros. La alimentación de leche de desecho no pasteurizada se asocia con mayores tasas de enfermedad que la alimentación del mismo producto pasteurizado.

**I. Disponibilidad de agua y limpieza**

**J. Programa de vacunación:** ¿Son apropiadas las vacunas y se administran en el momento adecuado? Si parece haber una falla en la vacunación, comience con un examen del manejo y almacenamiento de la vacuna.

**K. Manejo del destete:** ¿cuál es el protocolo de destete en la granja? Las ingestas pobres de cereales después del destete (secundarias a una transición deficiente) se asocian con una mayor prevalencia de enfermedad respiratoria post-destete. El destete gradual de los terneros durante una semana se asocia con menores tasas de enfermedad post-destete que el destete abrupto. Los terneros deben permanecer con el mismo alimento iniciador post-destete que consumían antes del destete; esto es esencial para una transición sin problemas.

**L. Detección de enfermedad clínica:** si la detección de la enfermedad es pobre y los casos son crónicos en el momento en que son reconocidos y tratados por el productor, esto contribuirá a resultados de tratamiento deficientes y tasas elevadas de letalidad.

**M. Tratamientos:** el uso inapropiado de medicamentos u otros tratamientos (dosis, ruta, frecuencia, tiempo, almacenamiento o uso de algo para el problema equivocado).

**N. Factores de riesgo específicos del patógeno:** un historial de mastitis micoplasmal o casos previos de *Salmonella* Dublin en el rodeo puede ser indicativo de infección con esos patógenos. Si hay evidencia clínica y bacteriológica de infección por *Mycoplasma bovis* en los terneros, entonces la posibilidad de transmisión a través de la leche residual debe eliminarse pasando a un alimento alternativo (sustituto de la leche) o al pasteurizar efectivamente la leche antes de la alimentación.

**5. Redefinir el problema y determinar qué factores pueden ser los contribuyentes más importantes al problema ac-**



tual. En la experiencia clínica del autor, enfocarse en los dos o tres problemas más importantes es mucho más probable que conduzca a la resolución exitosa de un problema de enfermedad respiratoria en el momento de la crianza del ternero que tratar de cambiar un gran número de factores al mismo tiempo.

## Bibliografía

- Doyle D, Credille B, Lehenbauer TW, Berghaus R, Aly SS, Champagne J, Blanchard P, Crossley B, Bergaus L, Cochran S, Woolums A. (2017). Agreement among 4 sampling methods to identify respiratory pathogens in dairy calves with acute bovine respiratory disease. *J Vet Intern Med* 31:954-959.
- Dunn TR, Olivett TL, Renaud DL, Leslie KE, LeBlanc SJ, Duffield TF, Kelton DF. (2018). The effect of lung consolidation, as determined by ultrasonography, on first-lactation milk production in Holstein dairy calves. *J Dairy Sci* doi: 10.3168/jds.2017-13870. [Epub ahead of print]
- Gorden PJ and Plummer P. (2010). Control, management, and prevention of bovine respiratory disease in dairy calves and cows. *Vet Clin Nth Am Food Anim Pract* 26:243-259.
- Gulliksen SM, [Jor E](#), [Lie KI](#), [Loken T](#), [Akerstedt J](#), [Osteras O](#). (2009) Respiratory infections in Norwegian dairy calves. *J Dairy Sci* 92:5139-5146.
- Lago A, [McGuirk SM](#), [Bennett TB](#), [Cook NB](#), [Nordlund KV](#). (2006) Calf respiratory disease and pen microenvironments in naturally ventilated calf barns in winter. *J Dairy Sci* 89:4014-4025.
- McGuirk SM. (2008). Disease management of dairy calves and heifers. *Vet Clin Nth Am Food Anim Pract* 24:139-153.
- McGuirk SM and Peek SF. (2014). Timely diagnosis of dairy calf respiratory disease using a standardized scoring system. *Anim Health Res Rev* 15:145-147.
- Nordlund K. (2014) Housing factors to optimize respiratory health of calves in naturally ventilated calf barns in winter. Accessed online December 12<sup>th</sup>, 2014 at: [http://www.vetmed.wisc.edu/dms/fapm/fapm-tools/8calf/Calf\\_Barn\\_Ventilation\\_Text.pdf](http://www.vetmed.wisc.edu/dms/fapm/fapm-tools/8calf/Calf_Barn_Ventilation_Text.pdf)
- Ollivett TL and Buczinski S (2016). On-farm use of ultrasonography for bovine respiratory disease. *Vet Clin Nth Am Food Anim Pract* 32:19-35.
- [Pithua P](#), [Wells SJ](#), [Godden SM](#), [Raizman EA](#). (2009) Clinical trial on type of calving pen and the risk of disease in Holstein calves during the first 90 d of life. *Prev Vet Med* 89:8-15.
- Schaffer AP Larson RL, Cernicchiaro N, Hanzlicek GA, Bartle SJ, Thomson DU. (2016). The association between calthood bovine respiratory disease complex and subsequent departure from the herd, milk production, and reproduction in dairy cattle. *J Am Vet Med Assoc* 248:1157-64
- Walz PH, Mullaney TP, Render JA, Walker RD, Mosser T, Baker JC. (1997). Otitis media in preweaned Holstein dairy calves in Michigan due to *Mycoplasma bovis*. *J Vet Diagn Invest* 9:250-254.

# Mycoplasma bovis - un patógeno global

**Dra. Fiona Maunsell.**

Profesora Asistente Clínica, Servicio de Reproducción Animal y Medicina Animal Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Florida. Casilla Postal 100136, Gainesville, FL 32610, USA. maunsell@ufl.edu

*Mycoplasma bovis* es un patógeno importante del ganado, particularmente en sistemas de manejo intensivo. *M. bovis* fue detectada por primera vez como una causa de mastitis en bovinos en California en la década de 1960 y desde entonces se ha aislado del ganado en muchos países. En los Estados Unidos ha contribuido sustancialmente a la morbilidad y la mortalidad en las industrias lechera y cárnica por varias décadas, mientras que en otros países se ha identificado recientemente. *M. bovis* está presente en algunas poblaciones de bovinos en América del Sur, se ha aislado en Brasil (Marques et al, 2007; Franc Dias de Oliveira et al, 2016) y Argentina (Cerdá et al, 2000; Sosa et al, 2018).

*M. bovis* puede afectar una variedad de sistemas corporales, resultando en varias presentaciones clínicas distintas (revisado en Maunsell et al, 2011). El factor económico más importante de esta es la mastitis en ganado de leche, las enfermedades respiratorias y la otitis media en los terneros lecheros y las enfermedades respiratorias con o sin artritis en bovinos de feedlot. También se han reportado una variedad de otras presentaciones clínicas, incluyendo abortos durante brotes agudos de la enfermedad, queratoconjuntivitis, úlceras decubitales, infecciones incisionales posquirúrgicas y meningitis. Existen desafíos para el diagnóstico y tratamiento de las infecciones por micoplasmas, que hacen que este patógeno sea particularmente frustrante de manejar para los veterinarios y sus clientes. *M. bovis* ha sido aislado del semen de toros infectados y hay ejemplos de casos de semen de toros infectados que son responsables de la introducción del patógeno en rodeos libres (Haapala et al, 2018).

## Enfermedad clínica

En el ganado lechero adulto, la mastitis es a menudo la principal manifestación de la infección por *M. bovis* y esta puede ser clínica o sub-

clínica. Durante la mastitis clínica, algunas vacas desarrollan otras manifestaciones clínicas que incluyen artritis, sinovitis y enfermedad respiratoria. Los brotes de mastitis por micoplasma pueden ocurrir en vaquillonas pre- o post-pubescentes y vacas secas, así como también en vacas lactantes. Se ha reportado aborto en vacas con mastitis sistémica severa aguda por *M. bovis*. La mastitis clínica causada por *M. bovis* puede variar de leve a severa con agalactia completa y las glándulas afectadas están firmes e hinchadas, pero rara vez son calientes o adoloridas. Frecuentemente se afectan múltiples glándulas, pero no siempre. Las vacas gravemente afectadas a menudo tienen secreciones de color marrón claro a marrón con una textura arenosa o escamosa y la enfermedad clínica puede persistir durante semanas. Sin embargo, en muchos casos de mastitis clínica leve *M. bovis* afecta solo una glándula y no tienen una presentación clínica distintiva. Muchos casos de mastitis por *M. bovis* son subclínicos.

La enfermedad clínica asociada con la infección por *M. bovis* en terneros lecheros generalmente ocurre en el mismo momento que otras enfermedades causadas por otros patógenos respiratorios, durante los primeros 3 meses de vida. Los signos clínicos de la enfermedad respiratoria asociada a *M. bovis* no son específicos. En rodeos de EU, es común ver casos de enfermedades respiratorias y otitis media o artritis simultáneamente, en el mismo animal o en el mismo rodeo. La artritis, la sinovitis y las infecciones periarticulares tienden a ser esporádicas, aunque se han reportado brotes en los que predomina un síndrome clínico (enfermedad respiratoria, otitis media o artritis). Los primeros signos clínicos de otitis media en los terneros lecheros incluyen sacudida de la cabeza y rascado de la oreja afectada, seguidos de 1 a 2 días con fiebre, consumo de alimento reducido y orejas caídas. La enfermedad puede ser unilateral o bilateral. A medida que avanza la oti-

tis media, se observan déficits adicionales en la función del nervio facial, especialmente ptosis, epifora y queratitis pueden ocurrir secundariamente a la parálisis palpebral. En casos crónicos a menudo hay una ruptura de la membrana timpánica con secreción purulenta que es encontrada al examen del canal auditivo. La otitis interna con déficits nerviosos vestibulococleares también puede ocurrir, con inclinación de la cabeza, nistagmo, estrabismo, marcha en círculos, caídas o inclinación hacia el lado de la lesión y ataxia vestibular (Bernier-Gosselin et al, 2012). Ocasionalmente es observada la disfunción del nervio glossofaríngeo. La meningitis puede ocurrir en forma secundaria a la otitis media interna-interna o (rara vez) durante la infección aguda por *M. bovis* en terneros muy jóvenes.

*M. bovis* participa del complejo respiratorio bovino (CRB) en ganado feedlot de EU. Aunque no existen características clínicas distintivas que ayuden a diferenciar *M. bovis* de otras causas de neumonía, un aumento en casos crónicos (respuesta deficiente al tratamiento) o artritis concurrente (el mismo animal o en el grupo de animales) debe alertar al clínico sobre la posibilidad de infección por *M. bovis* (Gagea et al, 2006). Es común que se dé la aparición de cojera aguda seguida días después de una historia de tratamiento por CRB. CRB asociado con *M. bovis* puede ocurrir en cualquier momento después de la entrada al feedlot, pero es más comúnmente reconocido como un problema que ocurre más tarde (> 21 días después de la llegada) que la clásica "fiebre del embarque". En los sistemas de producción de bovinos basado en pasturas con escaso hacinamiento, solo hay unos pocos reportes de *M. bovis* que causan enfermedad clínica y son típicas las bajas tasas de infección subclínica o exposición (evaluada por aislamiento del tracto respiratorio superior o serología) (por ejemplo, Wiggins et al. al, 2007).

Los signos clínicos de la artritis por micoplasma son típicos de la artritis séptica. Estos incluyen fiebre (en las etapas agudas), cojera sin capacidad de soportar su propio peso con hinchazón de las articulaciones, dolor y calor a la palpación. Múltiples articulaciones pueden verse afectadas. Es común la participación de vainas tendinosas y tejidos blandos periarticulares.

Las articulaciones afectadas con mayor frecuencia son las articulaciones rotatorias mayores (cadera, rodilla, garrón, encuen-

tro, codo y carpo), aunque pueden afectar otras articulaciones, como los espolones. La mala respuesta al tratamiento es una característica común. Una terapia más agresiva de lo típico puede mejorar los resultados; en un estudio (Constant et al, 2018) la mitad de los terneros con artritis micoplasmal remitidos a un hospital universitario tuvieron un resultado positivo.

*M. bovis* puede afectar a otros bovinos, y en la última década se ha convertido en una causa importante de enfermedad grave con alta mortalidad en el bisonte americano de cría; trabajos recientes sugieren que los aislamientos de bisonte son genéticamente distintos de los aislamientos de ganado (Register, 2015).

### Diagnóstico

Tanto las técnicas de cultivo como las moleculares se usan para la detección de micoplasmas en material clínico de animales vivos o en muestras de necropsia, pero a menudo tienen una sensibilidad relativamente baja. El cultivo requiere medios complejos, varios días y cierta habilidad técnica; trabaje con un laboratorio de diagnóstico con experiencia y solicite específicamente un estudio para micoplasma cuando este esté en su lista de diagnósticos diferenciales. También es importante solicitar la especiación de cualquier micoplasma aislado en cultivo si esto no se realiza rutinariamente en el laboratorio de diagnóstico ya que muchos micoplasmas no patógenos pueden estar presentes. Existen varios métodos de especiación de micoplasma desde un cultivo, pero se prefiere el PCR. Se ha informado que la sensibilidad del cultivo para el diagnóstico de mastitis por micoplasma es aproximadamente del 50% en muestras de tanque y <30% en vacas individuales sin mastitis clínica, aunque es más alta en vacas con mastitis clínica. La sensibilidad se puede mejorar mediante la repetición del muestreo (por ejemplo, tres muestras secuenciales de tanques en lugar de una sola muestra), almacenamiento y manipulación óptimos de la muestra y técnicas de laboratorio especializadas.

Se han desarrollado una gran cantidad de ensayos de PCR para la especiación de micoplasmas bovinos, así como para su detección directa del material clínico; la utilidad del diagnóstico varía con el ensayo utilizado y la experiencia del laboratorio, pero puede tener una sensi-

bilidad similar o ligeramente mejorada sobre el cultivo. El PCR ofrece la ventaja de ser una prueba más rápida en comparación con el cultivo. El PCR puede ser especialmente útil para muestras de leche que se han almacenado congeladas durante más de unos pocos días, donde se reduce la sensibilidad del cultivo.

Las muestras de animales vivos adecuadas para el diagnóstico de *M. bovis* son; leche (para mastitis); hisopos nasofaríngeos profundos, lavado transtraqueal o líquido de lavado broncoalveolar para el diagnóstico de enfermedades respiratorias a nivel grupal; líquido sinovial u otro líquido tisular aspirado donde sea relevante. Tenga en cuenta que el aislamiento de *M. bovis* del tracto respiratorio superior no equivale a la causa de la enfermedad ya que la colonización subclínica es común. *M. bovis* puede diseminarse intermitentemente desde la ubre de las vacas infectadas, especialmente cuando la infección es subclínica, por lo que un solo cultivo o PCR negativo de la leche no debe interpretarse como "libre de infección".

El manejo de la muestra es importante para optimizar la sensibilidad de la prueba. La leche debe refrigerarse o congelarse si el tiempo para iniciar el procesamiento excede los 2 días. Se producen reducciones significativas en las tasas de recuperación de micoplasma con el aumento del tiempo hasta el procesamiento, independientemente de si las muestras están refrigeradas o congeladas y las mejores tasas de recuperación son alcanzadas cuando las muestras se procesan el día de la recolección. Los hisopos o aspirados del tracto respiratorio deben colocarse inmediatamente en medios de transporte bacteriano aeróbico (Ames sin carbón, Stuart's o Eaton's) o de micoplasma. Deben evitarse hisopos de algodón con eje de madera ya que pueden inhibir el crecimiento de micoplasmas. Las muestras de tejido de necropsia deben fijarse con formalina para histopatología o colocarse en bolsas de plástico refrigeradas para cultivo/PCR.

La enfermedad respiratoria asociada a *M. bovis* en rodeos es la mejor diagnosticada en la necropsia. La demostración de *M. bovis* en tejidos afectados por medio de inmunohistoquímica, cultivo o PCR proporciona un diagnóstico definitivo, aunque los resultados positivos deben interpretarse junto con la histopatología porque este patógeno se puede encontrar en los pulmones de algunos bovinos sanos. Macroscópicamente, el pulmón afectado contie-

ne múltiples focos necróticos de unos pocos milímetros a varios centímetros de diámetro, rellenos de material caseoso amarillento seco a blanco. Los septos interlobulares pueden contener lesiones lineales caseo-necróticas. La fibrosis extensa es común y el secuestro necrótico puede estar presente. Algunas lesiones pueden parecerse a la Pleuroneumonía Bovina Contagiosa, lo que hace que sea importante investigar e identificar el agente causal. La pleuritis fibrosante aguda a fibrosante crónica puede ocurrir. Histológicamente, la neumonía por *M. bovis* se caracteriza por una bronconeumonía subaguda a crónica que puede ser supurativa y usualmente necrosante. Las muestras de tejido de necropsias deben fijarse con formalina para histopatología o colocarse en bolsas de plástico refrigeradas para cultivo/PCR. Las muestras post mortem de lavado broncoalveolar o hisopados podrían ser preferibles si las muestras de tejido no pueden ser procesadas rápidamente; micoplasma siguen siendo viables en el líquido BAL durante unos pocos días a 4°C, mientras que el aislamiento del pulmón disminuye notablemente durante una hora debido a la liberación de inhibidores por el tejido pulmonar.

Para la serología, varias pruebas de ELISA están disponibles comercialmente. En infecciones experimentales, los anticuerpos aparecen a los 6-10 días post inoculación. Sin embargo, los títulos de los animales individuales están pobremente correlacionados con la infección o con la enfermedad clínica; no todos los animales con infecciones clínicas por micoplasma desarrollan títulos elevados, un título alto indica exposición, no una infección activa y los títulos de anticuerpos maternos en los terneros pueden dificultar la interpretación de los resultados (Schibrowski et al, 2018). Sin embargo, a nivel de grupo, la seroconversión o títulos altos son predictivos de infección por *M. bovis*. Por lo tanto, la serología se aplica mejor en la vigilancia de rodeos o como parte de un programa de bioseguridad junto con otros métodos de vigilancia.

El ensayo de una muestra de leche individual o de tanque por ELISA se ha utilizado en Europa y Australia para ayudar en la detección de rodeos infectados (por ejemplo, Petersen et al, 2016, Parker et al, 2017); los altos títulos de anticuerpos son indicativos de una infección relativamente reciente o activa, pero un título bajo no descarta la presencia del organismo en el rodeo. El uso del ELISA se debe utilizar para complementar el cultivo de leche



de tanque o el PCR a fin de mejorar la posibilidad de detectar un rebaño lechero infectado (Parker et al, 2017).

### Tratamiento

La mastitis clínica por *M. bovis* responde muy poco a los antimicrobianos intramamarios o sistémicos y no se recomienda su tratamiento. Para otras manifestaciones clínicas, está indicado el tratamiento temprano y agresivo. Las infecciones por micoplasmas pueden comenzar de manera insidiosa y a menudo están bien establecidas cuando se reconoce la enfermedad clínica. La capacitación adecuada de los trabajadores rurales para ayudar a la identificación temprana de los casos y el inicio del tratamiento puede mejorar los resultados clínicos. La otitis media y la artritis pueden ser especialmente frustrantes de tratar, ya que los casos tienden a responder mal al menos que el tratamiento se inicie tempranamente en el transcurso de la enfermedad. En los Estados Unidos, varios antimicrobianos están etiquetados para el tratamiento de la enfermedad respiratoria asociada a *M. bovis* y en el tratamiento inicial se selecciona de este grupo cuando se sospecha de micoplasma. Las fluoroquinolonas, los fenicoles y los macrólidos de nueva generación son opciones razonables para el tratamiento de las infecciones por micoplasma, aunque se informa resistencia para algunos aislamientos de *M. bovis* (por ejemplo, Klein et al, 2017). Los antimicrobianos betalactámicos y las sulfonamidas no son efectivos contra micoplasmas (que no tienen pared celular y no sintetizan su propio ácido fólico), y existe una amplia resistencia adquirida a las tetraciclinas y antimicrobianos macrólidos más antiguos. El tratamiento de la otitis media debe enfocarse utilizando los mismos principios que el tratamiento para la enfermedad respiratoria, aunque la terapia prolongada (8-12 días) parece ser importante para lograr el éxito terapéutico. Para el ganado con artritis por micoplasma, los medicamentos antiinflamatorios no esteroideos están indicados para la analgesia y los efectos antiinflamatorios. Se pueden aplicar otros principios del tratamiento de la artritis séptica (por ejemplo, el lavado de articulaciones). La artritis por micoplasma a menudo tiene una respuesta muy pobre al tratamiento y los casos que no muestran mejoría gradual deben recibir eutanasia humanitariamente.

### Epidemiología y factores de riesgo

El sitio primario de infección para *M. bovis* es la superficie de la mucosa del tracto respiratorio superior. Después de la colonización inicial hay un período de replicación local y diseminación sistémica; durante este período, *M. bovis* se puede aislar de múltiples sitios del cuerpo, particularmente del tracto respiratorio superior, la glándula mamaria, la conjuntiva y el tracto urogenital (Punyapornwithaya et al, 2010). La diseminación y la infección sistémica pueden ocurrir con o sin enfermedad clínica. Después de la infección, la mayoría de los bovinos permanecen con un cultivo positivo en el tracto respiratorio superior durante días o semanas, pero algunos permanecen positivos y pueden diseminar de forma intermitente durante muchos meses o años (Punyapornwithaya et al, 2010). Por qué estos animales en particular no logran eliminar la infección se desconoce. La infección asintomática crónica con diseminación intermitente de *M. bovis* parece ser crítica para la epidemiología de la infección, especialmente el mantenimiento de *M. bovis* en un rodeo y la exposición de poblaciones no infectadas. Estos animales pueden comenzar a excretar *M. bovis* en las secreciones respiratorias o en múltiples sitios corporales después de un evento estresante y pueden desarrollar o no la enfermedad clínica en ese momento. En base a la epidemiología molecular de los aislamientos de *M. bovis*, la mayoría de los brotes de enfermedad clínica dentro de un rodeo (lechería) o corral (feedlots) son causados por un solo clon, incluso cuando hay múltiples tipos de *M. bovis* dentro del grupo (Castillo-Alcala et al, 2012). Los brotes graves de mastitis clínica se observan con mayor frecuencia en rodeos no infectados después de la introducción del patógeno. Los brotes de enfermedad clínica también pueden ocurrir en rodeos infectados de manera endémica y generalmente están asociados con estrés como mala alimentación, transición de destete, ventilación deficiente, estrés por frío, exposición a la lluvia, hacinamiento o mezclado de grupos de edades; sin estos eventos precipitantes, la infección puede permanecer clínicamente inaparente. El gran tamaño del rodeo es un factor de riesgo para la mastitis micoplasmal (Nicholas et al, 2016). Algunos rodeos parecen eliminar espontáneamente la mastitis por micoplasma, aunque los factores que conducen a la interrupción del ciclo de infección

son muy poco conocidos (Nicholas et al, 2016).

Los terneros jóvenes pueden infectarse por exposición a leche infectada o por contacto cercano con secreciones respiratorias de adultos u otros terneros. La alimentación con leche residual a terneros ha sido identificada como un factor de riesgo para la enfermedad asociada a *M. bovis*. Sin embargo, otros medios de transmisión también deben ser importantes, ya que la enfermedad puede ser endémica en las poblaciones de terneros lecheros que solo se alimentan con sustitutos de leche. Una vez establecido en una instalación con edades múltiples, *M. bovis* es muy difícil de erradicar, sugiriendo una corriente de transmisión de los terneros mayores a los entrantes; los terneros también pueden infectarse con adultos en el área de parición y luego transmitir *M. bovis* a otros terneros a través de secreciones respiratorias.

A nivel de rodeo, se cree que la introducción de animales infectados de forma asintomática es el principal medio por el cual los rodeos libres de *M. bovis* son infectados. El semen de un toro infectado también puede ser un medio de introducción (Haapala et al, 2018).

### Prevención y control

Mantener un rodeo cerrado es realmente el único enfoque seguro para mantener a *M. bovis* fuera. Obviamente, esta no es una posibilidad para feedlots o rodeos lecheros en expansión. En rodeos lecheros que compran animales, idealmente las pruebas de diagnóstico se realizan a nivel de rodeo para el rodeo de origen ya que no es posible garantizar que un animal individual esté libre de *M. bovis* utilizando las pruebas de diagnóstico actualmente disponibles; esto será discutido en la presentación.

Las recomendaciones generales para prevenir y controlar las infecciones por *M. bovis* incluyen practicar una buena bioseguridad, manejo de los terneros para optimizar la inmunidad general del tracto respiratorio, minimizar la exposición de los terneros a micoplasma a través de leche infectada o el contacto con grupos de ganado de edad más avanzada y tener una excelente observación y tratamiento temprano de casos clínicos. El uso metafláctico de antimicrobianos puede estar indicado para situaciones de alto riesgo. En terneros, practicar una buena prevención de enfermedades respiratorias en los terneros centrándose en el manejo del calos-

tro, nutrición, limpieza, ventilación y vacunación contra los patógenos respiratorios virales. La reducción de la densidad de población en corrales de terneros alojados en grupo puede ser útil para controlar la enfermedad por micoplasma.

Se han realizado esfuerzos considerables para el desarrollo de una vacuna contra *M. bovis*, aunque aún carecemos de una buena comprensión de la respuesta inmune a la infección, antígenos protectores apropiados y adyuvantes apropiados. A pesar del desarrollo de varias vacunas que parecían prometedoras en pruebas de desafío experimentales, los resultados han sido muy decepcionantes cuando estos productos fueron probados en situaciones de campo. Actualmente no hay vacunas eficaces disponibles comercialmente, aunque esto sigue siendo un área activa de investigación.

## Bibliografía

- Bernier-Gosselin V, Francoz D, Babkine M, Desrochers A, Nichols S, Dore E, Bedard C, Parent J, Fairbrother J-H, and Fecteau G. (2012). A retrospective study of 29 cases of otitis media/interna in dairy calves. *Can Vet J* 53:957-962.
- Castillo-Alcala F, Bateman KG, Cai HY, Schott CR, Parker L, Clark ME, McRaid P, McDowall RM, Foster RA, Archambault M, and Caswell JL. (2012). Prevalence and genotype of *Mycoplasma bovis* in beef cattle after arrival at a feedlot. *Am J Vet Res* 73:1932-1943.
- Cerdá R, Xavier J, Sansalone P, de la Sota R, Rosenbush R. (2000). Isolation of *Mycoplasma bovis* during an outbreak of bovine mastitis at a dairy farm in the province of Buenos Aires. 1st report in the Republic of Argentina]. *Rev Latinoam Microbiol* 42:7-11.
- Constant C, Nichols S, Desrochers A, Babkine M, Fecteau G, Larde H, Fairbrother J-H, Francoz D. (2018). Clinical findings and diagnostic test results for calves with septic arthritis: 64 cases (2009-2014). *J Am Vet Assoc* 252:995-1005.
- França Dias de Oliveira BA, Carrillo Gaeta N, Mendonça Ribeiro BL, Reyes Alemán MA, Miranda Marques L, Timenetsky J, Melville PA, Avansi Marques J, Marville V, Gregory L. (2016). Determination of bacterial aetiologic factor on tracheobronchial lavage in relation to clinical signs of bovine respiratory disease. *J Med Microbiol* 65:1137-1142.
- Gagea MI, Bateman KG, Shanahan RA, van Dreumel T, McEwen BJ, Carman S, Ar-

chambault M, and Caswell JL. (2006). Naturally occurring *Mycoplasma bovis*-associated pneumonia and polyarthritis in feedlot beef calves. *J Vet Diagn Invest* 18:29-40.

• Haapala V, Pohjanvirta T, Vahanikkila N, Halki-ahti J, Simonen H, Pelkonen S, Soveri T, Simojoki H, Autio T. (2018). Semen as a source of *Mycoplasma bovis* mastitis in dairy herds. *Vet Microbiol* 216:60-66.

• Klein U, Jong A, Moyaert H, Garch FE, Leon R, Richard-Mazet A, Rose M, Maes D, Pridmore A, Thomson JR, Ayling RD. (2017). Antimicrobial susceptibility monitoring of *Mycoplasma hyopneumoniae* and *Mycoplasma bovis* isolated in Europe. *Vet Microbiol* 204:188-193.

• Marques LM, Buzinhani M, Oliveira RC, Yamaguti M, Ferreira JB, Neto RL, Timenetsky J. (2007). Prevalence of mycoplasmas in the respiratory tracts of calves in Brazil. *Vet Rec* 161:699-700.

• Maunsell FP, Woolums AR, Francoz D, Rosenbusch RF, Step DL, Wilson DJ, Janzen ED. (2011). *Mycoplasma bovis* infection in cattle. ACVIM Consensus Statement. *J Vet Intern Med* 25:772-83.

• Nicholas R, Fox LK, Lysnyansky I. (2016). Mycoplasma mastitis in cattle: to cull or not to cull. *Vet J* 216:142-147.

• Parker AM, House JK, Hazelton MS, Bosward KL, Morton JM, Sheehy PA. (2017). Bulk tank milk ELISA as a biosecurity tool for detecting dairy herds with past exposure to *Mycoplasma bovis*. *J Dairy Sci* 100:8296-8309.

• Petersen MB, Krough K, Nielsen LR. (2016). Factors associated with variation in bulk tank milk *Mycoplasma bovis* antibody-ELISA results in dairy herds. *J Dairy Sci* 99:3815-3823.

• Punyapornwithaya V, Fox LK, Hancock DD, Gay JM, and Alldredge JR. (2010). Association between an outbreak strain causing *Mycoplasma bovis* mastitis and its asymptomatic carriage in the herd: a case study from Idaho, USA. *Prev Vet Med* 93:66-70.

• Register KB, Thole L, Rosenbush RF, and Minion FC. (2015). Multilocus sequence typing of *Mycoplasma bovis* reveals host-specific genotypes in cattle versus bison. *Vet Microbiol* 175:92-98.

• Schibrowski ML, Barnes TS, Wawegame NK, Vance ME, Markham PF, Mansell PD, Marena MS, Kanci A, Perez-Casal J, Browning GF, Gibson JS, Mahony TJ. (2018). The performance of three immune assays to assess the serological status of cattle experimentally exposed to *Mycoplasma bovis*. *Vet Sci* 5:27 doi: 10.3390/vetsci5010027

• Sosa C, Tirante L, Chaves J, Pol M, Ambrogi A, Giraudo JA, Tamiozzo P. (2018). [Identification of species of *Mycoplasma* and *Ureaplasma diversum* from Argentinian dairy herds]. *Rev Argent Microbiol* 50:31-35.

• Wiggins MC, Woolums AR, Sanchez S, Hurley DJ, Cole DJ, Ensley DT, and Pence ME. (2007). Prevalence of *Mycoplasma bovis* in backgrounding and stocker cattle operations. *J Am Vet Med Assoc* 230:1514-1518.

## Aspectos claves a considerar para lograr aumentos de 300 gramos diarios en engorde intensivos de corderos

Arroyo JM<sup>1,†</sup>, Pérez-Ruchel A<sup>1</sup>, Repetto JL<sup>2</sup>, Cajarville C<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Nutrición, Facultad de Veterinaria, IPAV, UdelaR, Ruta 1 km 42.500, CP 80100, San José, Uruguay.

<sup>2</sup>Departamento de Bovinos, Facultad de Veterinaria, IPAV, UdelaR. \*Autor para correspondencia: José María Arroyo (jarroyo@inia.org.uy). †Dirección actual: Programa de Pasturas y Forrajes. INIA La Estanzuela.

### Evolución del rubro ovino en Uruguay

Hasta la década de los 90 la producción ovina en Uruguay estuvo principalmente orientada a la producción lanera en

condiciones fundamentalmente pastoriles extensivas alcanzando un stock de más de veinte cinco millones de cabezas. A partir de entonces se inició un sostenido descenso del stock, como consecuencia principalmente de la caída de los

precios internacionales de la lana que ha llevado a que en la actualidad el stock apenas supere los 6 millones de cabezas. Gran parte de la superficie ocupada por el rubro ovino ha sido sustituida por otros: forestación, agricultura, ganadería bovina de carne y la lechería cubrieron los lugares dejados por la ovinocultura de modo que está hoy día ha quedado ubicada fundamentalmente en la región del litoral norte sobre suelos de basalto. Como consecuencia durante los últimos años se ha producido un progresivo cambio de orientación hacia la producción de carne y de una forma más intensiva pero sigue siendo sobre una base fundamentalmente pastoril. A pesar del escaso volumen de producción de carne ovina (56 millones de toneladas; DIEA, 2016), Uruguay se destaca a nivel mundial por el buen posicionamiento de sus productos. Ello es consecuencia del buen estado sanitario de su cabaña y su sistema de producción basado en pasturas a cielo abierto que proyectan una imagen positiva sobre todo en los mercados más exigentes que dan una importancia creciente a los sistemas de producción respetuosos con el medio ambiente y el bienestar animal (Rushen y col, 2008; von Keyserlingk y col, 2009).

### **Sistemas basado en pasturas**

Los sistemas de producción extensivos basados en pasturas son diversos y están fuertemente condicionados por las condiciones ambientales que impactan directamente sobre el ciclo de crecimiento de las pasturas y por tanto en la producción de alimento. Estos sistemas presentan como ventajas un menor requerimiento de insumos externos y como consecuencia menores costos de producción, además proyectan una buena imagen como sistema de producción tradicional respetuosa con el medio ambiente, proporcionando a su vez un elevado estado de bienestar animal (Rushen y col, 2008; von Keyserlingk y col, 2009). Además, el consumo de forrajes frescos repercute positivamente sobre la calidad del producto final ya que disminuye el contenido de ácidos grasos (AG) saturados, aumenta el contenido de AG poli-insaturados (Warren y col, 2008) y favorece la aparición de niveles más elevados de ácido linoleico conjugado (CLA), reconocido por sus propiedades anti-carcinogénicas y anti-aterogénicas (De-deckere y col, 1998). Por todas estas razones, a nivel mundial existe un renovado interés en la utilización de pasturas de alta calidad administradas frescas.

Sin embargo, como contrapartida los animales criados bajo estos sistemas suelen mostrar menores velocidades de crecimiento que los corderos alimentados con dietas basadas en concentrados (Aguayo-Ulloa y col, 2013; Armero y Falagán 2015), afectando así a la productividad y a la capacidad para obtener los animales con las características, peso, engrasamiento y conformación deseados en las fechas que se precisan.

Sin embargo, dependiendo del tipo de pasturas y la disponibilidad de nutrientes de la misma, el desempeño de corderos engordados en pasturas puede ser comparable a aquellos basados en dietas basadas en concentrados. Así por ejemplo Fraser y col, 2004 en un ensayo de engorde de corderos Suffolk en pasturas de trébol rojo, alfalfa y ryegras obtuvieron para el caso del trébol ganancias medias diarias superiores a los 300 g con unos valores también muy interesantes para alfalfa (243 g/d) y bastante menores para ryegras (184 g/d) que se pudo atribuir a un consumo considerablemente menor frente a la alfalfa y trébol rojo. En el mismo sentido Burnett y col, 2012 obtuvieron una mayor velocidad de crecimiento y mayor peso de carcasa de corderos alimentados en una pastura de alfalfa frente a los alimentados en una pastura de ryegras y suplementados con granos (avena o semilla de lino). Más recientemente Ponnampalam y col, 2014 obtuvo ganancias similares entre corderos engordados en pastura de alfalfa y en una dieta de confinamiento. En general se observa que los corderos engordados sobre pasturas de leguminosas muestran una mayor velocidad de crecimiento que sobre gramíneas, lo que se atribuye a una mayor eficacia en la utilización de la proteína y a una mayor tasa de degradación y tránsito lo que conllevaría una mayor tasa de ingestión (Fraser y col, 2004; Howes y col, 2015).

### **Manejo del tiempo de acceso a las pasturas**

Una estrategia para intensificar la producción es la utilización de pasturas de muy buena calidad, las cuales requieren de cuidados y un adecuado manejo para maximizar/optimizar el deseado incremento de producción animal con la producción y mantenimiento de la calidad nutritiva de la pradera. Algo muy común en la práctica es la restricción en el tiempo de acceso de los animales a las mismas. En general, los efectos de la restricción en el tiempo de acceso al forraje dependen de la severidad y duración de la restricción (Pérez-



Ramírez y col, 2009).

En un trabajo realizado en nuestro país, utilizando ovinos alimentados exclusivamente con pasturas durante un período de tiempo restringido a 4 horas/día, se registraron concentraciones de AGV totales relativamente altas y bajos valores de pH a nivel ruminal (Cajarville y col, 2006), los cuales podrían afectar negativamente a la actividad de los microorganismos ruminales. Más recientemente, trabajando con borregos alimentados únicamente con forraje fresco con acceso restringido a 6 h/día, se constató que la microbiota ruminal fue afectada negativamente, disminuyendo la cantidad de bacterias fibrolíticas y de las consumidoras de lactato (Pérez-Ruchel y col, 2014). Además, disminuyó el grado de adherencia bacteriana a las partículas de fibra (primer paso fundamental para que se produzca la degradación de la fibra) y la actividad enzimática fibrolítica (Pérez-Ruchel, 2016). Estos cambios se produjeron sin modificaciones del pH ruminal y se relacionarían con un tránsito digestivo más acelerado (Pérez-Ruchel y col, 2013). Por lo tanto, podríamos pensar que, por un lado, la actividad fibrolítica puede estar afectada aunque los animales consuman únicamente una pastura (de alta calidad) y, por otro lado, que el pH ruminal, por sí solo, no sería un parámetro de fiable como indicador de la actividad fibrolítica como se pensaba.

### Sistemas con suplementación

Las fluctuaciones estacionales en la producción y en la calidad de las pasturas influyen en la disponibilidad y valor nutritivo de las mismas. En este contexto se hace necesaria la suplementación para proveer a los animales con los nutrientes que requieren mejorando así la productividad y permitiendo la obtención de una producción preestablecida y con las características deseadas. La suplementación de corderos que consumen pasturas puede mejorar el desempeño de los mismos y las características de la carcasa y calidad de la carne (Dixon y Egan 2000; Turner y col, 2014). La concentración energética de la dieta es un factor clave en la velocidad de crecimiento y por tanto en el desempeño en el engorde de corderos. Para conseguir elevadas velocidades de crecimiento (>250 g/día) se precisa que los corderos consuman un mínimo de 12 MJ (NRC 2007) de energía metabolizable (EM) por kg de ma-

teria seca (MS). El máximo contenido energético de las pasturas se sitúa entorno a las 10,5 MJ EM/kg MS lo que resalta la dificultad de conseguir elevadas ganancias de manera constante y regular en sistemas basados exclusivamente en pasturas ya que estará condicionado por el valor nutritivo de las mismas que a su vez vendrá determinado por las condiciones ambientales. Así la suplementación es una herramienta imprescindible en la gestión de los sistemas intensivos de engorde de corderos.

La forma más habitual de suplementación es con el aporte de concentrados energéticos, mayoritariamente cereales que aportan una gran cantidad de hidratos de carbono no estructurales, principalmente almidón, rápidamente fermentables en el rumen. Los hidratos de carbono son fermentados por los microorganismos del rumen dando lugar a ácidos grasos volátiles (AGV), especialmente acético, propiónico y butírico, que constituyen la principal fuente de energía para el animal.

Todos los granos de cereal se pueden emplear en el engorde de corderos no habiendo evidencia que la forma de presentación o procesamiento conlleve ventajas respecto al grano entero, al contrario el aumento de la superficie accesible al ataque de los microorganismos ruminales aumenta el riesgo de desórdenes digestivos. De todos ellos el trigo, arroz o triticale presentan los mayores riesgos de acidosis debido a la rápida degradación de su almidón. La cebada tiene un contenido energético similar pero un menor riesgo por su menor contenido en almidón pero mayor contenido en fibra y extracto etéreo. La avena es el cereal que menor riesgo presenta por su mayor contenido en fibra pero su menor concentración energética limita su inclusión si no se quiere comprometer las velocidades de crecimiento. Por último maíz y sorgo debido al alto contenido en almidón vítreo presentan una menor velocidad de degradación con una proporción apreciable del almidón siendo absorbida a nivel intestinal. Además de cereales, los granos de leguminosas, subproductos de soja principalmente, también tienen una elevada concentración energética con un mayor contenido en proteína. Debido a su mayor coste, en relación al contenido energético que los cereales se suelen emplear para ajustar el nivel de proteína de la ración.

## **Incidencias sanitarias asociadas a la suplementación con cereales**

### **Acidosis**

El pH ruminal en condiciones normales oscila entre valores de 5,5 y 7 y está determinado por diversos factores:

- Contenido en la ración de hidratos de carbono no estructurales por su influencia en el ritmo de fermentación y, por tanto, en el de producción de AGV.
- Capacidad tampón que tienen algunos ingredientes de la ración.
- Ritmo de paso de la digesta a través del rumen o los medios de que dispone el organismo para regular el pH, como la incorporación de bicarbonato a través de la saliva.

Así, cuando en la dieta se incorporan altos contenidos de cereales se suma a la baja capacidad tampón de los mismos su bajo contenido en fibra efectiva y por tanto la reducción en el tiempo de rumia agravando el descenso de la producción de saliva.

Los valores bajos de pH favorecen la proliferación de las bacterias amilolíticas, en detrimento de aquellas con capacidad fibrolítica, agravando el proceso. De este modo se satura la capacidad de producción de AGV, desviándose las rutas de fermentación hacia la producción de ácido láctico que tiene un carácter ácido más fuerte lo que provoca un mayor descenso en el pH. Si la producción de ácidos se prolonga en exceso en el tiempo se produce la denominada acidosis aguda, con caídas de pH por debajo de 5,5. La excesiva absorción de ácidos a través del epitelio ruminal puede provocar una acidosis metabólica que en casos severos puede ocasionar un shock y la muerte del animal. Pero más frecuente y con peores consecuencias económicas es la denominada acidosis subaguda que cursa de manera asintomática durante largos periodos produciéndose cuando el pH ruminal cae durante breves pero periódicos intervalos por debajo de 5,6. Además, la elevada tasa de producción de ácidos conduce a un incremento de la presión osmótica del rumen, ocasionando un aumento del flujo de líquidos desde el plasma hacia el contenido ruminal. Si este flujo es excesivo produce daño tisular en las papilas de la mucosa del rumen, favoreciendo la queratinización excesiva de la mucosa ruminal (paraqueratosis). La principal y peor consecuencia de este desorden es una

reducción en el consumo con la consiguiente depresión en las producciones.

Para paliar los efectos negativos asociados con el elevado consumo de cereales se han utilizado distintos tipos de aditivos (principalmente antibióticos) muchos de los cuales están actualmente o serán prohibidos en un futuro cercano. Ello ha motivado la búsqueda de sustancias naturales alternativas y algunos compuestos que sí pueden utilizarse como aditivos en alimentación animal, siendo el bicarbonato de sodio uno de los más empleados.

El efecto beneficioso del bicarbonato sódico sobre la ingestión de elevados niveles de cereales está relacionado con la atenuación de los efectos negativos de la acidosis. Así, la adición de bicarbonato de sodio así favorece la actividad de las bacterias fibrolíticas con el consiguiente efecto positivo sobre la degradabilidad de la fibra, lo que conlleva un aumento del ritmo de paso de la digesta y de la ingestión voluntaria. No obstante, hay que indicar como efectos negativos que niveles de inclusión elevados puede provocar un aumento de la presión osmótica del rumen y la palatabilidad de la sal puede provocar rechazo afectando la ingestión voluntaria. No obstante, este efecto parece no producirse con niveles de inclusión de hasta el 4% (Bodas y col., 2003).

Como la ganancia diaria de peso y el índice de conversión están directamente relacionados con el nivel de ingestión y de la eficiencia de utilización de los nutrientes, cabe esperar que el empleo del bicarbonato sódico en las dosis y condiciones adecuadas conlleve una mejora de los parámetros productivos. Así, Huntington y col. (1977) observaron que la inclusión de bicarbonato sódico al 2% mejoraba la ganancia diaria de peso. Otros autores encontraron efectos beneficiosos con niveles del 1%, mientras que no observaron aumentos adicionales en la velocidad de crecimiento con dosis superiores (Thomas y Hall, 1984; Hart y Doyle, 1985). Así, la inclusión de bicarbonato sódico en engordes de corderos con elevados niveles de cereales es aconsejable siendo el nivel óptimo de inclusión entorno al 2%.

Otras medidas para prevenir la incidencia de la acidosis están relacionadas con prácticas de manejo. Así realizar una progresiva adaptación de los corderos al consumo de la dieta con alto contenido en granos. La

observación periódica de las heces para detectar la incidencia de acidosis y reducir temporalmente el suministro de granos incrementando el de forrajes. Proporcionar un suficiente espacio de comedero para todos los corderos y reducir la competencia. Distribuir el concentrado en más de una comida al día. Todos ellos contribuyen a disminuir la incidencia de este desorden.

### **Cálculos renales**

La formación de piedras en el riñón es otro de los problemas que pueden ocurrir en dietas con elevados niveles de cereales debido al bajo contenido en Calcio en relación al Fosforo en los mismos. En sistemas con un nivel de inclusión de forrajes la incidencia de cálculos es menos probable pero asegurar el suministro de agua de calidad y la adición de sal a la dieta para aumentar el consumo de agua ayuda a prevenir su aparición. Adicionalmente cuando exista un riesgo mayor la inclusión de cloruro amónico ( $\leq 1\%$ ) contribuye a la acidificación de la orina y a la disolución de las piedras en formación.

### **Dietas mixtas**

Otra estrategia es el empleo dietas mixtas que consiste en alternar en forma diaria períodos de pastoreo por horas con períodos de acceso a una ración totalmente mezclada (RTM). Si consideramos que en los sistemas más intensivos de Uruguay la utilización de pasturas aún representa el factor común, este sistema de alimentación (combinación de sistemas de corral y pastoril) permitiría estabilizar la oferta de alimento a lo largo del año y corregir las deficiencias de la pastura en cuanto al aporte de nutrientes, manteniendo a la vez las características esenciales de los sistemas bajo pastoreo.

Se entiende por RTM aquella que combina forrajes, granos, concentrados proteicos, minerales, vitaminas y aditivos formulada para obtener una concentración específica de nutrientes y mezclados para obtener una dieta completa. Con una RTM el animal come una ración balanceada en nutriente en cada bocado que consume. Como principales ventajas de este sistema de alimentación se minimiza la selección de alimentos, se reduce el riesgo de desórdenes digestivos y se mejora eficacia de la fermentación ruminal al consumirse todos los nutrientes de forma simultánea.

Sin embargo, a pesar de que esta combi-

nación es cada vez es más habitual en algunos establecimientos lecheros de alta producción de nuestro país, cuenta aún con muy poca información de respaldo procedente de la investigación y menos aún en ovinos. Los departamentos de Nutrición Animal y de Bovinos de la Facultad de Veterinaria de la UdeLaR han obtenido resultados prometedores en esta línea de trabajo, tanto en bovinos de carne (Santana y col, 2017) como en vacas de leche (Pomiés, 2014; Mendoza y col, 2016). Por su parte Pérez-Ruchel y col. (2017), empleando un forraje fresco (alfalfa) para suplementar a corderos alimentados con niveles decrecientes de una RTM, observaron que no solo no se afectaron negativamente el consumo de nutrientes, digestión y ambiente ruminal, sino que, además, aumentó el consumo de nutrientes. Este efecto positivo en el consumo se asoció a un mayor consumo de forraje, pero no se reflejó en la actividad fermentativa evaluada *in vitro*. En otro trabajo realizado también con ovinos, la combinación de forraje fresco (ryegras + avena) y RTM, en proporciones iguales y en períodos alternados del día, aumentó el grado de adherencia de las bacterias a las partículas, lo que se reflejó en una mayor desaparición de MS a nivel ruminal, comparado con los animales alimentados únicamente con RTM. Estas diferencias halladas entre tratamientos, no fueron mediadas por cambios en el pH ruminal (Pérez-Ruchel, 2016). Recientemente, en el Instituto de Producción Animal de Facultad de Veterinaria (IPAV - Libertad) en asociación con INIA, SUL y la Sociedad Agropecuaria de Lavalleja, se realizaron 2 experimentos en simultáneo, con corderos. En un experimento se estudió el consumo, digestibilidad de nutrientes y comportamiento ingestivo mientras que el segundo experimento se evaluaron, parámetros productivos e indicadores de la calidad de la carne en ovinos alimentados con dietas mixtas compuestas por RTM y pastura ofrecidos en momentos alternados del día. En el ensayo de digestibilidad se estudiaron tres dietas:

- Alfalfa fresca cortada y ofrecida ad libitum.
- Dieta mixta (Mix\_A): RTM formulada con una fuente de energía amilácea + pastoreo de alfalfa (8 h/día)
- Dieta mixta (Mix\_F): RTM formulada con una fuente de energía no amilácea + pastoreo de alfalfa (8 h/día)

Para el ensayo productivo la dieta de alfalfa se sustituyó por una dieta típica de engorde intensivo de corderos en confinamiento y que fue formulada por combinación de las dos RTM amilácea y no amilácea en proporción 1:1. Se emplearon corderos machos castrados cruza Corriedale x Ile de France de 4-5 meses de edad y 30 kg promedio de PV. La duración del ensayo fue de 44 días. En las dietas mixtas la oferta de RTM fue de 75% del consumo potencial (1.25 kg de MS) y fueron formuladas de acuerdo a los requerimientos de NRC (2007) para una ganancia media diaria (GMD) de 300 g. Las RTM fueron repartidas en dos comidas iguales, 2 horas antes de acceder a la pastura y tras las 8 h de pastoreo.

En el ensayo de digestibilidad, la dieta mixta compuesta por una RTM (tanto con fuente energética amilácea (Mix\_A) como con fuente energética fibrosa (Mix\_F)) y forraje fresco cortado y ofrecido durante 8 h/día (alfalfa) generó mayores niveles de consumo respecto a la utilización únicamente de forraje fresco ofrecido a voluntad durante todo el día (1,3 vs 1,1 kg de MS/animal/día). Estos resultados se relacionaron con el comportamiento ingestivo de los animales. Los animales alimentados con forraje fresco durante todo el día dedicaron más tiempo (minutos totales) a la ingestión, menos tiempo a descansar y presentaron una menor tasa de ingestión del alimento, respecto a los animales alimentados con dietas mixtas. El ecosistema ruminal de los animales presentó las diferencias que se esperaban encontrar, un mayor pH ruminal y concentración de ácido acético y menor concentración de AGV totales en los animales alimentados únicamente con forraje, respecto a aquellos alimentados con las dietas mixtas. Si bien el tránsito digestivo fue similar para los animales sometidos a los distintos tratamientos, los animales alimentados con Mix\_A presentaron mayor digestibilidad de la MS de la dieta total que los animales alimentados solo con pastura (Fernández-Turren y col, datos sin publicar).

Cuando se evaluó la actividad fermentativa del líquido ruminal de los animales sometidos a los distintos tratamientos, el inóculo de los animales alimentados con Mix\_A presentó mayor producción de gas *in vitro* comparado con el inóculo proveniente de los animales alimentados con Mix\_F y con la dieta exclusivamente a base de pastura (Fernández-Turren y col, 2017).

En el ensayo productivo las ganancias de PV registradas fueron acordes a lo previsto (en promedio: 332 g/animal/día) y sustancialmente superiores a las ganancias obtenidas en ensayos Nacionales anteriores, pero no se observaron diferencias entre tratamientos. Aunque como se mencionó anteriormente los corderos engordados en base a pasturas en general muestran una menor velocidad de crecimiento que aquellos alimentados en base a dietas de confinamiento los resultados de este ensayo muestran que la combinación de ambos sistemas permite obtener altas ganancias comparables a los sistemas más intensivos. Adicionalmente los corderos alimentados con las dietas mixtas tuvieron un menor consumo de MS con lo que la eficacia de conversión resultó superior respecto a los animales alimentados solo con RTM (Urioste y col, 2017a y b).

Respecto a los parámetros de carcasa: rendimiento carnicero, espesor de tejido subcutáneo (medido en el punto GR), medidas morfométricas, peso y proporción de algunos de los cortes valiosos, se pusieron de manifiesto ninguna diferencia entre los dos sistemas de alimentación. Respecto al contenido de grasa intramuscular y el perfil de AG la idea generalizada es que los corderos engordados en base a pasturas tienen un menor contenido en grasa (Perlo y col, 2008; Howes y col, 2015) y un mejor perfil con una mayor proporción de AG poliinsaturados omega3 que aquellos engordados en base a concentrados, sin embargo otros trabajos (Murphy y col, 1994; Nuernberg y col, 2008) no muestran estas diferencias entre sistemas de alimentación. En la carne de los corderos de este experimento se encontraron algunas diferencias en el contenido de algunos AG poli-insaturados cuya proporción en el total fue reducido (Fariña y col, 2017) pero, en general, todas las carnes presentaron un elevado contenido de ácido oleico (superior al 40%) que está muy relacionado con el nivel energético de la dieta (Daniel y col, 2004). Como aspecto muy interesante la carne de todos los tratamientos mostró una relación de AG saturados/insaturados inferior al 50% y una relación de ácidos omega6/omega3, inferior a 4, acorde a las recomendaciones de las principales instituciones sanitarias para una dieta saludable.

Los atributos de la carne tales como el color y terneza son muy importantes y tienen una influencia directa en la percepción de calidad por los consumidores (Fisher y col, 2000) y por tanto en su decisión de compra. En



general la carne de los animales alimentados con dietas en base a forrajes presenta un color más oscuro (Priolo y col, 2002). Ello se atribuye a un menor contenido de glicógeno en el músculo lo que provoca un mayor pH post-mortem que en corderos alimentados con dietas basadas en granos. El color de la carne se determina mayoritariamente mediante el sistema CIELAB que permite especificar estímulos de color en un espacio tridimensional. El eje  $L^*$  es el de luminosidad (lightness) y va de 0 (negro) a 100 (blanco). Los otros dos ejes de coordenadas son  $a^*$  y  $b^*$ , y representan variación entre rojizo-verdoso, y amarillento-azulado, respectivamente. Los umbrales mínimos que determinan una carne oscura son  $L^* < 34$  y  $a^* < 9.5$  (Hopkins 1996) siendo este último parámetro el que más influencia tiene en la percepción del consumidor y cuyo umbral es sensiblemente superior,  $a^* > 14.5$ , para obtener la aceptabilidad del 95% de los consumidores (Khlijji y col, 2010). En cuanto a la terniza, medida con el método Warner-Bratzler, el valor umbral que determina una carne tierna es de 4.4 kg (Safari y col, 2002) aunque en paneles de degustación realizados en Estados Unidos y Australia ese valor es más exigente para obtener la aceptabilidad del 100% de los consumidores que se fijaría en 3.0 kg (Miller y col, 2001; Safari y col, 2002). En este sentido el valor promedio  $a^* = 18.6$  para color y de 2.75 kg para la terniza en la carne de los corderos de este ensayo muestra unos excelentes valores para estos atributos independientemente del sistema de alimentación al que estuvieron asignados los corderos. Finalmente se llevó a cabo un análisis sensorial de la carne de los corderos realizado por un panel de evaluadores semi-entrenados. El consenso de la mayoría de los estudios sobre el olor y sabor de la carne es que estas características son más intensas en la carne de corderos alimentados con concentrados que con forrajes. (Ekiz y col, 2012; Resconi y col, 2009). Otro aspecto que condiciona la aceptación por parte de los consumidores son los aspectos culturales y hábitos pero en general tiene una mayor aceptación la carne de animales engordados en base a dietas concentradas que suele ser más tierna como consecuencia de tener un mayor contenido en grasa intramuscular (Font i Furnols y col, 2009). Se evaluaron un total de 23 atributos sensoriales calificando su intensidad con una graduación de tres valores: bajo, medio y alto. Independientemente del sistema de alimentación la carne de los

corderos fue esencialmente valorada como fibrosa y tierna así como por su olor y sabor típico de carne de cordero. Sin embargo si se pusieron de manifiesto diferencias para la carne de los corderos alimentados con la dieta Mix\_F que se percibieron con un mayor grado de sequedad y menos jugosa que la de los otros tratamientos. Es de señalar que la mayoría de los trabajos que han encontrado diferencias entre diferentes sistemas de alimentación sobre características de carcasa y calidad de carne se han basado en la comparación entre dietas intensivas o suplementación de corderos en pastoreo frente a sistemas basados exclusivamente en pasturas. En este caso y como se pone de manifiesto en los resultados la no obtención de diferencias puede estar motivada por la comparación de dietas con inclusión de pasturas sobre una dieta típica de engorde intensivo teniendo todas un elevado nivel energético como se pone de manifiesto por el elevada velocidad de crecimiento y el elevado nivel de engrasamiento de las carcasas. Por lo tanto, y contrario a lo esperado, el nivel de consumo de pastura (alfalfa) en las dietas mixtas, respecto a la dieta compuesta solo por RTM, parecería que no fue suficiente como para reducir el nivel de engrasamiento o modificar algunos de los parámetros evaluados (Urioste y col, 2017a) aunque si se obtuvieron resultados muy interesantes y valiosos desde el punto de vista calidad de carne: color y terniza; perfil lipídico y de atributos sensoriales.

### En síntesis

En los sistemas más intensivos de producción ovina que utilizan forrajes frescos de alta calidad, períodos de pastoreo alternados con el uso de RTM representaría una estrategia interesante. Permitiría mitigar los efectos negativos que se pueden generar en la microbiota ruminal ante el uso restringido de la pastura, con igual nivel de aprovechamiento digestivo y repercusiones favorables en los niveles de consumo. El empleo de dietas mixtas es un instrumento que permitiría mejorar la gestión y aumentando la flexibilidad de los sistemas de engorde de corderos en Uruguay basados en las pasturas facilitando la obtención de producciones con estándares de calidad preestablecidos. Aunque, a los niveles de inclusión de pastura utilizados y en las condiciones en que se realizaron estos trabajos, no se han logrado evidenciar grandes diferencias en la composición de la carne prin-

principalmente en el perfil lipídico si se han observado una mejora en la eficiencia de conversión del alimento. Por otro lado independientemente de la dieta se obtuvieron unos buenos resultados en los principales atributos de calidad: color, terneza, baja relación ácidos grasos omega6 respecto a los omega3 y una buena evaluación sensorial.

## Bibliografía

- Aguayo-Ulloa LA, Miranda-de la Lama GC, Pascual-Alonso M, Fuchs K, Olleta JL, Campo MM, Alierta S, Villarroel M, María GA (2013). Effect of feeding regime during finishing on lamb welfare, production performance and meat quality. *Small Rumin Res* 111:147-56.
- Armero E, Falagán A (2015). A comparison of growth, carcass traits, and tissue composition of "Segureña" lambs raised either in an extensive production system or an intensive one. *Anim. Prod. Sci.* 55:804-11.
- Bodas R, Giráldez FJ, López S, Mantecón AR. (2003). Bicarbonato sódico en la alimentación de corderos en cebo. *Mundo Ganadero* 153: 24-28.
- Burnett VF, Seymour GR, Norng S, Jacobs JL, Ponnampalam EN (2012). Lamb growth performance and carcass yield from perennial or annual pasture systems with supplements. *Anim Prod Sci* 52:248-54.
- Cajarville C, Pérez A, Aguerre M, Britos A, Repetto JL. (2006). Effect of the timing of cut on ruminal environment of lambs consuming temperate pastures. *J Anim Sci* 84 (1): 103.
- Daniel ZCTR, Wynn RJ, Salter AM, Buttery PJ (2004). Differing effects of forage and concentrate diets on the oleic acid and conjugated linoleic acid content of sheep tissues: The role of stearoyl-CoA desaturase. *J. Anim. Sci.* 2004. 82:747-758
- Dedeckere EAM, Korver O, Verschuren PM, Katan MB. (1998). Health aspects of fish and n-3 polyunsaturated fatty acids from plant and marine organism. *Eur J Clin Nutr*, 52: 749-753.
- DIEA (2016). Anuario estadístico agropecuario (2012). Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Dirección de Estadísticas Agropecuarias, Uruguay.
- Dixon RM, Egan AR (2000). Response of lambs fed low quality roughage to supplements based on urea, cereal grain, or protein meals. *Aust Agric Res* 51: 811-821.
- Ekiz B, Yilmaz A, Ozcan M, Kocak O (2012). Effect of production system on carcass measurements and meat quality of Kivircik lambs. *Meat Sci* 90: 465-71.
- Fariña MV, Arroyo JM, Luzardo S, de Souza G, Repetto JL, Cajarville C, Urioste MJ, Pérez-Ruchel A. (2017). Composición de ácidos grasos en el músculo Longissimus Dorsi de corderos alimentados con dietas mixtas: ración totalmente mezclada y alfalfa fresca. V Jornadas Técnicas Veterinarias, Montevideo.
- Fernández-Turren G, Pérez-Ruchel A, Grignola S, Fontes A, Urioste MJ, Kozloski GV, Arroyo JM, Repetto JL, Cajarville C. (2017). Dietas mixtas compuestas por forraje y ración totalmente mezclada en engorde intensivo de corderos: actividad fermentativa del inóculo. *XLV Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú*, pp. 192-194.
- Fisher AV, Enser M, Richardson RI, Wood JD, Nute GR, Kurt E, Sinclair LA, Wilkinson RG (2000). Fatty acid composition and eating quality of lamb types derived from four diverse breed x production systems. *Meat Sci* 55:141-147.
- Font i Furnols M, Realini CE, Guerrero L, Oliver M A, Sañudo C, Campo MM, Nute GR, Cañeque V, Álvarez I, San Julián R, Luzardo S, Brito G, Montossi F (2009). Acceptability of lamb fed on pasture, concentrate or combinations of both systems by European consumers. *Meat Sci* 81:196-202.
- Fraser MD, Speijers MHM, VJ Theobald, Fychan R, Jones R. (2004). Production performance and meat quality of grazing lambs finished on red clover, lucerne or perennial ryegrass swards *Grass Forage Sci*, 59: 345-356
- Hart SP, Doyle JJ (1985). Adaptation of early-weaned lambs to high-concentrate diets with three grain sources, with or without sodium bicarbonate. *Journal of Animal Science* 61:975-984.
- Hopkins DL (1996). Assessment of lamb meat colour. *Meat Focus International*, 5 (Part 11), 400-401.
- Howes NL, Bekhit AEA, Burritt DJ, Campbell AW (2015). Opportunities and implications of pasture-based lamb fattening to enhance the long-chain fatty acid composition in meat. *Compr Rev Food Sci Food Saf* 14:22-36.
- Huntington GB, Emerick RJ, Embry LB (1977). Sodium Bentonite or Sodium Bicarbonate as Aids in Feeding High-Concentrate Diets to Lambs. *Journal of Animal Science* 45: 804-811.
- Khlijji S, van de Ven R, Lamb TA, Lanza M, Hopkins DL (2010). Relationship between consumer ranking of lamb colour and objective measures of colour. *Meat Sci.* 85 : 224-229.
- Mendoza A, Cajarville C, Repetto JL.

(2016). Intake, milk production and milk fatty acid profile of dairy cows fed diets combining fresh forage with a total mixed ration. *J Dairy Sci* 99: 1938-1944.

• Miller MF, Carr MA, Ramsey CB, Crockett KL, Hoover LC (2001). Consumer thresholds for establishing the value of beef tenderness. *J Anim Sci* 79: 3062-3068.

• Murphy TA, Loerch SC, McClure KE, Solomon MB (1994). Effects of grain or pasture finishing systems on carcass composition and tissue accretion rates of lambs. *J Anim Sci* 72: 3138-3144.

NRC 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. Washington, DC: The National Academies Press.

• Nuernberg K, Fischer A, Nuernberg G, Ender K, Dannenberger D (2008). Meat quality and fatty acid composition of lipids in muscle and fatty tissue of Skudde lambs fed grass versus concentrate. *Small Rumin Res* 74 : 279-283

• Perlo F, Bonato P, Teira G, Tisocco O, Vicentin J, Pueyo J, Mansilla A (2008). Meat quality of lambs produced in the Mesopotamia region of Argentina finished on different diets. *Meat Sci* 79: 576-581.

• Pérez-Ramírez E, Peyraud JL, Delagarde R. (2009). Restricting daily time at pasture at low and high pasture allowance: Effects on pasture intake and behavioral adaptation of lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 92: 3331-3340.

• Pérez-Ruchel A, Repetto JL, Cajarville C. (2013). Suitability of live yeast addition to alleviate the adverse effects due to the restriction of the time of access to feed in sheep fed only pasture. *J Anim Physiol Anim Nutr* 97: 1043-1050.

• Pérez-Ruchel A, Repetto JL, Fraga M, Perelmuter K, Zunino P, Cajarville C. (2014). La restricción en el tiempo de acceso al forraje en ovinos alimentados con pastura de buena calidad afecta algunos grupos microbianos ruminales. *Veterinaria (Montevideo)*, 50 (194): 22-33.

• Pérez-Ruchel A. (2016). Estrategias de alimentación de ovinos en sistemas a base de pasturas. Tesis de Doctorado, Facultad de Veterinaria, UdelaR, Uruguay.

• Pérez-Ruchel A, Repetto JL, Cajarville C. (2017). Supplementing high quality fresh forage to growing lambs fed a total mixed ration diet led to higher intake without altering nutrient utilization. *Animal* 11: 2175-2183.

• Pomiés N. (2014). Combinación de diferentes niveles de forraje fresco y ración totalmente mezclada en dietas de vacas

lecheras: efecto sobre el aprovechamiento digestivo. Tesis de Maestría, Facultad de Veterinaria, UdelaR, Uruguay.

• Ponnampalam EN, Butler KL, Jacob RH, Pethick DW, Ball AJ, Hocking EJE, Geesink G, Hopkins DL. (2014). Health beneficial long chain omega-3 fatty acid levels in Australian lamb managed under extensive finishing systems. *Meat Sci* 96:1104-10.

• Priolo A, Micol D, Agabriel J, Prache S, Dransfield E. 2002. Effect of grass or concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. *Meat Sci* 62:179-85.

• Resconi VC, Campo MM, Furnols MF, Montossi F, Sañudo C (2009). Sensory evaluation of castrated lambs finished on different proportions of pasture and concentrate feeding systems. *Meat Sci*. 83:31-37.

• Rushen J, de Passillé AM, von Keyserlingk MAG, Weary DM. (2008). Housing for adult cattle. En: *The welfare of cattle*. Springer. Amsterdam, Netherlands: 142-180.

• Safari E, Channon HA, Hopkins DL, Hall DG, van de Ven R (2002). A national audit of retail lamb loin quality in Australia. *Meat Sci* 61: 267-273

• Santana A, Cajarville C, Mendoza A, Repetto JL. (2017). Combination of legume-based herbage and total mixed ration (TMR) maintains intake and nutrient utilization of TMR and improves nitrogen utilization of herbage in heifers. *Animal* 11: 616-624.

• Thomas EE, Hall MV 1984. Effect of sodium bicarbonate and tetrasodium pyrophosphate upon utilization of concentrate- and roughage-based cattle diets: Cattle studies. *Journal of Animal Science* 59:1309-1319.

• Turner KE, Belesky DP, Cassida KA, Zerby HN. 2014a. Carcass merit and meat quality in Suffolk lambs, Katahdin lambs, and meat-goat kids finished on a grass-legume pasture with and without supplementation. *Meat Sci* 98:211-9.

• Urioste MJ, Luzardo S, de Souza G, Pérez-Ruchel A, Fariña V, Fernández G, Repetto JL, Cajarville C, Arroyo JM. (2017a). Desempeño de corderos de engorde intensivo alimentados a base de dietas mixtas con distintas fuentes de energía. *XLV Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú*, pp. 215-217.

• Urioste MJ, Arroyo JM, Pérez-Ruchel A, Fariña V, Fernández G, Fontes A, Martínez V, Grignola S, Repetto JL, Cajarville C. (2017b). Dieta totalmente mezcladas vs dietas mixtas difiriendo en la fuente de energía: desempeño en engorde intensivo de corderos. *Rev Arg Prod Anim* 37:

140.

• von Keyserlingk MAG, Rushen J, de Passillé AM, Weary DM. (2009). The welfare of dairy cattle -Key concepts and the role of science. *J Dairy Sci* 92: 4101-4111.

• Warren HE, Scollan ND, Enser M, Hughes SI, Richardson RI, Wood JD. (2008). Effects of breed and a concentrate or grass silage diet on beef quality in cattle of 3 ages. I: Animal performance, carcass quality and muscle fatty acid composition. *Meat Sci* 78: 256-269.

## Avances en el manejo de la alimentación de la vaca lechera para optimizar la producción y calidad de la leche

Cecilia Cajarville<sup>1</sup>, Alejandro Mendoza<sup>1,2</sup>, Álvaro Santana<sup>1</sup> y José Luis Repetto<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Producción Animal de Veterinaria (IPAV). Facultad de Veterinaria, UdelaR. Ruta 1, km 42.5, Libertad, San José, Uruguay. <sup>2</sup>Programa Nacional de Lechería, INIA-La Estanzuela. Ruta 50, km 11, Colonia, Uruguay.

La alimentación de la vaca lechera siempre plantea al nutricionista múltiples desafíos. A la necesidad de lograr una fórmula adecuada, se suma la de contar con un control de calidad permanente de los alimentos, y el agregado de que cada etapa productiva posee sus particularidades del punto de vista de la alimentación. Los errores de formulación o de manejo alimenticio en lechería tienen consecuencias inmediatas, pero también llevan a lactancias poco persistentes, problemas reproductivos o comprometen futuras lactancias. El siguiente material tiene por objetivo centrar la atención en algunos aspectos de la alimentación y del ciclo productivo que consideramos claves.

### La historia de la vaca comienza en el parto

Si deseamos tener, lactancias largas, con picos acordes con el potencial genético y condiciones de salud en el rodeo a lo largo del ciclo productivo, debemos tener en cuenta que un manejo alimenticio adecuado comienza bastante antes del parto. La manipulación de la dieta en el parto permitirá facilitar la transición entre el fin de la gestación y el inicio de lactancia. Durante el período seco, nuestro objetivo será preparar a la vaca para lograr un consumo adecuado al inicio de la lactancia, para lo cual es imprescindible preparar el rumen y prevenir los desbalances metabólicos.

Según datos de rodeos norteamericanos, entre

el 45 y 60% de las vacas múltiples y 25% de las primíparas presentan hipocalcemia subclínica (Reinhardt et al., 2011), situación que según datos preliminares no parece ser muy diferente en nuestro país (Pereyra et al., 2017). Aunque de los casos de hipocalcemia subclínica sólo el 5-8 % se manifiestan en forma clínica, esta es la enfermedad que impacta en forma más importante sobre el sistema, por sus efectos negativos sobre la salud en general del animal, la salud ruminal, el consumo y el desempeño reproductivo y productivo (Reinhardt et al., 2011; Martínez et al., 2016). El prevenir la ocurrencia de estos desbalances es objetivo central de la alimentación en este período. Existe suficiente información al respecto, pero no está de más recordar que el balance catiónico-aniónico de la dieta es fundamental. Dietas en las que predominan las gramíneas invernales, como raigrás o avena, tanto como pasturas frescas o como henos o ensilajes, y algunas estivales, como la moha, contienen el doble de K que, por ejemplo, el ensilaje de maíz. Estas dietas deben considerarse "riesgosas", particularmente para vacas adultas, y se deben corregir con el uso de suplementos específicos durante el parto. Asimismo, el monitoreo a través del análisis de las reservas en cuanto al contenido de K y control del pH de la orina han demostrado ser herramientas útiles para prevenir casos de hipocalcemia (Bargo et al., 2009).

Una característica del parto es el

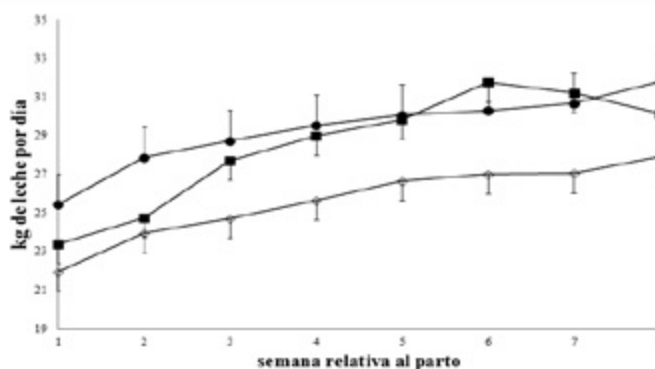


descenso en el consumo de materia seca (CMS) que comienza a producirse unas 3 semanas antes del parto, y que se acentúa hacia el mismo. Luego del parto el CMS aumenta, aunque más lentamente que la producción de leche (Grummer, 1995), dando como resultado el denominado balance energético negativo (BEN, Grummer y Rastani, 2003), que de ser muy acentuado puede llegar a comprometer el desempeño productivo y reproductivo de la vaca (Drackley et al., 2001; Block et al., 2001).

Es así que la estrategia durante el preparto consistió tradicionalmente en incrementar la oferta de nutrientes (particularmente de energía), dado que una mayor disponibilidad de nutrientes en esta etapa mejoraría la producción y el desempeño reproductivo en el postparto, aliviando el BEN (NRC, 2001). Por ejemplo, en nuestro país Cavestany et al. (2009 a,b) comparando vacas suplementadas con maíz o con afrechillo de trigo durante el preparto, observaron que las suplementadas mejoraron la producción de leche, la condición corporal y/o disminuyeron el tiempo de reinicio a la actividad ovárica respecto a las que no fueron suplementadas.

Sin embargo, algunos trabajos recientes han demostrado que el alto consumo de energía durante el preparto se asociaría a una mayor incidencia de desbalances metabólicos en el postparto (Rabelo et al., 2003; Janovick & Drackley, 2010). En este sentido, Agenäs et al. (2003), Janovick & Drackley (2010) y Cardoso et al. (2013) reportaron que animales sometidos a una leve restricción en el consumo preparto perdieron menos estado y consumieron más materia seca en las primeras semanas postparto respecto de animales que recibieron una oferta de alimento por encima de la necesaria para cubrir sus requerimientos. En un trabajo realizado por nuestro equipo, se ensayaron distintos niveles de alimentación durante 4 semanas preparto (cubriendo el 80, 100 o 120% de los requerimientos de acuerdo al NRC, 2001), utilizando la misma dieta y variando el nivel de CMS, en vacas multíparas que luego del parto se manejaron todas juntas en situación de pastoreo. En este estudio se concluyó que la limitación de un 20% el consumo preparto no afectó el consumo de nutrientes en el postparto, pero redujo la producción de leche y sólidos, mientras que el aumento de la oferta de nutrientes preparto por encima de los requeri-

mientos no tuvo beneficios productivos (Figura 1). Los animales restringidos durante el preparto movilaron reservas en ese período, pero en el postparto el resultado fue opuesto (Basantes et al., 2015). En conjunto, los resultados anteriores evidencian que, al menos en nuestras condiciones y tomando como referencia al NRC (2001), no parece ser la restricción el camino hacia un mejor desempeño en el postparto.



**Figura 1.** Dinámica (media  $\pm$  error estándar de la media) de producción de leche (kg/día) en vacas Holstein multíparas, bajo 3 niveles de oferta de alimento suficiente para cubrir 80 (T80), 100 (T100) o 120% (T120) de los requerimientos de ENL y PM en el período preparto (T80 =  $\diamond$ , T100 =  $-$ , T120 =  $\triangle$ ). Las barras verticales sobre las líneas representan los errores estándares de la media (Extraído de Basantes, 2015).

De todas maneras, de acuerdo con la información existente hasta el momento, también estaría contraindicada la sobrealimentación de las vacas durante distintos tramos del preparto, ya que esto, sobre todo en animales con excesiva condición corporal, tendría como consecuencia un menor consumo postparto, posiblemente para regular la cantidad de grasa almacenada en el tejido adiposo (Remppis et al., 2011), y consecuentemente un BEN más marcado con una mayor movilización de reservas corporales (Roche et al., 2013). La consecuencia última sería una mayor incidencia de enfermedades metabólicas como cetosis e hígado graso (Grummer, 1995).

Por otra parte, no sólo el estatus nutricional sino su evolución incide en los resultados productivos. En un trabajo publicado este mismo año, Chebel et al. (2018), basados en información proveniente de más de 16000 lactancias de vacas Holando, observaron que la pérdida de condición corporal durante el período seco fue un factor que predispuso a enfermedades, y estuvo negativamente asociado con el desempe-

ño productivo y reproductivo. Así, las vacas que perdieron estado corporal tuvieron una mayor incidencia de enfermedades reproductivas y digestivas, con una mayor necesidad de tratamientos con antimicrobianos y antiinflamatorios y menores tasas de preñez. Por el contrario, las vacas que ganaron condición corporal produjeron más leche, grasa y proteína con menores contajes de células somáticas.

Más allá de las recomendaciones nutricionales, no está de más recordar que las vacas deben tener un mínimo de 45 días de período seco, que en el caso de las primíparas debe ser de 60 días. Hacia el final de este período se debe armar un grupo preparto con mínimo de 3 semanas preparto (y nunca menos de 14 días) con una dieta y un manejo específico. En relación a esto, es necesario considerar que si bien el 76 % de las vacas paren en un período de 2 semanas respecto a la fecha prevista ( $276 \pm 6$  días), el largo de gestación oscila entre los 258 y 295 días, por lo que en el rodeo habrá una diferencia de casi 40 días entre la gestación más corta y la más prolongada (Vieira-Neto et al., 2017).

### Manejo de la lactancia temprana

Las 3 primeras semanas posparto representan el mayor desafío para la producción de las vacas lecheras. Cerca del 80% de las enfermedades de la lactancia se inician en este período (Ribeiro et al., 2013; Ribeiro et al. 2016), gran parte de las cuales están vinculadas directa o indirectamente a problemas de alimentación en el período de transición. Al momento del parto, la ingestión se encuentra entre el 50 y el 70% del máximo que alcanzará en el pico de consumo. Así, según Drackley (1999), en vacas manejadas en sistemas en confinamiento, la energía perdida en la leche producida representa el 97% de lo que el animal logra consumir al inicio de la lactancia. Esto hace que las vacas apenas puedan llegar a satisfacer lo que eliminan en leche, quedando prácticamente sin cubrir las necesidades de mantenimiento. En nuestras condiciones de producción esto no es muy diferente, lo que se refleja en perfiles metabólicos y endocrinos desbalanceados al inicio de la lactancia (Meikle et al. 2004; Cavestany et al. 2005).

Distintas estrategias han sido planteadas para aliviar el BEN en esta etapa. Algunas, como la disminución en el número de ordeñes, parecen tener una efectividad cuestionable, sobre todo cuando la producción individual es un aspecto

que cuidar en el sistema, dados sus efectos inmediatos y diferidos. Rémond et al. (1999) y Kay et al. (2013) observaron disminuciones de más de 20% en la producción, tanto de vacas alimentadas con RTM como a pastoreo. A pesar del aumento en la concentración de algunos componentes como la grasa, la producción de sólidos habitualmente termina siendo menor (Clark et al., 2006), y trabajos recientes muestran que la respuesta es muy variable entre individuos, por lo que podría tener una base genética (Charlton et al., 2016). El impedir el drenaje energético a través de la disminución del número de ordeñes ha sido también ensayado en vaquillonas durante los 2 primeros meses de lactancia por nuestro equipo, dado que en nuestras condiciones no había información al respecto (Capelesso et al., 2015 y 2017). En este trabajo se observó que la disminución del número de ordeñes no afectó el consumo, por lo que permitió ahorrar energía, pero trajo efectos negativos inmediatos sobre la producción y la composición de la leche (Capelesso et al., 2015), y algunos de esos efectos continuaron manifestándose, una vez finalizados los tratamientos, por el resto de la lactancia (Capelesso et al., 2017), no observándose efectos positivos sobre la reproducción.

De todas formas, el balance energético está más estrechamente relacionado con la ingesta de energía que con la producción de leche (Santos et al., 2010). Por esta razón, la clave en esta etapa va a ser el logro de altos consumos, siendo necesaria una formulación adecuada y, sobre todo, medidas de manejo tendientes a optimizar la ingesta de materia seca. Dentro de ellas podrían destacarse aspectos como la disponibilidad, la accesibilidad a la comida o la palatabilidad. La jerarquía afecta la actividad de consumo de las vacas aún en situaciones de pastoreo (Ungerfeld et al., 2014). Por ello es importante contar con espacio suficiente para evitar que la competencia afecte la ingesta. En algunos casos, las situaciones de competencia pueden justificar el manejo por lotes.

El hecho de que las vacas no alcanzan el consumo necesario para producir leche y mantenerse, vuelve a esta etapa especialmente riesgosa para la aparición de cetosis (McArt et al., 2012), sola o asociada a otras patologías como desplazamiento de abomaso, mastitis, metritis, retenciones de placenta o laminitis (Raboisson et al., 2014). Por otra parte, la elevada concentración de las dietas, necesaria para reducir el BEN en situación de bajo CMS,

hace aumentar el riesgo de aparición de acidosis (Plazier et al., 2008; Nejash, 2016), que incluso se da en situaciones de pastoreo, particularmente con pasturas templadas succulentas, que tienen bajo porcentaje de materia seca, altas concentraciones de azúcares solubles y bajos niveles de fibra efectiva (O'Grady et al., 2008). No está de más recordar que para asegurar el funcionamiento normal del rumen, es necesario proveer fuentes de fibra efectiva para promover la rumia y la salivación, de manera de que haya adecuados aportes de buffer a través de la saliva que mantengan el pH del rumen dentro de los parámetros normales. Asimismo, debemos evitar los ayunos prolongados en los animales previo a la ingesta de alimentos, ya que el ayuno es desencadenante de desequilibrios en el ambiente ruminal (Pérez-Ruchel et al., 2014; Rabaza et al., 2015; Félix et al., 2017). Adicionalmente, considerar la posibilidad de fraccionar las cantidades a suministrar de concentrados sobre todo cuando sean muy elevadas, e incluir aditivos en la dieta como buffers, alcalinizantes, ionóforos, o levaduras (Humer et al., 2018). Ambas patologías (cetosis y acidosis) agravan la situación de bajo CMS en el periparto.

### **¿Podemos formular dietas para maximizar el consumo?**

Sobre la base del concepto de que maximizar el consumo será la principal estrategia que nos permitirá superar exitosamente el BEN, debemos considerar algunos factores vinculados a la formulación que pueden afectarlo. Así, son conocidos los efectos negativos del exceso de carbohidratos de muy rápida fermentación (Oba y Allen, 2003; Lechatier y Peyraud, 2010; Gualdrón-Duarte et al., 2018) o de grasa en la dieta (Onetti y Grummer, 2004). Por otra parte, y dado que el llenado es el principal regulador del consumo en rumiantes, la proporción de forraje en la dieta es habitualmente considerada en la formulación.

Según Weiss y Shockey (1991) el % de fibra detergente neutro (FDN) es mejor predictor del consumo que la proporción de forraje en la dieta. Asimismo, Arelovich et al. (2008), en un trabajo de metaanálisis, observó que para ganado lechero consumiendo una gama variada de dietas y contenidos en fibras, la mayor concentración de FDN se asoció con un menor consumo y con una menor con-

centración energética. Sin embargo, llamamos la atención en el sentido de que simplemente considerar el contenido en fibra no es suficiente, y que cuando nos referimos a la concentración de FDN, dejamos afuera una serie de puntualizaciones que también determinan el consumo y el resultado productivo. Entre ellas, la forma de presentación de la fibra es crucial. Por ejemplo, Kononoff et al. (2003) observaron, en dietas a base de ensilaje de maíz, que la reducción del tamaño de partícula en un rango entre 8,8 y 7,4 mm aumentó linealmente el CMS.

Otro aspecto trascendente para nuestras condiciones de producción (y a nuestro juicio aún poco explotado), es la calidad de la fibra. Cajarville et al. (2012), evaluando ensilajes de pasturas, observaron que aún en ensilajes con buena calidad de conservación, la degradabilidad ruminal *in situ* de la FDN disminuía significativamente, impactando esto en forma negativa en la digestibilidad de la materia seca. En un trabajo clásico de evaluación de la información existente, Oba y Allen (1999) observaron que cada unidad de incremento de la digestibilidad de la FDN del forraje se asoció con incrementos de 170 g de consumo de MS y 250 g de leche. Estos autores sostienen que la evaluación *in vitro* o *in situ* de la calidad de la fibra puede ser más certera que la evaluación *in vivo*, dadas las modificaciones en el tránsito digestivo asociadas a las diferentes calidades de forraje que esta última tiene implícita. Es así como el desarrollo de métodos sencillos de predicción de la digestibilidad de las fracciones fibrosas de los forrajes es un tema de interés para la lechería del mundo (Lopes et al., 2015).

### **El valor de los forrajes**

Luego del pico de producción, el apetito de las vacas se incrementa gradualmente, hasta que pueden llegar a consumir en el pico de consumo los nutrientes necesarios para producir, siempre y cuando se les provea una dieta de alta calidad. En esta etapa, la dieta tendrá como objetivo maximizar la producción, mantener la curva y comenzar a recuperar condición corporal. La alimentación en pastoreo se vuelve muy interesante en esta etapa.

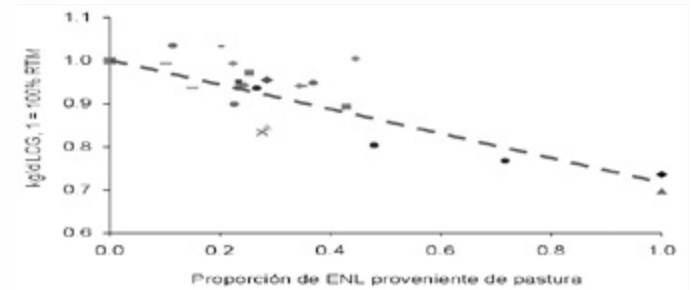
Las pasturas templadas tienen cualidades innegables para ser utilizadas en la alimentación de vacas incluso de alto potencial productivo.

Además del bajo costo relativo cuando se producen y cosechan eficazmente, poseen ventajas claras del punto de vista de la nutrición. Por ejemplo, proporcionan fibra en cantidad, con calidad que permite combinar alta digestibilidad con un adecuado funcionamiento ruminal (Bargo et al., 2002; Vibart et al., 2010; Pomiés et al., 2014; Mendoza et al., 2016b). Otra ventaja es que la incorporación de pasturas frescas en la dieta de los animales tiene claros efectos sobre las características de la leche producida, sobre todo por el aumento de ácidos grasos beneficiosos para la salud humana (Vibart et al., 2008; Morales-Almaraz et al., 2010; Pastorini et al., 2015b; Mendoza et al., 2016a; Santana et al., 2018), aun cuando en algunos trabajos la cantidad incorporada fue tan baja como el 11% de la dieta (Mendoza et al., 2016a)

Uno de los retos que enfrentamos cuando las dietas contienen una alta proporción de pasturas es lograr un aprovechamiento adecuado de los compuestos proteicos. Las pasturas contienen proteína de muy alta degradación, y su baja utilización en el rumen puede resultar en un desperdicio y un factor potencialmente contaminante (Ledgard et al., 1999; Totty et al., 2013). Este desperdicio es difícil de evitar sin atentar contra la producción, ya que justamente cuando las pasturas tienen mejor calidad poseen más compuestos nitrogenados degradables. En nuestra región se han realizado experimentos tendientes a utilizar herramientas como los taninos (Orlandi et al., 2015; Pozo et al., 2016; Pozo et al., 2017 a y b; Pozo 2018). Los taninos tienen la cualidad de precipitar las proteínas y transformarlas en proteína de pasaje, a lo que se suma su potencial para reducir las emisiones de metano (Naumann et al., 2017). Sin embargo, la efectividad de estos es discutible, sobre todo porque son muy poco palatables. Otra posible estrategia es el manejo de los horarios de pastoreo. El ingreso en horas de la tarde, cuando las pasturas tienen más azúcares y menos humedad, tiene la doble ventaja de aprovechar en mayor medida las proteínas de alta degradación para la síntesis de proteína microbiana en el rumen y de aumentar el CMS (Berthiaume et al., 2006; Huntington y Burns, 2007; Cajarville et al. 2015; Pozo et al. 2017 a y b; Kokko et al., 2013; Clark et al., 2018).

De todas formas, la principal restricción para lograr una alta inclusión de pasturas en dietas de vacas de alta producción es debida a los efectos sobre el consumo. Además de la dificultad que

representan las actividades de búsqueda y caminata asociadas a la recolección de la pastura, que han sido responsabilizadas del bajo consumo en dietas pastoriles, algunas observaciones indican que las vacas comen con más lentitud la pastura que la ración totalmente mezclada, aun cuando la primera esté provista en comederos (Pomiés et al., 2015; Mendoza et al., 2017).



**Figura 1.** Relación entre la proporción de la energía neta para lactancia (ENL) consumida que proviene de la pastura, y la producción de leche corregida por grasa al 4% (LCG), como proporción de la producción de LCG obtenida en los tratamientos con una oferta de 100% RTM. (datos extraídos de Soriano et al., 2001; Vibart et al., 2008; Acosta et al., 2010; Morales-Almaraz et al., 2010; O'Neill et al., 2011; Salado et al., 2012; Salado et al., 2014; Fajardo et al., 2015; Pastorini et al., 2015a; Mendoza et al., 2016a).

Como resultado de lo anterior, se puede observar en la Figura 2, construida a partir de fuentes bibliográficas publicadas hasta el año 2016 que la leche producida decrece a medida que se incorpora pastura en la dieta, y esto se constata tanto en situaciones de pastoreo como de suministro del pasto fresco en comederos. De hecho, uno de los desafíos de los sistemas pastoriles modernos es el logro de altas producciones y lactancias largas con dietas que contengan una proporción alta de forraje cosechado en forma directa.

### En síntesis

Si nuestro objetivo es optimizar la producción de leche de calidad hay tres conceptos generales que a nuestro juicio siempre es bueno no olvidar:

Cada lactancia se juega antes del parto. Ese es el momento para favorecer la transición de la vaca y promover la salud a lo largo del ciclo de producción

La maximización del consumo debe ser una meta. Hay que recordar que la acidosis subclínica y la cetosis son las enfermedades que más negativamente inciden sobre la



posibilidad de alcanzar los picos de consumo. Todo esfuerzo en cuidar el rumen, y a través de ello prevenir las patologías subclínicas, será recompensado en la leche producida.

Un factor fundamental para lograr máximos consumos es la calidad del forraje. A las mediciones tradicionales de contenido de proteína y fibra, debemos agregar otras que nos permitan valorar la digestión y fermentación de la fibra y por lo tanto sus aportes en nutrientes.

Finalmente, tener en cuenta que la alimentación en lechería tiene efectos directos (positivos o negativos) y residuales, que se manifiestan a lo largo de toda la lactancia e incluso se arrastran hasta la siguiente. Por ello, de la planificación de la alimentación dependerá que se alcance el nivel de producción potencial de la vaca sin que se vea comprometida su salud o su reproducción.

## Bibliografía

- Acosta Y., Karlen H., Mieres J., La Manna A. 2010. Actividades de difusión N°610. INIA. Uruguay, pp: 55-62.
- Agenäs S., Burstedt E., Holtenius K. 2003. Effects of feeding intensity during the dry period. 1. Feed intake, body weight, and milk production. *J. Dairy Sci.* 86:870-882.
- Arelovich H.M., Abney C.S., Vizcarra J.A., Galyean M.L. 2008. Effects of Dietary Neutral Detergent Fiber on Intakes of Dry Matter and Net Energy by Dairy and Beef Cattle: Analysis of Published Data. *The Professional Animal Scientist* 24: 375-383.
- Bargo F., Muller L.D., Varga G.A., Delahoy J.E., Cassidy T.W. 2002. Ruminant digestion and fermentation of high-producing dairy cows with three different feeding systems combining pasture and total mixed rations. *J. Dairy Sci.* 85: 2964-2973.
- Bargo F., Busso F., Corbellini C.N., Grigera J., Lucas V., Podetti V., Tuñón G., Vidaurreta I. 2009. La vaca lechera antes y después del parto. Puntos a seguir para lograr una transición efectiva. Rambeaud O. (Ed.) Convenio de Asistencia Técnica Institucional INTA - Elanco - AACREA ([http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_bovina\\_de\\_leche/produccion\\_bovina\\_leche/45-La\\_vaca\\_lechera\\_antes\\_y\\_despues.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/45-La_vaca_lechera_antes_y_despues.pdf))
- Basantes S. 2015. Efecto del nivel de alimentación en el parto sobre el consumo, la producción, el metabolismo y la longitud del anestro de vacas lecheras en un sistema pastoril. Tesis de maestría en Nutrición Animal. Facultad de Veterinaria, Universidad de la República. Uruguay. 59 p.
- Berthiaume R., Tremblay G., Castonguay Y., Bertrand A., Bélanger G., Lafrenière C., Michaud R. 2006. Length of the daylight period before cutting improves rumen fermentation of alfalfa assessed by in vitro gas production. *J. Anim. Sci.* 84 (Suppl 1): 102
- Block S.S., Butler W.R., Ehrhardt R.A., Bell A.W., Van Amburgh M.E., Boisclair Y.R. 2001. Decreased concentration of plasma leptin in periparturient dairy cows is caused by negative energy balance. *J. Endocrinol.* 171:339-348.
- Cajarville C., Britos A., Errandonea N., Gutierrez L., Cozzolino D., Repetto J.L. 2015. Diurnal changes in water-soluble carbohydrate concentration in Lucerne and tall fescue in autumn and the effects on in vitro fermentation. *New Zeal. J. Agric. Res.* 58, 281-291.
- Cajarville C., Britos A., Garciarena D., Repetto J.L. 2012. Temperate forages ensiled with molasses or fresh cheese whey: Effects on conservation quality, effluent losses and ruminal degradation. *Anim. Feed Sci. Technol.* 171, 14-19.
- Capelesso A., Kozloski G., Repetto J.L., Mendoza A., Pla M., Oliveira E., Meoni E., Cajarville C. 2015. Decreasing milking frequency in early lactation reduces milk yield and alters milk composition in primiparous dairy cows. XXIV Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal, Puerto Varas, Chile.
- Capelesso A., Kozloski G., Mendoza A., Amaro N.E., Bica A.F., Repetto J.L., Cajarville C. 2017. Once-daily milking during early lactation decreases production but does not affect dry matter intake of primiparous dairy cows fed pasture and total mixed ration. *J. Dairy Sci.* 100 (Suppl. 2): 424.
- Cardoso F.C., LeBlanc S.J., Murphy M.R., Dracley J.K. 2013. Prepartum nutritional strategy affects reproductive performance in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 96:5859-5871.
- Cavestany D., Blanc J.E., Kulcsar M., Uriarte G., Chilbroste P., Meikle A., Febel H., Ferraris A., Krall E. 2005. Studies of the transition cow under a pasture-based milk production system: metabolic profiles. *J. Vet. Med. A* 52:1-7.
- Cavestany D., Kulcsár M., Crespi D., Chilliard Y., La Manna A., Balogh O., Keresztes M., Dela-

- vaud C., Huszenicza G., Meikle A. 2009a. Effect of prepartum energetic supplementation on productive and reproductive characteristics, and metabolic and hormonal profiles in dairy cows under grazing conditions. *Reprod. Dom. Anim.* 44:663-671.
- Cavestany D., Viñoles C., Crowe M.A., La Manna A., Mendoza A. 2009b. Effect of prepartum diet on postpartum ovarian activity in Holstein cows in a pasture-based dairy system. *Anim. Reprod. Sci.* 114:1-13.
  - Clark D.A., Phyn C.V.C., Tong M.J., Collis S.J., Dally D.E. 2006. A systems comparison of once-versus twice-daily milking of pastured dairy cows. *J. Dairy Sci.* 89:1854-1862.
  - Clark C.E.F., Kaur R., Millapan L.O., Golder H.M., Thomson P.C., Horadagoda A., Islam M.R., Kerrisk K.L., Garcia S.C. 2018. The effect of temperate or tropical pasture grazing state and grain-based concentrate allocation on dairy cattle production and behavior. *J. Dairy Sci.* 101: DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13388>
  - Charton, C., Larroque H., Robert-Granie C., Leclerc H., Friggens N. C., Guinard-Flament J. 2016. Individual responses of dairy cows to a 24-hour milking interval. *J. Dairy Sci.* 99:3130-3168.
  - Chebel R.C., Mendonça L.G.D., Baruselli P.S. 2018. Association between body condition score change during the dry period and postpartum health and performance. *J. Dairy Sci.* 101:1-20
  - Drackley J.K. 1999. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? *J. Dairy Sci.* 82:2259-2273.
  - Drackley J.K., Overton T.R., Douglas G.N. 2001. Adaptations of glucose and long-chain fatty acid metabolism in liver of dairy cows during the periparturient period. *J. Dairy Sci.* 84 (E. Suppl.): E100-E112.
  - Fajardo M., Mattiauda D., Motta G., Genro T.C., Meikle A., Carriquiry M., Chilibruste P. 2015. Use of mixed rations with different access time to pastureland on productive responses of early lactation Holstein cows. *Livestock Science.* 181: 51-57.
  - Felix A., Repetto J.L., Hernández N., Pérez-Ruchel A., Cajarville C. 2017. Restricting the time of access to fresh forage reduces intake and energy balance but does not affect the digestive utilization of nutrients in beef heifers. *Anim. Feed Sci. Technol.* 226: 103-112.
  - Grummer R.R. 1995. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *J. Anim. Sci.* 73:2820-2833.
  - Grummer R.R., Rastani R.R. 2003. Review: When should lactating dairy cows reach positive energy balance? *Prof. Anim. Sci.* 19:197-203.
  - Gualdrón-Duarte L.B., Allen M.S. 2018. Fuels derived from starch digestion have different effects on energy intake and metabolic responses of cows in the postpartum period. *J. Dairy Sci.* 101:1-10. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13607>
  - Humer E., Petri R.M., Aschenbach J.R., Bradford B.J., Penner G.B., Tafaj M., Südekum K.H., Zebeli Q. 2018. Invited review: Practical feeding management recommendations to mitigate the risk of subacute ruminal acidosis in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 101: 872-888.
  - Huntington G.B., Burns J.C. 2007. Afternoon harvest increase readily fermentable carbohydrate concentration and voluntary intake of gamagrass and switchgrass baleage by beef steers. *J. Anim. Sci.* 85: 276-284
  - Janovick N.A., Drackley J.K. 2010. Prepartum dietary management of energy intake affects postpartum intake and lactation performance by primiparous and multiparous Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 93:3086-3102.
  - Kay J.K., Phyn C.V.C., Rius A.G., Morgan S.R., Grala T.M., Roche J.R. 2013. Once-daily milking during a feed deficit decreases milk production but improves energy status in early lactating grazing dairy cows. *J. Dairy Sci.* 96: 6274-6284.
  - Kokko C., Soder K.J., Brito A.F., Hovey R.S., Berthiaume R. 2013. Effect of time of cutting and maceration on nutrient flow, microbial protein synthesis, and digestibility in dual-flow continuous culture. *J. Anim. Sci.* 91:1765-1774.
  - Kolver E.S., Muller L.D. 1998. Performance and nutrient intake of high producing Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. *J. Dairy Sci.* 81: 1403-1411.
  - Kononoff P.J., Heinrichs A. J., Lehman H. A. 2003. The Effect of Corn Silage Particle Size on Eating Behavior, Chewing Activities, and Rumen Fermentation in Lactating Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 86:3343-3353.
  - Martinez N., Sinedino L.D.P., Bisinotto R.S., Daetz R., Lopera C., Risco C.A., Galvão K.N., Thatcher W.W., Santos J.E.P. 2016. Effects of oral calcium supplementation on mineral and acid-base status, energy metabolites, and health of postpartum dairy cows. *J. Dairy Sci.* 99:8397-8416.
  - McArt J.A.A., Nydam D.V., Oetzel G.R. 2012. Epidemiology of subclinical ketosis in early lactation dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 95 :5056-5066
  - Meikle A, Kulcsár M, Chilliard Y, Febel H, Delavaud C, Cavestany D, Chilibruste P. 2004. Effects of parity and body condition at parturition on endocrine and reproductive parameters of the cow. *Reproduction* 127:727-737.
  - Mendoza A., Cajarville C., Repetto J.L.

2016a Short communication: Intake, milk production, and milk fatty acid profile of dairy cows fed diets combining fresh forage with a total mixed ration. *J. Dairy Sci.* 99:1938–1944

• Mendoza A., Cajarville C., Repetto J.L. 2016b Digestive response of dairy cows fed diets combining fresh forage with a total mixed ration. *J. Dairy Sci.* 99:8779–8789.

• Mendoza A., Cajarville C., Repetto J.L. 2017. Behaviour of cows fed a total mixed ration with different access time to fresh forage. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, <https://doi.org/10.1080/00288233.2017.1395748>.

• Morales-Almaraz E., Soldado A., Gonzalez A., Martínez A., Domínguez I., de la Roza B., Vicente F. 2010. Improving the fatty acid profile of dairy cow milk by combining grazing with feeding of total mixed ration. *J Dairy Res* 77: 225–230

• Naumann H.D., Tedeschi L.O., Zeller W.E., Huntley N.F. 2017. The role of condensed tannins in ruminant animal production: advances, limitations and future directions. *Rev. Bras. Zootec.*, 46: 929–949.

• Nejash A. 2016. Sub-acute Ruminant Acidosis (SARA) and its Consequence in Dairy Cattle: A Review of Past and Recent Research at Global Prospective. *Achievements in the Life Sciences* 10:187–196.

• NRC. National Research Council. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th revised edition. National Academy Press. Washington D.C., USA. 381 p.

Ledgard S.F., Penno J.W., Sprosen M.S. 1999. Nitrogen inputs and losses from clover/grass pastures grazed by dairy cows, as affected by nitrogen fertilizer application. *J. Agric. Sci.Camb.* 132: 215–225

Lechartier C., Peyraud J.L. 2010. The effects of forage proportion and rapidly degradable dry matter from concentrate on ruminal digestion in dairy cows fed corn silage-based diets with fixed neutral detergent fiber and starch contents. *J Dairy Sci.* 2010 Feb;93 :666–681

• Lopes F., Ruh K., Combs D.K. 2015. Validation of an approach to predict total-tract fiber digestibility using a standardized in vitro technique for different diets fed to high-producing dairy cows *J. Dairy Sci.* 98 :2596–2602

• Oba M., Allen M.S. 1999. Evaluation of the Importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows *J. Dairy Sci* 82:589–596

Oba M., Allen M.S. 2003. Effects of corn grain conservation method on feeding behavior and productivity of lactating dairy cows at two dietary starch concentrations. *J. Dairy Sci.* 86:174–183

• O'Grady L., Doherty M.L., Mulligan F.J. 2008. Subacute ruminal acidosis (SARA) in grazing Irish dairy cows. *The Veterinary Journal* 176: 44–49

• O'Neill B.F., Deighton M.H., O'Loughlin B.M., Mulligan F.J., Boland T.M., O'Donovan M., Lewis E. 2011. Effects of a perennial ryegrass diet or total mixed ration diet offered to spring-calving Holstein-Friesian dairy cows on methane emissions, dry matter intake, and milk production. *J. Dairy Sci.* 94 :1941–1951.

• Onetti S.G., Reynal S.M., Grummer R.R. 2004. Effect of Alfalfa Forage Preservation Method and Particle Length on Performance of Dairy Cows Fed Corn Silage-Based Diets and Tallow. *J. Dairy Sci.* 87:652–664.

• Orlandi T., Kozloski G.V., Alves T.P., Mesquita F.R., Ávila S.C. 2015. Digestibility, ruminal fermentation and duodenal flux of amino acids in steers fed grass forage plus concentrate containing increasing levels of *Acacia mearnsii* tannin extract. *Anim. Feed Sci. Technol.* 210: 37–45.

• Ospina P.A., Nydam D.V., Stokol T., Overton T.R. 2010a. Evaluation of nonesterified fatty acids and -hydroxybutyrate in transition dairy cattle in the northeastern United States: Critical thresholds for prediction of clinical diseases. *J. Dairy Sci.* 93: 546–554.

• Ospina P.A., Nydam D.V., Stokol T., Overton T.R. 2010b. Association between the proportion of sampled transition cows with increased non-esterified fatty acids and beta-hydroxybutyrate and disease incidence, pregnancy rate, and milk production at the herd level. *J. Dairy Sci.* 93: 3595–3601.

• Pastorini M., Pomiés N., Cajarville C., Mendoza A., Aloy E., Bazzano M., Calvo M., Repetto J.L. 2015a. Combinación de ración totalmente mezcla y pastura fresca: efecto sobre la producción y composición de la leche en vacas lecheras. *XLIII Jornadas Uruguayas de Buiatría*. Paysandú, pp: 250–252.

• Pastorini M., Pomiés N., Cajarville C., Mendoza A., Calvo M., Constantin M., Hirigoyen D., Repetto J.L. 2015b. Combinación de ración totalmente mezcla y pastura fresca: efecto sobre el perfil de ácidos grasos de la leche en vacas lecheras. *XLIII Jornadas Uruguayas de Buiatría*. Paysandú, pp: 283–285.

- Pereira I, Cruz I, Ruprecht G, Meikle A. 2017. Salud y eficiencia reproductiva de vacas lecheras en sistemas de base pastoril de Florida: Resultados preliminares del monitoreo. XLV Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, pp: 65-75.
- Pérez-Ruchel A., Repetto J.L., Fraga M., Perelmuter K., Zunino P., Cajarville C. 2014. La restricción en el tiempo de acceso al forraje en ovinos alimentados con pastura de buena calidad afecta algunos grupos microbianos ruminales. *Veterinaria (Montevideo)*. 50: 22-33.
- Plaizier J.C, Krause D.O., Gozho G.N., McBride B.W. 2008. Subacute ruminal acidosis in dairy cows: The physiological causes, incidence and consequences. *The Veterinary Journal* 176: 21-31.
- Pomiés N., Pastorini M., Repetto J.L., Mendoza A., Pérez A., Fornio I., Burutarán M., Cajarville, C. 2014. Combinación de ración totalmente mezclada y forraje fresco: efecto sobre el ambiente ruminal de vacas lecheras *Revista Argentina de Producción Animal* 34 Supl. 1: 459.
- Pomiés N., Pastorini M., Cajarville C., Mendoza A., Repetto J.L. 2015 Combinación de ración totalmente mezclada y forraje fresco efecto sobre el comportamiento ingestivo y la tasa de consumo de vacas lecheras. XXIV Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal, Puerto Varas, Chile
- Pozo C.A., Cajarville C., Repetto J.L., Cuffia M., Ramirez A., Kozloski G. 2016. Pasture allocation time and tannins in partial mixed ration: intake and performance of dairy cows. 67th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science. Belfast, Ireland.
- Pozo C.A, Kozloski G., Cajarville C., Sprunck A.R., Ketenjian Y.A., Cuffia M., Repetto J.L. 2017a. Impact of tannins and grazing schedule on nitrogen partitioning in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 100 (Suppl. 2): 301.
- Pozo C. A., Repetto J.L., Kozloski G., Cuffia M., Ramirez A, Cajarville C. 2017b Impact of tannins and grazing schedule on ruminal inoculum activity of dairy cows: Evaluation using the in vitro gas production technique *J. Dairy Sci.* 100 (Suppl. 2): 306.
- Pozo C.A. 2018. Avaliação nutricional da inclusão de taninos na dieta ou do momento de pastoreio como estratégias para melhorar o uso do nitrogênio alimentar em vacas leiteiras. Tese Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria, Brazil.
- Rabaza A., Banchemo G., Repetto J.L., Cajarville C., Fraga M. 2015. Efecto de la presencia y severidad del ayuno sobre la aparición de acidosis subclínica en novillos bajo el sistema de engorde a corral. XXIV Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal, Puerto Varas, Chile.
- Raboisson D., Mounié M., Maigné E. 2014. Diseases, reproductive performance, and changes in milk production associated with subclinical ketosis in dairy cows: A meta-analysis and review. *J. Dairy Sci.* 97 :7547-7563
- Rabelo E., Rezende R.L., Bertics S.J., Grummer R.R. 2005. Effects of pre- and postfresh transition diets varying in dietary energy density on metabolic status of periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.* 88:4375-4383.
- Reinhardt T.A. Lippolis J.D. McCluskey B.J. Goff J.P. Horst R.L. 2011. Prevalence of subclinical hypocalcemia in dairy herds. *The Veterinary Journal*. 188: 122-124.
- Rémond, B., Coulon J. B., Nicloux M., Levieux D. 1999. Effect of temporary once-daily milking in early lactation on milk production and nutritional status of dairy cows. *Ann. Zootech.* 48:341-352
- Remppis S., Steingass H., Gruber L., Schenkel H. 2011. Effects of energy intake on performance, mobilization and retention of body tissue, and metabolic parameters in dairy cows with special regard to effects of pre-partum nutrition on lactation. A review. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 24:540-572.
- Ribeiro E.S., Lima F.S., Greco L.F., Bisinotto R.S., Monteiro A.P.A., Favoreto M., Ayres H., Marso-la R.S., Martinez N., Thatcher W.W., Santos J.E.P. 2013. Prevalence of periparturient diseases and effects on fertility of seasonally calving grazing dairy cows supplemented with concentrates. *J. Dairy Sci.* 96 :5682-5697.
- Ribeiro E.S., Gomes G., Greco L.F., Cerri R.L.A., Vieira-Neto A., Monteiro Jr.P. L.J., Lima F.S., Bisinotto R.S., Thatcher W.W., Santos J.E.P. 2016. Carryover effect of postpartum inflammatory diseases on developmental biology and fertility in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 99:2201-2220.
- Roche J.R., Bell A.W., Overton T.R., Looor J.J. 2013. Nutritional management of the transition cow in the 21st century – a paradigm shift in thinking. *Anim. Prod. Sci.* 53:1000-1023.
- Santana A., Dayuto J., Constantin M., Mendoza A., Repetto J.L., Cajarville C. 2018. El fraccionamiento de 8 horas de pastoreo de alfalfa en dos sesiones aumenta el contenido de ácidos grasos trans de la leche. VI Congreso AUPA. *Veterinaria (Suppl.)* p 28.
- Santana A., Dayuto J., García M., Salaberry E., Cajarville C., Repetto J.L. 2017. Production and dry mater intake of dairy cows in mid lactation with different allocation time at

grazing in lucerne. *J. Dairy Sci.* Vol. 100, Suppl. 2: 146.

• Santos J.E., Bisinotto R.S., Ribeiro E.S., Lima F.S., Greco L.F., Staples C.R., Thatcher W.W. 2010. Applying nutrition and physiology to improve reproduction in dairy cattle. *Soc. Reprod. Fertil. Suppl.* 67:387-403

• Salado E., Bretschneider G., Cuatrin A., Eyherabide G. 2012. Respuesta productiva de vacas lecheras alimentadas con distintos niveles de ración totalmente mezclada y pastura. *Rev Arg Prod Anim* 32 (Suppl 1): 177.

• Salado E., Bretschneider G., Cuatrin A. 2014. Efecto de distintos sistemas de alimentación sobre la respuesta productiva de vacas lecheras: 1. Producción y composición de leche. *Rev Arg Prod Anim* 34 (Suppl 1): 422.

• Soriano F.D., Polan C.E., Miller C.N. 2001. Supplementing Pasture to Lactating Holsteins Fed a Total Mixed Ration Diet. *J Dairy Sci* 84: 2460-2468

• Totty V.K., Greenwood S.L., Bryant R.H., Edwards G.R. 2013. Nitrogen partitioning and milk

production of dairy cows grazing simple and diverse pastures. *J. Dairy Sci.* 96 :141-149

• Ungerfeld R., C Cajarville C., Rosas M.I., Repetto J.L. 2014. Time budget differences of high- and low-social rank grazing dairy cows. *New Zealand Journal of Agricultural Research.* <http://dx.doi.org/10.1080/00288233.2014.893892>

• Vibart R.E., Fellner V., Burns J.C., Huntington J.B., Green J.T. 2008. Performance of lactating dairy cows fed varying levels of total mixed ration and pasture. *J. Dairy Res.* 75: 471-480.

• Vibart R.E., Burns J.C., Fellner V. 2010. Effect of replacing total mixed ration with pasture on ruminal fermentation. *Prof. Anim. Sci.* 26: 435-442.

• Vieira-Neto A., Galvão K.N., Thatcher W.W., Santos J.E.P. 2017. Association among gestation length and health, production, and reproduction in Holstein cows and implications for their offspring. *J. Dairy Sci.* 100: 3166-3181.

• Weiss W.P., Shockey W.L. 1991. Value of orchardgrass and alfalfa silages fed with varying amounts of concentrates to dairy cows. *J. Dairy Sci.* 74:1933-1943.

## El control efectivo de parásitos requiere del uso de antiparasitarios y estrategias que conserven su eficacia

Lewis Kahn<sup>A</sup>, Deb Maxwell<sup>AB</sup>, Yan Laurenson<sup>A</sup>.

<sup>A</sup>Faculty of Science, Agriculture, Business and Law, University of New England, Armidale NSW 2351 Australia

<sup>B</sup>ParaBoss, University of New England, Armidale NSW 2351 Australia.

### Introducción

El propósito de realizar una prueba de resistencia es identificar los grupos de antihelmínticos que se pueden utilizar para formar la base de un programa efectivo para el control de parásitos. La definición técnica de resistencia antihelmíntica (eficacia media menor a 95% y límite inferior de confianza menor a 90%; Coles et. al. 2006) permite resumir la prevalencia de la resistencia antihelmíntica en una región o país, pero no es un concepto útil a la hora de formular programas de control para establecimientos individuales.

Lo que sí posee valor para los programas de control es determinar la eficacia de los grupos de antihelmínticos para implementar un control químico efectivo dentro de un programa de control integrado.

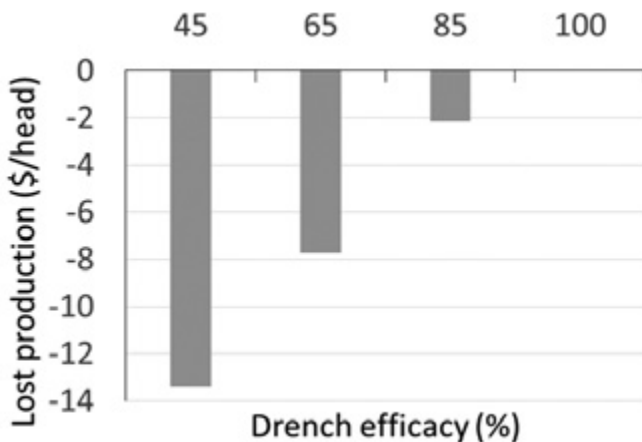
### Algunos elementos claves para el control químico

Utilizar los antiparasitarios más efectivos para el establecimiento

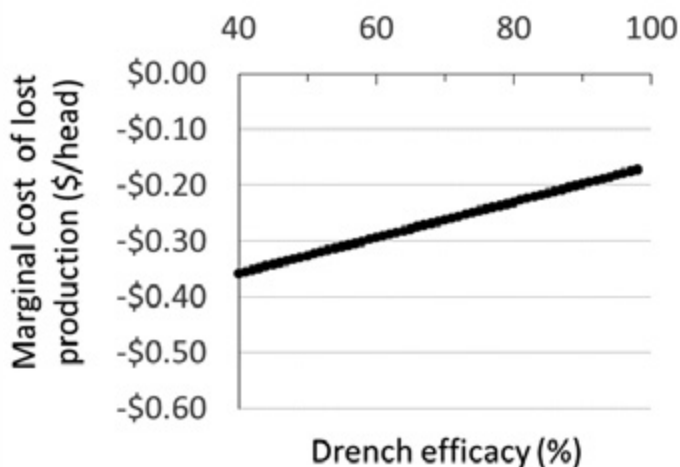
Cuanto más efectivo sea el antiparasitario, menores serán los costos de la mortan-



dad y merma en producción. Varios estudios han demostrado (Besier et al. 1996; Miller et al. 2012) o modelado (Holmes and Sackett, 2000) el costo financiero de la resistencia antihelmíntica en rebaños ovinos (ver figura 1). Al combinar estas estimaciones y actualizarlas a los valores de 2018 (AUD) se pudo llegar a un estimativo del valor anual marginal de la merma en producción, contemplando una eficacia antihelmíntica decreciente (ver figura 2). Se estima que una caída en la eficacia antihelmíntica de 100 a 95% supone un costo anual de \$0.88 por cabeza o \$0.18 por el ajuste de cada punto porcentual. Por otro lado, se estima que el mismo cambio en eficacia entre 65 y 60% supone un costo de \$1.44 por cabeza o \$0.29 por el ajuste de cada punto porcentual. Claramente, hay un valor en el uso de los antiparasitarios más efectivos que estén disponibles en el establecimiento.



**Figura 1.** Valor anual (2018 AUD) de merma de producción, derivado del uso de antiparasitarios inefectivos. Valores calculados de Besier et al. 1996 y Miller et al. 2012.



**Figura 2.** Costo marginal de merma de producción, derivado de la resistencia antihelmíntica (2018 AUD).

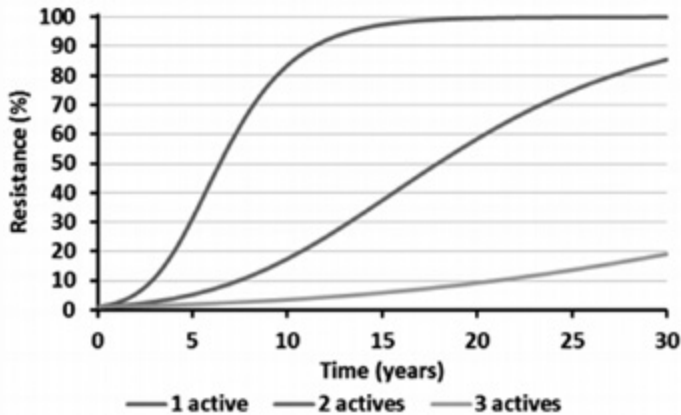
Además de las consecuencias negativas en producción, el uso de antiparasitarios ineficaces agiliza aún más el desarrollo de la resistencia antihelmíntica. Mientras una mayor cantidad de gusanos resistentes sobreviven al tratamiento ineficaz, los genotipos más susceptibles se eliminan, lo cual genera un aumento en la cantidad y proporción de genotipos resistentes en la población de gusanos.

Utilizar una combinación efectiva de dos o más grupos de antihelmínticos, ya sea en un producto que contenga múltiples principios activos, o mediante el uso de diferentes productos por separado, pero de forma paralela.

Existen siete grupos de antihelmínticos que están disponibles para utilizar en el control químico de gusanos en la majada ovino. Un antiparasitario combinado contiene dos o más grupos de antihelmínticos que atacan a los mismos gusanos (ej. *Haemonchus contortus* o *Trichostrongylus colubriformis*). El mecanismo de acción de cada grupo antihelmíntico es lo suficientemente independiente, de modo que es poco probable que la resistencia a un grupo se confiera a otro. Esta diferencia es importante y da lugar a una mayor probabilidad de que un único gusano posea genes que confieran resistencia a un solo grupo, a que posea genes que confieran resistencia a varios grupos antihelmínticos.

Estudios de modelación (ej. Barnes et al. 1995; Leathwick 2012; Laurenson 2016) indican que el uso de antiparasitarios compuestos por múltiples principios activos enlentece sustancialmente el desarrollo de la resistencia antihelmíntica, lo que a su vez permite un control parasitario más sostenible. En uno de los ejemplos modelados, Laurenson (2016) reportó que el uso de un solo grupo antihelmíntico dio como resultado una resistencia antihelmíntica (ej. frecuencia del gen de resistencia) de un 80% después de 10 años. Por otro lado, cuando se combinaba el uso de dos grupos antihelmínticos se lograba una resistencia de solo un 20%, y al combinar tres grupos, la resistencia alcanzaba un mero 5% durante el mismo periodo (Figura 3). El uso secuencial de cada uno de los tres grupos de antihelmínticos hasta alcanzar un nivel de resistencia de un 20% proporcionaría unos 12–15 años de control. Este periodo de control, es considerablemente inferior a los 30 años que se habían estimado con el uso de un producto con tres principios activos.

Cuando la frecuencia de los genes de resistencia alcance un 20–30%, se podría suponer que la eficacia antihelmíntica estará en el entorno de 80–90%. Por lo tanto, las pérdidas de producción después de 10 años de desarrollo de resistencia podrían estimarse en \$21, \$2.50 y \$0.50 para antiparasitarios que contengan principios activos de uno, dos o tres grupos de antihelmínticos.



**Figura 3.** Desarrollo de resistencia antihelmíntica en respuesta al uso de un antiparasitario que contiene uno, dos o tres principios activos, cada uno de un grupo antihelmíntico diferente.

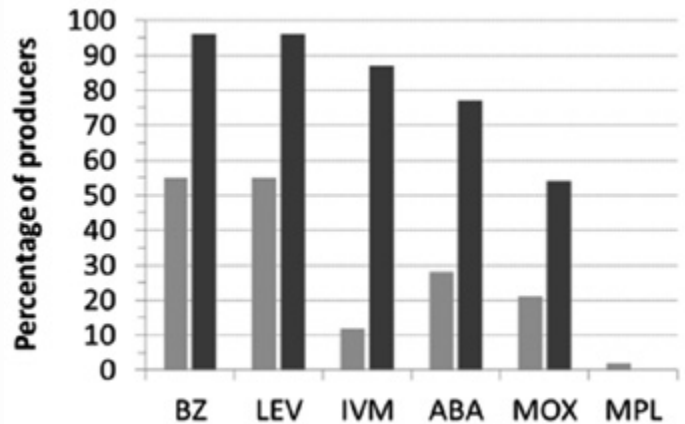
Si bien el uso de productos combinados presenta ventajas respecto al control parasitario efectivo, no es seguro asumir que cualquier combinación de antihelmínticos será plenamente efectiva en el establecimiento y para estar seguros de esto se debe contar con los resultados de una prueba de resistencia reciente. Este paso es importante ya que cuanto más eficaz sea cada grupo antihelmíntico, y cuantos más grupos de antihelmínticos se encuentren en la combinación, más se enlentecerá la resistencia antiparasitaria.

### Pruebas de resistencia

#### No se debe especular sobre la eficacia antihelmíntica

Es tentador para los productores de ovinos el “creer saber” cuan bien funcionan los antiparasitarios en sus establecimientos mediante la apreciación visual de su majada y la forma en que responden al tratamiento. Los productores de ovinos australianos respondieron una encuesta nacional (Reeve y Walkden-Brown 2014) en la cual se les preguntó si en

sus establecimientos, según su criterio, y sin contar con una prueba formal, creían contar con resistencia a distintos principios activos antihelmínticos. El 50% de los productores encuestados creían contar con resistencia a los grupos de bencimidazol y levamisol, pero un porcentaje substancialmente menor creía contar con resistencia a aquellos principios activos del grupo de lactona macrocíclica (Figura 4). En contraposición a lo anteriormente dicho, los resultados de un compilado de pruebas de resistencia correspondientes a la industria y realizadas entre 2009 y 2012, señalan que la prevalencia de la resistencia antihelmíntica es mucho mayor. Estos resultados destacan la importancia de las pruebas de resistencia para determinar la eficacia antihelmíntica.



**Figura 4.** La prevalencia de resistencia antihelmíntica según estiman los productores de ovino (columna gris), y según los resultados de un compilado de pruebas de resistencia, correspondientes a la industria (columna verde).

#### Analizar la eficacia de principios activos dentro de un mismo grupo antihelmíntico

Las simulaciones arriba descritas empiezan con el uso de antiparasitarios plenamente efectivos y realzan la importancia de utilizar combinaciones mientras que cada principio activo que los compone sea lo más efectivo posible. No obstante, la combinación de tres principios activos podría tener un alto nivel de eficacia debido a la acción de solo uno o dos grupos antihelmínticos, mientras los otros grupos le aportan poco a la eficacia del producto. Bajo estas condiciones, el producto combinado actuará de forma más parecida a un producto que contenga uno o dos principios activos, siendo la ventaja a la resistencia antihelmíntica más moderada.

Lo mencionado anteriormente realza la importancia de analizar la eficacia de principios activos dentro de un mismo grupo de antihelmínticos, en lugar de analizar la eficacia de productos combinados. El sitio web, "The Australian WormBoss", desarrolló un simulador de eficacia de antihelmínticos combinados (WormBoss 2016) para poder realizar predicciones de la eficacia de distintos antihelmínticos combinados en base a los resultados de eficacia respecto a principios activos únicos dentro de cada grupo antihelmíntico.

Durante el desarrollo de dicha simulación se estudió la comparación entre la eficacia calculada (en base a la eficacia de principios activos únicos de los grupos de bencimidazol y levamisol) y la eficacia analizada de productos combinados de dos principios activos (conteniendo principios activos de ambos grupos mencionados). Para el análisis se utilizaron datos de un compilado de pruebas de resistencia realizadas en Australia, entre

2009–2012 (Playford et al. 2014). De un total de 390 pruebas de resistencia, 185 incluyeron un cultivo larvario para poder determinar la eficacia antihelmíntica calculada y analizada, por especie de helminto (Tabla 1). Cabe destacar que no todas las especies de helmintos estaban presentes en todas las pruebas, ni tampoco todas las pruebas incluyeron todos los grupos antihelmínticos, lo que da lugar a una disparidad en la cantidad de muestras. Hubo una buena aproximación entre la eficacia media calculada y analizada, con desvíos estándares mínimos en comparación con las diferencias en eficacia.

Tabla 1: Eficacias calculadas y eficacias analizadas, en las 185 pruebas de resistencia, de un producto combinado con dos principios activos que contiene principios activos únicos de los grupos de bencimidazol y levamisol, para principales especies de helmintos en ovinos.

	<i>Teladorsagia circumcincta</i>		<i>Trichostrongylus spp</i>		<i>Haemonchus contortus</i>	
	Eficacia analizada (%)	Eficacia calculada (%)	Eficacia analizada (%)	Eficacia calculada (%)	Eficacia analizada (%)	Eficacia calculada (%)
Número de pruebas	66	43	75	48	44	31
Eficacia media (%)	70	68	81	73	94	99
Desvío estándar (%)	3.9	5.3	3.4	5.2	2.6	0.5

Datos obtenidos entre 2009-2012 de 185 pruebas de resistencia realizadas en Australia (Playford et al. 2014).

Cabe destacar que los datos presentados en la Tabla 1 son un promedio de los 185 pruebas (son un indicador para los establecimientos). Sin embargo, no todas las pruebas incluyen ambos (los principios activos por separado y la combinación de 2 principios activos). Como consecuencia, el aporte de dichas pruebas al cálculo de la eficacia real, tanto como la eficacia calculada no fue equitativo, por lo que se debe tener precaución al interpretar los datos. Con el fin de brindar un mayor grado de certeza, se seleccionaron solo aquellas pruebas que arrojaran resultados de eficacia analizada y eficacia calculada (n=53); las mismas se reflejan (Tabla 2) por especie de helminto. La eficacia media difiere entre la Tabla 1 y 2 debido a que la tabla 2 solo contiene aquellas

pruebas que contaron con la totalidad de los datos. Las pruebas T student indican que las diferencias entre la eficacia calculada y la eficacia analizada no son estadísticamente significativas. Sin embargo, las pruebas de Wilcoxon (independientes a la distribución y más conservadoras) indican que la diferencia en la especie *Trichostrongylus spp* sí fue significativa. Dichos análisis señalan que, al menos para la combinación de dos principios activos que contienen grupos de bencimidazol y levamisol, el cálculo de la eficacia antihelmíntica es un buen predictor de la eficacia analizada. Esto respalda el método que implica analizar la eficacia de principios activos dentro de un mismo grupo antihelmíntico, en lugar de analizar la eficacia de productos combinados.

Tabla 2: Eficacias calculadas y analizadas de un producto combinado de dos principios activos que contiene un principio activo único de los grupos de bencimidazol y levamisol

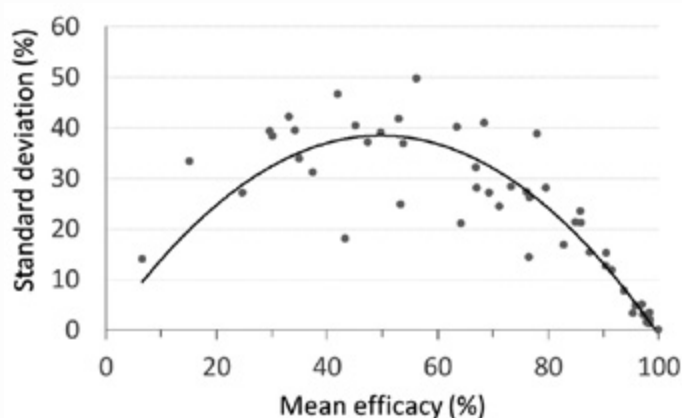
	<i>Teladorsagia circumcincta</i>		<i>Trichostrongylus spp</i>		<i>Haemonchus Contortus</i>	
	Eficacia analizada (%)	Eficacia calculada (%)	Eficacia analizada (%)	Eficacia calculada (%)	Eficacia analizada (%)	Eficacia calculada (%)
Número de pruebas	18	18	21	21	14	14
Eficacia media (%)	61	55	65	76	99	98
Prueba T student						
Valor p		0.41		0.12		0.11
Prueba Wilcoxon						
Valor p		1.00		0.01		0.13

para las principales especies de helmintos en ovinos, en aquellas pruebas que cuentan con la totalidad de los datos.

### Confianza en los resultados de eficacia antihelmíntica del promedio de los grupos

Por lo general, cuanto menor sea la eficacia de antiparasitarios con un principio activo, mayor será la probabilidad de detectar diferencias entre la eficacia analizada y la eficacia calculada. Esto surge porque a medida que baja la eficacia antihelmíntica, los límites de confianza respecto al promedio aumentan, lo cual genera incertidumbre, la cual se puede minimizar mediante el aumento del tamaño de la muestra y asegurando adecuados recuentos de huevos de gusano para cada especie de helminto. Este principio se evidencia en la figura 5, la cual demuestra la relación de 10 establecimientos al norte de NSW [Nueva Gales del Sur], cada uno habiendo realizado una prueba de resistencia (2016–2018) para principios activos únicos de los grupos de bencimidazol, levamisol y lactona macrocíclica, y para combinaciones de dos (bencimidazol, levamisol) y tres principios activos (datos sin publicar).

A nivel de eficacia plena, la variación entre animales que se encuentra en el grupo antihelmíntico es (claramente) muy baja, sin embargo, a medida que baja la eficacia promedio del grupo a un 80%, la variación entre animales aumenta de forma lineal. Al bajar la eficacia antihelmíntica a un 50%, se genera un efecto más variable sobre la variación. No obstante, una mayor merma de la eficacia antihelmíntica se asocia a una menor variación entre animales hasta llegar al nivel de ineficacia absoluta (ej. llega a un 0% de reducción en el recuento de huevos) donde la variación entre animales es, nuevamente, muy baja.



**Figura 5.** Dentro del grupo antihelmíntico, variación entre animales en respuesta a la eficacia antihelmíntica promedio del grupo (n=10 animales por grupo) contra *Haemonchus contortus*.

Mientras los antiparasitarios cuentan con un nivel de eficacia razonable (aproximadamente >85%), es probable que exista poca diferencia entre la eficacia analizada y calculada en productos que contengan múltiples principios activos. A menores niveles de eficacia de los antiparasitarios, sería probable que cualquier diferencia existente se asociara a dudas respecto al resultado de la prueba. Por ejemplo, uno de los establecimientos que participa en el conjunto de datos utilizados en la figura 4 contó con una eficacia ( $\pm$ DE) promedio de  $69 \pm 27\%$ , de un producto combinado de bencimidazol, levamisol y lactona macrocíclica. Sin embargo, las eficacias de los principios activos por separado fueron de  $15 \pm 34\%$ ,  $86 \pm 24\%$  y  $54 \pm 37\%$  respectivamente, lo que da lugar a una eficacia calculada de 94% para el compuesto de tres principios activos. En un sistema de medida libre de error, la eficacia del compuesto triple no sería menor a la de un principio activo único, lo que realza la

importancia de las dudas derivadas de la variación entre animales respecto a la eficacia.

El intervalo de confianza de 95%, respecto a la eficacia analizada del compuesto triple, fue de entre 50–88%, lo cual indica que si se sumara otro grupo de 10 animales a este grupo antihelmíntico se producirían valores de eficacia en torno al mismo rango. Mientras que los resultados de las pruebas se limitan a un grupo de 10 animales para un único grupo antihelmíntico, la eficacia calculada se basa en los resultados de 30 animales que se utilizaron en tres grupos antihelmínticos. Sin la presencia de sesgo alguno, se anticiparía que el muestreo de mayor magnitud reduciría el nivel de incertidumbre respecto a la eficacia calculada, lo que brindaría un mayor nivel de confianza al momento de determinar la eficacia de productos combinados con múltiples principios activos.

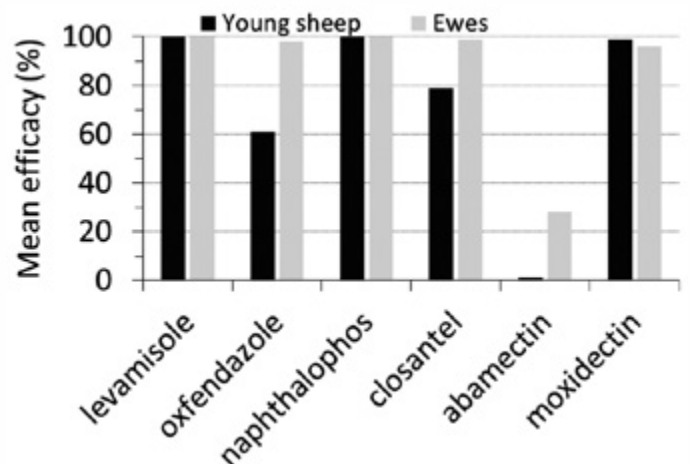
No queda claro de donde proviene la diferencia entre animales, respecto a la reducción en el recuento de huevos y la eficacia. En teoría, la variación entre animales respecto a la eficacia antihelmíntica podría derivarse de diferencias en el estado de resistencia de larvas infectivas que, ingeridas durante el pastoreo, o sino de diferencias en el metabolismo de los principios activos antihelmínticos tras el tratamiento. Aunque la primera posibilidad parece poco probable, las diferencias respecto al grado en que los principios activos antihelmínticos se metabolizan en cada animal, están bien registradas tanto en ovinos (Suarez et al. 2014; Lifschitz et al. 2014) como bovinos (Leathwick et al. 2016). Existe la posibilidad de que una alteración en la farmacocinética del metabolismo del fármaco que reduzca el pico de concentración, aumente la tasa de eliminación, reduzca el área bajo la curva o que genere diferencias respecto a la exposición del gusano al fármaco, lo cual a su vez generaría un cambio en la eficacia antihelmíntica. Mientras fueran eficaces los antiparasitarios, no se detectarían dichas diferencias mediante la metodología de las pruebas antihelmínticas, sino que se detectarían a medida que la eficacia mermara y existiera una mayor frecuencia de genes de resistencia en la población de gusanos.

#### Certeza de la aplicabilidad de los resultados de eficacia antihelmíntica en el establecimiento

El uso de pruebas de resistencia por parte de productores de ovino generalmente está por

debajo de las expectativas de la industria. Por ejemplo, una encuesta nacional de productores de ovino de Australia (Reeve and Walkden-Brown 2014) señaló que el 29% de estos mismos productores había realizado una prueba de resistencia al menos una vez durante los últimos cinco años. Este dato identifica oportunidades perdidas, dado que se recomienda repetir pruebas de resistencia cada 2-3 años, lo cual también indica que una gran proporción de productores australianos no conocen el estado de resistencia antihelmíntica de sus establecimientos. Por este motivo es importante, sobretodo, que las pruebas de resistencia se realicen de tal forma que sean aplicables al establecimiento.

A pesar de que las pruebas de resistencia se realizan generalmente en categorías jóvenes, es importante que estos animales pastoreen en superficies del establecimiento donde también pastoree otra categoría de ganado, como, por ejemplo, ovejas adultas. Esto asegura que la población helmíntica, cuya resistencia está siendo analizando, sea lo más representativa posible del establecimiento. La importancia del dato anterior se evidencia en la figura 6; donde se presentan los resultados de pruebas de resistencia llevadas a cabo de forma separada dentro del mismo establecimiento en superficies habitualmente utilizadas para categorías jóvenes o en superficies utilizadas para ovejas adultas (datos sin publicar).



**Figura 6.** Se refleja la eficacia antihelmíntica promedio comparada contra *Haemonchus contortus* en animales evaluados mediante la prueba de resistencia que pastorearon en superficies del establecimiento habitualmente utilizadas para categorías jóvenes u ovejas adultas.



## Reversión hacia un aumento en la eficacia antihelmíntica

A los productores de ovino les suele interesar saber lo que sucede con la efectividad de un grupo antihelmíntico, previamente inefectivo, cuando no se utiliza por muchos años. Esta pregunta suele surgir unos años después de haber suprimido el uso de un grupo antihelmíntico por causa de tratamientos fallidos. Se anticipa que la mejora de su eficacia, debido a la reversión, permitiría reincorporar ese grupo antihelmíntico.

La reversión no es un tema bien comprendido. Puede ser que la principal forma de lograr una mejora en la efectividad del antihelmíntico, luego de haber suprimido su uso, sea si los gusanos resistentes fueran menos "aptos". Esta aptitud refiere a su capacidad de reproducción, sobrevivencia, y culminación de su ciclo de vida. Cualquier modificación negativa reduce el grado de aptitud y resulta en una menor población de gusanos resistentes.

Es posible que aquellos gusanos que cuenten con un menor grado de aptitud tengan como consecuencia: un menor grado de producción de huevos; una menor capacidad de desarrollo de huevo a larva infectiva; un menor grado de sobrevivencia como larva infectiva; menores tasas de colonización en el hospedador; o sino también un ciclo de vida más corto como gusano adulto. La modificación negativa de cualquiera de estas características genera gusanos con un menor grado de aptitud, lo que resulta en una menor proporción de gusanos resistentes en la población general, a lo largo del tiempo. Este proceso se denomina: reversión.

Si los gusanos resistentes contaran con un menor grado de aptitud, al suprimir el uso del antiparasitario sería probable que se presentara una reducción cada vez mayor en la proporción de dichos gusanos, a lo largo del tiempo. Por lo tanto, al volver a utilizar el grupo antihelmíntico, se observaría una mejora en su efectividad, debido a que los gusanos susceptibles tienen un mayor grado de sobrevivencia en la ausencia del antiparasitario. En esta situación hipotética, el antiparasitario hubiese sido el único factor que hubiese permitido el crecimiento y la prevalencia de la población de gusanos resistentes, a pesar de su menor grado

de aptitud.

Pueden existir otros mecanismos, como por ejemplo el de contraselección, en los que la resistencia de un grupo antihelmíntico pueda aumentarle la susceptibilidad a otro grupo antihelmíntico no relacionado, lo que genera una reversión. Sin embargo, esta posibilidad ha sido poco investigada y sigue siendo un tema poco entendido.

Varios estudios de laboratorio realizados con *H. contortus*, bencimidazol-resistente, demostraron que, en lugar de contar con un menor grado de aptitud, estos gusanos resistentes contaban con un mayor grado, lo que generaba en los ovinos un mayor nivel de daño (Kelly et al. 1978). En cambio, los estudios de laboratorio con *T. circumcincta*, también bencimidazol-resistente, no reflejaron diferencias respecto a la aptitud (Martin et al. 1988; Elard et al. 1998). Sin embargo, *T. colubriformis*, también bencimidazol-resistente, contó con un menor grado de aptitud y un menor grado patogénico al momento de introducción artificial en jerbos (rata del desierto) (Maclean et al. 1987).

La relación entre aptitud y la resistencia a bencimidazol queda incierta, o depende sino del tipo de gusano. Desafortunadamente, no existen datos para respaldar ni refutar la reversión a susceptibilidad antihelmíntica para otros grupos antihelmínticos. Hubo un estudio reciente de Nueva Zelanda (Leathwick et al. 2015), el cual señaló que el uso de antiparasitarios combinados de múltiples principios activos podría mejorar la reversión a susceptibilidad antihelmíntica, sobre todo cuando se mantienen altos niveles de *refugia* (ej. la población de gusanos, en la pastura u hospedador, que no está expuesta al antihelmíntico). La variación entre establecimientos, tanto como el depender de una (baja) eficacia inicial de la cual se infirieron cambios positivos, sugiere que es necesario confirmar esta posibilidad.

## Rotación del antiparasitario

Por lo general, la rotación entre diferentes grupos antihelmínticos aporta poco al enlentecimiento del desarrollo de la resistencia antihelmíntica (Barnes et al. 1995). Sin embargo, hay momentos en los que el uso de un grupo antihelmíntico diferente al que se utilizó en el

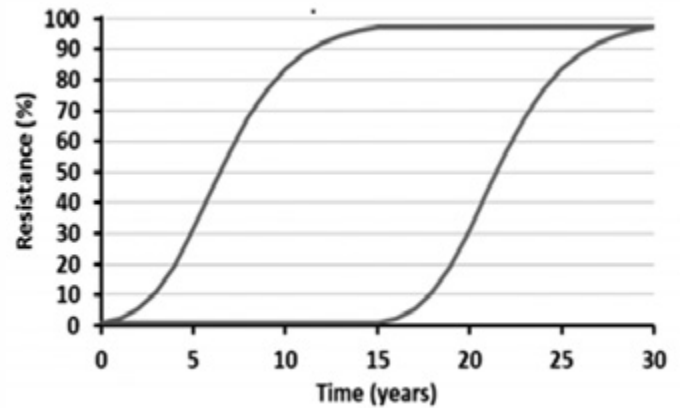
tratamiento anterior, es importante, a los efectos de poder manejar la resistencia antihelmíntica.

La rotación de antiparasitarios es una práctica en la que se utilizan de forma consecutiva, antiparasitarios provenientes de diferentes grupos antihelmínticos. Un ejemplo básico de esta rotación es el siguiente: la primera ronda de antiparasitarios debe provenir del grupo de bencimidazol, y la siguiente del grupo de levamisol.

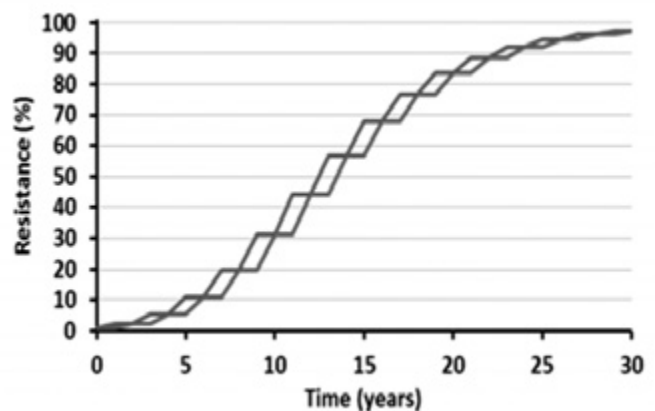
En su momento, la rotación de antiparasitarios se consideraba la mejor práctica para el manejo de la resistencia antihelmíntica, basado en que el uso de un grupo antihelmíntico diferente mataría todos aquellos gusanos resistentes que sobrevivieron el tratamiento anterior. Aunque esto es cierto, (al menos respecto a la infrapoblación de gusanos), y este efecto en algunos casos aún puede brindar valor, los avances en la comprensión de la resistencia antihelmíntica confirman que la práctica de la rotación en sí aportaría poco al enlentecimiento del desarrollo de la resistencia antihelmíntica.

Laurenson (2016) planteó dos escenarios para demostrar la ineffectividad de la rotación de antiparasitarios en enlentecer el desarrollo de la resistencia al mismo. El primer escenario consistió del uso secuencial de antihelmínticos (sin rotación), en el que antihelmíntico A fue el único grupo utilizado durante los últimos 15 años, antes de haberse reemplazado por antihelmínticos B, el cual fue el único grupo utilizado durante los 15 años siguientes. En el segundo escenario (rotación anual), el antihelmíntico A se utilizó en una rotación anual en conjunto con el antihelmíntico B, por un periodo de 30 años. Por ejemplo, el grupo antihelmíntico A durante el primer año, el grupo B durante el segundo año, el grupo A en el tercer año, etc.

Según las predicciones se desarrollaría resistencia absoluta en ambos grupos de antihelmínticos, el A y el B, después de 30 años independientemente de si realizaba rotación o no. (Figuras 7 y 8). Con el transcurso del tiempo surgieron algunas diferencias interesantes. Cuando se realizó un uso secuencial de antihelmínticos, la resistencia al antihelmíntico A incrementó después de 10 años, a un 80% (Figura 7). Sin embargo, cuando se realizó una rotación con el grupo antihelmíntico B, la resistencia al antihelmíntico A incrementó a solo 30% durante el mismo periodo (Figura 8).



**Figura 7.** Desarrollo de resistencia antihelmíntica al utilizar antiparasitarios en secuencia. Antihelmíntico A (línea azul) se utilizó exclusivamente hasta los 15 años y luego solo el antihelmíntico B (línea roja).



**Figura 8.** Desarrollo de resistencia antihelmíntica cuando se utilizan antiparasitarios en rotación anual. Antihelmíntico A (línea azul); Antihelmíntico B (línea roja).

Lo que explica, en gran parte, la supuesta ventaja de la rotación anual en esta etapa de la simulación es que solo la mitad de dosificaciones del grupo antihelmíntico A se habían suministrado, por lo que existió una menor oportunidad para que los gusanos desarrollaran resistencia. Después de 10 años de modelaciones, la rotación anual de antiparasitarios demostró ser altamente efectiva en enlentecer el desarrollo de resistencia al antihelmíntico A. Sin embargo, en la estrategia de uso secuencial, antihelmíntico B fue más efectivo, de forma considerable (al 100%), debido a que no se había utilizado.

Después de 20 años del escenario secuencial, el grupo antihelmíntico B se había utilizado durante solo 5 años y la resistencia se había desarrollado al entorno de 30% (Figura 7). Al utilizarse en una rotación anual durante el periodo de 20 años, la resistencia a los grupos antihelmínticos A y B había aumentado al entorno de 80%; esto fue todo lo contrario a

lo que se pronosticó a los 10 años. En promedio, durante los 30 años, no hubo predicción de ventajas en la rotación de antihelmínticos.

¿En qué momento proporciona valor la rotación de antiparasitarios?

Existen situaciones específicas en las que el uso de un grupo o grupos antihelmínticos, diferentes a los que se utilizaron para el tratamiento anterior, puede presentar una ventaja significativa para enlentecer la resistencia antihelmíntica. La primera situación sería la elección de un antiparasitario (exit o tail cutter drench) al final del periodo de protección de un antiparasitario de mediana o larga acción. En estos casos, WormBoss recomienda administrar un antiparasitario (exit drench) que pertenezca a un grupo o grupos diferentes al del tratamiento persistente.

Los tratamientos persistentes proporcionan un periodo extenso durante el cual solo los gusanos resistentes (de estar presentes) pueden radicarse y reproducirse en ovinos. En estos casos sus huevos son lo único que contaminan las pasturas, y se transforman en larvas resistentes infectivas. Para expulsar del ovino estos gusanos resistentes, es necesario el uso de un producto que contenga grupos antihelmínticos, diferentes a aquellos que se utilizaron para el tratamiento persistente y, sobre todo, que el producto en sí sea altamente efectivo.

La segunda situación puede proporcionar una gran ventaja para el manejo de aquel ganado que se haya enviado a un potrero de bajo riesgo parasitario, luego de haberlo desparasitado (ej. un potrero preparado para el parto o destete). En estos casos existen pocos gusanos en *refugia*, lo cual significa que habrá pocos gusanos en la pastura para diluir aquellos que se desarrollan a partir de huevos puestos por cualquier sobreviviente resistente al tratamiento del ganado que entrará al potrero. A pesar de que este resultado es positivo respecto al control de gusanos, genera una situación en la que la resistencia antihelmíntica pueda desarrollarse de manera más rápida.

WormBoss recomienda dos medidas para lidiar con gusanos resistentes que se desarrollan en ovinos, y, por consiguiente, contaminan el potrero. En primer lugar, se deben desparasitar los ovinos a medida que salgan del potrero. El antiparasitario debe contener

grupos antihelmínticos efectivos, y a su vez ser diferentes a los que se utilizaron en esos mismos ovinos cuando entraron al potrero de bajo riesgo parasitario. Por ejemplo, los grupos antihelmínticos AB al entrar al potrero y grupos CD al salir del potrero.

En segundo lugar, el potrero podría contar con una alta proporción de larvas de gusano resistentes. Esta superficie se debería diferir o pastorear con el ganado vacuno por el tiempo que sea práctico, previo a que entre a pastorear el ganado ovino, el cual cuenta con un recuento de huevos moderado, y el cual se desparasitó mediante el uso de un grupo antihelmíntico diferente al del último tratamiento. El descanso del potrero o pastoreo del ganado vacuno permitirá la muerte de algunas larvas inefectivas, lo cual le facilita a los gusanos que se desarrollarán en el próximo pastoreo del ganado ovino diluir la población resistente y reducir el nivel de larvas de gusano en el potrero.

La última situación se presenta cuando se aplica un manejo de rotación de pastoreo. Este manejo puede aportar al enlentecimiento del desarrollo de la resistencia antihelmíntica mediante la rotación de grupos antihelmínticos al momento de desparasitar; esto siempre y cuando el ganado también pastoree en rotación (en lugar de pastoreo continuo o carga permanente) dentro del establecimiento. Esto genera situaciones en las que el estado de resistencia antihelmíntica de los gusanos en los ovinos, difiere respecto a aquellos que se encuentran en la pastura.

A pesar de ser una práctica útil, es importante tener presente que la rotación de antiparasitarios, realizada en conjunto con un manejo de rotación de pastoreo, quizá logre enlentecer el desarrollo de la resistencia en un 15–20%. En términos prácticos, esto sumará solo 2–3 años al periodo de eficacia útil anticipada para un grupo antihelmíntico. En contraposición, si se utiliza un producto combinado con tres grupos antihelmínticos eficaces, se sumarán unos 18 años adicionales por encima del uso único de grupos antihelmínticos.

### Conclusión

Determinar la eficacia de grupos antihelmínticos forma la base para un control químico efectivo dentro de un programa de control integra-

do. El desarrollo de la resistencia antihelmíntica no está demasiado presente en los productos de ovino y el manejo de la misma requiere realizar pruebas de resistencia cada 2–3 años. Existe un costo importante (que suele ser invisible) derivado de la merma en producción, por causa de antiparasitarios inefectivos, lo que a su vez agiliza un mayor desarrollo de la resistencia. El uso de productos combinados de múltiples principios activos, que a su vez contienen principios activos antihelmínticos de distintos grupos antihelmínticos, se considera la mejor

forma de preservar la eficacia antihelmíntica. Es importante conocer la eficacia de los principios activos que componen estos productos compuestos, para asegurar que se obtenga la mayor ventaja posible. Lo anteriormente expuesto es la base de la recomendación de las pruebas de resistencia para analizar principios activos dentro de un mismo grupo antihelmíntico, y no combinaciones, y para que los productores utilicen estos datos con el fin de asegurar que los antiparasitarios sean lo más efectivos posibles.

## Miasis por *Cochliomyia hominivorax*

<sup>1</sup>Daniel Castells, <sup>2</sup>María Victoria Iriarte, <sup>3</sup>Tatiana Saporiti, <sup>4</sup>Sabrina Pimentel, <sup>5</sup>Laura Marques.

<sup>1</sup>Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL). <sup>2</sup>Servicio Ganadero de Artigas, División de Sanidad Animal, MGAP.

<sup>3</sup>Estudiante de Maestría, Fac. Veterinaria, Becario Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA).

<sup>4</sup>Ejercicio Liberal y Estudiante de Maestría, Fac. de Veterinaria, Becario ANII. <sup>5</sup>División de Sanidad Animal, MGAP.

### RESUMEN

*Cochliomyia hominivorax* (Gusano barrenador del Ganado, GBG) es un ectoparásito que causa importantes pérdidas económicas. Debido a que afecta a todos los animales de sangre caliente es de importancia en salud pública ya que es una zoonosis. Su ciclo biológico comprende una fase parasitaria que dura entre 4 y 8 días y una fase de vida libre cuya duración varía según las condiciones del ambiente. Sus infestaciones se deben principalmente a heridas por ello muchas prácticas de manejo, que las predisponen, son realizadas en los meses fríos del año para de esta manera prevenir las infestaciones por GBG. Con el fin de controlar esta parasitosis se ha desarrollado la Técnica del Insecto Estéril, con la cual se ha logrado erradicar el GBG del sur de USA, algunas islas del Caribe hasta el sur de Panamá. En Uruguay el GBG está presente e implica grandes pérdidas productivas, a esto se le suma la importancia para la salud pública ya que se detecta la ocurrencia de casos humanos. Es por esto que ha habido y siguen habiendo investigaciones y estudios que permitan controlar esta parasitosis y evaluar una eventual campaña de erradicación del GBG.

### INTRODUCCIÓN

La mosca de la bichera, *Cochliomyia hominivorax*, es un importante ectoparásito causante de miasis primaria que produce grandes pérdidas económicas a la producción nacional (Carballe et al., 1990). Afecta a todos los animales de sangre caliente, inclusive al hombre (zoonosis) (IAEA, 2008).

Miasis, del griego myia: mosca, (Hope 1840), se define como la infestación de humanos y animales vivos por larvas de moscas de diferentes especies, las cuales al menos durante un periodo de su ciclo de vida, se alimentan de tejidos vivos (miasis obligatoria), o de tejidos muertos (miasis facultativa) (FAO, 2006).

Los primeros casos descritos en el mundo ocurrieron a mediados del siglo XIX. Un cirujano de la armada naval de Francia, Dr. Charles Coquerel fue quien observó la infestación en los conductos nasales de cinco hombres provenientes de la Guyana Francesa. De aquí proviene el nombre *hominivorax* o “devoradora de hombres” (FAO, 1993; Petraccia, 1994).

Luego de varias campañas de erradicación mediante la técnica del insecto estéril (TIE) su presencia se limita a algunas áreas de la región del Caribe y a los países de América del Sur, exceptuando a Chile (IAEA, 2008). En Uruguay es la principal causa de miasis tanto en ovinos como en bovinos (Carballo et al., 1990; Bonino & Casaretto, 2012).

## BIOLOGÍA

### Ciclo de vida

El ciclo biológico consiste en una fase parasitaria (huevo y tres estados larvarios) que presenta una duración bastante constante, de entre 4 y 8 días, y otra fase de vida libre (pupa y adulto), que comienza con la caída de la larva 3 y es de duración variable, según las condiciones ambientales. En condiciones ambientales favorables (temperaturas promedio de 22° C), el desarrollo de huevo hasta adulto maduro se da en un periodo de 3 a 4 semanas (COMEXA, 2008).

Los machos llegan a la madurez sexual a las 24 horas, son polígamos y copulan unas 5 a 6 veces a lo largo de su vida. Por otro lado la hembra, en las primeras 48 horas de vida, acepta una única cópula. Una vez fecundada la hembra es atraída por heridas donde deposita sus huevos a partir del 7° al 9° día de su corta vida adulta, de 10-30 días. A lo largo de su vida adulta puede realizar entre 3 a 4 oviposiciones de hasta 490 huevos aproximadamente. La oviposición tarda en promedio 15 minutos y la querensa se caracteriza por ser plana, conformada por huevos de forma ovalada ubicados de forma ordenada como tejas de un tejado, sobre los bordes de la superficie de la herida (FAO, 1993; COMEXA, 2008; Cuore et al., 2013).

La querensa eclosiona en 12 a 14 horas e inmediatamente las larvas de primer estadio comienzan a nutrirse de tejido vivo. A medida que las larvas crecen, secretan sustancias químicas que expande la superficie de la herida ampliando el área para que otras hembras pueden depositar más huevos, agrandando así la lesión. Las larvas se alimentan y crecen en la herida pasando por los estadios 2 y 3, durante 4 a 8 días hasta llegar al estadio de larva 3 madura (FAO, 1993; Knipling, 2014).

maduras caen al suelo y se entierran. La profundidad a la cual se entierren dependerá del tipo de suelo y de la cubierta vegetal. En un periodo aproximado de 24 horas la cutícula se va endureciendo y oscureciendo hasta tomar un color café rojizo oscuro, pasando a la etapa pupal. La duración del periodo pupal depende mucho de la temperatura y varía entre 7 y 54 días. Transcurrido ese tiempo la mosca adulta emergerá de su estuche de pupa levantando la parte superior de su funda de pupa mediante el uso de su ptilino, un saco temporal situado en la parte anterior de su cabeza. Con este también se ayudará para barrenar hacia la superficie del suelo. En la superficie del suelo, el adulto recién emergido descansa unos 15 a 20 minutos donde extiende sus alas arrugadas, y su exoesqueleto se va endureciendo y tomando un color azul verdoso metálico (FAO, 1993).

El rápido ciclo de vida del GBG le permite muchas generaciones con temperaturas adecuadas lo que le lleva a que pueda expandirse y desplazarse ampliamente (Knipling, 2014).

## EPIDEMIOLOGÍA

Muchas infestaciones del GBG se deben a heridas naturales, como por ejemplo las causadas por las picaduras de garrapatas y heridas del ombligo en los animales recién nacidos. Ciertas prácticas de manejo como pueden ser la esquila, la señalada y el descole predisponen a la ocurrencia de heridas lo que determina que la especie ovina sea la más afectada dentro de las especies domésticas (FAO, 1993; Castells et al., 1997; Castells et al., 1999; Bonino & Casaretto, 2012; Forero-Becerra, 2011). Aunque la mayoría de las infestaciones empiezan sobre heridas en la piel, las larvas también pueden invadir orificios del cuerpo, como las fosas nasales, los ojos, la boca, los oídos y la vagina (FAO, 1993). Los niños y los ancianos en condiciones de abandono y desaseo son los individuos más vulnerables (Forero-Becerra et al., 2007).

Las moscas del GBG están asociadas ecológicamente con cursos de agua, lo que favorece la proximidad de las poblaciones de este parásito con sus hospederos (Richardson et al., 1982; Moya-Borja, 2003). Aun así, para encontrar un animal herido, las moscas del GBG han desarrollado quimiorreceptores muy sensibles, especialmente a aquellas heridas ya infestadas con



larvas del GBG (Moya-Borja, 2003). Mediante estudios ecológicos realizados en América Central, Brasil y Estados Unidos se ha observado que el clima cálido y húmedo favorece la prevalencia del GBG. (Rahn & Barger, 1973; Moya-Borja, 2003). Otra característica de su epidemiología consiste en que una población alta de estas moscas se halla en la vegetación baja y no en follaje denso o en edificaciones. También se sabe que los adultos han llegado a volar hasta 290 km en dos semanas (FAO, 1993). En algunos casos la diseminación puede llegar a miles de kilómetros cuando son transportados animales infestados por avión o por barco (Moya-Borja, 2013).

Se puede decir que la dinámica poblacional de *C. hominivorax* es influenciada por la disponibilidad de hospederos y por las variaciones de factores climáticos (Adams, 1979; Krafur & Lindquist, 1996; Mastrangelo & Welch, 2012).

#### DISTRIBUCIÓN MUNDIAL DE GBG

El GBG, es también llamado gusano barrenador del nuevo mundo ya que su distribución geográfica históricamente se ha restringido al continente americano (FAO, 2005). El GBG ha sido erradicado desde el sur de USA, algunas islas del Caribe hasta el sur de Panamá mediante el uso de la TIE. La TIE se origina en la teoría de dos científicos de los Estados Unidos, Edward F. Knipling y Raymond C. Bushland, que reconocieron que el GBG tenía una vulnerabilidad: la hembra se apareaba una vez, pero los machos se apareaban muchas veces. Además, se sabía que la radiación podía causar esterilidad. En 1937, publicaron la hipótesis de que al criar enormes cantidades de moscas estériles y liberarlas, podría ser posible eliminar una población local e incluso conducirla a la extinción (Knipling, 1955 citado en: Knipling, 2014). Los programas de erradicación comenzaron en 1957 en Florida (USA), declarándose libre Panamá en 2006 (Krafur, 1987; USDA, 2012; Gutierrez & Ponti, 2014). En este país se formó la Comisión Panamá – Estados Unidos para la Erradicación y Prevención del Gusano Barrenador del Ganado (COPEG) donde se creó la única Planta de Producción y Esterilización de moscas que existe actualmente. Su principal función consiste en producir moscas estériles para dispersar en el Tapón de Darién, zona que funciona como barrera con Colombia (OPYPA, 2017).

Otro programa exitoso de erradicación del GBG utilizando la TIE fue llevado a cabo en Libia, en

1992 luego del ingreso de esta parasitosis a través de una importación de bovinos en pie desde América del Sur (Vargas-Terán et al., 1994). Recientemente, en octubre del 2016, el Departamento de Agricultura de Estados Unidos confirma la aparición del GBG en el Refugio Nacional de Venados, ubicado en el área de Los Cayos en Florida. COPEG, realizó una evaluación de la situación y labores de erradicación en la zona, que debido a la su condición geográfica se llevaron a cabo mediante una dispersión terrestre de insectos estériles logrando erradicar el foco (Barrenoticias, 2016; COPEG, 2017).

Actualmente esta parasitosis se encuentra de forma endémica en América del Sur excepto Chile (Vargas-Terán et al., 2005).

#### SITUACIÓN EN URUGUAY

Se justifica la presencia del parásito, dadas las características climáticas del país, el cual está ubicado en una región templada, entre los paralelos 30° y 35° S y los meridianos 53° y 58° O, y la predominancia de praderas subtropicales en una topografía levemente ondulada. Se cree que la mosca adulta desaparece durante los meses fríos para reaparecer en la primavera, pudiendo extenderse más o menos según las condiciones climáticas anuales desde octubre hasta abril y tiene varias generaciones en un año (Pettraccia, 1994).

En el marco del muestreo serológico panel, durante el período comprendido entre agosto y noviembre de 2014, se realizó una encuesta por funcionarios del Depto. de Campo de la División de Sanidad Animal dentro de la Dirección General de Servicios Ganaderos (DSGS) del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP), con el objetivo de conocer la situación de miasis en el Uruguay.

En dicha encuesta se evaluó la prioridad que tiene la miasis de las siguientes afecciones Lombrices y Saguaypé, Garrapata, Pietin, Miasis (bichera), de los cuernos y Mosca del Berno. En esta el 22,6% de los productores consideraba que la miasis es una problemática de mayor importancia, un 35,5 % de mediana importancia, un 23,9% de menor importancia y un 18,1% no la prioriza. El 58% de los encuestados prioriza la miasis entre los dos primeros lugares (gráfica1) en relación con las otras enfermedades consultadas y el 23,9 % la coloca en tercera posición. Cuando se trata de estable-

cimientos con presencia de ovinos la importancia atribuida a la miasis es mayor, ubicándola en los primeros dos lugares un 67,7% de los predios con ovinos y un 19,4% en tercera posición.

En la gráfica 1 presentada a continuación se muestra la presencia de miasis durante todo el año. La estación del año donde se observarían la mayor cantidad de casos es el verano, mientras que en invierno es donde se registrarían menos casos. Cabe destacar que la curva de ocurrencia nunca llegó a cero, ni en los meses más fríos. Esto condice con trabajos realizados por el Servicio Ganadero de Artigas donde se constató miasis por *C. hominivorax*, con identificación de larvas, durante todo el invierno 2015 y a través de encuestas a productores de ese Departamento en el año 2014.

A su vez, el número de casos en el Sur del país fue menor, debido a las temperaturas inferiores en comparación con las del norte del país. Esto concuerda con los resultados obtenidos en la encuesta nacional sobre miasis realizada en el año 2006.

Gráfico 1

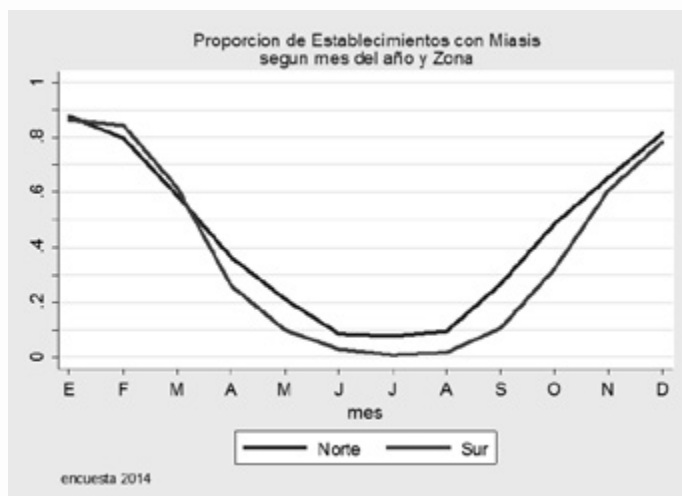
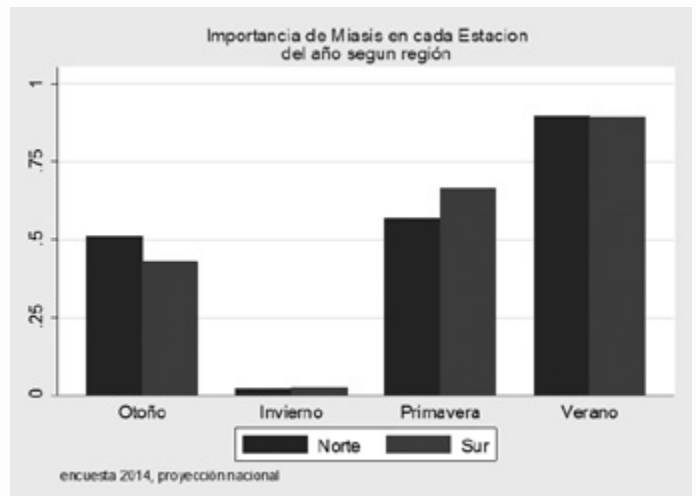


Gráfico 2



La época del año con mayor ocurrencia es en el verano seguido por la primavera, otoño e invierno. Comparados el Norte y el Sur, en otoño es mayor la ocurrencia en el Norte y en primavera, en el Sur. Existe una variación estacional importante. También se desprende de esta encuesta que, debido a este comportamiento vinculado a la estacionalidad de la ocurrencia de miasis, el 76,6% de los productores planifica realizar actividades tratando de evitar la época de mayor incidencia de la mosca. Se refiere a aquellas actividades que pueden ocasionar heridas y propiciar la aparición de casos. La esquila preparto que se realiza comúnmente en meses fríos es adoptada por los productores como herramienta tecnológica priorizando el manejo de los vientres que permite reducir la mortalidad de los corderos, teniendo también como ventaja menor ocurrencia de casos de miasis en comparación con la esquila tradicional. La mortalidad en ovinos por bichera es superior que en bovinos. El 2,5 % de los ovinos, mueren, mientras que en bovinos es el 0,1 %.

Vargas Terán y Wyss (2000) estimaron pérdidas económicas anuales para Brasil, Argentina, Colombia y Uruguay de 1770, 618, 264 y 210 millones de dólares americanos respectivamente. Estas estimaciones no consideraron las pérdidas provocadas por la disminución de producción, muertes, gastos adicionales de mano de obra y la depreciación de cueros y pieles, por lo tanto estas cifras estarían subestimadas. En el año 1996 a través de la Declaración Jurada se estimó en USD 24:596/año; considerando solamente costo en cura bicheras, jornadas/hombre dedicadas al control de la bichera y

mortalidad en ovinos y bovinos (OPYPA, 2017).

## ZOONOSIS

La importancia del GBG radica en que además de producir grandes pérdidas económicas, esta es una enfermedad zoonótica que traspasa las fronteras. Por lo tanto, su control y erradicación deben ser un propósito regional en aquellos territorios que aún se encuentran naturalmente infestados, como es el caso de Sudamérica y algunas islas del Caribe (Forero- Becerra et al., 2007).

Se han notificado casos de infestación en humanos por larvas de *C. hominivorax* generalmente asociados a pobreza, malas condiciones higiénicas en las que vivían los pacientes y enfermedades crónicas que vuelven al paciente más vulnerable a padecerla (Olea et al., 2014; Rodríguez et al., 2016).

En los países en vías de desarrollo, la información del sector público sobre la incidencia e impacto de las miasis, en términos de mortalidad, morbilidad, costos de producción, resistencia a antiparasitarios, entre otros, se encuentra limitada. (Forero-Becerra, 2011).

En la encuesta realizada por la DGSG en el año 2006 se concluyó que el 0,7% de los trabajadores rurales es afectado por miasis. Lo que corresponde a un total de 818 personas afectadas al año. Posteriormente en la encuesta de la DGSG realizada en el 2014 se determinó que el 29,4% de las personas encuestadas tenían conocimiento que se trata de una zoonosis y un 18,9 % manifiesta conocer casos en humanos.

González Arias et al. (2009) describieron una serie de casos de miasis en niños, menores de 14 años, hospitalizados en el Hospital Pediátrico - Centro Hospitalario Pereira Rossell en el periodo de enero del 2001 a enero del 2004. Realizaron un estudio descriptivo, retrospectivo, cuya fuente de datos fue el registro informatizado del hospital e historias clínicas. Se incluyeron 35 niños, destacándose: una media de edad 6,6 meses; sexo femenino 85,7%; medio socioeconómico deficitario 94,1%. Solo un niño procedía de zona rural. El 80% de los niños no presentaban antecedentes personales patológicos. Los meses de aparición fueron de noviembre a mayo con mayor incidencia en marzo 42,9%. La localización más frecuente fue cuero cabelludo: 74,3 %. Presentaron lesión única 57,1%.

En 2004 se realizó la primera notificación de miasis orofaríngea por *C. hominivorax* en Uruguay. El paciente fue un niño de 11 años, sexo masculino, procedente de zona rural con antecedentes personales de retardo mental, labio leporino y fisura palatina. Consultó en cuatro oportunidades en el lapso de un mes, presentando miasis múltiple a nivel amigdalino y fisura palatina. Las larvas extraídas fueron enviadas para su identificación, llegando mediante claves entomológicas al diagnóstico de *C. hominivorax* (Basmadján et al., 2005).

Estos trabajos marcan una línea de inicio que obliga a continuar el estudio sobre aspectos clínicos, epidemiológicos y etiológicos de esta parasitosis, generalmente subvalorada por los técnicos y servicios de salud (González Arias et al., 2009).

## CONTROL

Actualmente existen distintas herramientas para controlar las miasis provocadas por *C. hominivorax*. Una de ellas son las medidas de manejo, como la realización de actividades que generan heridas predisponentes en épocas donde la incidencia de la enfermedad es menor. A su vez la TIE, mencionada anteriormente, es utilizada como herramienta de control. Finalmente, otro mecanismo de control implica el uso de productos químicos para el tratamiento de los animales afectados. Éstos se pueden dividir en dos tipos: curativos y profilácticos. Los curativos se realizan a base de curabicheras (polvo, pasta, spray, líquido) con los principios activos fipronil, organofosforados, spinosad y piretroides. Las formulaciones que se usan como preventivos, inyectables principalmente, son a base de lactonas macrocíclicas-ivermectina, abamectina y doramectina (Castells et al., 1997; Castells et al., 1999).

Cuando las estrategias de control de enfermedades parasitarias implican un uso intensivo de productos químicos genera problemas como la contaminación ambiental, residuos en productos de origen animal y el surgimiento de resistencia (FAO, 2003). Hasta el momento en Uruguay no existe un diagnóstico oficial de resistencia para *C. hominivorax* a los diferentes principios activos (Cuore et al., 2013).

## PLAN PILOTO EN ARTIGAS

Para poder comenzar a instaurar un

programa de control y/o erradicación frente a cualquier agente se debe considerar todo el conocimiento disponible, ya sea a nivel nacional, regional e internacional.

Por esto, en 2006 surgió la iniciativa de mejorar su lucha y, para ello, el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP) obtiene un préstamo no reintegrable del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). El mismo se destina al desarrollo del "Programa Demostrativo de Control y Establecimiento de las Bases para un Futuro Programa de Erradicación del GBG en Países del MERCOSUR". Este incluye la realización de una prueba piloto en la zona de un área de 100 Km de largo y 60 Km. de ancho en la frontera Brasil-Uruguay (30 km dentro de cada país), con epicentros en las ciudades de Artigas y Quaraí. Finalmente se realizó entre el 23 de enero y el 15 de mayo del 2009 donde se utilizó la TIE. Se liberaron moscas estériles, suministradas por COMEXA, durante 13 semanas mediante aviones que sobrevolaron el área según una parrilla de dispersión determinada con anterioridad. Se realizó la captura de moscas mediante trampas y detección de queresas en animales centinela previamente, durante y posteriormente a la liberación de moscas estériles (OPYPA, 2009; Gil et al., 2009; Cuore et al., 2013).

Finalizadas estas 13 semanas de dispersión, la prueba continuó durante dos semanas más, realizando las mismas tareas que durante las 2 semanas iniciales.

Este, fue un Proyecto demostrativo, cuya finalidad no era la erradicación de la plaga, sino la transferencia de tecnología. Los logros alcanzados fueron posibles por la coordinación y el trabajo integrado de todas las entidades intervinientes: Ministerio de Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento (MAPA), y Secretaria de Agricultura, Pecuaria e Agronegocio (SEAPA) de Brasil; Dirección General de Servicios Ganaderos (DGSG), Fuerza Aérea Uruguaya (FAU), Regimiento "Guayabos" No 10 de Caballería Mecanizada, Intendencia Municipal de Artigas (IMA), Instituto Nacional de Carnes (INAC), Facultad de Veterinaria, Facultad de Ciencias y Productores Agropecuarios de Uruguay y la Comisión México Americana de Erradicación del GBG (COMEXA).

Se considera una fortaleza hacia la elaboración de un proyecto regional, el trabajo conjunto y armónico desarrollado por

Brasil y Uruguay, la participación de Paraguay en el proyecto y de Argentina como observador. Se logró una masa crítica inicial de personal capacitado que podrá ser fundamental para un trabajo futuro (Gil et al., 2009).

### **ESTUDIOS EPIDEMIOLÓGICOS DE LAS MIASIS CUTÁNEAS A COCHLIOMYIA HOMINIVORAX EN EL URUGUAY**

Proyecto INIA FPTA 334

Para poder seleccionar estrategias de control que permitan disminuir las pérdidas ocasionadas por esta parasitosis es necesario conocer la epidemiología de *Cochliomyia hominivorax*. Este proyecto apunta a generar el conocimiento en tres aspectos de la epidemiología: la sobrevivencia de estadio de pupa bajo condiciones climáticas adversas en el Uruguay y la capacidad reproductiva de los adultos emergidos bajo esas condiciones, la identificación de ríos que por su ancho puedan actuar como barreras naturales frente al desplazamiento de este díptero y comprobar la compatibilidad sexual entre la cepa nativa y las cepas producidas en la Planta de COPEG en Panamá.

De estos tres objetivos ya se han cumplido dos: la Prueba de Compatibilidad Sexual y la Prueba de Sobrevivencia de Pupas durante el invierno. La Prueba de Barreras Naturales se llevará a cabo durante la primavera del año en curso. Se estableció, a nivel del Laboratorio central de la División Laboratorios Veterinarios (DILA-VE) una colonia de *C. hominivorax*. Esta colonia proveyó de larvas maduras para el estudio de exposición de pupas y de pupas para la prueba de compatibilidad sexual.

La Prueba de Compatibilidad Sexual se realizó en la Planta de COPEG. Se enviaron 239 pupas en total a partir de las cuales en COPEG se desarrolló la cepa de Uruguay, que se cruzó con las cepas Jamaica 06 y Valledupar 12, de COPEG. Se obtuvieron muy buenos resultados con elevados porcentajes de cruzamiento.

Para la Prueba de Supervivencia de Pupas se seleccionaron diferentes zonas del país (Artigas, Tacuarembó, Florida y Montevideo), de acuerdo a características del suelo y a la disponibilidad de infraestructura de laboratorio requerida. En el campo los estudios se realizaron bajo condi-

ciones climáticas adversas para el GBG, es decir durante la estación de invierno. Esta prueba se realizó durante dos años, 2016 y 2017. Se enviaron larvas maduras, L3, producidas en la colonia a Artigas, Tacuarembó (INIA) y Cerro Colorado (SUL). Las exposiciones de L3 se realizaron con una frecuencia de 15 días en los tres lugares mencionados y en el predio de DILAVE, Montevideo. Se registraron las emergencias de especímenes adultos, determinado los periodos pupales e induciendo ovipostura en moscas cuyo periodo pupal fue igual o superior a 15 días. Se observa que los resultados son diferentes en los años considerados. El invierno 2016 fue de condiciones climáticas más severas, factor limitante para el desarrollo de este díptero; mientras que el invierno 2017 presentó condiciones más favorables. En el 2017 se lograron colectas de adultos, luego de periodos pupales de 52, 53 y 57 días en el sur (predios del SUL y el DILAVE). En los predios ubicados al norte del Río Negro (Artigas y Tacuarembó), se obtuvieron emergencias de todas las exposiciones realizadas (OPYPA, 2017).

La Prueba de Barreras Naturales está programada para la primavera de 2018. La propuesta es evaluar el rol del Río Uruguay como potencial barrera para el desplazamiento de la mosca. Se logró el apoyo de Argentina para esto y nos visitarán los próximos días, un experto del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), el Dr. John Welch y una experta del Servicio de investigación (Agricultural Research Service, ARS), la Dra. Pamela Phillips, quienes definirán el protocolo a seguir y asesorarán en la selección del lugar para la realización de la prueba. Esta prueba consiste en seleccionar dos puntos de dispersión terrestre separados por ríos. Se utilizarán moscas estériles marcadas con diferentes pigmentos fluorescentes que serán recapturadas con trampas tipo VST (Vertical Sticky Trap), El color del marcaje se determinará utilizando lámpara de luz U.V. COPEG, actualmente única Planta productora de moscas estériles en el mundo, suministrará las pupas a utilizar en la prueba. El transporte se realizará por vía aérea desde Panamá a nuestro país (OPYPA, 2017).

### **ACCIONES A NIVEL REGIONAL**

Uruguay ha participado en un proyecto internacional, Proyecto RLA5067, financiado por la Agencia Internacional de Energía Atómica (AIEA) y FAO, denominado: "Apoyo a la generación de

capacidades para la evaluación de la factibilidad de un programa de control progresivo del Gusano Barrenador del Ganado ". El mismo tiene como objetivos:

General: Contribuir a mejorar la seguridad alimentaria y la agricultura regional sostenible, mediante el fortalecimiento de la sanidad y el comercio, a través del control progresivo del GBG (OPYPA, 2017).

Específico: Adoptar prácticas eficientes de prevención y tratamiento de la miasis del Gusano Barrenador del Ganado.

En este Proyecto, además de Uruguay, participaron: Argentina, Brasil, Chile, Ecuador, Estados Unidos, Panamá, Paraguay y Perú.

En el marco de este proyecto Uruguay ha participado en actividades de capacitación en diagnóstico de la enfermedad por GBG, reuniones de coordinadores designados por los países, reuniones para desarrollar contenidos del estudio sobre el impacto socioeconómico del gusano barrenador del ganado, un taller para desarrollar un programa de una campaña educativa, un taller regional para la delimitación geográfica del Gusano Barrenador del Ganado en América del Sur, etc; que se han desarrollado durante el periodo comprendido entre los años 2014 y 2016.

Dentro de las actividades planteadas en este proyecto, se solicitó a cada país la creación de un Grupo Técnico en Miasis integrado con todas las Instituciones vinculadas al tema. Por Resolución N° 300 de la DGSG de octubre de 2016 se creó en Uruguay un Grupo Técnico de Trabajo con representantes de la Sociedad de Medicina Veterinaria, la Academia Nacional de Veterinaria, la Facultad de Veterinaria, la Facultad de Ciencias, el Instituto Plan Agropecuario, la Asociación Rural del Uruguay, la Federación Rural del Uruguay, el Secretariado Uruguayo de la Lana, el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Las Cooperativas Agrarias Federadas, el Ministerio de Salud Pública y el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (OPYPA, 2017).

Durante la semana del 19 al 24 de marzo de 2018, Uruguay fue sede de la primera reunión de coordinación del proyecto RLA5075 de AIEA/FAO: "Fortalecimiento de las capacidades regionales para la prevención y



control progresivo del GBG en América Latina y el Caribe". El objetivo general es promover la vigilancia y el control del GBG en América Latina y El Caribe con efectos de mejorar la seguridad alimentaria y nutricional, la producción y la productividad animal, el bienestar animal y la salud pública. Se discutieron las actividades a realizarse por los países participantes durante el período comprendido entre los años 2018 y 2020. Cabe destacar que dentro de la agenda de este nuevo proyecto están contempladas las acciones que el Grupo Técnico de Uruguay plantea como necesarias para la implementación de un futuro programa de control/erradicación del GBG en la región. Los expertos que participaron de este encuentro regional visitaron el 22 de marzo el Centro de Investigación y Experimentación Dr. Alberto Gallinal (CIEDAG) del SUL, donde estaban presentes los representantes de las gremiales de productores y las autoridades del MGAP. Los participantes destacaron la buena interrelación entre el sector público y privado para abordar la problemática del GBG en Uruguay.

### ACCIONES FUTURAS

El Grupo Técnico de Miasis considera importante investigar algunos aspectos con el fin de generar conocimientos considerados que permitan elaborar una estrategia de control/erradicación de esta plaga a nivel de la región:

- Estudios de variabilidad genética y estructura geográfica de las poblaciones de *C. hominivorax* en América (Lyra et al., 2005; Fresia et al., 2007).
- Estudio sobre la sensibilidad a los principios activos utilizados para el control del GBG.
- Estudio del impacto económico y social causado por el GBG.
- Estudio de pre-factibilidad de implementar una campaña de control/erradicación, en la región con el asesoramiento de COPEG, de la Agencia Internacional de Energía Atómica (AIEA) y los Servicios Oficiales y de Investigación de USA (USDA/ARS).

Por otro lado, el USDA/ARS, en conjunto con la Comisión para la Erradicación y Prevención del Gusano Barrenador del Ganado (COPEG), viene desarrollando estudios que permitirían disminuir los costos en futuras campañas de control/erradicación de GBG. En tal sen-

tido, están trabajando en cuatro líneas fundamentalmente:

- Líneas Transgénicas de GBG: han desarrollado una línea transgénica que produce sólo machos de esta mosca mediante un gen letal para las hembras que a su vez es transmitido a la descendencia. En las campañas de erradicación el rol fundamental lo desarrolla el macho de esta especie dado que es polígamo y copula varias moscas silvestres.
- Alimentación de larvas: se está trabajando en reducir los costos de los medios de alimentación utilizados para las larvas en COPEG.
- Utilización de módulos de producción más pequeños que permitiría llevar adelante un control progresivo de GBG en la región, sin la necesidad de instalación de costosas Plantas de Producción y Esterilización.
- Empleo de drones para dispersión de moscas estériles. Permitiría sustituir la dispersión aérea y llegar a lugares de difícil acceso.

### PERSPECTIVAS

Las Gremiales Agropecuarias están sensibilizadas con el tema, apoyan las acciones realizadas y solicitan evaluar la factibilidad de llevar adelante un programa de control/erradicación regional. A lo largo del año 2017 se realizó un gran trabajo de comunicación y difusión en el país a solicitud de las gremiales de productores e instituciones vinculadas al tema, así como también en Río Grande del Sur-Brasil: presentación en Sindicato Rural de Herval, Expo Esteio, Expo Uruguayana, Expo Pelotas, Expo de Bagé, Expo de Santa Vitoria do Palmar, etc.

La Federación de Asociaciones Rurales del Mercosur, (FARM) integrada por Argentina, Uruguay, Brasil, Paraguay, Chile y Bolivia, desde el año 2014 destacó la importancia de la puesta en marcha de un Programa para el control y erradicación de la mosca de la bichera y la necesidad que todos los países de la región se involucren activamente en la erradicación de este flagelo. Esta posición la reafirmó este año, 2017 en la Exposición Rural de Esteio en Porto Alegre y en la

Exposición Rural del Prado en Montevideo. En agosto de 2017, el Consejo Agropecuario del Sur (CAS) que incluye a los Ministros de Agricultura de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay, reunidos en Sao Pablo, determinó

que cada país creara grupos técnicos de trabajo para estimar pérdidas causadas por esta miasis a través de un estudio de costo/beneficio que permita evaluar la factibilidad de llevar adelante una campaña de control/erradicación en la región (OPYPA, 2017).

## Bibliografía

- Adams T. (1979). The Reproductive Physiology of the Screwworm *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae): Part II, Effect of constant temperatures on oogenesis. *J. Med. Entomol.* 15(5-6):484-487.
- Anuario Oficina de Programación y Política Agropecuaria. (2009). Disponible en: < <http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-opypa/2009> >
- Anuario Oficina de Programación y Política Agropecuaria. (2017). Disponible en: < <http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-opypa/2017> >
- *Barrenoticias*. Boletín informativo Comisión Panamá Estados Unidos para la Erradicación y Prevención del Gusano Barrenador del Ganado (COPEG). (2016). N°190. Disponible en: < [http://www.copeg.org/wp-content/uploads/2016/12/Barrenoticias\\_nov.pdf](http://www.copeg.org/wp-content/uploads/2016/12/Barrenoticias_nov.pdf) >
- Basmadjian Y, González Arias M, Galiana A, Palma L, González Curbelo M, Acosta G, Rosa R, Gezuele E. (2005). Primera notificación de miasis amigdalina humana por *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858) en Uruguay. *Act. VIII Jorn. Zool. Uruguay*.
- Bonino, J & Casaretto, A. (2012). Principales Patologías en los actuales sistemas de producción ovina del Uruguay. Una puesta al día. XL Jornadas de Buiatría. Paysandú, Uruguay. 14-15 Junio.
- Bush G, Neck R, Barrie G. (1976). Screwworm Eradication: Inadvertent Selection for Noncompetitive Ecotypes during Mass Rearing. *Science, New Series.* 193. 4252: 491-493.
- Carballo M, Colombo A, Heinzen T. (1990). Presencia de especies de dípteros califóridos causantes de miasis cutáneas en Uruguay. Relevamiento de larvas parasitarias (instar III) en rumiantes. *Veterinaria (Montevideo)* 26 (109): 4-6.
- Castells D, Bonino J, Burla J, Mari J, Moltedo H, Arano E. (1997). Efecto preventivo de la Doramectina contra *Cochliomyia hominivorax* en ovinos. *Producción Ovina*; 10: 19-28.
- Castells D, Burla J, Bonino J, Mari J. (1999). Evaluación de la persistencia de la Doramectina contra larvas *Cochliomyia hominivorax* en ovinos. *Producción Ovina*; 12: 9-18.
- COMEXA. 2008. Manual del gusano barrenador del ganado, *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel) Diptera: Calliphoridae y su diferenciación de otras especies causantes de miasis. pp. 71.
- Cuore U, Solari M, Castro E, Valledor S. (2013). Epidemiología y control de dípteros en estado adulto y larvario en Uruguay. En: *Enfermedades parasitarias de importancia clínica y productiva en rumiantes. Fundamentos epidemiológicos para su prevención y control*. Fiel, C y Nari, A. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina. Cap. 25: 569-603.
- Forero-Becerra E, Cortés J, Villamil L. (2007). Ecología y epidemiología del gusano barrenador del ganado *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858). Colombia, Universidad de La Salle: *Revista de Medicina Veterinaria*, Cap.14, pp: 37-49.
- Forero-Becerra E. (2011). Miasis en salud pública y salud pública veterinaria Una Salud. *Rev Sapuvet Salud Públ.* 2011; 2: 95-132.
- Fresia P, Lanzzeri S, Martínez E, Carballo M, Goñi B, Cristina J, Gama S. (2007). Primer análisis de la variabilidad del ADN mitocondrial de *Cochliomyia hominivorax* en animales domésticos del Uruguay. *Veterinaria* 42: 9-13.
- Gil A, Marques L, Pérez Rama R, Piaggio J, Altuna M, Caponi O, Fernández F, Mendoza R. (2009). Bichera: resultados y conclusiones de la prueba piloto. *Revista Plan Agropecuario*, Volumen 132: 32-39.
- González Arias M, Romero S, González M, Galiana A, Basmadjian Y. (2009). Miasis en niños hospitalizados en el Centro Hospitalario Pereira Rossell, Uruguay, 2001-2004. XIX Congreso Latinoamericano de Parasitología, (FLAP) Asunción, Paraguay. 22 al 24 de octubre de 2009.
- Gutierrez A & Ponti L. (2014). The new world screwworm: prospective distribution and role of weather in eradication. *Agric. For. Entomol.* 16: 158-173.
- International Atomic Energy Agency (IAEA). (2008). Model Business Plan for a Sterile Insect Production Facility. IAEA, Vienna. 396pp.
- Knipling E. (2014). Screwworm Eradication. *The Kansas School Naturalist*. Emporia State University, Emporia, KS. Vol. 61, No.1. Pp 1-16.
- Krafur, E. (1987). Climatological correlates of screwworm (*Cochliomyia hominivorax*) abundance in Texas, USA. *Medical and Veterinary Entomology*, 1, 71-80.
- Krafur E & Lindquist D. (1996). Did the

Sterile Insect Technique or Weather Eradicate Screwworms (Diptera: Calliphoridae) of Libya? *Journal of Medical Entomology*, 33, 6: 877-887.

Lyra M, Fresia P, Gama S, Cristina J, Klazco B, Azeredo-Espin A. (2005). Analysis of mitochondrial DNA variability and genetic structure in populations of New World Screwworm flies (Diptera: Calliphoridae) from Uruguay, *J. Med. Entomol.* 42 (4): 589-595.

• Mastrangelo T & Welch J. (2012). An Overview of the Components of AW-IPM Campaigns Against the New World Screwworm. *Insects* 3 (4): 930-955.

• Moya-Borja, G. (2003). Erradicação ou manejo integrado das miíases neotropicals das Américas? *Pesq. Vet. Bras.*; 23(3): 131-138.

• Olea M, Centeno N, Aybar C. (2014). First report of myiasis caused by *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae) in a diabetic foot ulcer patient in Argentina. *Korean J Parasitol*; 52: 89-92.

• Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (1993). Manual para el control de la mosca del Gusano Barrenador del Ganado. *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel). Volumen 1. Roma, Italia.

• Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2003). Manejo de la resistencia. En: Resistencia a los antiparasitarios. Estado actual con énfasis en América Latina; 157: 5 -17.

• Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2006). Disponible en: <[http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP\\_FaoRlc/old/prior/segalim/animal/miasis/cutaneas/default.htm](http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/animal/miasis/cutaneas/default.htm)>.

• Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2005). La cooperación internacional en el control, erradicación y prevención del Gusano Barrenador del Ganado. Roma, Italia. Disponible en: <<http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/010/ai173s/ai173s01.pdf>>

• Petracchia C. (1994). Miasis Cutáneas por *Cochliomyia hominivorax*. En: Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos. Nari A & Fiel C. Ed. Hemisferio Sur, Montevideo, Uruguay. Pp: 423-434.

• Rahn J & Barger G. (1973). Weather conditions and screwworm activity. *Agricultural Meteorology*, 11: 197-211.

• Richardson R, Ellison J, Averhoff W. (1982). Autocidal Control of Screwworms in North America. *Science, New Series*. 215. 4531. Pp: 361 - 370.

• Rodríguez J, Olivares L, Sanchez Y, Arece J. (2016). El Gusano Barrenador del Ganado, *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae): un problema en la salud animal y humana. *Rev Salud Anim.* [online]. 2016, vol.38, n.2. Disponible en: <[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-570X2016000200008&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2016000200008&lng=es&nrm=iso)>.

• USDA. (2012). 150 years of making history: USDA's 150th anniversary. *Agricultural Research Magazine*, 60: 10-19.

• Vargas-Terán M, Hursey B, Cunningham E. (1994). Eradication of the screwworm from Libya using the sterile insect technique. *Parasitology Today* 10: 119- 122.

• Vargas-Terán M & Wyss J. (2000). El impacto económico de la miasis cutánea del gusano barrenador del ganado *Cochliomyia hominivorax* y las posibilidades para su erradicación en Sudamérica. XXI Congreso Mundial de Buiatría. XXVII Jornadas Uruguayas de Buiatría. Punta del Este, Uruguay. 4-8 Diciembre. CD ROM.

• Vargas-Terán M, Hofmann H, Tweddle N. (2005). Impact of screwworm eradication programmes using the sterile insect technique. En: *Sterile Insect Technique. Principles and Practice in Area-Wide Integrated Pest Management*. Dyck V, Hendrichs J, Robinson A. Dordrecht, The Netherlands: Springer, 7.1: 629-650.

## Programación fetal

# ¿La nutrición que reciben las vacas y ovejas durante su gestación afectan el desempeño de sus crías?

Ing. Agr. Graciela Quintans<sup>1</sup>, Ing Agr. Juan Clariget<sup>1</sup>, Carlos López Mazz,  
Ing. Agr. Lucia Piaggio<sup>2</sup> y Dra. Georgette Bancho<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Programa Nacional de Carne y Lana; <sup>2</sup>SUL.

Si un embrión o feto carece de nutrientes esenciales, oxígeno o es expuesto a sustancias tóxicas en algún período crítico de su crecimiento, puede verse forzado a alterar su proceso normal de desarrollo para sobrevivir. Dichas adaptaciones pueden dar lugar a una o varias alteraciones permanentes de la estructura y/o función de algunos de sus órganos, lo que puede incrementar el riesgo de contraer ciertas enfermedades o afectar el desempeño en su vida posnatal. El sistema del feto u embrión que se ve alterado depende del momento donde el estrés o carencia tiene lugar (ejemplo: primer o último trimestre de gestación) y que órganos o tejidos se están desarrollando en ese momento (Burton y Fowden, 2012). Estos cambios permanentes originados en el entorno prenatal se conocen como **Programación fetal** (Rhind et al., 2001).

### Programación fetal en bovinos y ovinos

En los animales, el ambiente fetal también está influenciado por varios factores como por ejemplo el estrés por calor y la nutrición y en consecuencia la performance de las crías y la respuesta depende del grado de restricción, del nutriente y del momento en la gestación donde sucede.

En ovinos, (en base a las revisiones realizada por López Mazz (2013) y Abud (2013), propuestas de posgrado)) a partir 16 a 20 días post ovulación (momento de implantación), el embrión comienza un intenso proceso de multiplicación y diferenciación celular, que constituye el proceso de organogénesis (Hyttel et al., 2010). Entre el día 30 y 70 de vida embrio-fetal se sientan las bases celulares y fisiológicas del desarrollo de los órganos que componen el aparato reproductor, el sistema inmunitario, el desarrollo de la glándula mamaria y el musculo esquelé-

tico, determinándose en este momento el futuro desempeño de los mismos en la vida adulta (Rovai et al., 2004; Borwick et al., 1997; Baker, 1972; Tizard, 2009; Du et al., 2010; Hyttel et al., 2010). Por otra parte, en esos primeros 30 a 90 días, también, se definen otros eventos fisiológicos importantes que afectan la vida de la futura progenie, como es el desarrollo placentario. El crecimiento de la placenta, el desarrollo de los cotiledones y el flujo adecuado de sangre a la placenta, serán responsables de la alimentación que recibirá el embrión y el feto durante los meses de crecimiento en el útero materno (Ferrel, 1991) determinando el crecimiento fetal y el peso al nacer. En efecto, el crecimiento de la placenta está afectado por el exceso o privación de nutrientes maternos y el estrés térmico medioambiental, como sucede después de la esquila parto.

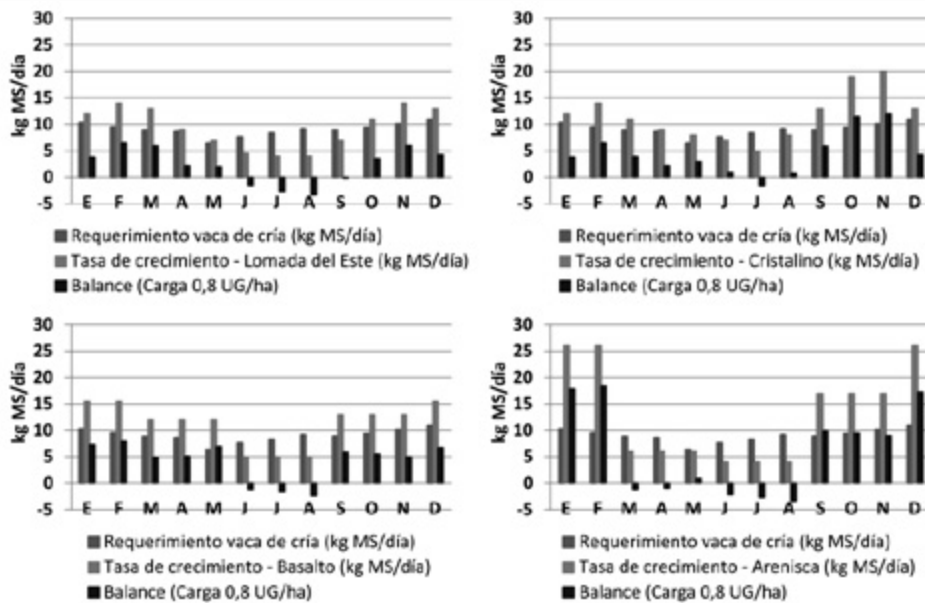
De este modo, la restricción nutricional que sucede a edad temprana de la gestación (peri concepción hasta aproximadamente 20-30 días de gestación) afectaría el desarrollo de órganos vitales como el corazón, páncreas y timo (Osgerby et al. 2002) con consecuentes efectos adversos en la actividad cardiovascular, en la respuesta al estrés, así como en la tolerancia a la glucosa (Fleming et al., 2012; Todd et al., 2009) sin que ello fuera explicado por la diferencia en el peso fetal. Sin embargo, la subnutrición durante este período no afecta el peso al nacer de las crías ni la tasa de crecimiento posnatal (Debus et al., 2012) lo que si sucede cuando la restricción nutricional se aplica a partir del día 25 de gestación hasta el día 140 (Blair et al., 2011; Kenyon et al., 2011; Kenyon et al., 2009).

Como mencionamos anteriormente, el musculo esquelético, el aparato reproductor, el sistema inmunitario y la glándula mamaria se desarrollan más tarde en la vida fetal.

Hay clara evidencia que la restricción nutricional a partir del mes de gestación puede ocasionar una disminución permanente en el número de fibras musculares, lo cual puede provocar una reducción de la masa muscular, afectando negativamente el rendimiento de los animales en un futuro (Du et al., 2011). Asimismo, la subnutrición provoca cambios en la composición del músculo (Fahey et al., 2005). En efecto, el contenido de triglicéridos en el músculo esquelético y el contenido de grasa visceral son mayores en corderos nacidos de madres que sufrieron restricción nutricional durante la gestación. Por lo tanto, la subnutrición durante la vida intrauterina no solo afecta la masa muscular sino también la calidad del músculo teniendo impacto negativo e irreversible sobre la producción potencial de carne del individuo.

Sin embargo, en el caso de la respuesta reproductiva de la progenie (fertilidad, particularmente en madres jóvenes), parece estar más afectada por la sobrealimentación y la temperatura a las cuales están expuestas sus madres durante la gestación (Wallace et al., 1996, 1997) que por la subnutrición.

Muchos de los trabajos internacionales consultados en ovinos y bovinos usan modelos de restricción nutricional fuertes (alrededor de 50% de los requerimientos nutricionales totales o energéticos de gestación y/o períodos muy prolongados) donde la mayoría mide las variables en los mismos fetos (pos-sacrificio) sin llegar a conocer la respuesta en la progenie viva. En nuestro país o región y con algunas excepciones, la restricción parecería no ser tan importante ni es por períodos tan largos. Es más, en nuestro país, la restricción generalmente sucede sobre pasturas naturales y en invierno (Figura 1) y ésta estaría en el orden del 30% de los requerimientos nutricionales de gestación (déficit de 2 a 3kg de MS/vaca/día), cuando el forraje disponible es limitante tanto en cantidad como en calidad. Esta restricción estaría afectando principalmente el tercio medio de gestación de la oveja y el último tercio de gestación de la vaca de cría. Por tal motivo, el principal modelo hasta ahora utilizado para estas dos especies es la subnutrición moderada, situación en la cual las hembras suelen estar expuestas durante su gestación. En ovinos, además hay evidencia que la temperatura durante la gestación (presencia del vellón) también afectaría el desempeño de la progenie por lo que también hemos incluido la esquila preparto en estas líneas de investigación.



**Figura 1.** Requerimiento de la vaca de cría (en base a una vaca que pare el 1 de octubre y se desteta el 1 de mayo), tasa de crecimiento de campo natural en diferentes tipos de suelo de Uruguay y Balance (diferencia entre la tasa de crecimiento de la pastura/ha y los requerimientos de 0,8 vacas de cría/ha (revisado por Clariget).



## Programación fetal del tejido muscular

En nuestro país, para el productor de carne tanto de bovinos como de ovinos, es de sumo interés conocer si períodos de subnutrición de la madre afectarían la producción de músculo y en consecuencia de carne de corderos y novillos. A pesar de que existe evidencia internacional y local sobre los efectos de la subnutrición en el tejido muscular, la mayoría de los estudios fueron realizados con embriones o corderos recién nacidos. Es muy riesgoso sacar conclusiones a esa edad porque el músculo tiene mecanismos o células que pueden compensar el tamaño del músculo luego del nacimiento. Por otro lado, esos trabajos sólo hacen restricción en cantidad de alimento, cuando en Uruguay podemos tener restricción proteica o energética o ambas. Tampoco existe evidencia de cuál es el costo de una posible compensación en el tamaño del músculo: ¿el cordero debe comer más para producir lo mismo? Todas estas preguntas se vuelven cada vez más importantes ya que cada día utilizamos más granos o suplementos en el engorde de nuestros novillos o corderos. En este sentido, cualquier estrategia que nos permita mejorar la eficiencia de conversión, tendría alto impacto ya que, por ejemplo, en los sistemas de engorde de novillos, el costo asociado con alimentación representa 70% de los costos totales (Ferrell and Jenkins, 1984).

### Ovinos

Se realizaron una serie de experimentos con el objetivo de conocer el efecto de la subnutrición energética y o proteica entre los días 45 y 115 de gestación de la oveja (simulando el invierno) sobre el peso del cordero al nacimiento, destete y faena; rendimiento de los principales cortes del ovino (pierna y french rack); eficiencia de conversión del alimento y calidad de lana. Los estudios siempre se realizaron con corderos únicos y mellizos los cuales fueron destetados y terminados en confinamiento para el producto cordero precoz pesado.

La subnutrición energética afectó el desarrollo del tejido muscular y la compensación dependió de la severidad de la subnutrición recibida durante la gestación y de la oportunidad que esas ovejas tuvieron de comer o no a voluntad en el último tercio de gestación. En resumen, ovejas que tuvieron un 30% restricción de energía metabolizable durante el tercio medio de gestación pero que luego fueron bien alimen-

tadas en el último tercio de gestación, tuvieron corderos con similar ganancia pre y posdeste e igual peso pre-faena que las no restringidas. Sin embargo, algunos cortes como el french rack y la pierna rindieron menos que en corderos cuyas madres no fueron restringidas. Cuando aplicamos una restricción del 40% pero luego sólo fueron alimentadas de acuerdo a sus requerimientos en el último tercio de gestación, tuvieron corderos que nunca lograron compensar su ganancia y por ende llegaron mucho más livianos a la faena que aquellos nacidos de ovejas no restringidas. Lo más inquietante, es que éstos últimos además de llegar más livianos, tendieron a ser menos eficientes en el uso de los alimentos respecto a aquellos corderos cuyas madres no fueron restringidas nutricionalmente (Piaggio et al. 2017).

### Bovinos para carne

Se realizaron una serie de experimentos con el objetivo de conocer el efecto de la subnutrición energética y o proteica en el último tercio de gestación de vacas de cría (simulando el invierno) sobre el peso del ternero al nacimiento, destete y faena; rendimiento carnicero y eficiencia de conversión del alimento de los novillos en la etapa de terminación bajo confinamiento.

En resumen, vacas que tuvieron un 40% restricción de proteína en el último tercio de gestación tuvieron terneros de similar peso al nacimiento y al destete y a la faena que las no restringidas. No hubo diferencia en el patrón de deposición de grasa subcutánea pero los novillos nacidos de vacas no restringidas tuvieron una mayor área de ojo de bife y rendimiento de la canal que los novillos nacidos de vacas restringidas. No hubo diferencia ni en consumo ni en eficiencia de conversión del alimento durante el confinamiento de engorde (Maresca et al, 2016).

Con los resultados obtenidos en las dos especies podemos decir que la subnutrición afectó el desarrollo de ciertos grupos de músculos o cortes (french rack en el ovino y rendimiento de la carcasa en bovinos) pero la eficiencia de conversión del alimento sólo se vio ligeramente afectada en corderos mientras que no se ve afectada en novillos. Es riesgoso con el nivel de conocimiento presente esbozar generalizaciones, especialmente en bovinos de carne y en nuestras condiciones pastoriles, por lo tanto destacamos que son resultados preliminares y que se requiere generar más

información en estas áreas.

### Fertilidad y tasa ovulatoria

En el mismo sentido que con la programación del musculo, se hicieron experimentos tanto en ovinos como bovinos para ver si la subnutrición en gestación media para la oveja o último tercio de gestación en vaca afectan la edad a la pubertad en corderas y terneras y la tasa ovulatoria en corderas.

Las corderas nacidas de ovejas restringidas energéticamente tuvieron el mismo peso al nacimiento y al destete que las corderas nacidas de ovejas no restringidas. Asimismo, el porcentaje de corderas que alcanzó la pubertad a los 7 meses de edad que corresponde al final de estación de cría, fue similar entre tratamientos. La tasa ovulatoria en el período de evaluación también fue similar entre tratamientos (Banchero sp).

Las terneras nacidas de vacas restringidas alcanzaron la pubertad a la misma edad y con el mismo peso que las terneras nacidas de vacas no restringidas en proteína durante el último tercio de gestación (López Valiente et al. 2018 en prensa). Los mismos resultados obtuvo Batista (com.personal) cuando la restricción nutricional fue energética. Las terneras nacidas de vacas restringidas tuvieron el mismo peso al nacimiento y destete que las terneras nacidas de vacas no restringidas y para la edad de 16 meses todas las terneras de los dos grupos estaban ciclando. En variables reproductivas es aún más complejo esbozar una conclusión en esta línea de trabajo. Estos resultados preliminares parecerían estar mostrándonos que no hubo efecto de la nutrición materna sobre la pubertad, en las restricciones energéticas y proteicas usadas, y bajo las condiciones experimentales registradas. Se requiere continuar profundizando en estas líneas de trabajo.

### Bibliografía

• BAKER, TG. 1972. Oogénesis y ovulación. En: Austin CR y Short RV. Procesos de reproducción en los mamíferos. Células germinales y fertilización. Ed. Científicas, La prensa médica mexicana, S.A., Capítulo II, p: 15-48.

- BLAIR, H.T.; VAN DER LINDEN, D.S.; JENKINSON, C.M.C.; MORRIS, S.T.; MACKENZIE, D.D.S.; PETERSON, S.W.; FIRTH, E.C.; KENYON, P.R. 2011. Do ewe size and nutrition during pregnancy affect foetus and foetal organ weight in twins? En: *Livestock Science* 142: 99-107.
- BORWICK SC, RHIND SM, McMILLEN SR, RACEY PA. 1997. Effect of under nutrition of ewes from the time of mating on fetal ovarian development in mid gestation. *Reprod. Fertil. Dev.* 9(7):711-5.
- DEBUS, N.; CHAVATTE-PALMER, P.; VIUDES, G.; CAMOUS, S.; ROSÉFORT, A.; HASSOUN, P. 2012 Maternal periconceptional undernutrition in Merinos d'Arles sheep: 1- Effects of pregnancy and reproduction results of dams and offspring growth performances. En: *The rriogenology* 77: 1453-1465.
- DU, M.; TONG, J.; ZHAO, J.X.; UNDERWOOD, K.R.; ZHU, M.J.; FORD S.P; NATHANIELSZ, P.W. 2010. Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals. En: *J. Anim. Sci* 88: E51-E60.
- DU, M.; ZHAO, J.X.; YAN, X.; HUANG, Y.; NICODEMUS, L.V.; YUE, W.; MCCORMICK, R.J.; ZHU, M.J. 2011. Fetal muscle development, mesenchymal multipotent cell differentiation, and associated signaling pathways. En: *J. Anim. Sci* 85: 583-590.
- FAHEY, A.J.; BRAMELD, J.M.; PARR, T.; BUTTERY, P.J. 2005. The effect of maternal undernutrition before muscle differentiation on the muscle fiber development of the new born lamb. En: *J. Anim. Sci* 83: 2564-2571.
- FERRELL, CL. 1991. Maternal and fetal influences on uterine and conceptus development in the cow: II. Blood flow and nutrient flux. *J Anim. Sci.* 69(5):1954-1965.
- FERRELL CL AND JENKINS TG 1984. Energy utilization by mature, nonpregnant, nonlactating cows of different types. *Journal of Animal Science* 58, 234-243.
- FLEMING, T.P.; VELAZQUEZ, M.A.; ECKERT, J.J.; LUCAS, E.S.; WATKINS, A.J. 2012. Nutrition of females during the peri-conceptional period an effects on foetal programming and health of offspring. *Anim. Reprod. Sci.* doi: 10.1016/j.anireprosci.2012.01.015.
- HYTELL P., FRED S., MORTEN V., 2010. Domestic Animal Embriology. Saundes Elsevier. Chapter 9.
- KENYON, P.R.; BLAIR, H.T.; JENKINSON, C.M.C.; MORRIS, S.T.; MACKENZIE, D.D.S.; PETERSON, S.W.; FIRTH, E.C.; JOHNSON P.L. 2009. The effect of ewe size and nutritional regimen beginning in early pregnancy on ewe and lamb performance to weaning. En: *NZ J. Agric. Res*: 52, 203-212.
- KENYON, P.R.; VAN DER LINDEN, D.S.; BLAIR, H.T.; MORRIS, S.T.; JENKINSON, C.M.C.; PETERSON, S.W.; MACKENZIE, D.D.S.; FIRTH, E.C. 2011. Effects of dam size and nutritional plane during pregnancy on lamb performance to weaning. En: *Small Ruminants Research* 97: 21-27.
- OSGERBY JC, WATHES DC, HOWARD D, GADD TS.

2002. The effect of maternal undernutrition on ovine fetal growth. *Journal of Endocrinology*, 173(1):131-41. 0022-0795/02/0173/131.

• PIAGGIO, L, QUINTANS G, SAN JULIÁN R, FERREIRA G, ITHURRALDE J, FIERRO S, PEREIRA ASC, BALDI F AND BANCHERO G. E. Growth, meat and feed efficiency traits of lambs born to ewes submitted to energy restriction during mid-gestation. *Animal*:12 (2), 256-264

• RHIND, S.M.; RAE, M.T.; BROOKS, A.N. 2001. Effects of nutrition and environment factors on the fetal programming of the reproductive axis. En: *Reproduction* 122: 205-214.

• ROVAI ML, THOMAS Y, BERGER, CAJA G. 2004. Udder morphology and effects on milk production and ease of milking in dairy sheep. *Proceeding of the 10<sup>th</sup> Annual Great Lakes Dairy Sheep Symposium*. p:79-114.

• Tizard IR. 2009. *Introducción a la Inmunología Veterinaria*. Capítulo 14: Los anticuerpos: receptores solubles de antígeno, Octava Edición

• TODD, S.E.; OLIVER, M.H.; JAQUIERY, A.L.; BLOOMFIELD, F.H.; HARDING, J.E. 2009. Periconcepcional undernutrition of ewes impairs glucose tolerance in their adult offspring. En: *Pediatric Research*, Vol. 64, n° 4.

• WALLACE JM, AITKEN RP, CHEYNE MA. 1996. Nutrient partitioning and fetal growth in rapidly growing adolescent ewes. *J Reprod Fertil*. 107(2):183-90. Wallace JM, Aitken RP, Cheyne MA. 1996. Nutrient partitioning and fetal growth in rapidly growing adolescent ewes. *J Reprod Fertil*. 107(2):183-90.

• WALLACE JM, DA SILVA P, AITKEN RP, CRUICKSHANK MA. 1997. Maternal endocrine status in relation to pregnancy outcome in rapidly growing adolescent sheep. *J Endocrinol*. 155(2):359-368. 0022-0795/97/0155-0359.

## Jfundamentos y manejo de vacunas para la prevención de las diarreas y enfermedades respiratorias en terneros

Viviana Parreño

Instituto de Virología – INCUINTA, CICV y A INTA Castelar, Argentina.

**La presencia de la Bca. PhD Viviana Parreño a las XLVI Jornadas Uruguayas de Buiatría fue posible gracias a la colaboración de Laboratorios Santa Elena S.A. - Virbac.**

### Incrementar la productividad ganadera mejorando la sanidad

La Cámara Argentina de la Industria de Productos Veterinarios (CAPROVE), lanzó en 2010 el "Plan Sanitario Productivo", cuya finalidad es difundir y promover en el medio profesional y ganadero el concepto de "incrementar la productividad animal a través de la Sanidad". El Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal, 2010-2016 (PEA2), impulsado por el Estado Nacional, estimaba que para el año 2020 se aumentaría el stock ganadero para pasar a faenar 3.8 millones de toneladas de carne bovina. Las proyecciones para el sector lechero estimaban un aumento de la

producción de leche para alcanzar 18.900 millones de litros en 2020.

Para alcanzar estos objetivos el plan propone realizar inversiones en la **SANIDAD** de los rodeos, especialmente en la implementación de herramientas de prevención (**vacunación**) que permitan incrementar los índices productivos (aumento de tasas de preñez, parición y destete), así como reducir los índices de pérdidas de terneros nacidos de manera de incrementar en 2.000.000 más por año la población de terneros, sin necesidad de incrementar el stock de vacas. El aumento del stock ganadero planteado debía ser acompañado de una mejora sustancial en la sanidad

de los rodeos, lo que implica entre otras cosas contar con vacunas de óptima calidad y desarrollar nuevas estrategias complementarias a la vacunación.

Por su parte, la continua expansión del cultivo de soja, ha ocasionado que la ganadería se desplace a regiones menos productivas (de la pampa hacia el resto de las regiones) donde los índices productivos son menores. En este contexto, el incremento de productividad por hectárea o por unidad productiva, se logra aplicando sistemas de cría intensiva (feed-lots, cría intensiva, destete precoz, etc.) que conllevan el aumento de animales por unidad de superficie y con ello, el incremento del riesgo sanitario. **Considerando este contexto, la aplicación masiva de vacunas y nuevos biológicos, probióticos, prebióticos y otras terapias de inmunidad pasiva en los rodeos representan la mejor estrategia sanitaria preventiva y terapéutica para combatir las enfermedades endémicas que**

afectan la productividad de las explotaciones ganaderas.

### Evolución del stock ganadero Argentino en la última década

De los datos históricos recientes se observa que en 2008 Argentina contaba con alrededor de 58 millones de cabezas de ganado vacuno, número que descendió más de 9 millones en 2011 y que a partir de ese punto de inflexión comenzó a recuperarse lentamente a razón de ~790.000 cabezas por año hasta llegar a las cifras actuales (Figura 1A; *Análisis de regresión lineal entre 2011 y 2017,  $y = 789952x - 50.000$ ,  $R^2 = 0.91$* ).

Al estudiar la evolución del stock de hembras y terneros entre 2011 y 2017, en relación al objetivo propuesto, se observa que finalmente en 2017 se ha aumentado en más de 2 millones el número de terneros y terneras logrados.



Figura 1-A. Evolución stock ganadero 2010 a 2017.

### Evolución de stock de hembras y terneros entre 2011 y 2017

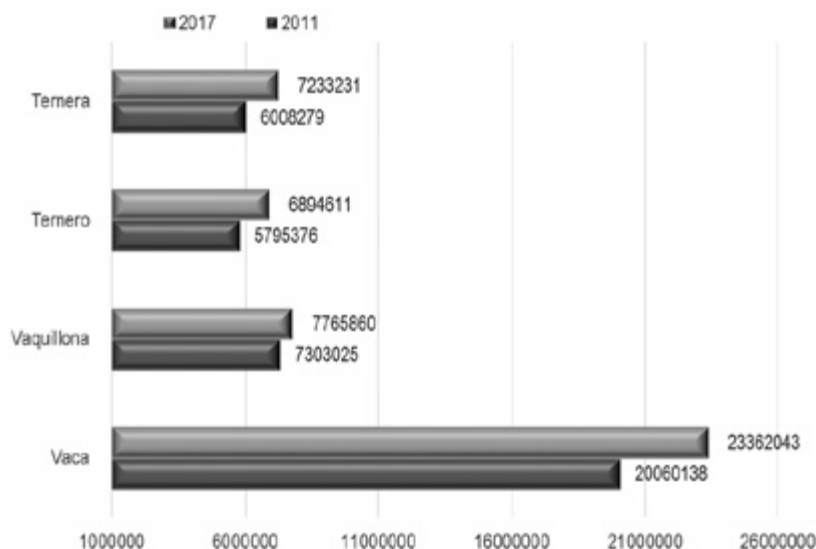


Figura 1-B. Evolución de stock de hembras y terneros entre 2011 y 2017.

## Vacunas combinadas para Bovinos

En el mercado regional e internacional se dispone de un gran número de vacunas a **virus inactivados** destinadas a la prevención y control de enfermedades virales de los bovinos, que forman parte de los complejos respiratorio, reproductivo bovino y el síndrome de diarrea neonatal del ternero. Estas formulaciones pueden incluir antígenos bacterianos y distintas combinaciones de los siguientes antígenos virales:

### Vacunas respiratorias y reproductivas:

- Virus de la Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (IBR), o herpesvirus bovino 1
- Virus Parainfluenza 3 bovino (PI-3),
- Virus de la Diarrea Viral Bovina (BVDV),
- Virus Respiratorio sincitial bovino (BRSV),

### Vacunas para la prevención de las diarreas neonatales del ternero:

- Rotavirus bovino (RVA Bovino)
- Coronavirus bovino (CoV Bovino)

Estas formulaciones polivalentes, están destinadas a facilitar la aplicación del calendario sa-

nitario y a atacar en forma simultánea una problemática de etiología compleja. Hasta el año 2008 no existía una metodología armonizada que permitiera controlar la calidad inmunogénica y la eficacia de estas formulaciones vacunales para cada uno de los agentes virales incluidos en las mismas. Esto podría comprometer la performance a campo de estas herramientas, causando un importante detrimento en la productividad del sector pecuario.

## MERCADO Argentino de Vacunas combinadas para Bovinos

El mercado de vacunas combinadas para bovinos de Argentina está conformado por 9 empresas que elaboran anualmente entre 50 y 40 millones de dosis. La Figura 2 ilustra la relación entre cantidad de dosis y el stock bovino. Considerando que estas vacunas deben aplicarse en general en esquemas de dos dosis en diferentes etapas del ciclo productivo, la relación sugiere que la tasa de vacunación es baja.

En el año 2016, se elaboraron 138 series (~40 millones de dosis) en su mayoría para prevenir las enfermedades respiratorias (Figura 3).



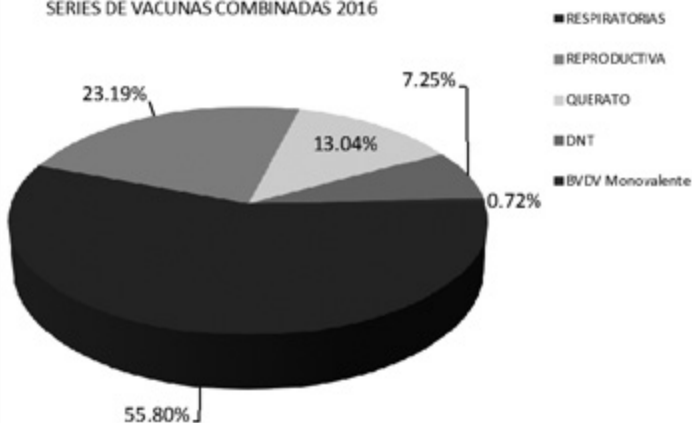
**Figura 2.** Cantidad de dosis de vacunas combinadas (series) elaboradas anualmente desde 2011 a 2016 y relación con el número de bovinos existentes.

Fuente: datos oficiales de SENASA.



### SERIES DE VACUNAS COMBINADAS 2016

SERIES DE VACUNAS COMBINADAS 2016



Tipo de vacunas	SERIES	PORCENTAJE	DOSIS
RESPIRATORIAS	77	55.80 %	22.433.225
REPRODUCTIVAS	32	23.19 %	9.847.640
QUERATO	18	13.04 %	3.866.415
DNT	10	7.25 %	3.961.155
BVDV Monovalente	1	0.72 %	58.700
<b>Total</b>	<b>138</b>	<b>100.00 %</b>	<b>40.167.135</b>

Figura 3. Distribución de vacunas combinadas según el tipo de síndrome aprobadas por SENASA Argentina en 2016.

### Control de Calidad de las vacunas virales bovinas

En la comunidad Europea y en Estados Unidos, para que un laboratorio elaborador acceda a obtener la licencia (registro) de vacunas que contengan IBR, BVDV ó PI-3 en su formulación, los organismos de control sanitario (APHIS – CFR Norteamericano, Farmacopea Europea, Manual de animales terrestres de la OIE) exigen **ensayos de inmunogenicidad y eficacia en la especie destino**, que implica la vacunación de bovinos seronegativos susceptibles (CFR 1985; Products 1998; Products 1999) y en caso de que los títulos de anticuerpos (Ac) inducidos sean bajos, se somete a los animales a una prueba de desafío con el virus para evaluar la protección a la infección. Una vez aprobado el producto, el control de calidad de cada serie a liberar debe realizarse por medio de una **prueba de potencia que determine la inmunogenicidad** en bovinos ó en otro modelo de laboratorio (*in vivo* o *in vitro*) validado contra la prueba en la especie destino. En esas fuentes, no se cuenta con reglamentación internacional específica para evaluar la inmunogenicidad y eficacia para vacunas que contengan BRSV, RVA y CoV Bovino en su formulación.

La dificultad de contar con bovinos seronegativos para la mayoría de estos agentes endémicos en nuestros países y el elevado costo de las pruebas de inmunogenicidad en el hospedador natural, planteó la necesidad de desarrollar **pruebas estandarizadas** en un modelo animal de laboratorio que permitiera evaluar comparativamente la potencia de cada lote de vacuna, **en forma armonizada**. Así

nace en 2003 el desarrollo y validación estadística del **Modelo Cobayo INTA para el control de calidad de las vacunas virales bovinas**.

### Modelo cobayo INTA para el control de Calidad de las Vacunas Virales Bovinas

A partir del año 2003 hasta la fecha, un grupo de investigadores del Instituto de Virología de INTA inició el desarrollo y validación de un **modelo cobayo para el control de las vacunas virales bovinas**. Para cumplir este objetivo el laboratorio certificó un sistema de gestión de calidad bajo normas ISO 9001, y se realizaron las pruebas que permitieron concretar la validación del modelo y las técnicas de ELISA asociadas para el virus de IBR, en 2008 (Parreño, Rodríguez et al. 2010; Parreño, Romera et al. 2010). En ese mismo año también se validó el modelo para el virus de PI.3 por la técnica de inhibición de la hemoaglutinación; y en 2012, se valida el modelo para Rotavirus junto a dos ensayos de ELISA, uno para medir el título de Ac IgG anti RVA en suero de cobayo y otro para medir específicamente el isotipo IgG1 anti RVA en suero de bovinos, dado que este isotipo es el que se transfiere de la hembra al ternero vía calostro y leche para lograr su protección frente a la diarrea neonatal (Parreño, et, al, 2004; Parreño et.al., 2010; Bok, et.al., 2018).



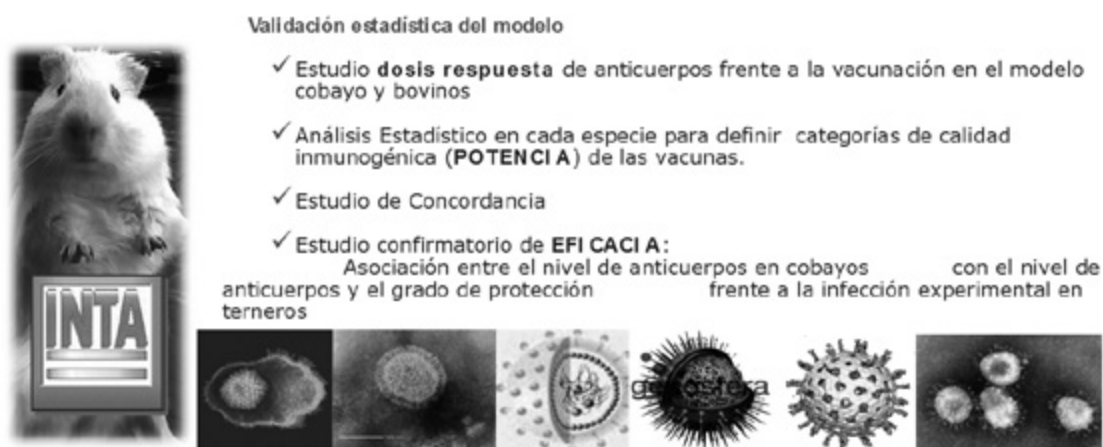
**Figura 4.** Modelo cobayo INTA Estado de validación según la valencia viral. SENASA controla en forma punitoria desde 2012 las vacunas de IBR y RVA, según la resol 598.12.

El protocolo de inmunización de cobayos se fijó en la aplicación de dos dosis de vacuna correspondiente a 1/5 del volumen de la dosis bovina, por vía subcutánea, con intervalo de 21 días, con una única toma de muestra de suero a los

30 días post vacunación (Parreño, Rodríguez et al. 2010; Parreño, Barros et al. 2010).

En función de la robustez alcanzada en la validación de la prueba para IBR y RVA, en el año 2012, **SENASA** emitió la resolución **sanitaria 598.12**, la cual adopta al modelo como control oficial de vacunas virales en Argentina para ambas valencias por ELISA.

Actualmente se continúa con la validación del modelo para el virus de BVDV, para el cual se cuenta con puntos de corte por neutralización viral (2017) y se encuentra en proceso de validación una técnica de ELISA basada en la tecnología de nanoanticuerpos VHH y la proteína E2 de BVDV. La Dra. Alejandra Romera y su equipo, (INTA) han desarrollado un ELISA para medir Ac contra el virus de PI.3 que se encuentra en proceso de validación para su uso con sueros de bovinos y cobayos. Finalmente, en 2017 se inició la validación del modelo y su ELISA para Coronavirus, todo en el marco del subsidio PICT Start up 667, Mincyt (Figura 4).



**Figura 5.** Cómo funciona el modelo: Herramienta predictiva de la inmunogenicidad de las vacunas en bovinos.

La prueba propuesta no necesita infraestructura ni tecnología sofisticada, sino solamente un bioterio con cobayos y laboratorio donde se efectúen técnicas serológicas corrientes, tales como como ELISA, seroneutralización (VN) e inhibición de la hemoaglutinación (IHA), todas ellas de uso rutinario en los laboratorios de virología. La validación estadística permite obtener puntos de corte en términos de títulos de Ac en cobayos que se corresponden con los títulos de Ac que la vacuna inducirá en bovinos. Esto se define como la calidad inmunogénica o **POTENCIA** de la vacuna (Figura 5). Según la valencia

viral las vacunas se clasifican como de calidad inmunogénica baja, satisfactoria o muy satisfactoria (Tabla 1). En el caso de contar con modelos de desafío viral en condiciones controladas en boxes de aislamiento, estos niveles de Ac en cobayos y bovinos se corresponden con grados de protección a la infección y /o enfermedad.

**Tabla 1.** Puntos de corte de calidad Modelo cobayo - Bovino.

Ag	Especie	Técnica	POTENCIA		
			No satisfactoria	Satisfactoria	Muy satisfactoria
	COBAYO	ELISA	< 1.93	1.93 ≤ X < 3.02	x ≥ 3.02
	COBAYO	VN	< 1.32	1.32 ≤ X < 2.05	x ≥ 2.05
IBR	BOVINO	ELISA	< 1.69	1.69 ≤ X < 2.72	x ≥ 2.72
	BOVINO	VN	< 1.27	1.27 ≤ X < 1.96	x ≥ 1.96
RVA	COBAYO	ELISA	< 1.96	1.96 ≤ X < 4.00	4.00 ≤ x ≤ 4.75
	BOVINO Título final t60	ELISA	< 3,53	3,53 ≤ X < 3,70	x ≥ 3,70
PI.3	COBAYO	IHA	< 1.5	1.5 ≤ X < 2.4	x ≥ 2.4
	BOVINO Título final t60	IHA	< 2.8	2.8 ≤ X < 3.1	x ≥ 3.1
BVDV	COBAYO	VN	< 1.37	1.37 ≤ X <	x ≥
	BOVINO Título final t60	VN	< 1.54	1.54 ≤ X <	x ≥

### Resultados obtenidos hasta la fecha del control oficial de vacunas

SENASA aplica desde 2008, esta herramienta desarrollada por el INTA para controlar **una de las valencias (antígenos)** que componen las vacunas combinadas respiratorias y reproductivas: Herpesvirus Bovino 1 causal de rinotraqueítis infecciosa bovina (**IBR**) y una de las valencias que componen las vacunas combinadas entéricas: Rotavirus Bovino Grupo A (**RVA**). En la medida en que INTA avance con la validación de los métodos analíticos para otros antígenos, se anexarán a la resolución los puntos de corte para clasificar las vacunas para otros agentes virales.

En 2013 cuando se hizo efectiva la resolución, SENASA en colaboración con INTA controló el 37% de los lotes de vacunas que contenían IBR y el 32% de las vacunas que contenían RVA que fueron presentadas por la industria para su comercialización. Este punto es destacable dado que en otros países como Estados Unidos el USDA solo controla el 5% del total de vacunas que se elaboran anualmente.

el que la resolución sanitaria entró en vigencia la cantidad de vacunas de calidad satisfactoria para IBR pasó del 71%, en 2011 al 96.6%, en 2013. El porcentaje de vacunas controladas aumentó nuevamente en 2014 llegando al 42% para IBR con un nivel de aprobación del 71%.

Con respecto a RVA, el porcentaje de aprobación pasó del 40% en 2013 al 92% en 2014.

Desde 2015, INTA a través de INCUINTA abastece a SENASA de los kits de ELISA para evaluar anticuerpos contra IBR y RVA en cobayos, y a partir de ese momento la autoridad sanitaria lleva adelante el control en forma independiente (inmunización de cobayos y control serológico). En 2015, el porcentaje de vacunas aprobadas fue del 97.3% (73/75) y en 2016 del 95.6%(66/69). Estos resultados indican que la implementación del control se traduce en una mejora sustancial de la calidad de las vacunas presentes en el mercado.

Por su parte, INTA continúa prestando el servicio de control a las empresas, las que anualmente remiten vacunas y sueros para su evaluación. Asimismo, las empresas pueden adquirir los kits de ELISA para realizar sus controles internamente.

INTA presta servicios de ensayos a campo para

A partir de que se inició el control de sondeo del mercado y el momento en

pruebas de registro en bovinos. Cuenta con modelos de reproducción de la infección para evaluar eficacia para IBR, RVA, CoV y BVDV. Finalmente, el modelo cobayo también resulta útil para estudios de consistencia entre lotes y para estudios de estabilidad y extensión de vencimiento.

En paralelo con la implementación del control se comenzó un ciclo de cursos de capacitación, en dos formatos: un curso anual que se dicta en INTA desde el año 2010 a la fecha que esta destinado especialmente a estudiantes de postgrado; y cursos a medida que se dictan en las plantas productoras de vacunas. Esta modalidad se ha realizado con éxito en Argentina y en Uruguay y se espera poder replicarla en otros países de la región.

### **BENEFICIARIOS DE LOS NUEVOS CONTROLES DE VACUNAS:**

- a) Los productores ganaderos** (usuarios finales de las vacunas)
- b) La industria de productos veterinarios** (Principales clientes privados).
- c) Las autoridades de sanidad animal de cada país** (Principal cliente público y ente adoptante de la tecnología para el control oficial de vacunas)
- d) CAMEVET OIE Foro internacional de asuntos regulatorios del comercio entre países de las Américas. Oficina regional de la OIE.**

En el año 2011 se creó en la Fundación PROSAIA una comisión de redacción de guías de recomendaciones para biológicos conformada por SENASA, INTA, representantes de las cámaras CAPROVE y CLAMEVET, así como especialistas del sector académico (CONICET y Universidades). Dicho foro elaboró un set de guías para el control de vacunas utilizando el modelo cobayo que fueron elevadas para su consideración al CAMEVET, oficina regional de la OIE para las Américas. Hasta la fecha se han votado por unanimidad tres guías como documentos CAMEVET, control de vacunas de IBR (Panamá, 2013), PI3 y RVA (Guatemala, 2015) y se espera que en el próximo encuentro se apruebe la guía de control de vacunas de BVDV.

### **IMPORTANCIA ESTRATEGICA: del cono sur hacia las AMERICAS**

- Instalar en la región un método de control para las vacunas virales combinadas bovinas.**

- Fortalecer las capacidades de los países de la región de controlar la calidad de las vacunas veterinarias nacionales e importadas.**

- Otorgar CONFIABILIDAD a las vacunas producidas a nivel local**

- Facilitar el registro de vacunas en el ámbito del Mercosur y otras regiones.**

- Contar con un laboratorio de referencia regional que desarrolle, valide y ponga a disposición de los usuarios herramientas y reactivos que permitan el control de sus biológicos (KITS de ELISA, cepas virales, vacunas y paneles de sueros de referencia, etc).**

- Sistema de capacitación y control de calidad continua: cursos en planta y ensayos interlaboratorio.**

### **Agradecimientos**

#### **INTA**

Marina Bok, Lucia Rocha, Vanesa Franco, Daniela Rodriguez, Nancy Suarez Perez, José Vallejos, Roxana Galarza, Alejandra Romera, Silvina Maidana, Andrea Pécora, Dario Malacari, Sol Perez Aguirreborrualde, Marina Mozgovej, Andres Wigdorovitz, Anselmo Odeón, Fernando Fernandez.

#### **Sector privado**

Maria Marta Vena, Jorge Filippi, Mercedes Isuel, Rodolfo Bellinzoni  
Alejandro Meynhard, Pablo Halperin, Demian Bellido, Jorge Winokur

#### **Equipo estadístico**

Laura Marangunich, Maria Virginia Lopez  
Comisión de Biológicos Fundación PROSAIA  
Javier Pardo, Hugo Gleser, Alejandro Ham, y especialistas de cada área

#### **SENASA**

Eduardo Maradei, Virginia Barros, Ricardo Daloia, Valeria Gonzalez Thomas, Pilar Muntadas, Andrea Pedemonte.

#### **Fondos CVT INTA sector privado**

Agencia Promoción científica y técnica, Mincyt

## Bibliografía

- Resolución 598/2012 SERVICIO NAC. DE SANIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y PESCA VACUNAS VIRALES INACTIVADAS NO VESICULARES PARA BOVINOS REGLAMENTACION Publicada en el Boletín Oficial del 12-dic-2012. Número: 32541. Resumen REGLAMENTACION QUE PERMITA LA REGULACION DE LA ELABORACION, IMPORTACION, EXPORTACION, TENENCIA, DISTRIBUCION Y EXPENDIO DE LAS VACUNAS VIRALES INACTIVADAS NO VESICULARES PARA BOVINOS DE USO VETERINARIO. Se realizó la validación del modelo animal de laboratorio adoptado en la prueba y se colaboró en la redacción de reglamentación y anexos.
- **Guía para el control de vacunas contra IBR. Comisión ad-hoc de vacunas virales, PROSAIA. Elevada a CAMEVET en Octubre de 2011.** Comisión ad-hoc de países miembros: Argentina, Brasil, Colombia, Chile y USA. Guía aprobado como Documento CAMEVET por unanimidad en Panama, **Septiembre de 2014.**
- **Guía para el control de vacunas contra PI-3.** Comisión de vacunas virales, PROSAIA. Elevada a CAMEVET en Octubre de 2012. Aprobada como documento CAMEVET Noviembre 2015.
- **Guía para el control de vacunas contra Rotavirus.** Comisión de vacunas virales, PROSAIA. Elevada a CAMEVET en Septiembre de 2013. Aprobada como documento CAMEVET Noviembre 2015.
- **Guía para el control de vacunas contra el virus de la diarrea viral bovina.** Comisión de vacunas virales, PROSAIA. Elevada a CAMEVET en Octubre de 2016. Tramite III Camevet 2017.
- Development and Statistical Validation of a Guinea Pig model for Vaccine Potency testing against Infectious Bovine Rhinotracheitis Virus (IBR). Parreño, V; López; MV; Rodriguez, D; Vena, MM, Izuel, M; Filippi, J; Romera, A; Faverin, C; Bellinzoni, R, Fernandez, F and Marangunich, L. Vaccine 28 (2010) 2539-2549.
- Standardization and Statistical Validation under ISO/IEC 17025 standards of an indirect ELISA to detect antibodies against BoHV-1 in Bovine and Guinea Pig serum. Parreño, Viviana, Romera, S. Alejandra; Makek, Lucia; Rodriguez, Daniela ;Malacari, Dario; Maidana Silvina; Compaired Diego; Combessies, Gustavo; Vena, Maria Marta ; Garaicoechea, Lorena; Wigdorovitz, Andrés; Marangunich, Laura and Fernandez, Fernando. J. Virol. Methods, 2010 Oct;169(1):143-53.
- STATISTICAL VALIDATION OF A GUINEA PIG MODEL AS A METHOD FOR BOVINE ROTAVIRUS VACCINES POTENCY TESTING. Viviana Parreno; Maria V. Lopez; Maria Vena; Daniela Rodriguez; Jorge Fillippi; Celina Vega; Gisela Marcoppido; Laura Marangunich; F. Fernandez. XI ds RNA Viruses Symposium. San Juan de Puerto Rico, 27-11/1-12-2012.
- "Modulation by colostrum-acquired maternal antibodies of systemic and mucosal antibody responses to rotavirus in calves experimentally challenged with bovine rotavirus." Parreno, V., C. Bejar, et al. (2004). Vet Immunol Immunopathol100(1-2): 7-24.
- Milk supplemented with immune colostrum: protection against rotavirus diarrhea and modulatory effect on the systemic and mucosal antibody responses in calves experimentally challenged with bovine rotavirus." Parreno, V., G. Marcoppido, et al. (2010). " Vet Immunol Immunopathol136(1-2): 12-27.
- Passive immunity to control Bovine coronavirus diarrhea in a dairy herd in Argentina. Bok M, Alassia M, Frank F, Vega CG, Wigdorovitz A, Parreño V. Rev Argent Microbiol. 2018 Jan - Mar;50(1):23-30. doi: 10.1016/j.ram.2017.03.007. Epub 2017 Oct 12.



# Ecografía testicular macroscópica y microscópica en el toro

**Dra. Arantxa Echegaray**

Directora del Departamento de I+D. HUMECO. C/Mecánica 11, 22006, Huesca (Huesca, España).  
Tel.: (0034) 974231165. www.humeco.net.

## Introducción

La ecografía testicular se realizó por primera vez en hombres en 1974 y posteriormente en toros y otros animales. Al ser una técnica rentable, fácilmente repetible, portátil y no invasiva, la ecografía se utiliza cada vez más para la detección de patologías del testículo (por ejemplo, tumores, abscesos, varicocele).

Además, cuando se combina con el análisis de imágenes asistido por ordenador, la ecografía escrotal puede proporcionar una idea de la microestructura del tejido testicular productor de los espermatozoides, lo que mejora enormemente la interpretación visual. Ahora, gracias al desarrollo del software ECOTEXT, somos capaces de estudiar en profundidad dicha microestructura y de tener una idea más exacta de la capacidad espermatogénica de un macho reproductor.

## Formación de la imagen de ultrasonidos

La ultrasonografía es una forma de sonido que supera el rango de sonido audible en el espectro acústico. El sonido se transmite por ondas sonoras, que vibran a frecuencias específicas, medidas en hertzios (Hz), de manera que 26 hertzios son un ciclo por segundo y un megahertzio (MHz) es un millón de ciclos por segundo. Los seres humanos son capaces de escuchar el sonido que vibra a una frecuencia de 20-20.000 Hz, muy por debajo de las frecuencias generalmente utilizadas en el ultrasonido médico, que van de 2-10 MHz.

El transductor o sonda ecográfica, es el componente del ecógrafo que emite ondas de ultrasonido cuando se le aplica una corriente eléctrica a sus elementos de cristal piezoeléctrico.

Al entrar en el tejido que se está escaneando, el haz de ultrasonido toma cinco trayectorias po-

sibles:

- i) transmisión a través del tejido;
- ii) reflexión hacia atrás en la misma dirección;
- iii) dispersión en muchas direcciones;
- iv) refracción en una dirección diferente; y
- v) absorción en el tejido por conversión de calor.

El debilitamiento progresivo del haz de ultrasonidos a medida que se refleja, se dispersa, se refracta y se absorbe se denomina atenuación.

Las ondas sonoras que han sido reflejadas o dispersadas de nuevo al transductor se convierten en señales eléctricas por los elementos de cristal piezoeléctrico en el transductor. La señal eléctrica es convertida en señal de imagen (es decir, píxeles) de diferentes tonos de gris (es decir, intensidades de píxeles), dando lugar a la imagen observada en el monitor. A mayor reflexión de las ondas, nos llega una onda de mayor amplitud y el ecógrafo lo traduce en puntos o píxeles más blancos. A menor reflexión, aparecen puntos más negros en la imagen.

## Ecografía testicular macroscópica

Los testículos son fáciles de explorar por ecografía ya que son de fácil acceso, carecen de órganos circundantes, son simétricos y pueden compararse fácilmente entre sí. Como se dijo más arriba, con frecuencia de ultrasonidos creciente, la resolución de la imagen mejora pero la profundidad de penetración disminuye. Los testículos son escaneados con sondas lineales de frecuencia relativamente elevada, de 5 a 10 MHz.

La sonda lineal permite un amplio contacto superficial y produce una imagen de forma rectangular de ancho constante y suficiente para cubrir la región que se está

examinando. Los testículos pueden ser escaneados en planos longitudinales y transversales y su aspecto ecográfico optimizado mediante ajustes de ganancia, brillo foco o profundidad.

La ecografía permite la rápida visualización de estructuras macroscópicas en el testículo. En los toros, las principales estructuras discernibles en la escrotal son:

- i) el mediastinum testis, observado como región hiperecogénica (blanca) circular en el centro del testículo (ver imagen de arriba)
- ii) el parénquima testicular que rodea al mediastinum, que se describe típicamente como un tejido de ecotextura de grano medio,
- iii) la túnica albugínea y escroto, se ven como una línea hiperecogénica que rodea al parénquima testicular con una capa anecoica (negra) debido a la presencia de líquido que separa las capas visceral y parietal de la túnica vaginal.
- iv) la cabeza y la cola del epidídimo, el cordón espermático y el tabique escrotal también se pueden ver dependiendo del desplazamiento del transductor en el plano longitudinal.

## Patología testicular

### *Fibrosis del parénquima*

Puede ser difusa, focal o multifocal. La fibrosis focal o multifocal, aparece en como un punteado hiperecogénico. En los casos más graves, se impide completamente el paso de los ultrasonidos y los animales suelen ser azoospermicos. En los casos leves, con focos aislados de fibrosis, la calidad seminal no se ve afectada. Las lesiones fibróticas son comunes en los testículos de toro. Pueden aparecer ya a los 5-6 meses de edad. La causa de las lesiones es desconocida, pero puede tener relación con enfermedades víricas.

### *Quistes en parénquima*

Su origen no está claro. En muchos casos se encuentran junto a la albugínea y su contenido es negro homogéneo. Se cree que en estos casos el origen es embrionario. En muchos casos, estas estructuras quísticas no alteran la función testicular y / o calidad del semen.

En otros casos, estos quistes son de mayor tamaño y su contenido es heterogé-

neo. En estos casos puede tratarse de un absceso, hemorragia o incluso tumor. Los tumores son generalmente más hiperecogénicos que el parénquima testicular normal, pero también es posible la ecogenicidad mixta o hipoeecogénica.

### *Hematoma testicular*

El trauma causado por un golpe en los testículos por patadas o golpes puede ocurrir a cualquier edad. A veces, tras un trauma apenas se observan cambios en la ecografía. Puede haber un descenso de ecogenicidad (edema o hemorragia) para después resolverse rápidamente. Otras veces puede dar lugar a necrosis o degeneración, en cuyo caso, se producirá un aumento de la ecogenicidad. Por último, en otras especies se ha descrito la evolución del hematoma a una orquitis autoinmune, por ruptura de la barrera

### *Degeneración testicular*

La degeneración del parénquima testicular puede ser temporal o permanente. La degeneración temporal es con mucho la más forma común de degeneración. Puede ser difícil distinguir entre una perturbación grave de la espermatogénesis, con un marcado descenso en la calidad del semen y una degeneración temporal reversible. Según Barth (Hopper, 2014) "degeneración testicular" es aquella patología en la que se produce:

- una pérdida del circunferencia escrotal,
- los testículos pueden haber perdido consistencia
- y el porcentaje de espermatozoides normales ha disminuido a valores extremadamente bajos, por lo general menos de 20% de formas normales.

Con la degeneración temporal hay pérdida de capas de células germinales cerca del lumen en muchos o todos los túbulos seminíferos. Es probable que las Células de Sertoli y espermatogonias, que son más resistentes al daño, se conserven en los túbulos, y que, después de haber desaparecido la causa de la degeneración (estrés térmico, fiebre, tóxicos, etc.) estas recuperen el testículo y la calidad del semen. Los cambios que definen una degeneración testicular permanente son:

- espermiostasis,
- mineralización o hialinización tubular,
- formación de granuloma,
- membranas basales engrosadas y
- fibrosis en focales o difusas del parénquima.

En general un problema de regulación térmica de causa temporal (calor, fiebre, obesidad) no producirá daños permanentes. Sin embargo una termorregulación anormal crónica puede producir degeneración testicular permanente, por ejemplo la dermatitis escrotal crónica (ej.: Besnoitiosis),

La obesidad es la principal causa de degeneración testicular temporal en toros. Las deficiencias nutricionales rara vez producen degeneración permanente en toros. La mala calidad de alimentación con pérdida de peso corporal puede deprimir la espermatogénesis a través de un efecto endocrino más que por un efecto directo en el desarrollo de células germinales. Las deficiencias de calcio, manganeso, zinc, yodo, potasio, y el selenio no han demostrado ser las causas de degeneración permanente. La ingestión de toxinas puede causar degeneración. La zearalenona, con un efecto estrogénico, tiene el potencial de causar problemas de calidad del semen y degeneración de los testículos. El gopipol causa alteraciones en la función mitocondrial lo que provoca anomalías de espermatozoides, espermátidas y espermatozoides maduros. Aunque el gopipol afecta a la calidad del semen, la degeneración testicular no parece estar asociada con la intoxicación por gopipol.

### **Hipoplasia**

La hipoplasia puede ser unilateral o bilateral. Algunos autores afirman que la mayoría de los casos son unilaterales y que el lado izquierdo está más frecuentemente afectado. La hipoplasia testicular es congénita y posiblemente hereditaria. El gen del ternero culón (hiperplasia muscular), se asocia con una alta incidencia de hipoplasia testicular bilateral.

### **Granulomas**

Durante el desarrollo embrionario, se produce la conexión entre gónadas y sistema urinario (mesonefros). Los túbulos eferentes se desarrollan a partir de los túbulos mesonéfricos y se unen al conducto mesonéfrico. El fallo en el desarrollo de esta conexión puede darse más tarde (en la pubertad) resultar en impactación de los

espermatozoides en túbulos que terminan ciegos. La ruptura de estos conductos llenos de espermatozoides conduciría a la formación de granulomas.

### **Quiste en cabeza de epidídimo**

Su origen puede ser congénito (restos conductos mesonéfricos) o adquirido (granulomas de esperma, espermatocelo, abscesos). Puede ser periféricos o centrales, únicos o múltiples y de tamaños muy diversos. La presencia de contenido en su interior sugiere una patología adquirida. En caso de aplasia del mesonefros, la clínica será de un animal con volumen y concentración de semen bajos además de otras anomalías importantes del aparato reproductor.

### **Áreas hipoecoicas en parénquima**

Las áreas hipoecoicas dentro del parénquima testicular, pueden corresponderse con edema o hemorragia posterior a un trauma.

### **Orquitis**

La orquitis en su forma aguda, da al testículo una imagen hipoecogénica, por la acumulación de líquido edematoso intra y extra testicular (hidrocele reactivo). En la forma crónica de la enfermedad, la ecotextura testicular aumenta con zonas ecogénicas (fibrosis) o hiperecoicas (mineralización) dispersas a lo largo de los testículos y mostrando sombras acústicas

### **Hidrocele**

Es una acumulación de líquido dentro de la túnica vaginal que rodea al testículo. En nuestra experiencia, sólo en aquellos que el hidrocele sea de tal magnitud que cubra toda ampliamente todo el área escrotal, incluyendo cabeza de epidídimo, produce cambios en la regulación térmica que alteran la proporción de morfoanomalías en el eyaculado.

### **Ecografía testicular microscópica**

La resolución es la capacidad del ecógrafo de distinguir entre dos estructuras diferentes dentro de un tejido. Si un ecógrafo tiene una capacidad de resolución de 3 mm, querrá decir que dos estructuras diferentes separadas por sólo 3 mm, aparecerán como dos ecos distintos en la imagen. Si las dos estructuras anatómicas están a sólo 2 mm, aparecerán

en la imagen como una sola estructura, lo que no permitirá su correcta evaluación.

Hasta hace poco, el límite de la resolución espacial de los ecógrafos, ha impedido caracterización de estructuras de tamaño inferior a 1 mm. Hoy día existe ya a disposición de sondas de entre 5 y 10 MHz con una resolución axial de 150-300 micras, que permiten el estudio de estructuras microscópicas, como las del parénquima testicular.

### **Análisis de imagen del parénquima testicular**

El análisis visual por sí solo no permite una evaluación detallada de la ecotextura testicular. La determinación de los tonos exactos de gris que comprende una imagen ecográfica es un proceso sumamente subjetivo, depende de la configuración del ecógrafo y está limitada por las capacidades del ojo humano, que puede distinguir sólo unos 20 tonos diferentes de gris.

El análisis de imagen asistida por ordenador permite una valoración cuantitativa de la escala de grises y de la ecotextura de la imagen. En este procedimiento se registra la ecografía en tiempo real y se guarda una imagen fija en un formato no comprimido.

Después se utiliza un programa de software especializado que asigna cada a píxel un valor de gris que varía de 0, representando el negro, a 255, representando el blanco.

En software determina la medida y desviación estándar de escala de grises para áreas específicas de interés. La heterogeneidad de píxeles refleja la existencia de áreas hiper- e hipoecóicas intercaladas en un tejido, lo que indica el nivel de uniformidad del tejido.

El estudio del parénquima testicular a nivel microscópico se ha basado en el estudio de su histograma de pixels y/o ecotextura. La ecotextura de un tejido podría definirse como el patrón de escala de grises que conforman todos los puntos o pixels de la imagen ecográfica.

El histograma de pixels mide la proporción de píxeles blancos, negros y grises en la imagen ecográfica. No deja de ser una técnica indirecta y rudimentaria de conocer la estructura del tejido testicular y los resultados obtenidos hasta el momento con esta técnica

son desiguales.

En la actualidad, se desconocen las causas de cambios en el histograma de pixels en el toro. En terneros prepúberes se ha visto una correlación negativa entre ecogenicidad y porcentajes de túbulos seminíferos con espermatozoides maduros. Entre la pubertad y la madurez, la ecogenicidad o proporción de blancos en el histograma de pixels, se correlaciona negativamente con el diámetro y / o área de los túbulos seminíferos. Además, los niveles medios de grises se han correlacionado con la calidad seminal, especialmente en las semanas posteriores a las evaluaciones ecográficas.

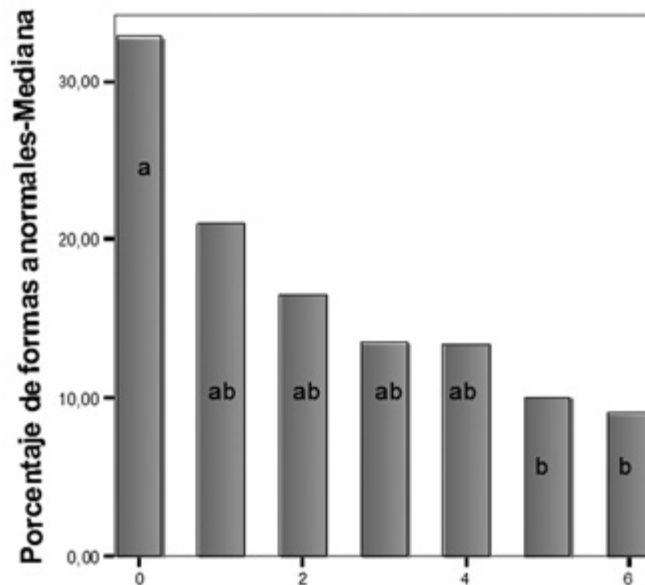
### **El proyecto ECOTEXT**

El proyecto ECOTEXT es un proyecto de investigación que desarrolla un programa informático que estudia el tejido testicular a través de su video ecografía macroscópica y microscópica.

A partir de un ecógrafo convencional y una sonda de 7,5 MHz, este programa contiene algoritmos que analizan las imágenes de ultrasonido, de acuerdo con la distribución de píxeles negros, blancos y grises, y también de acuerdo con el tamaño y la densidad de las áreas hipoecogénicas.

En la especie bovina, se han realizado varios ensayos de validación tanto ex vivo como in vivo, en animales jóvenes y adultos, cotejando los resultados del programa con el análisis de calidad seminal.

En el ensayo realizado sobre 72 testículos de matadero, se puso en relación las características ecográficas con la calidad de semen de la cola de epidídimo ipsilateral. No hubo diferencias entre los testículos ipsilaterales en parámetros de calidad echotextural ni en parámetros de calidad seminal ( $p > 0.05$ ). El ANOVA indicó que los testículos que producían muestras subfértiles diferían significativamente en 5/6 parámetros del programa ECOTEXT, de los testículos que producían muestras de espermatozoides fértiles ( $p < 0.01$ ). La regresión logística indicó que la densidad de áreas hipoecogénicas en el ultrasonograma de un testículo podría predecir la fertilidad o subfertilidad de una muestra de semen epididimario.



**Puntuación parénquima testicular. Prueba Ex-vivo (n=72 testículos).**  
Letras diferentes indican diferencias altamente significativas ( $p < 0,001$ )

**Gráfica 1.** Relación entre la puntuación ECOTEXT y la calidad seminal. Prueba Ex vivo toros (n=72 testículos toros adultos). Semen epididimario.

El ensayo realizado sobre 33 toros jóvenes de raza Holstein, mostró una relación significativa entre la edad del toro y la densidad de las áreas hipoecogénicas en el ultrasonograma ( $R = 0.42$   $p < 0.01$ ). Además, este parámetro estuvo positivamente altamente correlacionado con el número total de espermatozoides móviles ( $R = 0.65$ ) y el número total de espermatozoides normales ( $R = 0.63$ ) en los eyaculados ( $p < 0.01$ ). También se correlacionó negativamente con el porcentaje de morfoanomalías mayores en los eyaculados ( $R: 0.34$   $p < 0.05$ ). Los toros que produjeron eyaculados inmaduros tuvieron diferencias significativas en la densidad media de las áreas hipoecogénicas de los ultrasonogramas testiculares ( $p < 0.05$ ). El estudio de regresión logística, demostró que la densidad de áreas hipoecogénicas, podría predecir la madurez de un toro joven. En este ensayo la sensibilidad fue del 97.1% y la especificidad fue del 63.6%. En un tercer estudio, realizado con semen congelado, se ha demostrado que los parámetros ECOTEXT están relacionados con la congelabilidad del eyaculado.

trieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0093691X04004716>

• Barth, A. D., Alisio, L., Avilés, M., Arteaga, A. A., Campbell, J. R., & Hendrick, S. H. (2008). Fibrotic lesions in the testis of bulls and relationship to semen quality. *Animal Reproduction Science*, 106(3–4), 274–288. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2007.05.002>

• Bolillo, C. (2015). Recherche de prédicateurs et d'indicateurs de la mise en place de la fonction sexuelle de jeunes béliers en relation avec leur carrière a l'âge adulte. Retrieved from <http://oatao.univ-toulouse.fr/14679/>

• Brito, L., Barth, A., Wilde, R., & Kastelic, J. (2012). Testicular ultrasonogram pixel intensity during sexual development and its relationship with semen quality, sperm production, and quantitative testicular histology in. *Theriogenology*. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0093691X1200057X>

• Brito, L., Silva, A., & Barbosa, R. (2003). Effects of scrotal insulation on sperm production, semen quality, and testicular echotexture in *Bos indicus* and *Bos indicus* × *Bos taurus* bulls. *Animal Reproduction*. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378432003000824>

• DesCoteaux, L., Gnemmi, G., & Colloton, J. (2010). *Practical atlas of ruminant and camelid reproductive ultrasonography*. Wiley-Blackwell.

## Bibliografía

• Arteaga, A., Barth, A., & Brito, L. (2005). Relationship between semen quality and pixel-intensity of testicular ultrasonograms after scrotal insulation in beef bulls. *Theriogenology*. Re-



- Evans, A., Pierson, R., Garcia, A., & McDougall, L. (1996). Changes in circulating hormone concentrations, testes histology and testes ultrasonography during sexual maturation in beef bulls. *Theriogenology*. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0093691X96001902>
- Gábor, G., Sasser, R., & Falkay, G. (1997). Comparative testicular echotexture and sperm production of young and older Holstein-Friesian bulls.
- Gabor, G., Sasser, R., Kastelic, J., & Coulter, G. (1998). Morphologic, endocrine and thermographic measurements of testicles in comparison with semen characteristics in mature Holstein-Friesian breeding bulls. *Animal Reproduction*. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378432098000773>
- Gabor, G., Sasser, R., Kastelic, J., Mezes, M., & Falkay, G. (1998). Computer analysis of video and ultrasonographic images for evaluation of bull testes. *Theriogenology*. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0093691X98001290>
- Ginther, O. J. (2014). How ultrasound technologies have expanded and revolutionized research in reproduction in large animals. *Theriogenology*, 81(1), 112–125. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2013.09.007>
- Gnemmi, G., & Lefebvre, R. (2009). Ultrasound imaging of the bull reproductive tract: an important field of expertise for veterinarians. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal*. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749072009000693>
- Hafez, E., & Hafez, B. (2013). Reproduction in farm animals. Retrieved from [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=BzqQDQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP2&dq=testicular++tubule+boar&ots=HegShmFBgW&sig=GNuH4wy1WiFivzssAf6\\_HcTcWdo](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=BzqQDQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP2&dq=testicular++tubule+boar&ots=HegShmFBgW&sig=GNuH4wy1WiFivzssAf6_HcTcWdo)
- Hamm, B., & Fobbe, F. (1995). Maturation of the testis: ultrasound evaluation. *Ultrasound in Medicine & Biology*. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301562994000883>
- Hopper, R. M. (2014). *Bovine reproduction*. Wiley.
- Kastelic, J., & Brito, L. (2012). Ultrasonography for monitoring reproductive function in the bull. *Reproduction in Domestic Animals*. Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0531.2012.02042.x/full>
- Kastelic, J., Cook, R., & Pierson, R. (2001). Relationships among scrotal and testicular characteristics, sperm production, and seminal quality in 129 beef bulls. *Canadian Journal of*. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1189657/>
- Pechman, R. D., & Eilts, B. E. (1987). B-mode ultrasonography of the bull testicle. *Theriogenology*, 27(2), 431–41. [https://doi.org/10.1016/0093-691X\(87\)90231-7](https://doi.org/10.1016/0093-691X(87)90231-7)
- Pinho, R., Costa, D., Siqueira, J., & Chaya, A. (2012). Testicular echotexture and seminal quality of young Montana Tropical Compound bulls classified as sound and unsound for breeding. *Revista Brasileira de*. Retrieved from [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982012000800023&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982012000800023&script=sci_arttext)
- Pinho, R., Costa, D., Siqueira, J., & Martins, L. (2013). Lack of relationship between testicular echotexture and breeding soundness evaluation in adult Nelore bulls. *Livestock Science*. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141313001170>
- Tomlinson, M., Jennings, A., Macrae, A., & Truysers, I. (2017). The value of trans-scrotal ultrasonography at bull breeding soundness evaluation (BBSE): The relationship between testicular parenchymal pixel intensity and semen quality. *Theriogenology*, 89, 169–177. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.10.020>
- Williams, H., Revell, S., Scholes, S., Courtenay, A., & Smith, R. (2009). Clinical, Ultrasonographic and Pathological Findings in a Bull with Segmental Aplasia of the Mesonephric Duct. *Reproduction in Domestic Animals*. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2009.01543.x>

Este proyecto ha obtenido el sello de calidad Eureka E! 11188 por parte de la Comisión Europea.

# Manejo reproductivo con utilización de sincronización de la ovulación e iatf en vacas lecheras

Dr. Julián A. Bartolomé, PhD, DACT

FCV, UNLPam, UNL, Argentina

La fertilidad es un concepto amplio y complejo y los indicadores de fertilidad son muy variados y relativos de interpretar. A modo de ejemplo, algunos de los indicadores de fertilidad que han sido más utilizados en ganado bovino lechero a través del tiempo son el "intervalo entre partos", el "intervalo parto concepción" o "días abiertos", el "intervalo parto primer servicio" y "parto primer celo", el "número de servicios por concepción" y la "tasa de concepción". Sin embargo, en la actualidad el indicador más certero, que abarca la mayoría de los antes mencionados y que es sinónimo de eficiencia reproductiva, es la tasa de preñez, la cual se define como el producto entre la tasa de concepción y la tasa de detección de celos (TC x TDC). Esta tasa de preñez se evalúa en períodos de 21 días por lo tanto existen 17 períodos en el año y los rodeos que interrumpen servicio, deben considerar anualizar la tasa para que sea comparable entre rodeos. Este indicador es especialmente válido en rebaños que usan inseminación artificial y es menos eficiente y difícil de calcular en rebaños que usan toros o monta natural y que además concentran sus pariciones en un sistema tanto mono-estacional como bi-estacional, típico de los rebaños a pastoreo del sur de Chile.

Tradicionalmente, la eficiencia reproductiva en predios lecheros se ha basado en una alta tasa de detección de celos (TDC) y una alta tasa de concepción (TC) luego de un período de espera voluntario de 40 a 45 días posparto. No obstante, algunos rebaños lecheros establecen su período voluntario de espera teniendo en cuenta no solo la recuperación del tracto reproductivo sino también las características productivas. En consecuencia, las vacas lecheras son inseminadas aproximadamente 75 días posparto y por lo tanto la reanudación de la ciclicidad ovárica no sería un problema tan importante. Sin embargo, rodeos con problemas nutricionales y de manejo durante la transición pueden manifestar pérdidas de peso posparto y tener mayor inciden-

cia de anestro posparto. Debido a que la tasa de detección de celo es muy baja e imprecisa en predios lecheros de alta producción y manejo intensivo, se han desarrollado protocolos de sincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) que aseguran que todas las vacas sean inseminadas al finalizar el período de espera voluntario. Luego del primer servicio, el incremento en la eficiencia reproductiva va a depender de disminuir la mortalidad embrionaria temprana y una rápida re-inseminación de aquellas vacas que no quedaron preñadas o fallaron en mantener la preñez.

Muchos establecimientos utilizan observación visual y ayudas tales como podómetros para la detección de celo e inseminan siguiendo la regla AM-PM (Trimberger and Davis, 1943). Vacas detectadas por la mañana se inseminan por la tarde y vacas detectadas por la tarde se inseminan a la mañana del día siguiente. Los rodeos que utilizan ayudas en la detección como pintura en la base de la cola o dispositivos tipo Kamar inseminan al momento de detectada la remoción de la pintura o la activación del dispositivo. La detección de celo se complementa con la aplicación de distintos protocolos para inducir celo tales como el uso de prostaglandinas, dispositivos de progesterona y diferentes combinaciones de GnRH, estradiol, prostaglandinas y progesterona. No obstante, la detección de celo en rebaños lecheros de USA varía entre 30 y 70 % en diferentes lecherías en tanto que la tasa de concepción es más estable alrededor de 40%. La detección de celo es usualmente muy baja e imprecisa en lechería de muchas vacas y puede tener un efecto devastador sobre la eficiencia reproductiva. Por lo tanto, para preñar en el momento adecuado y post parto y luego re-inseminar rápidamente aquellas vacas que resultan vacías al diagnóstico de preñez y así lograr una buena tasa de preñez en 21 días es necesario tener un programa reproductivo. Este incluye, por un lado, inducir

celos y utilizar ayudas en la detección de celo y por otro utilizar protocolos de sincronización de la ovulación e inseminación a tiempo fijo (IATF) para controlar el momento del primer servicio y re-inseminar aquella vacas que no muestran celo por fallas en la detección, quistes o anestro. La prostaglandina  $F_2$  ( $PGF_2$ ) y el factor liberador de gonadotrofinas (GnRH) y los dispositivos de progesterona combinados con estrógenos o GnRH pueden sincronizar la ovulación para IATF en el ganado lechero (Stevenson, 2005).

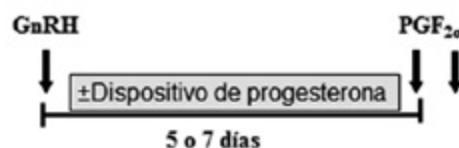
### Sincronización de celo con GnRH y $PGF_2$

Las vacas que reciben un tratamiento de  $PGF_2$  muestran celo 2 a 5 días más tarde y la fertilidad de este celo inducido es similar a la de un celo espontáneo (Lauderdale et al., 1976). No obstante, algunos aspectos deben ser considerados al utilizar  $PGF_2$  para sincronizar celos: 1) la  $PGF_2$  no es efectiva durante los primeros 5 días del ciclo estral; 2) el intervalo desde el tratamiento al celo varía de acuerdo al estado de las ondas foliculares al momento de la inyección de la  $PGF_2$ ; 3) la tasa de concepción para celos inducidos por  $PGF_2$  pueden ser inconsistentes en vacas lecheras; y 4) la  $PGF_2$  no induce celos en vacas en anestro. Con el fin de evitar estos aspectos la administración de dos dosis de  $PGF_2$  con 12 días de intervalo induce celo en la mayoría de las vacas pero estos celos se dispersan entre 2 a 4 días de la segunda inyección (día 2=23%; día 3=54%; día 4=15%). Las dos dosis de  $PGF_2$  se administran a 11 días de intervalo en vaquillas y a 14 días de intervalo en vacas en lactancia debido a la diferencia en las ondas foliculares en ambas categorías. Después de este tratamiento de dos dosis de  $PGF_2$  la IATF sin inducir la ovulación o induciendo la ovulación por administración de GnRH 48 h después de la segunda dosis de  $PGF_2$  puede resultar en bajos porcentajes de preñez.

El descubrimiento de las ondas foliculares permitió entender la dinámica folicular durante el diestro y determinar que el crecimiento folicular debía ser controlado para obtener buena fertilidad y poder concentrar los celos y poder sincronizar la ovulación. La administración de un agonista de la GnRH (buserelina) induce la liberación de FSH y LH de la pituitaria, un incremento en estradiol induce la ovulación, luteinización o atresia de folículos de más de 10 mm de diámetro y sincroniza la

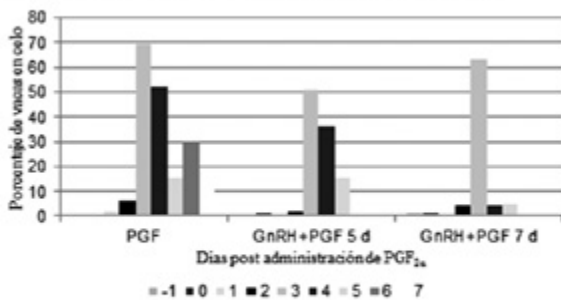
aparición de una nueva onda dentro de los 2-3 d. La onda folicular también puede ser sincronizada con el uso de estrógenos que son efectivos en iniciar el recambio folicular aun cuando el folículo dominante tiene solo 8 mm de diámetro. La administración de  $PGF_2$  7 d después de una inyección de GnRH (Select Synch; Figura 4, Thatcher et al., 1989) induce un incremento del estradiol más sincronizado e induce celo dentro de las 36 a 72 h luego de la luteolisis. El protocolo Select Synch incrementa la sincronización de celo, puede incrementar la fertilidad (el celo post  $PGF_2$  es más fértil al día 3 que al día 5) e inducir celo en algunos animales en anestro en comparación con la administración de  $PGF_2$  sola (Figura 5). Si se incluye un dispositivo de progesterona entre la GnRH y la  $PGF_2$  en el protocolo Select Synch evitará el 10% de ocurrencia de celos entre el día 0 y el día 7, siendo más eficiente en inducir celo en animales en anestro. Debido a los altos niveles de producción de leche alcanzados por las vacas actuales, la metabolización de la progesterona en el hígado se incrementa, bajan los niveles de progesterona circulante y se incrementa la pulsatilidad de LH. Esto genera folículos persistentes lo que llevo a plantear un intervalo de 5 días entre GnRH y la prostaglandina (Figura 4). Esto disminuye la duración de la onda folicular, permite extender el proestro y mejorar la fertilidad (Santos et al., 2010).

Figura 4. Protocolo Select Synch con intervalo de 5 o 7 días y la alternativa de incluir progesterona



Sincronización del celo entre las 48 y las 72 h después de la inyección de  $PGF_{2\alpha}$  (Thatcher et al., 1989). La inclusión de un dispositivo de progesterona evita celos en los primeros 7 días e induce celo en vacas en anestro. Es posible utilizar 5 días de intervalo entre GnRH y  $PGF_{2\alpha}$  pero se deben utilizar dos dosis de  $PGF_{2\alpha}$ , una a los 5 días y la segunda 8 a 24 horas más tarde (Santos et al., 2010).

Figura 5. Distribución de celos luego de administrar  $\text{PGF}_{2\alpha}$  o GnRH mas  $\text{PGF}_{2\alpha}$  a los 5 o 7 días



La administración de GnRH 5 o 7 días previos a la  $\text{PGF}_{2\alpha}$  concentra los celos y mejora la fertilidad. En este trabajo se utilizó una sola dosis de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  en el intervalo de 5 días y por lo tanto la distribución de celos no fue tan concentrada como cuando el intervalo fue de 7 días. Para un intervalo de 5 días deben utilizarse dos dosis de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  separadas de 8-24 horas.

### Inducción de la ovulación e inseminación artificial a tiempo fijo utilizando GnRH y $\text{PGF}_2$

A pesar de los esfuerzos por sincronizar el celo e incrementar la fertilidad la detección de esos celos sigue siendo ineficiente por la baja expresión de celo en vacas de alta producción y errores o fallas de manejo. Por lo tanto, protocolos que además de sincronizar el celo pueden inducir y sincronizar la ovulación permiten la IATF eliminando la detección de celo. Algunos aspectos a considerar durante la aplicación de protocolos para IATF son el intervalo de 24 h entre el peak de LH y la ovulación, el transporte de espermatozoides que requiere 6 a 12 h, la viabilidad de los espermatozoides de 24 a 32 h, la viabilidad del ovulo de 8 a 12 h y que son necesarios al menos 10 espermatozoides accesorios por embrión para asegurar una buena calidad de estos embriones. En base a estos aspectos se recomienda inseminar 12 h después del peak de LH. Para poder inseminar a tiempo fijo por lo tanto es necesario sincronizar la onda folicular bajo niveles altos de progesterona para luego inducir un peak de LH y sincronizar la ovulación.

#### Protocolo Ovsynch®

La administración de una segunda dosis de GnRH 48 h después de la  $\text{PGF}_2$  del protocolo Select Synch sincroniza la ovulación y permite la IATF. La administración de GnRH en diferentes etapas del ciclo estral en vacas en lactancia induce la ovulación en un 70 % de los casos, y una  $\text{PGF}_2$  7 d más tarde causa la luteolisis en un 90 a 100% de las vacas. La inyección de GnRH 48 h más tarde (Protocolo Ovsynch®; Pursley et al., 1995, Burke et al., 1996, Figura 6) sincroniza la ovulación dentro de las 24 a 32 y la IATF debe realizarse 16 h después de la segunda GnRH.

Si bien el protocolo Ovsynch reduce en un 5 a 8 % la tasa de concepción permite mantener o incrementar la tasa de preñez cuando se lo compara con sistemas que incluyen la detección de celo ya que al aplicar Ovsynch el 100% de las vacas son inseminadas. Este protocolo es también efectivo en vacas con quiste folicular (Bartolomé et al., 2000).

Es importante mantener los tiempos del protocolo Ovsynch ya que si se modifican los días entre la primera GnRH y la  $\text{PGF}_2$  puede afectarse la tasa de preñez. Si el intervalo es de 6 días el CL puede no responder a la  $\text{PGF}_2$  y si se utilizan 8 días, más vacas entrarán en celo antes de que la  $\text{PGF}_2$  sea aplicada. Intervalos de 0, 8, 16, 24, y 32 h desde la segunda GnRH a la IATF resultan en tasas de preñez a los 30 días de 37, 41, 45, 41 y 32%, respectivamente. Además, la mortalidad embrionaria es más alta en vacas IATF a las 32 h de la segunda GnRH. Por lo tanto, la IATF a las 16 h después de la segunda GnRH es ideal pero utilizando 0 a 24 h se obtendrán tasas de preñez aceptables.

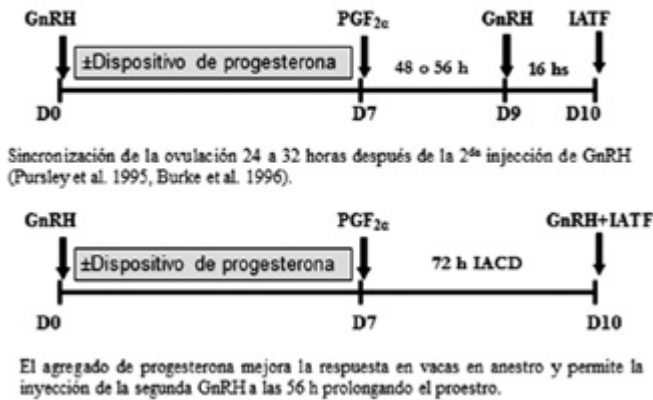
Por lo tanto, el protocolo Ovsynch reduce los días abiertos en vacas Holstein en lactancia comparado con un programa reproductivo que incluye solo la administración de  $\text{PGF}_2$  e IA utilizando la regla AM-PM. El protocolo Ovsynch también es mas eficiente que un sistema de  $\text{PGF}_2$  aplicadas cada 14 días con IA a celo detectado o IATF a las 72-80 h después de la tercera inyección en vacas que no muestran celo. También las tasas de preñez entre Ovsynch y Select Synch son similares (30%) cuando la detección de celo para Select Synch es del 70%. En casos de tasas de detección de celo más bajas, la tasa de preñez es mayor para Ovsynch comparado con un sistema de IA a celo detectado después de una o dos dosis de  $\text{PGF}_2$  a intervalo de 14 días o IA a celo detectado utilizando el protocolo Select Synch.

En rodeos donde la detección de celo es más precisa y se busca como objetivo estimular la misma en los operarios, es posible utilizar un protocolo Co-Synch (Figura 6) con detección de celo e IACD por 72 h post prostaglandina y luego las vacas no detectadas son IA a tiempo fijo con GnRH a las 72 h. este protocolo logra buenos resultados y las vacas se apartan solo una vez luego de la prostaglandina, en celo para IA o bien para la IATF a las 72 h. Las vacas que a las 72 h no mostraron celo en general logran menores tasas de concepción ya



que muchas de ellas pueden estar en anestro o con quiste folicular.

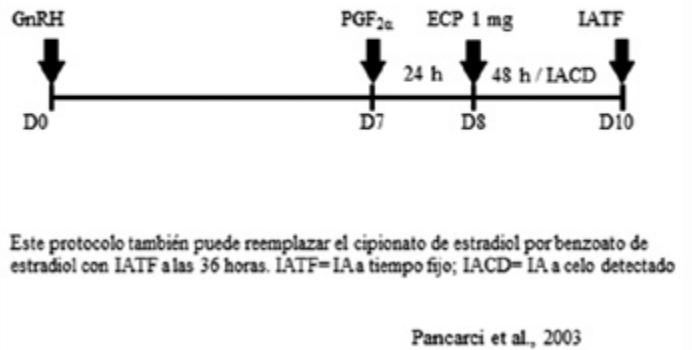
Figura 6. Protocolo Ovsynch con o sin dispositivo de progesterona y Protocolo Co-Synch



### Protocolo Heatsynch

El protocolo Heatsynch es similar al Ovsynch pero la segunda dosis de GnRH es reemplazada por una dosis de cipionato de estradiol (ECP) que se administra 24 h después de la PGF<sub>2</sub> e induce la ovulación a las 60 h en vaquillas. Por lo tanto el protocolo incluye 100 µg de GnRH al día 0, 25 mg de PGF<sub>2</sub> al día 7, 1 mg de ECP al día 8 e IATF a las 48 h. Este protocolo fue denominado Heatsynch porque sincroniza el celo (heat) y las vacas muestran más celo que cuando se aplica Ovsynch y el útero presenta características de estro durante la IA. En vacas en lactancia el ECP induce el celo a las 29 h y la ovulación a las 55 h y el intervalo entre celo y ovulación fue de 27 h. No obstante, 20% de las vacas muestran celo dentro de las 24 h y ovulan antes de las 48 h de aplicado el ECP (i.e. momento de la IATF). Por lo tanto, se recomienda inseminar vacas en celo dentro de las 24 h de aplicado el ECP cuando se utiliza el protocolo Heatsynch (Figura 7; Pancarci et al 2003). Setenta y cinco a 85% de las vacas que se les aplicó el protocolo Heatsynch mostraron celo y los técnicos inseminadores reportaron una mayor tonicidad uterina y más fácil inseminación al compararlo con el protocolo. Utilizando el protocolo Ovsynch solo el 30% de las vacas muestran celo después de aplicada la segunda dosis de GnRH.

Figura 7. Protocolo Heatsynch



### Protocolo Presynch

La clave para lograr una buena sincronización del celo y la ovulación utilizando GnRH y PGF<sub>2</sub> está en la efectividad de la primera dosis de GnRH para ovular el folículo dominante presente en los ovarios y reclutar una nueva onda folicular con el fin de tener un folículo de buena calidad y un óvulo viable para inducir la ovulación y formar un buen cuerpo lúteo con la segunda dosis de GnRH.

Por lo tanto, la etapa del ciclo estral en el cual la GnRH es administrada afecta la respuesta de esta en inducir una nueva onda folicular. Para inducir el recambio folicular con la iniciación de una nueva onda es necesario tener un folículo dominante de al menos 10 mm de diámetro en los ovarios y la habilidad de la GnRH en inducir la ovulación de dicho folículo. El protocolo Ovsynch es más eficiente en sincronizar la ovulación cuando se inicia en la parte media del diestro (día 5 a 9) ya que la mayoría de las vacas ovulan a la primera inyección de GnRH. Cuando el Ovsynch se inicia en los días 1-4, 5-9, 10-16 y 17-21, la tasa de ovulación a la primera GnRH puede llegar a ser 23, 96, 54 y 77 %, respectivamente; la tasa de ovulación a la segunda GnRH es de 94, 89, 85 y 81% cuando el tamaño del folículo es entre 17 y 20 mm (Vasconcelos et al., 1999, Moreira et al., 2001). En total, más del 90% de los animales experimentan luteolisis después del tratamiento con PGF<sub>2</sub>. Cuando las vacas ovulan a la primera GnRH, 92% de las mismas ovulan a la segunda GnRH, pero solo el 79% ovulan si fallan a la primera GnRH. Si el protocolo se inicia en la fase luteal temprana o metaestro (día 2) se falla en sincronizar la onda folicular ya que el folículo dominante de la primera onda es aún muy pequeño y no responde



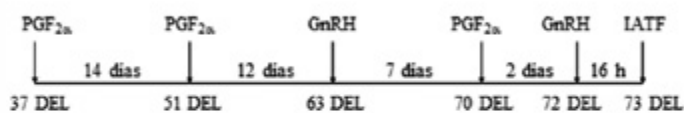
a la GnRH. Este folículo continúa creciendo y al momento de la segunda GnRH será un folículo demasiado avanzado y por lo tanto contiene un ovocito envejecido. Periodos largos de dominancia están asociados con baja fertilidad y mayor mortalidad embrionaria. Igualmente, si se inicia el Ovsynch en el diestro tardío (día 15 por ejemplo) el folículo dominante de la segunda onda puede ser aún pequeño y a su vez la PGF<sub>2</sub> será liberada espontáneamente 2 días más tarde y el celo se presentará anticipado y la IATF no resultará.

Basado en estos conceptos se decidió aplicar 2 dosis de PGF<sub>2</sub> a intervalo de 14 días y así inducir celo en todas las vacas entre los 2 y 7 días y luego iniciar el Ovsynch a los 12 días de la segunda PGF<sub>2</sub> de forma tal que todas las vacas ciclando estarían entre el día 5 y 10 del ciclo estral al momento de iniciar el Ovsynch (Protocolo Presynch; Moreira et al 2001, Figura 8). El protocolo Presynch-Ovsynch incrementa la tasa de preñez en 10% cuando se lo compara con Ovsynch sin presincronización. Tampoco se han encontrado diferencias en la tasa de preñez entre los protocolos Presynch-Ovsynch y Presynch-Heatsynch en vacas en lactantes. El protocolo Presynch-Ovsynch toma unos 36 a 38 d para realizarlo (dependiendo si es iniciado 12 o 14 días después de la segunda PGF<sub>2</sub>) y puede ser iniciado en cualquier momento del posparto de acuerdo al periodo voluntario de espera elegido. Inseminación a celo detectado después de cada una de las dosis de PGF<sub>2</sub> es posible de acuerdo a decisiones de manejo. Cuando el Presynch es iniciado durante el posparto temprano podría tener un efecto positivo adicional sobre infecciones uterinas.

aproximadamente un 5%, pero puede ser aún más si las vacas no responden a la GnRH y además puede beneficiar a las vacas en anestro. Sin embargo los resultados comparando Presynch-Ovsynch con y sin un dispositivo de progesterona (CIDR) han sido variables.

Otra alternativa práctica para el primer servicio siguiendo los conceptos de la pre-sincronización es asignar el protocolo Ovsynch o Heatsynch en el momento adecuado del ciclo estral basado en los hallazgos a la palpación rectal o ultrasonografía del tracto genital (Tabla 1). Vacas con cuerpo lúteo pueden ser tratadas con PGF<sub>2</sub> luego inseminar a celo detectado y aquellas que no muestran celo se les puede iniciar el protocolo Ovsynch a los 14 d de tratadas con PGF<sub>2</sub>. Vacas sin cuerpo lúteo y con signos de celo podrían iniciar el Ovsynch en ese momento o junto con vacas en anestro o quiste ovárico que pueden ser tratadas con GnRH para inducir la formación de un CL y 8 días más tarde iniciar el Ovsynch. Vacas en metaestro pueden recibir el mismo protocolo o solo esperar e iniciar el Ovsynch a los 8 días. Con este sistema la IA a celo detectado y la IATF son combinadas reduciendo costos y logrando inseminar el 100% de los animales y lograr tasas de preñez de 30 a 35%.

Figura 8. Presynch-Ovsynch



Este protocolo considera la posibilidad de detección de celo e IACD luego de la segunda PGF<sub>2a</sub>. También es posible incorporar un dispositivo de progesterona entre la GnRH y la PGF<sub>2a</sub> lo que permite administrar la segunda GnRH a las 56 h (Ovsynch-56) mejorando el proestro y la fertilidad potencial.

Moreira et al., 2001

La inclusión de un dispositivo de progesterona entre la primera GnRH y la PGF<sub>2</sub> del protocolo Ovsynch como Heatsynch evita que las vacas entren en celo dentro de estos 7 días que es

**Tabla 1.** Criterios para la determinación de la etapa del ciclo estral, presencia de quistes ováricos o anestro basado en hallazgos a la ultrasonografía y la palpación rectal del tracto genital.

Estadio	Hallazgos Clínicos	
	Ovarios	Útero
Diestro	CL Funcional folículo > 10 mm	Tono leve
Metaestro	Cuerpo hemorrágico folículo < 10 mm	Edema y tono moderado
Proestro/Estro	folículo ~ 18 mm CL regresando	Mucho tono
Quiste ovárico	Folículos Múltiples ~ 18 mm Ausencia de CL	Flácido
Anestro nutricional o postparto*	folículo < 18 mm	Flácido

\*Incluye anestros profundo y superficial

### Modificaciones en el Protocolo Ovsynch

El protocolo Ovsynch tiene varias modificaciones que incluyen cambios en el momento de administración de la segunda dosis de GnRH y el tiempo de inseminación a tiempo fijo con o sin IA de vacas que muestran celo antes del momento indicado de la IATF. Estas modificaciones dependen de si las vacas son presincronizadas o si se incluye un dispositivo de progesterona entre la primera GnRH y la PGF<sub>2</sub>. La presincronización incrementa la respuesta a la primera GnRH y por lo tanto la administración de la segunda GnRH y la IATF se pueden demorar algo más ya que las vacas no van a sufrir luteolisis u ovulación temprana y esto es similar a usar un dispositivo de progesterona entre la primera GnRH y la PGF<sub>2</sub>. El agregado de un dispositivo de progesterona entre la GnRH y la prostaglandina beneficia claramente a vacas que inician el protocolo en diestro tardío y que podrían ovular muy temprano en relación al momento de la IATF (Bartolomé et al., 2009). Estos protocolos han incluido la administración de la segunda GnRH a las 56 hs post PGF<sub>2</sub> con inseminación 16 h después (Ovsynch56, Brusveen et al.,

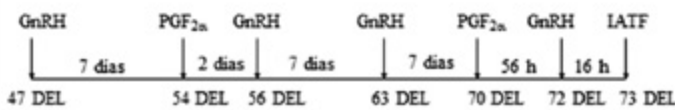
2008) o la administración de GnRH+IATF a las 72 h (Cosynch72, Portaluppi and Stevenson, 2005). En caso de no usar presincronización o dispositivo de progesterona también se ha modificado el Ovsynch con GnRH+IATF a las 48 h de la PGF<sub>2</sub> (Cosynch48). La última modificación al protocolo Ovsynch que ha logrado mejorar la fertilidad en vacas de alta producción resultó de acortar el intervalo entre la primera GnRH y la PGF<sub>2</sub> a 5 días y alargar el proestro. Esto permitiría una menor duración de la onda folicular y una mejor maduración del folículo pre-ovulatorio. Este protocolo incluye GnRH el Día 0, una dosis de PGF<sub>2</sub> y retiro del dispositivo el Día 5, una segunda dosis de PGF<sub>2</sub> el Día 6 (12 a 24 h más tarde) y una IATF a las 72 h con una segunda dosis de GnRH. Aplicado 11 días luego de un Presynch logró una mejora de aproximadamente 6 % en las tasas de concepción en vacas lecheras de alta producción (Chebel et al., 2008). Este protocolo también contempla la posibilidad de utilizar un dispositivo de progesterona entre la primera GnRH y la aplicación de prostaglandina con un beneficio en vacas sin CL al inicio del protocolo (Bisinotto et al., 2015). En un estudio donde se utilizó este protocolo pero con detección de

celo e IA por 96 h e IATF a las que no habían entrado en celo no se observó un beneficio de la dosis inicial de GnRH ni del agregado de eCG sobre la fertilidad (Lopez Gatiús et al., 2015).

### Alternativas de presincronización

El protocolo Presynch también ha sido modificado y la modificación más utilizada es el intervalo de 14 días en lugar de 12 días entre la segunda PGF<sub>2α</sub> del Presynch y el inicio del Ovsynch. Si bien el intervalo de 14 días facilita que los tratamientos se hagan en el mismo día de la semana, la fertilidad se ve afectada en comparación a intervalos de 12 u 11 días entre ambas prostaglandinas. Una alternativa de pre-sincronización es utilizar un doble Ovsynch (Souza et al., 2008). Esto consiste en aplicar por ejemplo el día 47 postparto un primer Ovsynch y 7 días más tarde iniciar un segundo Ovsynch con IATF a los 73 días en leche. Los resultados indicarían que se podría mejorar la concepción en vacas primíparas y en condiciones de mayor incidencia de anestro postparto.

Figura 9. Protocolo doble Ovsynch



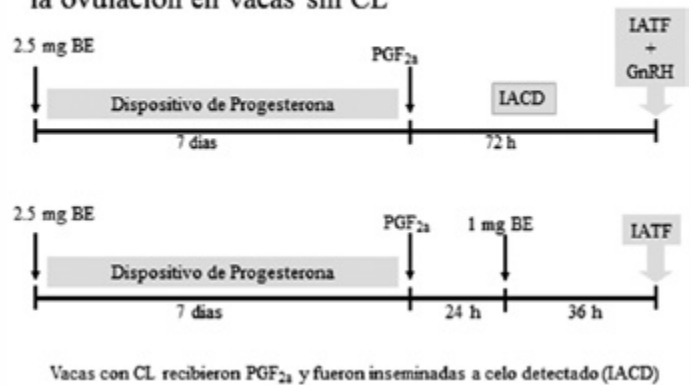
Souza et al., 2008

### Protocolos con estradiol y progesterona

Una alternativa para sincronizar celo y ovulación en vacas lecheras es el uso de protocolos que combinan estradiol y progesterona. El uso de estradiol para sincronizar la onda folicular no requiere la pre-sincronización ya que tanto benzoato como 17-B estradiol son muy eficientes en atresiar los folículos existentes e iniciar una nueva onda folicular. Algunos ensayos que compararon Presynch-Ovsynch y estos protocolos no demostraron diferencias de fertilidad. Estos protocolos también han planteado el uso de cipionato de estradiol como inductor de la ovulación colocado al retiro del dispositivo de progesterona y con IATF a las 48 h aunque se requieren mayores estudios ya que la distribución de la ovulación en estos casos es más dispersa. También es posible utilizar estradiol al inicio del protocolo y GnRH al final como in-

ductor de la ovulación. En un tambo comercial de producción de baja producción se comparó la fertilidad de vacas sincronizadas con PGF<sub>2α</sub> ante la presencia de CL y de vacas sincronizadas utilizando estradiol o GnRH como inductor de la ovulación. Las vacas con cuerpo luteo fueron tratadas con prostaglandina e inseminadas a celo detectado. Las vacas sin cuerpo luteo fueron asignadas a un tratamiento con 3 encierres o el protocolo tradicional (Figura 10).

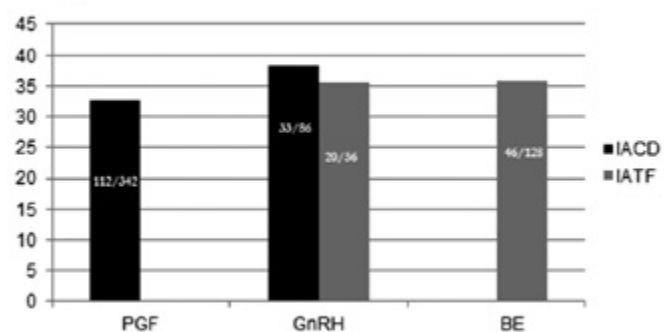
Figura 10. Protocolo convencional con progesterona y benzoato de estradiol o GnRH como inductor de la ovulación en vacas sin CL



Vacas con CL recibieron PGF<sub>2α</sub> y fueron inseminadas a celo detectado (IACD)

No hubo diferencias en los porcentajes de preñez y por lo tanto se optó por el protocolo utilizando GnRH ya que reduce a tres encierres el manejo de las vacas (Figura 11).

Figura 11. Tasas de concepción en vacas con CL tratadas con PGF<sub>2α</sub> o sin CL sincronizadas con BE, PGF y GnRH



Tasa de Detección de Celo para PGF= 267/342=78%  
Tasa de Detección de Celo para protocolo Cosynch=86/142=60.6%

### Utilización de gonadotropina coriónica equina (eCG)

La eCG ha sido utilizada en protocolos de IATF en vacas de carne y lecheras al momento de la administración de PGF<sub>2α</sub> con el fin de aumentar el crecimiento del folículo dominante. En ganado de carne los resultados son contundentes logrando mejoras substanciales

en tasas de concepción en vacas que inician los protocolos para IATF en baja condición corporal. Sin embargo los resultados en ganado lechero no han sido tan evidentes. La aplicación de 400 UI al retiro de un dispositivo de progesterona en vacas lecheras aumentó los niveles de progesterona post-ovulación (Souza et al., 2009; Sampaio et al., 2015) sin embargo no se observaron mejoras en las tasas de concepción. Se discute actualmente si la dosis de 400 UI utilizadas en ganado de carne son adecuadas para vacas lecheras de mayor peso corporal y metabolismo o bien se deberían utilizar dosis más altas. En un trabajo realizado en vacas lecheras de baja producción sincronizadas con un protocolo de IATF combinando benzoato de estradiol y progesterona, la administración de 400 UI de eCG al retiro del dispositivo de progesterona incrementó el porcentaje de vacas con doble cuerpo luteo (Tabla 2) y la tasa de concepción (Tabla 3).

Tabla 2. Número de cuerpos luteos a los 45 días post IATF en vacas lecheras tratadas con 400 UI de eCG al retiro de un dispositivo de progesterona

	Nro de CLs a los 45 días post IATF						P
	1		2		3		
	%	N	%	N	%	N	
<b>Tratamiento</b>							<0.05
eCG	53.6	30/56	39.3	22/56	7.1	4/56	
Control	83.3	35/42	14.3	6/42	2.4	1/42	

Vacas lecheras de baja producción (n=264) fueron sincronizadas con un protocolo que incluyó 2,5 mg de benzoato de estradiol y un dispositivo de progesterona, retiro del dispositivo y PGF2a a los 7 días, 1 mg de benzoato de estradiol a las 24 h e IATF 36 h más tarde.

Tabla 3. Tasas de concepción en vacas lecheras de baja producción tratadas con 400 UI de eCG al retiro del dispositivo de progesterona

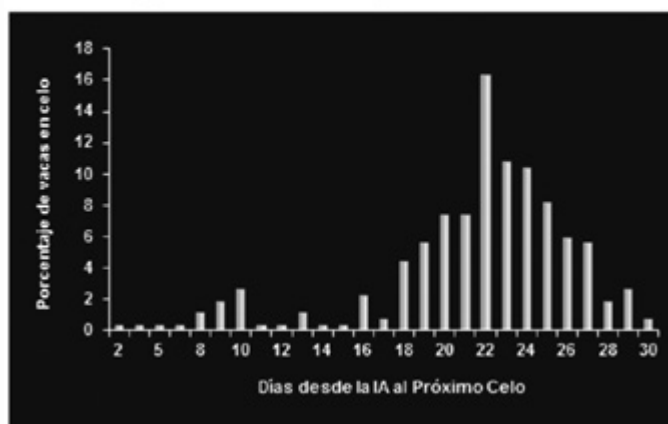
	Tasa de Concepción 30 d		Valor P
	%	N	
<b>Tratamiento</b>			<0.03
eCG	47.6	61/128	
Control	39.7	54/136	
<b>Lactancia</b>			<0.03
1	60.7	17/28	
2	43.9	47/107	
3+	39.5	51/129	

### Resincronización de celos, ovulación, e inseminación a tiempo fijo en vacas lecheras

Entre los métodos que se pueden utilizar para detectar aquellos animales que no concibieron al primer o subsecuentes servicios tenemos la detección de celo, determinación de los niveles de progesterona, tests bioquímicos e inmunológicos de preñez y la ultrasonografía o la palpación rectal para diagnóstico de preñez.

Luego de una inseminación artificial las vacas lecheras que no resultan preñadas o que pierden tempranamente la gestación vuelven a manifestar celo en promedio a los 22 o 23 días pero con una distribución bastante amplia (Figura 12).

Figura 12. Distribución de la repetición de celos en vacas que no resultaron preñadas a una IA



Esta amplia distribución en la manifestación de celo es propio de vacas lecheras de alta producción y dificulta la detección de los mismos. Una alternativa propuesta a partir del uso de dispositivos de progesterona es la aplicación de uno de estos dispositivos el Día 14 post IA y retiro del mismo a los 21 días logrando una concentración de celos en los 3 a 5 días posteriores (Chenault et al., 2003). Si bien esta alternativa concentra los celos, la necesidad de detectarlos y la baja eficiencia de esta técnica hace que esta práctica no sea muy beneficiosa. Luego del intento de detectar celos en vacas que no resultaron preñadas el siguiente paso para encontrar estas vacas vacías y volver a inseminarlas es el diagnóstico temprano de gestación por palpación transrectal del útero (34 días post IA) o por ecografía (28 días post IATF) colocando prostaglandina en vacas con cuerpo luteo más detección de celos o un protocolo de IATF como

Ovsynch, Heatsynch o protocolos con estradiol y progesterona. Teniendo en cuenta los resultados en distribución de celos de la Figura 11, si realizamos una ecografía 30 días post IA nos encontraremos que de las vacas detectadas no preñadas, menos del 50 % de vacas tienen cuerpo luteo y permiten la administración de prostaglandina y el resto deber ser sincronizadas con un dispositivo de progesterona o protocolos específicos. Al momento del diagnóstico de no preñez es posible en base a los hallazgos clínicos en útero y ovarios determinar el estadio del ciclo estral (Tabla 4) y en base a ellos aplicar diferentes protocolos de inducción, sincronización de celos, ovulación e IATF. La detección del CL se realiza en base a la morfología a la palpación (línea de demarcación y distorsión de la forma del ovario) y su visualización a la ecografía, la detección de los folículos se realiza por observación a la ecografía, la tonicidad uterina y el edema por medio de la palpación rectal. La ecografía puede ser también utilizada para la diferenciación de los quistes foliculares y luteales.

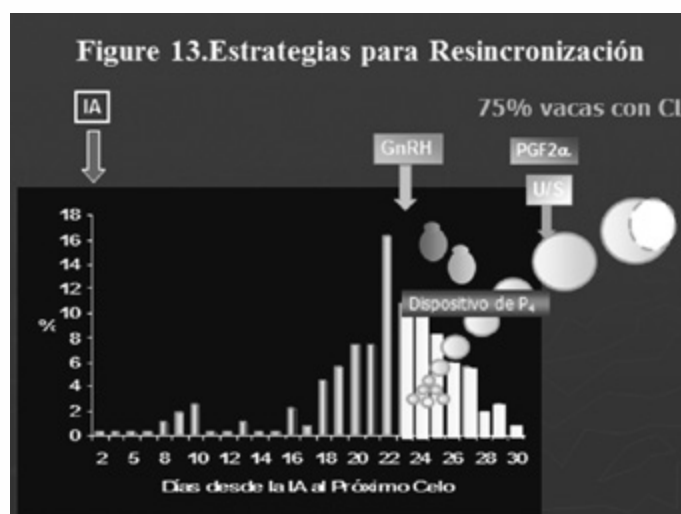
**Tabla 4. Diferentes estadios del ciclo estral y anomalías utilizando ultrasonografía y palpación transrectal del tracto genital**

Estadio	Hallazgos Clínicos	
	Ovarios	Útero
Diestro	CL, Foliculo > 10 mm	Tono leve
Metaestro	CH, Foliculo < 10 mm	Edema, tono moderado
Proestro/estro	Foliculo > 18 mm CL regresando	Mucho tono
Quiste Ovárico	Foliculos Múltiples > 18mm Ausencia de CL	Flácido
Anestro	Foliculos < 18 mm	Flácido

(Adapted from Zemjanis 1962, Pierson and Ginther 1987)

Las vacas detectadas en diferentes estadios pueden ser sincronizadas con diferentes protocolos (Bartolomé et al., 2002). En un ensayo realizado con vacas lecheras de alta producción se utilizaron protocolos en base a la presencia o no de cuerpo luteo. Las vacas en diestro recibieron una dosis luteolítica de prostaglandina y fueron inseminadas a celo detectado por 12 días. Aquellas no detectadas en celo iniciaron un protocolo Ovsynch. Las vacas sin cuerpo luteo, incluyendo vacas con quiste o en anestro, recibieron una dosis de GnRH y 8 días más tarde iniciaron el protocolo Ovsynch. Esta estrategia permitió lograr porcentajes de concepción aceptables (30-35%) y la doble GnRH en vacas sin CL no solo estimula la ciclicidad sino que

al evitar la expresión de celo también evita los errores de detección. El inconveniente de estas estrategias es el tiempo prolongado necesario para la re-inseminación. En un trabajo realizado en Florida de las vacas vacías a la ecografía 30 días post IA, el 46,4 % tenían CL, el 22 % estaban en proestro, el 14,8 % en metaestro, el 14,1 % con quiste ovarico y el 1,6 % en anestro. Por lo tanto menos del 50 % de las vacas podrían recibir prostaglandina y tener la posibilidad de una rápida re-inseminación. La alternativa para acelerar la resincronización sería detectar celo hasta el Día 23 post IA para luego iniciar el protocolo de sincronización de la ovulación 7 días previo al diagnóstico de no preñez el Día 30 por ecografía (Figura 13). Esta estrategia administrando GnRH 7 días antes de la ecografía logró que el 75 % de las vacas tuvieran CL al momento del diagnóstico de no preñez y estas vacas lograran buena concepción a la re-IATF. Para corregir la concepción de aquellas que no respondieron a la GnRH deberíamos incorporar al protocolo de resincronización un dispositivo de progesterona y así todas las vacas podrían ser reinseminadas a tiempo fijo con buenas concepciones. La aplicación de un protocolo Ovsynch más dispositivo de progesterona puede iniciarse 7 días previos al diagnóstico de no preñez tanto por ecografía (28-30 días post IA) o por palpación rectal (34-36 días post IA). Resultados obtenidos en Florida también indican que el protocolo Ovsynch de 5 días podría utilizarse con buenos resultados para la resincronización siempre utilizando dos dosis de prostaglandina al retiro del dispositivo y 24 más tarde y una IATF más GnRH a las 72 horas de la primera prostaglandina (Bissinoto et al., 2010).





## Conclusión

La eficiencia reproductiva en los rodeos lecheros consiste en definir un adecuado período voluntario de espera (influenciado por aspectos biológicos y económicos) y a partir de ahí lograr preñar la mayor cantidad de vacas en el menor tiempo y que estas preñeces lleguen a término. La detección de celo es importante ya que tiene un bajo costo y permite una rápida re-inseminación de los animales no preñados, sin embargo, ha sido documentado en infinidad de situaciones que el porcentaje de detección de celos ronda el 55 a 60 % con niveles un poco más altos en sistemas de baja producción de leche y estacionados. Por lo tanto, el conocimiento de la fisiología reproductiva y la aplicación de protocolos que permiten la sincronización y resincronización de la ovulación y la inseminación a tiempo fijo son una herramienta fundamental para mantener la eficiencia reproductiva. Una correcta manipulación del crecimiento folicular, los niveles de progesterona y el tamaño y viabilidad del folículo ovulatorio va a mejorar la concepción y disminuir las pérdidas embrionarias. Es importante recalcar que los factores de manejo, climáticos y nutricionales son la base para lograr buenos resultados. El manejo nutricional del período de transición y el confort que minimizen las enfermedades asociadas al parto, la detección temprana de vacas enfermas y los respectivos tratamientos es fundamental para una rápida recuperación de la fertilidad de las vacas. Es importante también monitorear la tasa de concepción de acuerdo a los días en leche para evaluar las estrategias reproductivas.

## Bibliografía

- Bartolome JA, Archbald LF, Morresey P, Hernandez J, Tran T, Kelbert D, Long K, Risco CA, Thatcher WW. Comparison of synchronization of ovulation and induction of estrus as therapeutic strategies for bovine ovarian cysts in the dairy cow. *Theriogenology* 53:815-825, 2000.
- Bartolome JA, Sheerin P, Luznar S, Meléndez P, Kelbert D, Risco CA, Thatcher WW, Archbald LF. Conception rate in lactating dairy cows using Ovsynch after presynchronization with prostaglandin F2a (PGF2a) or gonadotropin releasing hormone (GnRH). *The Bovine Practitioner*, 36, 1: 35-39, 2002.
- Bisinotto RS, Lean IJ, Thatcher WW, Santos JE. Meta-analysis of progesterone supplementation during timed artificial insemination programs in dairy cows. *J Dairy Sci* 2015,98:2472-87.
- Brusveen DJ, Cunha AP, Silva CD, Cunha PM, Sterry RA, Silva EP, Guenther JN, Wiltbank MC. Altering the time of the second gonadotropin-releasing hormone injection and artificial insemination (AI) during Ovsynch affects pregnancies per AI in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 2008,91:1044-52.
- Burke JM, Sota RL, de la Risco CA, Staples CR, Schmitt EJ, Thatcher WW. Evaluation of timed insemination using a gonadotropin-releasing hormone agonist in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 1996,79:1385-93.
- Lauderdale JW, Sequin BE, Stellflug JN, Chenault JR, Thatcher WW, Vincent CK, Loyancano AF. Fertility of cattle following PGF2a injection. *J Anim Sci* 1974, 38:964-967.
- López-Gatius F, López-Helguera I, DE Rensis F, Garcia-Ispuerto I. Effects of different five-day progesterone-based synchronization protocols on the estrous response and follicular/luteal dynamics in dairy cows. *J Reprod Dev* 2015,61:465-71.
- Macmillan KL, Burke CR. Effects of oestrus cycle control on reproductive efficiency. *Anim Reprod Sci* 1996, 42:307-320.
- Moreira F, Orlandi C, Risco CA, Mattos R, Lopes F and Thatcher WW. (2001). Effects of presynchronization and bovine somatotropin on pregnancy rates to a timed artificial insemination protocol in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 84, 1646-1659.
- Pancarci SM, Jordan ER, Risco CA, Schouten MJ, Lopes FL, Moreira F, Thatcher WW. Use of estradiol cypionate in a pre-synchronized timed artificial insemination program for lactating dairy cattle. *J Dairy Sci* 85: 122-131, 2002.
- Portaluppi MA, Stevenson JS. Pregnancy rates in lactating dairy cows after presynchronization of estrous cycles and variations of the Ovsynch protocol. *J Dairy Sci* 2005,88:914-21.
- Pursley JR, Mee MO, Wiltbank MC. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2a and GnRH. *Theriogenology* 44: 915-923, 1995.
- Sampaio PC, Alves NG, Souza JC, Sales JN, Carvalho RJ, Lima RR, Teixeira AA, Nogueira GP, Ascari IJ. Comparative efficacy of exogenous eCG and progesterone on endogenous progesterone and pregnancy in Holstein cows submitted

to timed artificial insemination. Anim Reprod Sci 2015,162:88-94.

• Santos JE, Narciso CD, Rivera F, Thatcher WW, Chebel RC. Effect of reducing the period of follicle dominance in a timed artificial insemination protocol on reproduction of dairy cows. J Dairy Sci 2010,93:2976-88.

• Souza AH, Ayres H, Ferreira RM, Wiltbank MC. A new presynchronization system (Double-Ovsynch) increases fertility at first postpartum timed AI in lactating dairy cows. Theriogenology. 2008,70:208-15.

• Souza AH, Viechnieski, S, Lima FA. Effects of equine chorionic gonadotropin and type of ovulatory stimulus in a timed-AI protocol on reproductive responses in dairy cows. Theriogenology 2009,72:10-21.

• Stevenson JS. Breeding strategies to optimize reproductive efficiency in dairy herds. Vet Clin North Am Food Anim Pract 2005,21:349-65.

• Thatcher WW, Macmillan KL, Hansen PJ, Drost M. Concepts for regulation of corpus luteum function by the conceptus and ovarian follicles to improve fertility. Theriogenology 1989, 31:149-164.

• Trimmerger, GW, Davis HP. Conception rate in dairy cattle by artificial insemination at various stages of estrus. University of Nebraska, College of Agriculture, Agricultural Experimental extension Research Bulletin 129, 1943.

• Vasconcelos JLM, Silcox RW, Rosa GJM, Pursley JR, Wiltbank MC. Synchronization rate, size of the ovulatory follicle, and pregnancy rate after synchronization of ovulation beginning on different days of the estrous cycle in lactating dairy cows. Theriogenology 52: 1067-1078, 1999.

## Pruebas de laboratorio para evaluar la capacidad reproductiva del toro

**Dra. Arantxa Echegaray**

Directora del Departamento de I+D. HUMECO. C/Mecánica 11, 22006, Huesca (Huesca, España).  
Tel.: (0034) 974231165. [www.humeco.net](http://www.humeco.net)

### Introducción

En algunos países, las pruebas de calidad seminal para la evaluación reproductiva, son realizadas por expertos en espermatología, en laboratorios de referencia altamente tecnificados y que se espera trabajen con alta exactitud y precisión. Sin embargo, lo más frecuente en la mayoría de países, es que las pruebas de laboratorio las haga el propio veterinario. La evaluación en campo, se beneficia de un resultado inmediato de motilidad espermática, la cual puede variar durante el tiempo de transporte a un laboratorio de referencia, además de que el veterinario de campo cuenta con un mejor conocimiento de los factores ambientales que rodean al animal (anamnesis y examen clínico). Una evaluación seminal correcta no precisa tanto de altas inversiones en tecnología, como de la implementación

correcta de protocolos de evaluación básicos y del conocimiento para saber interpretar los resultados obtenidos. Así, es imprescindible conocer cómo afectan a la calidad seminal, el proceso de degeneración testicular y el proceso de maduración testicular en los toros jóvenes, los dos fenómenos que van a marcar de manera decisiva la capacidad reproductiva de un toro.

Por otro lado, aun tratándose de pruebas básicas, con equipamiento muy sencillo, el protocolo debe estandarizarse, para trabajar con una adecuada precisión. Se debe prestar especial atención a factores como la temperatura o los instrumentos de dilución.

Por lo general y debido a que la rapidez del proceso es mandataria, las pruebas de laboratorio se restringen a: volumen y color del eyaculado, motilidad masal e

individual y quizás la más importante, el estudio citológico de morfoanomalías.

### **Volumen y producción seminal**

El volumen de semen se mide directamente en el tubo colector graduado. Es recomendable hacerlo mediante pesaje y transformación posterior (factor de densidad correspondiente) por la dificultad que ocasiona la presencia de espuma y a veces la inexactitud de la escala en el momento de la lectura directa. El volumen medio de un eyaculado recogido por vagina artificial es de unos 8 ml. Con la electroeyaculación, el resultado puede ser muy variable. Está descrito un aumento de volumen de la eyaculación con la edad del toro hasta los 7 años de edad, permaneciendo constante hasta 9-10 años de edad. El volumen también depende en gran medida de la estimulación sexual y la preparación o periodo de descanso. Se conoce desde antiguo, que el primer eyaculado después de un periodo de descanso sexual contiene muchos más espermatozoides que eyaculados subsiguientes. Para evaluar de forma correcta la producción espermática de un toro, sería necesario realizar previamente, varias colectas sucesivas, hasta que el animal agotase sus reservas epididimarias y se estabilizaran los volúmenes producidos, para que estos sean un reflejo de la cantidad de semen que sus testículos producen diariamente. Este dato puede ponerse en relación con la circunferencia escrotal del animal, ya que existe una relación directa entre volumen testicular y producción espermática. Volúmenes bajos se darán en casos de degeneración testicular, animales muy jóvenes, baja respuesta a la electroeyaculación. Volúmenes excesivos se darán en casos de exceso de estimulación de glándulas anejas, contaminación con orina o hemorragias. La temperatura ambiente óptima para la producción seminal es de 5-20 °C. Procesos de degeneración testicular pueden producir disminución del volumen eyaculado, pudiendo llegar a la azoospermia.

En ocasiones se producen contaminaciones del semen con sangre, orina, secreciones prepucales, pus u otros, los cuales determinan variaciones del color. La contaminación con orina del eyaculado puede variar su pH al alza o a la baja. Todo depen-

derá del tipo de alimentación del animal. Infecciones de las vesículas seminales también pueden variar el pH. Un pH entre 6,8 y 7,4 se considera normal y no influye significativamente en la calidad espermática. El pH del semen obtenido por electroeyaculación es ligeramente más elevado que el del obtenido por vagina artificial, pero dentro del rango que permite una expresión máxima de la motilidad (7,4-7,6). Un pH bajo (5,5) reduce la movilidad del espermatozoide y la integridad de la membrana, mientras que un pH más alto (8,5) da lugar a la inmovilización de los espermatozoides a través de una reducción significativa en su actividad mitocondrial. La presencia de sangre no produce efectos negativos importantes en el eyaculado. La infección bacteriana (ej.: vesiculitis) también puede producir variaciones importantes del pH, lo cual disminuye la motilidad y viabilidad espermáticas.

### **Motilidad espermática**

#### ***Motilidad masal e individual***

Tanto la motilidad masal como la individual son pruebas subjetivas que pueden verse afectadas por muchas variables. De hecho, se ha sugerido que es, probablemente, la más componente variable del análisis de semen y dicha variabilidad hace que se trabaje con mínimos tan bajos como un 30% de motilidad progresiva, en las evaluaciones de toros de EEUU. La temperatura, el pH, el tiempo o la cantidad de morfoanomalías van a modificar el resultado de una prueba de por sí subjetiva. Es un método económico y fácil de realizar pero es necesario tomar ciertas precauciones para obtener resultados fiables y repetibles. Todo el material a utilizar, incluyendo por supuesto el medio de dilución, debe atemperarse a 37°C (placa calefactora o estufa).

Antes de extraer una alícuota de semen para su evaluación, se deberá mezclar bien la muestra en el contenedor original, volteando suavemente 6 veces. Para tomar la muestra, utilizar una pipeta. Aspirar y soltar varias veces antes de tomar la muestra a observar. El pipeteo no daña al semen, mientras no se haga burbuja.

Para la evaluación de la motilidad masal, la gota de semen que se evalúa debería tener

siempre el mismo tamaño. Sin poner un cubre-objetos, colocar el porta-objetos en el microscopio y observar con el OB 10X. Se verá el oleaje producido por el movimiento de los espermatozoides. A mayor fuerza de oleaje, mayor calidad espermática. Existen diferentes sistemas de clasificación, lo cual añade aún más variabilidad al resultado. Se recomienda llegar a un consenso, al menos a nivel nacional. El protocolo debe ser siempre el mismo para todos los exámenes y a ser posible, también el observador que los efectúe.

Para evaluar la motilidad individual, la concentración ideal de la muestra debe estar entre los  $25-50 \times 10^6$  spz/ml. El diluyente que se utilice en esta dilución no debe alterar el patrón de motilidad espermática. Si la gota de semen sobre la que se examina la motilidad es demasiado grande o gruesa, el observador verá a la vez varias capas de fluido y, en estas condiciones, se tiende siempre a sobreestimar el porcentaje de motilidad. La forma de conseguir una única capa de células de en torno a 20 micras de altura es emplear mayores volúmenes, a medida que aumenta el tamaño del cubre-objetos empleados: 6 microlitros para cubre-objetos de 18x18 mm., 8 microlitros para 20 x 20 mm y 10 microlitros para cubre-objetos de 22 x 22 mm. Deben de examinarse 5 campos alrededor del centro del cubre-objetos y hacer la media de los porcentajes observados. La motilidad en los bordes del cubre-objetos disminuye más rápidamente como consecuencia de la deshidratación y exposición al aire. El protocolo debe ser siempre el mismo para todos los exámenes y a ser posible, también el observador que los efectúe. En la preparación húmeda podremos observar también otros elementos, como acúmulos de espermatozoides, aglutinaciones espermáticas, células redondas bacterias, etc.

### ***Motilidad objetiva (sistema computerizado de análisis espermático CASA)***

La evaluación subjetiva de la motilidad espermática está sujeta al error humano lo que ha llevado al desarrollo de métodos automatizados objetivos. Los sistemas CASA encuentran su utilidad aún a pesar de su alto coste (20.000-50.000 euros). Recientemente, se están incorporando al mercado, sistemas CASA portátiles acoplados a tablets, de coste mucho más reducido.

Estos aparatos graban secuencias de video de una muestra colocada al microscopio: entre 20-30 secuencias a una velocidad de 30-60 imágenes/Segundo y utilizan algoritmos matemáticos para distinguir entre espermatozoides y otros objetos, para después reconstruir la trayectoria de todos y cada uno de los espermatozoides detectados. Cada espermatozoide es clasificado como móvil o inmóvil y se calcula asimismo la concentración espermática. Además la motilidad se caracteriza en detalle obteniéndose los siguientes parámetros: MOT=Motilidad total (%), PMOT=Motilidad progresiva (%), VCL= velocidad curvilínea media, VAP= velocidad de la trayectoria media, VSL= velocidad rectilínea media, Rectitud (STR)=VSL/VAP, Linealidad (LIN) =VSL/VCL, ALH=Amplitud del desplazamiento lateral de la cabeza, BCF=Frecuencia de batido de la cola

Los modelos actuales tienen también la posibilidad de obtener los porcentajes de anomalías de cola, gota proximal y distal, aunque la precisión y exactitud de de estas aplicaciones de estudio de morfoanomalías permanece sin determinar. La concentración máxima a la cual debe evaluarse una muestra de semen en el sistema CASA es de  $50 \times 10^6$  spz/ml, con concentraciones recomendadas de  $25 \times 10^6$  spz/ml.

### ***Morfología espermática***

En nuestra opinión, la mejor técnica para la evaluación de las morfoanomalías espermáticas es la tinción con eosina nigrosina. Esta técnica, es muy barata, puede utilizarse con microscopios sencillos de campo claro, permite un mejor posicionamiento de los espermatozoides (si se compara con la técnica de fijación en glutaraldehído) y permite también una visualización más clara de los acrosomas. Existen más de 10 protocolos o fórmulas para la preparación de la tinción de eosina-nigrosina. Las más adecuadas son la fórmula de Hancock y la de Mortimer, con bajas cantidades de eosina (la eosina es tóxica para los espermatozoides y en proporciones altas puede aumentar artificiosamente el porcentaje de espermatozoides muertos) y porque su formulación da un compuesto que roza la isoosmolaridad (250 mOsm/L, esto es, cuya cantidad de solutos es similar a la del suero o el semen (300 mOsm/L). Otras fórmulas son claramente hipo osmó-



ticas produciendo enrollamientos de la cola de los espermatozoides y falseando por tanto las anomalías de cola. Para trabajar con una precisión adecuada (coeficiente de variación inferior al 10%) se deben evaluar al menos 200 espermatozoides en cada muestra. Si esto no fuese posible, por problemas de tiempo, es interesante saber que una vez hecha la extensión, la tinción de eosina-nigrosina se conserva a temperatura ambiente durante meses, por lo que siempre puede realizarse una evaluación diferida.

Las anomalías del espermatozoide se clasificaron primero en función de su origen, en primarias, si tienen su origen en la espermatogénesis, secundarias, si se producen durante el tránsito por el canal reproductor o terciarias, si son originadas con posterioridad a la eyaculación. Esta clasificación se ha revisado dando lugar a una segunda clasificación que divide las anomalías en mayores o menores, según su efecto en la fertilidad. Por último, la clasificación más vigente sería aquella que divide las anomalías en compensables o incompensables, en función de la posibilidad de compensar su presencia en el eyaculado con un aumento en el número total de espermatozoides en las dosis de inseminación. Las primeras son aquellas que impiden al espermatozoide llegar hasta los oviductos (ej.: colas dobladas), mientras que las segundas impiden fertilizar al ovocito y/o el desarrollo embrionario temprano (ej.: gota citoplásmica proximal).

El estudio de las morfoanomalías espermáticas nos dice mucho sobre el semental y su pasado inmediato. La edad, cualquier o la degeneración testicular marcan el correcto desarrollo de la espermatogénesis y la huella de este insulto va a aparecer en el eyaculado.

### **Anomalías espermáticas y degeneración testicular**

La palabra degeneración tiene connotaciones de gravedad y permanencia. Sin embargo, el término degeneración testicular define cambios del parénquima testicular de leves a graves, que pueden ser reversibles o irreversibles. Podemos definir por tanto, diferentes estadios del proceso que aparecerán o no en función de la duración e intensidad de la causa desencadenante:

#### **Estadio 0. Espermatogénesis normal.**

Túbulos con membrana basal fina, así como epitelio germinal normal con progresión ordenada de espermatogonias a espermatoцитos con grupos de espermátidas y espermatozoides maduros. La espermatogénesis es normal y el eyaculado presenta una casi ausencia de anomalías de cabeza, gota proximal o pieza intermedia.

#### **Estadio 1. Daños al final de la meiosis y en la fase de espermátida**

Es la afectación más común. El túbulo presenta un aspecto normal, pero se producen diversas alteraciones subcelulares que afectan, sobre todo a la última etapa de la meiosis y a la etapa de espermátidas. Aparece un cuadro de alteraciones conjuntas, claramente identificable en el eyaculado.

##### **(1) Macro y micro cabezas**

Aparecen alteraciones en el huso meiótico, con reparto desigual de cromosomas, que dan lugar a la aparición de espermatozoides con micro y macro cabezas.

##### **(2) Cabezas piriformes**

El momento de la aparición de los defectos que dan lugar a espermatozoides piriformes es también la fase de espermátida, cuando el núcleo se aplana y se alarga y la cromatina se condensa. Los espermatozoides con cabezas piriformes tienen una capacidad reducida para unirse a y penetrar la zona pelúcida y aquellos que consiguen fertilizar a un ovocito, tienen una capacidad reducida para producir embriones viables.

##### **(3) Cabezas sueltas**

La presencia de cabezas sueltas de origen espermatogénico se achaca a la malformación de la placa basal, una estructura de origen nuclear que recubre la fosa de implantación y conecta la cabeza a la cola. Debido a esta anomalía, la cabeza y la cola se mantienen juntas solamente por la membrana plasmática y en estas circunstancias, la cabeza finalmente se suelta, generalmente cuando el espermatozoide atraviesa la rete testis o la cabeza del epidídimo. Las cabezas sueltas también pue-



den aparecer en caso de vesiculitis, epididimitis o semen viejo. El diagnóstico diferencial se hace rápidamente. La cabeza suelta como consecuencia de un proceso degenerativo del testículo aparecerá acompañada de otras anomalías mayores como microcabezas o cabezas piriformes. Incluso muchas microcabezas serán a la vez cabezas sueltas. La cabeza suelta como consecuencia de necrospermia o senescencia testicular, aparecerá en muestras de semen con vitalidad reducida y un número reducido de acrosomas normales.

#### **(4) Espermatozoides con gota proximal**

Aparecen alteraciones en la formación de la gota citoplásmica proximal que impiden su correcta maduración y hacen que esta permanezca en el espermatozoide eyaculado. Los espermatozoides con gota proximal no son capaces de penetrar la zona pelúcida y por tanto, esta anomalía sería clasificada como compensable. Sin embargo, se ha comprobado que la presencia de más de un 30% de gotas proximales en un eyaculado es un indicador de inmadurez y baja capacidad de fertilización y desarrollo embrionario que afecta a la totalidad del eyaculado.

#### **(5) Vacuolas nucleares, acrosomas en nudo o dañados**

También, en menor medida, van a aparecer espermatozoides con vacuolas nucleares y acrosomas en nudo. Los espermatozoides con vacuolas nucleares son menos capaces de unirse y penetrar la zona pelúcida, pero, una vez que lo han hecho, son capaces de iniciar y mantener el desarrollo embrionario temprano, lo que sugiere que estas anomalías son compensables. Aunque el acrosoma en nudo (Knobbed acrosome) se ha descrito como defecto genético en individuos de la raza Holstein, Angus y probablemente Charolés, también puede aparecer en pequeñas proporciones, en esta etapa de la degeneración testicular. Los espermatozoides afectados por acrosomas en nudo son incapaces de penetrar la zona pelúcida y son, como tales, anomalías compensables.

#### **(6) Otras alteraciones**

Podemos encontrar en pequeñas proporciones, alteraciones en la formación de la pieza intermedia y su conexión a la cabeza, dando lugar

a anomalías de la pieza intermedia o alteraciones graves en la formación del flagelo, como por ejemplo la ausencia de flagelo. La cola en muñón o "tail stump defect" se debe a un desarrollo vestigial de la cola durante una espermatogénesis anormal.

### **Estadio 2. Descamación e hipoespermatogénesis.**

Si la degeneración progresa, aparece una descamación de las células del epitelio seminífero, con posible acumulación de estas células en el lumen tubular y adelgazamiento de la pared del túbulo seminífero. ¿Qué ocurre con estas células descamadas? Por lo general, no llegan o llegan pocas al eyaculado. Se ha sugerido que, al menos las espermátidas son absorbidas de manera selectiva en el epidídimo.

El túbulo afectado presenta un número reducido de todas las etapas de las células germinales, pero todas existen, lo que se traduce en una disminución del número de espermatozoides producidos. La hipoespermatogénesis puede variar en gravedad desde leve (<10% de los túbulos afectados) a severa (> 75% de los túbulos afectados). En la forma severa tendremos una oligospermia o azoospermia. La reducción de la producción espermática que persiste más allá de 30 días después del comenzar la causa desencadenante, indican cambios degenerativos que afectan ya a la etapa anterior: los espermátocitos. Este estadio de degeneración testicular es reversible, en función de intensidad y porcentaje de túbulos afectados.

### **Estadio 3. Degeneración irreversible con azoospermia.**

Concurren uno o varios de estos fenómenos: Síndrome sólo células de Sertoli: membrana basal engrosada, túbulos de tamaño normal o ligeramente disminuido en diámetro, pero contienen sólo las células de Sertoli.

Fibrosis e hialinización de túbulos: los túbulos son más pequeños en diámetro con una gran parte de la membrana basal engrosada, fibrosis peritubular y colagenización tubular.

### ***Diagnóstico y pronóstico de la degeneración testicular a través del espermiograma***

En el análisis de laboratorio, podemos monitorizar el proceso degenerativo

gracias al estudio de las morfoanomalías espermáticas. El proceso degenerativo, se traduce en una secuencia de eventos de anomalías en los eyaculados, partiendo del momento en que comienza a actuar el factor desencadenante (Semana 0):

- Semana 0-1: motilidad baja y baja congelabilidad, por la alteración epididimaria
- Semana 1 en adelante: comienzan a exteriorizarse células con lesiones producidas en el estadio 1 de degeneración: cabezas sueltas, microcabezas, cabezas piriformes, macrocabeza, vacuolas nucleares, gotas proximales por encima del 15%, lesiones del acrosoma y disminución de producción espermática por degeneración de espermátidas.

Si la causa desencadenante ha actuado poco tiempo (no más de 48 horas) este cuadro desaparecerá del eyaculado en unos 50 días.

La causa más conocida de degeneración es el calor. La temperatura y tiempo mínimos necesarios para producir un efecto agudo con daños subcelulares del túbulo seminífero es de 30 ° C y 72 h, aunque se han documentado casos en toros con tan sólo 12 horas de exposición. En toros bajo estrés crónico (ej.: semanas de calor), el efecto o periodo de recuperación puede alargarse hasta 10 a 14 semanas después de desaparición de la fuente de estrés, pudiendo aparecer algunos casos transitorios de toros en estadio 2 o hipoespermatogénesis... Un estrés muy fuerte (cambio muy brusco de temperaturas) puede provocar afección grave de los túbulos y la no recuperación de un 20% o más de los toros afectados. En estos toros el proceso de fibrosis (estadio 3) se instala en el testículo.

Se creía que el factor clave para una posible recuperación del toro era la persistencia de espermatogonias y células de Sertoli en el túbulo seminífero. Teóricamente, a partir de estas células, puede regenerarse de nuevo todo el epitelio tubular. Sin embargo, parece ser que el grado de fibrosis peritubular instaurado, será el que determine, la llegada de nutrientes y oxígeno al túbulo y su posible supervivencia.

En este sentido, algunas razas como la Blanco Azul Belga son especialmente sensibles a muchas fuentes de estrés:

temperaturas elevadas, aumento o disminución del concentrado en la ración, cojera o reubicación del toro, van a desencadenar este fenómeno. Se ha sugerido que la alta cantidad de tejido conectivo en los testículos de los toros de esta raza, es responsable de su susceptibilidad a la degeneración testicular.

En la práctica, en los procesos degenerativos del testículo aparecen diferentes estadios de afección tubular dentro del mismo órgano. La proporción de túbulos afectados (lesión del parénquima focal, multifocal o difusa) y el grado de afectación (desde ligeros problemas en la espermatogénesis hasta azoospermia) son los factores que van a determinar la calidad de los eyaculados.

En los toros jóvenes también existe una cierta susceptibilidad a los procesos degenerativos. Mientras que la hipoplasia se ha definido como un condición hereditaria con testículos pequeños produciendo poco semen de mala calidad, la degeneración testicular en animales jóvenes se caracteriza por una producción inicial de esperma relativamente normal para su edad, pero que, ante una fuente de estrés, dejan de producir semen de buena calidad y ya no se recuperan.

### ***Morfoanomalías como indicadores de maduración en toros jóvenes***

La espermatogénesis se inicia alrededor de 3 a 4 meses de edad. El momento de la pubertad en los toros ha sido definido como el tiempo en el que un eyaculado contiene 50 millones de espermatozoides con un mínimo de 10% de motilidad. Esto ocurre en una circunferencia escrotal de aproximadamente 28 cm y alrededor de 42 semanas de edad. Entre la pubertad y la madurez (en torno a los 18 meses), un toro joven sano, va a eyacular cantidades decrecientes de espermatozoides con anomalías de cabeza y gota proximal. Por tanto, la proporción de estas anomalías en el eyaculado, será un indicador de madurez del toro.

### ***Anomalías de origen epididimario***

Las anomalías de cola son casi siempre de origen epididimario. Esta anomalía es compensable y menor. Cambios de la fluidez de membrana producen doblamientos más o menos intensos

del flagelo, dando lugar a colas dobladas en látigo, en ángulo recto o en horquilla (DMR). La acumulación de líquido en cola de epidídimo puede provocar un shock hiposmótico con enrollamiento del flagelo. Nosotros hemos detectados casos crónicos con alteración fibrótica de la cola de epidídimo de carácter generalmente unilateral.

La degeneración testicular, puede producir de manera secundaria, anomalías en la forma del flagelo, a través de alteraciones en niveles hormonales o como consecuencia de la producción de espermatozoides que con defectos en su estructura de membrana que los predisponga a este defecto.

Tras la eyaculación, la exposición de los espermatozoides a un entorno hipotónico (ej.: entrada de agua en la vagina artificial o tubo de colecta) o un ambiente demasiado frío durante la colecta inducen también curvamiento del flagelo.

El defecto Dag nombrado así en honor al toro Jersey en el que se identificó por primera vez, puede definirse también como una cola enrollada en ovillo. Es un defecto mayor, que puede reflejar perturbación en el testículo o epidídimo y puede estar presente (en proporciones inferiores al 4%) en el semen normal. Niveles por encima del 50% puede tener implicaciones graves de fertilidad.

De manera característica, en los procesos de degeneración testicular, y de manera previa a estas alteraciones testiculares, suelen darse alteraciones de la función epididimaria, con cambios de fluidez de membrana que afectan a la motilidad y congelabilidad de los eyaculados.

Los espermatozoides con gota distal son normales en cola de epidídimo e incluso, se sabe que el semen de esta zona es más fértil y congela mejor que el semen eyaculado. Durante la eyaculación las gotas distales se desprenden al contacto con el plasma seminal. Cuando aparece una gran cantidad de gotas distales en semen eyaculado debemos preguntarnos sobre todo por alteraciones en la composición del plasma seminal.

Aunque la persistencia de gota proximal, tiene su origen casi siempre en alteraciones testiculares o animales inmaduros, también aparecen en toros sobreexplotados, como consecuencia del agotamiento de las reservas epididimarias.

### **Otras anomalías**

La pseudo-gota citoplásmica proximal se caracteriza por un engrosamiento local de la pieza intermedia. Se diferencia de la gota proximal en que ocurre en regiones en las que rara vez se encuentran gotas, en medio de la pieza intermedia. También es más probable que sea de forma irregular y visualmente más denso que las gotitas. Generalmente son acúmulos de gránulos y mitocondrias. Reflejan problemas en la espermatogénesis.

La pieza intermedia en sacacorchos es un defecto poco común. Se produce una distribución irregular de las mitocondrias en forma de sacacorchos. El origen puede ser genético o ambiental.

Algunos toros, un porcentaje inferior al 5%, acumulan esperma senescente en el tracto reproductivo, concretamente en los epidídimos y las ampollas de los conductos deferentes: estos toros pueden dar hasta 20-40 ml de semen concentrado de una sola vez. La mayoría de los espermatozoides han muerto y muchas veces el porcentaje de cabezas sueltas se eleva presumiblemente debido a la senescencia. En estos casos, las cabezas espermáticas tienen una morfología normal ya que el problema no está relacionado con una alteración de la espermatogénesis. La acumulación de espermatozoides en los toros, se ha asociado con trastornos de la columna. En estos casos, son necesarias eyaculaciones frecuentes durante un periodo de alrededor de 1 semana para el agotamiento de estas reservas acumuladas

### **Células redondas**

La técnica de Diff Quick es una técnica complementaria a la eosina-nigrosina, ya que sirve para investigar la naturaleza de las células redondas en el eyaculado, mientras que no es tan adecuada para detectar anomalías como las gotas citoplásmicas. En efecto, dentro de las llamadas células redondas, detectadas a microscopía de campo claro o contraste de fases, podemos encontrar tras la tinción 3 grandes tipos de estructuras: 1) células de la meiosis, desde espermatoцитos a espermátidas 2) células inmunitarias, generalmente leucocitos 3) otros: glóbulos rojos, granos de polen, etc.

Esta técnica es igualmente sencilla, barata y fácil de implementar en campo. Ade-

más, de manera novedosa, permite investigar el estado de condensación de cromatina en los espermatozoides, ya que tiñe de diferente color aquellos con cromatina descondensada.

Básicamente, se fija extensión de semen por calor y se sumerge durante 5 segundos en 3 pigmentos consecutivos. Tras el secado al aire, es importante visualizar la preparación con contraste de fases, ya que en caso contrario, la muestra permanece casi invisible.

El Diff Quick se empleará de manera rutinaria en aquellos casos en los que la muestra seminal ha sido escasa y/o poco concentrada. También en todos los casos con células redondas. Si es necesario se recurrirá a concentrar la muestra, por centrifugación o dejándola reposar en frío y tomando una alícuota del pellet formado para la tinción. La tinción ayudará a determinar si hay un problema de espermatogénesis, una infección o simplemente, ha habido una mala respuesta a la electroeyaculación.

Por lo general el porcentaje de espermatozoides con cromatina descondensada no supera el 15% en toros. Además, en gran parte de los casos coincide que el espermatozoide afecta tiene una anomalía de cabeza. Toros con porcentajes superiores al 15%, pueden ser subfértiles,

### Otras pruebas

La concentración de espermatozoides en un eyaculado recolectado por electroeyaculación puede ser afectada por una variedad de factores y, en general se le da menos valor que a la motilidad o la morfología. A veces, se realiza sólo un estimado a partir de la turbidez de la muestra. Una muestra muy translúcida contendrá menos de 250 millones de espermatozoides por mililitro, mientras que una muestra cremosa probablemente contener al menos desde 750 millones hasta 1000 millones de espermatozoides por mililitro. Cuando se utilizan cámaras de recuento, fotómetros o sistemas CASA es necesario seguir un estricto protocolo de dilución con instrumental de precisión. En nuestra experiencia, una pipeta no verificada, es casi siempre la fuente de error sistemático de muchos laboratorios de espermatología. El procedimiento de verificación es sencillo, barato y puede hacerlo cualquier clínico con la ayuda de una balanza de precisión.

## Bibliografía

- Amann, R. et al. (1986) 'Prepubertal changes in the hypothalamic-pituitary axis of Holstein bulls.', *Biology of reproduction*.
- Barth, A. D. et al. (2008) 'Fibrotic lesions in the testis of bulls and relationship to semen quality', *Animal Reproduction Science*, 106(3-4), pp. 274-288. doi: 10.1016/j.anireprosci.2007.05.002.
- Barth, A.D. et al. (1994) 'The sequential appearance of sperm abnormalities after scrotal insulation or dexamethasone treatment in bulls.', [ncbi.nlm.nih.gov](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1686741/). Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1686741/>
- Blanchard, T. L. et al. (1991) 'The causes of pathologic changes of testicular degeneration in large animals', *Vet. Med.*, 86, pp. 531-536.
- Brito, L. de (2006) 'Nutrition, metabolic hormones, and sexual development in bulls'. Available at: <http://www.collectionscanada.gc.ca/obj/s4/f2/dsk3/SSU/TC-SSU-04012006184638.pdf> (Accessed: 7 April 2017).
- Brito, L. F. C. (2014) *Animal Andrology Theories and Applications*, *Animal Andrology in Cattle (Bos taurus)*.
- Brito, L. F. C. et al. (2016) 'Andrology laboratory review: Evaluation of sperm concentration', *Theriogenology*. doi: 10.1016/j.theriogenology.2016.01.002.
- Casas, E., Ford, J. and Rohrer, G. (2010) 'Quantitative Genomics of Male Reproduction', *Reproductive Genomics in*. Available at: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9780813810898.ch3/summary>
- Chenoweth, P. J. (2005) 'Genetic sperm defects', *Theriogenology*. Elsevier, 64(3), pp. 457-68. doi: 10.1016/j.theriogenology.2005.05.005.
- Chenoweth, P. J. and Lorton, S. P. (no date) *Animal andrology : theories and applications*.
- Contri, A. et al. (2010) 'Effect of semen preparation on casa motility results in cryopreserved bull spermatozoa', *theriojournal.com*. Available at: [http://www.theriojournal.com/article/S0093-691X\(10\)00140-8/abstract](http://www.theriojournal.com/article/S0093-691X(10)00140-8/abstract)
- Coulter, G. H. and Kozub, G. C. (1984) 'Testicular Development, Epididymal Sperm Reserves and Seminal Quality in Two-Year-Old Hereford and Angus Bulls: Effects of Two Levels of Dietary Energy', *Journal of Animal Science*, 59(2), p. 432. doi: 10.2527/jas1984.592432x.
- Amann, R. A.-D. (1962) 'Reproductive capacity of dairy bulls. IV. Spermatogenesis and tes-

ticular germ cell degeneration', Wiley Online Library. Available at: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/aja.1001100107/full>

• Evans, A. C. O. et al. (1996) 'Changes in circulating hormone concentrations, testes histology and testes ultrasonography during sexual maturation in beef bulls', *Theriogenology*. doi: 10.1016/0093-691X(96)00190-2.

• Farrell, P. et al. (1996) 'Quantification of bull sperm characteristics measured by computer-assisted sperm analysis (CASA) and the relationship to fertility', Elsevier. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0093691X98000363>

• FARRELL, P. et al. (1998) 'Media and Dilution Procedures Tested to Minimize Handling Effects on Human, Rabbit, and Bull Sperm for Computer Assisted Sperm Analysis (CASA)', Wiley Online Library. Available at: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/j.1939-4640.1996.tb01785.x/full>

• Gabor, G. et al. (1998) 'Morphologic, endocrine and thermographic measurements of testicles in comparison with semen characteristics in mature Holstein-Friesian breeding bulls', *Animal reproduction*. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378432098000773>

• Hirsbrunner, G. et al. (2003) 'Effects of scrotal insulation on sperm production, semen quality, and testicular echotexture in *Bos indicus* and *Bos indicus* x *Bos taurus* bulls LFC Brito, AEDF', *Animal Reproduction*.

• Hopper, R. M. (2014) *Bovine reproduction*. Wiley.

• Iwasaki, S. et al. (1989) 'Incidence of chromosomal anomalies in early bovine embryos derived from in vitro fertilization', *Gamete Research*, 22(1), pp. 83-91. doi: 10.1002/mrd.1120220109.

• Kastelic, J. and Thundathil, J. (2008) 'Breeding Soundness Evaluation and Semen Analysis for Predicting Bull Fertility', *Reproduction in Domestic Animals*, 43, pp. 368-373. doi: 10.1111/j.1439-0531.2008.01186.x.

• Paniagua, R. et al. (1991) 'Ultrastructure of the aging human testis', *Journal of Electron Microscopy Technique*, 19(2), pp. 241-260. doi: 10.1002/jemt.1060190209.

• Cooper T. C.-H. and 2005, undefined (no date) 'Cytoplasmic droplets: the good, the bad or just confusing?', *academic.oup.com*. Available at: <https://academic.oup.com/humrep/article-abstract/20/1/9/671540>

• Sidibe, M. et al. (no date) 'Effects on testosterone, LH and cortisol concentrations, and on testicular ultrasonographic appearance of induced testicular degeneration in bulls.', *europemc.org*. Available at: <http://europemc.org/abstract/med/1442365>

• Thundathil, J. et al. (no date) 'The use of in vitro fertilization techniques to investigate the fertilizing ability of bovine sperm with proximal cytoplasmic droplets', Elsevier. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378432000002311>

## Servicios veterinarios, roles y beneficios de los diferentes actores en un asesoramiento profesional

**M.V. Tomás Díaz.**

Asesor Técnico Comercial, Laboratorio Zoetis.

El título de "veterinario", abarca un sinnúmero de áreas donde los profesionales podemos desempeñar lo aprendido durante nuestra carrera de grado. En el área de la medicina o la producción solamente, podemos dividir las en grandes animales o pequeños animales, a su vez los grandes animales, podemos sub dividirlos en rumiantes, o monogástricos, y los rumian-

tes pueden ser rumiantes mayores o rumiantes menores, y así sucesivamente en otras áreas, ya sea en la nutrición, clínica, cirugía, investigación, bromatología, legales, áreas comerciales, asuntos regulatorios, etc, etc.

Yendo específicamente al veterinario rural, normalmente ejerce la profesión de



un "todólogo", ya que tiene que saber no solo de grandes animales, que son su principal tarea, sino también que reciben consultas sobre otras especies como perros, gatos, gallinas, cotorras y a veces de algún otro animal silvestre que pasa a ser mascota, por algún hecho fortuito.

Más allá de las diferencias que tenemos según las áreas en las que nos desarrollamos, generalmente los veterinarios tenemos los mismos problemas.

Nos cuesta vender nuestro trabajo, y como si fuera poco, aún más nos cuesta cobrarlo.

En el caso de los profesionales, que tienen una veterinaria, con venta de productos, es sencillo establecer el valor de un "frasco". Sabiendo el precio al cual lo compramos a nuestro proveedor, y sumándole un porcentaje de ganancia establecido previamente, el cual necesitamos para ganar plata o mantener los costos de nuestro local, tenemos el precio final al cliente. En cambio, cuando trabajamos ofreciendo un servicio profesional, sea cual sea, nos cuesta más ponerle precio a nuestro tiempo de trabajo. Si bien en algunos lugares, están establecidos o consensuados entre los profesionales los honorarios por trabajos clásicos, como palpación rectal, revisión de toros, cesárea, etc. cuando hablamos de "servicios" por asesoramiento, no tenemos tan bien claros nuestros honorarios. Es más, si tuviéramos que calcular, cuanto sale nuestra hora de trabajo, sería un resultado muy difícil de obtener, y que creo muy pocos veterinarios lo tienen estipulado.

Ahora, cuando hablamos de servicios profesionales, a que nos referimos? Desde el punto de vista de la economía, un servicio, es **"un conjunto de acciones, que buscan satisfacer las necesidades de un cliente"**. Por ende, cualquier trabajo que nosotros hagamos con ese fin, puede llamarse servicio.

Siempre pongo como ejemplo, una tesis realizada por un veterinario rural, de la localidad de La Madrid, en el centro de la Provincia de Buenos Aires, quien la presento en un curso de pos grado realizado en la FCV de Tandil, Argentina. En la misma, el M.V. Ignacio Ruiz Erenchun, mostraba cual era la oferta de los diferentes servicios, que él le ofrecía a cada cliente que se sentaba por primera vez frete a él.

Era una pequeña carpeta, en la cual figuraban los siguientes puntos:

- Planificación Forrajera
- Control Sanitario Integral de todo el rodeo
- División del rodeo en base a categorías y diferentes requerimientos y estados nutricionales.
- Boqueo Anual (identificando la VACA VIEJA)
- Tacto Temprano (Cabeza- Cuerpo- COLA) IATF
- Tratamiento nutricional, sanitario y **reproductivo** DIFERENCIAL de la VAQUILLONA Y VACA COLA.

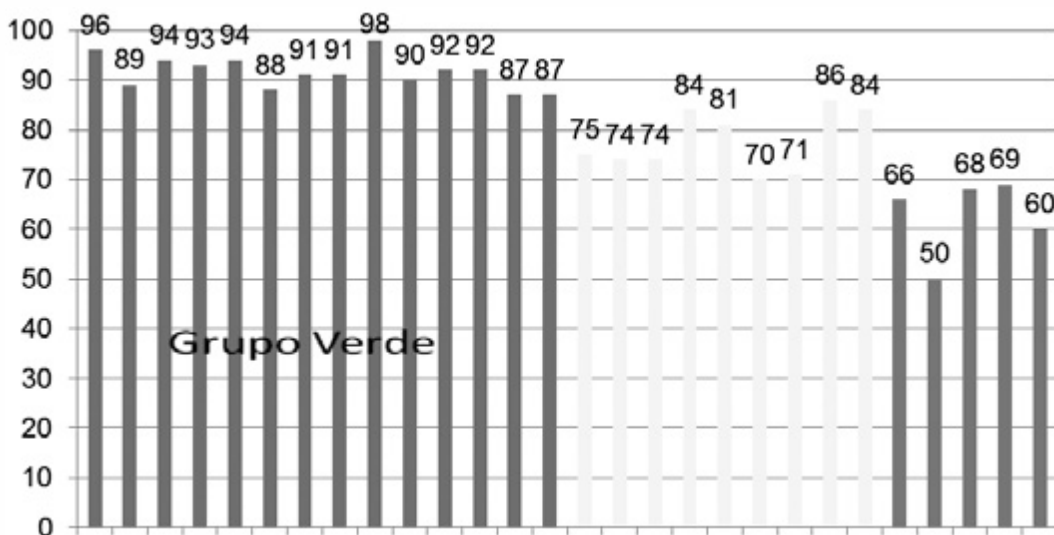
Cada uno de estos, se los explicaba y justificaba al productor, y era este último el que tomaba la decisión de aplicarlos a todos, o solo tomar algunos de ellos, según sus necesidades o interés. Obviamente que Ignacio, prefería poder ingresar con el paquete completo de servicios, porque eso le permitía tener mayor control sobre toda la producción del establecimiento, y con ese fin "vendía" sus asesoramiento de la mejor manera posible, pero esto siempre estaba sujeto a la elección del cliente.

En el trabajo de tesis que realizo, el M.V. Erenchun dividió a sus clientes según la intensificación que tenía cada uno de ellos. Identifico como Productores Verdes, aquellos que tomaban el total de los servicios ofrecidos, Productores Amarillos, aquellos que solo realizaban entre tres y cinco de las tecnologías ofrecidas por el veterinario, y Productores Naranjos, eran los que solo hacían las tareas básicas, como palpación rectal, y un plan sanitario básico que no cubría todo el rodeo.

Luego, volcó los datos en un gráfico de barras, según Porcentaje de Preñez obtenido,

Cuando analizamos la información, obviamente lo que resalta en este gráfico, es que la adopción de tecnología, se ve reflejada en mejores porcentajes de preñez. Obviamente que el productor que más servicios toma de parte del veterinario, mas costos tiene, pero la rentabilidad de su rodeo es mayor, debido a la mejora en la producción.

Esta Tesis, tenía incluido el análisis económico de los diferentes grupos de Productores, donde se veía el retorno económico que tenía la adop-



ción de tecnologías, el cual justificaba su uso. Con esta información, como les comente anteriormente, Ignacio se sentaba frente a sus posibles nuevos clientes, y les presentaba cuál era su oferta de valor, y cuáles eran los servicios que el ofrecía. El hecho de tenerla en forma escrita, con los diferentes costos de cada uno, pero también con el impacto en la producción y el retorno económico que tiene cada uno de ellos, trataba de influir sobre la decisión del productor.

Esto que parece tan sencillo, debería ser la carta de presentación de todos los veterinarios, para acceder a nuevos clientes, o incrementar nuestras ofertas de valor, en clientes que ya estamos asesorando.

Pero dentro de las falencias que tenemos para vendernos como profesionales, solemos tener mucha información registrada, mucho material de trabajos que hemos realizado, pero no tenemos el tiempo suficiente como para analizar esa información, y llevarla al papel con datos concretos de los resultados obtenidos.

Por ende también, no tenemos manera de mostrar, como influiría nuestro trabajo, en los diferentes establecimientos.

No es una obligación hacerlo, y muchos veterinarios han sido muy exitosos y excelentes profesionales, sin realizar este tipo de tareas. Pero no está de más, tomarnos el trabajo, y tener algún tipo de folleto, presentación técnica, resúmenes de trabajos realizados, o cualquier otra herramienta, que nos permita sentarnos frente a nuestros clientes, y mostrarles cual es nuestra oferta de valor como profesionales, cuales son

los servicios que nosotros ofrecemos, y cuál es el impacto económico y o productivo, que tendrá nuestro asesoramiento.

Pero para realizar esto, debemos primero atravesar una de las barreras más importantes que tenemos los veterinarios, y es la imagen que tienen los productores sobre nosotros. Generalmente nos ven como gente de acción, de trabajos pesados, de barro y bosta, el bombero disponible frente a cualquier urgencia, sea sábado o domingo o las cinco de la mañana o las diez de la noche. Y con esa imagen, debemos vendernos como asesores técnicos, como el consultor que va a ayudarlo y a guiarlo para maximizar su producción. A parte normalmente, esta figura, las buscan en otros profesionales, en Ing. Agrónomos, Contadores, etc. por lo tanto, no solo debemos luchar contra nuestra propia imagen, sino también contra colegas de otras profesiones, que se han posicionado mejor en áreas comunes o de nuestra incumbencia.

Con esa imagen entonces tenemos que salir a **Vender** nuestros servicios, y toda **Venta** obviamente, implica una **Negociación**, y la **Negociación** implica un **Dialogo**. Y nosotros, somos gente de **Dialogo**, pero no para **Vender**, somos gente de dialogo porque es otra de nuestras características como personas, y esta característica está acompañada por otra más que es la empatía, tenemos la capacidad para interactuar con todos los participantes de la cadena de producción, tanto con el dueño del establecimiento, como con otros asesores, el encargado, el mensual o con quien nos toque estar. Generalmente conocemos su vida privada, sus preocupaciones, sus tareas diarias, etc. Utilizamos nuestra capacidad para

**Dialogar** para hacernos amigos de ellos, pero generalmente no somos capaces de utilizar este don que tenemos para **Venderles** nuestros servicios. Sentimos que si lo hacemos vamos en contra de nuestro juramento hipocrático, en el cual nos comprometimos a proteger la salud animal. Muchas veces sentimos que está mal ganar plata por nuestro trabajo, y somos capaces de hacerlo solo por placer, si de eso se trata.

Debemos aprender a utilizar esa capacidad que tenemos para conocer a nuestros clientes y a su entorno, para poder Venderles nuestros servicios y hacerlos más eficientes. Obviamente que eso implica un aumento de nuestro trabajo, y por ende de nuestros honorarios, y en definitiva, no está mal cobrar por lo que hacemos y aprovechar nuestras características.

William Ury, experto en negociación, y uno de los creadores de la "Teoría de Negociación" de la Universidad de Harvard, sostiene que cada persona es distinta, por ende sus necesidades también lo son, y para evitar conflictos, debemos utilizar la negociación. Yo agrego a esto, como lo dije antes, que nosotros debemos utilizar nuestro poder de empatía, para identificar cuáles son las necesidades de nuestros clientes, y esta información que obtenemos, volcarla en la negociación de la venta de nuestros servicios u oferta de valor.

La negociación según el "El Método de Harvard", elaborado por Fisher y Ury, divide a la misma en siete pasos:

- Busque una nueva perspectiva de la Negociación, "Salga al Balcón"
- Póngase en el "Lugar del otro"
- Concéntrese en los Intereses y no en la Posición.
- Invente opciones de mutuo beneficio.
- Utilice un criterio objetivo para decidir lo que es justo.
- Desarrolle las posibles alternativas si no lo-grase un acuerdo.
- Construya un puente de oro entre Ud, y la otra parte.

De todos estos puntos, solo me voy a detener en el primero, no porque sea el más importante, sino porque creo que es uno de los que más nos cuesta a los veterinarios. "Salir al balcón", o mirar las cosas con otra perspectiva, desde otro ámbito,

muchas veces nos es difícil. Ya que estamos tan inmersos en nuestro propio trabajo, estamos tan involucrados con nuestro entorno, que nos cuesta mirarlo con otros ojos. Es más, nos cuesta tomarnos el tiempo para ver las cosas desde otro lado. La oficina, el escritorio, la computadora, también son ambientes de trabajo. Pero los veterinarios estamos tan metidos "en el barro", que sentimos que si no estamos en el campo, viajando de un lado a otro o en una manga, estamos perdiendo el tiempo.

Tenemos que convencernos, que debemos también trabajar en ambientes donde podamos pensar, donde podamos proyectar, analizar datos, elaborar informes y mirar las cosas con una perspectiva diferente. Tomarnos el tiempo para realizar estas tareas, también es trabajar, estar en la oficina, también es trabajar...

Como comentamos antes, sería importante, poder generar la inquietud, en aquellos que aún no lo tengan, que trabajen en tener su propio material de máquetin o herramientas de difusión o divulgación, que les permita ofrecer sus servicios profesionales, para captar nuevos clientes o incrementar sus tareas en los que ya tienen.

También es fundamental, que entendamos que nuestro conocimiento, tiene un valor, aquel cliente que esté dispuesto a reconocerlo monetariamente, es el que nosotros necesitamos. Aquellos clientes que nos elijen por "precio", mañana los podemos perder frente a cualquier otro colega, en cambio, aquel productor que nos elije por la oferta de valor que nosotros le brindamos, y está dispuesto a pagar por ese diferencial que le damos como asesores, es el que nos perdurara en el tiempo y el que demos priorizar.

Como profesionales, tenemos que maximizar nuestros recursos y explotar nuestras virtudes,

Durante más de diez años, recorrí casi toda la argentina, y varios países de Latinoamérica, realizando tareas de asesor técnico de un laboratorio veterinario. Y me llamo la atención, gratamente, que en todos lados, los veterinarios tenemos los mismos problemas, que creo tienen que ver con nuestra idiosincrasia y

esencia. Estas palabras aquí volcadas, no tratan de ser "absolutistas", sino el resultado de largas charlas con Uds en esos años de trabajo. Seguramente habrá muchos veterinarios

que no se sientan reflejados en las mismas. Solo quise expresar, lo que he hablado con muchos de Uds. mate o asado de por medio.

## Gestión de la reproducción bovina: luces y sombras en un futuro próximo

Giovanni Gnemmi M.V. Ph.D. Bovinevet.

E-mail: [giovanni.gnemmi@bovinevet.com](mailto:giovanni.gnemmi@bovinevet.com).

### Introducción

El mundo ha estado en el centro de una dramática crisis económica durante aproximadamente 9 años. El sector ganadero no ha estado ajena a ella. La leche ahora se comporta como una commodity, pero a menudo, los técnicos no parecen entender lo que sucedió y lo que está sucediendo.

El modelo económico de las cuotas lecheras que ha regido durante casi 30 años fue dando inicio a una verdadera lucha entre los estados miembros, para producir y exportar más que otros. Al mismo tiempo se rediseñó el nuevo objetivo comunitario: un tambo familiar, posiblemente orgánico, con 10-40 vacas lecheras. Una vez más, la falta de una visión política clara, ha tenido que lidiar con una realidad muy diferente a la imaginada: este modelo podría, tal vez, ser bastante aplicable en los países del norte de Europa, pero resultó absolutamente imposible en la mayoría de los países de la Unión, en donde realmente se produce leche y donde la ayuda de los gobiernos se ha reducido drásticamente en los últimos 5 años. Una especie de "nicho" productivo, capaz de producciones limitadas pero excelentes. Este ha sido el lema de los últimos años, casi como si las dimensiones fueran necesariamente una garantía de calidad en el caso de las pequeñas empresas, o de insalubridad, en el caso de las tambos grandes. La realidad es muy diferente: los tambos grandes para producir y bien, deben garantizar las mejores condiciones de bienestar para las vacas y prevenir las enfermedades.

Las pequeñas producciones son más costosas, para esto deben encontrar un comprador dispuesto a pagar más, pero sobre todo deben ser especiales, únicos, para poder emerger en un mercado de "pequeños productores" ahora saturados. Hay un exceso de oferta, que ha determinado inexorablemente una caída en los precios de estas producciones y luego está el sistema de control/ certificación, que debería haber garantizado la singularidad efectiva de estos productos, que ha fallado miserablemente.

Es necesario relanzar la figura del veterinario, pero sobre todo es necesario que el veterinario se renueve profundamente, entendiendo qué ha sucedido y qué está sucediendo en el mercado.

### ¿Terapia o Prevención?

Hasta hoy, el veterinario se ocupó de las vacas enfermas. Este tipo de veterinario, hoy en día, ¿sigue siendo correcto?

Si la evaluación se realiza según un criterio ideológico, el cuidado de las enfermedades animales es la verdadera misión del veterinario, pero si intenta responder a esta pregunta de acuerdo con un criterio sociológico, el papel del veterinario debe ante todo evitar las patologías.

En el plano económico, el tratamiento de las patologías ya no encuentra ninguna justificación. Es necesario prevenir y/o limitar la incidencia de enfermedades posparto, es decir, "vacas enfermas", centrándose en

tres puntos fundamentales (1):

- El cow confort
- Manejo nutricional
- La gestión de la transición

La mejor inversión es la prevención, pero tenga cuidado: intentar establecer la profesión con este objetivo, puede que ya no sea suficiente. El ganadero de hoy necesita un consultor económico y financiero con excelentes habilidades en el campo de la salud animal, o un profesional capaz de sugerir acciones y estrategias que produzcan ganancias para el, respetando la salud del consumidor y el bienestar animal.

Es sobre este punto que se juega el partido : el veterinario está convencido de que su negocio es tratar a las vacas enfermas, ... ueste es su trabajo!

Sin embargo diremos que el negocio del veterinario es hacer que el productor entienda, cómo producir leche o carne, con un beneficio decente y justo.

Para resumir, uno podría citar al Dr. Gordie Jones: "Lechería como forma de vida es mal negocio, pero lechería como negocio es una buena

forma de vida" (2).

Este es el desafío profesional que enfrenta el buiatra, una opción intransigente: por dentro o por fuera.

No hay más tiempo para las garantías, pero sobre todo no hay más dinero para garantizar una profesión diferente.

Los productores luchan por considerar al veterinario como una inversión; pero uno se pregunta: "qué hace el veterinario para obtener una imagen diferente de sí mismo ?".

El ganadero, por error, considera que el costo de las enfermedades solo tiene dos costos directos:

- Costo del veterinario
- Costo de las drogas

Estos dos ítem del costo, juntos no alcanzan el 20% del costo total de una enfermedad y, específicamente, el costo del veterinario, rara vez excede del 6-7% del costo total de la enfermedad. El elemento de costo fundamental es la falta de producción. Esto explica por qué es esencial trabajar en la prevención.

### Análisis del costo de las patologías(3 mod)

Tipo de costo	Artículos de costo
COSTES DIRECTOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veterinario</li> <li>• Trabajo</li> <li>• Muerte</li> <li>• Leche retirado</li> <li>• Medicamentos</li> </ul>
COSTES INDIRECTOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de riesgo otras enfermedades</li> <li>• &gt; IA/ preñez</li> <li>• &gt; Interval Interparto</li> </ul>
MINOR INGRESOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt; Producción</li> <li>• &gt; Tasa de remplazo involuntario</li> <li>• &lt; Fertilidad</li> </ul>
COSTES SOCIALES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &gt; Costes salud</li> <li>• &lt; Bienestar animal</li> <li>• &gt; Contaminación de medio ambiente</li> </ul>

Enfermedad	Costo (€)	% Medicamentos	% Leche Des.	% < Producción	% > Trabajo	% Costos Veterinario
RMF	1.439,00	10,9	0,5	79,0	2,6	7,0
METRITIS	1.469,00	10,5	6,41	73,0	2,7	7,0
ENDOMETRITIS	1.445,00	4,39	7,64	77,0	3,2	8,0

Costo del complejo de retención de placenta - metritis - endometritis (4)



## Costo de las enfermedades posparto Veterinario 4.0

Enfermedad	Costo (€)	Incidencia (%)
Distocia	800-1200	1-4
RMF	850-1100	8-12
Celosi	80-200	1-20
Anaestro	???	10-30
LDA/RDA	450-1200	2-4
Hipocalcemia	350-1200	2-8
Stillbirth	550-1200	10
Mellizos	300-1200	6-8
Mastitis	200-800	10-30
Cocheras	600-800	1-4

El papel del veterinario ha cambiado. Si bien ha sido relativamente fácil adaptarse a los cambios estructurales previos, en la profesión, hoy parece que la misma, está sufriendo una nueva etapa, colocándose como un problema en lugar de un recurso o solución,

El papel del veterinario en los últimos 70 años. Quien sea capaz de interpretar la profesión de manera diferente, quien tenga esa habilidad, tendrá una gran satisfacción, a pesar de la indudable dureza del mercado.

Años	1950-1990	1990-2010	2010-2020
Orientación	Enfermedades clínicas	Enfermedades subclínicas	Conservación de salud
Objetivo	Tratamiento	Prevención	Consejo
El Modo	Intervenciones terapéuticas de emergencia		Administración de Salud de Manada
Dirección Principal	Animales		Personas

A menudo un error muy común es interpretar el marketing como una estrategia para inducir al cliente a comprar algo que realmente no necesita. En la práctica, muchos confunden el marketing con las actividades de promoción y/o la venta de una cosa o un servicio. Eso es marketing equivalente a publicidad.

En realidad, el marketing es algo muy diferente; la definición de marketing de acuerdo con la Junta AMA de 2013 es muy efectiva:

“El marketing es la actividad, conjunto de instituciones y procesos para crear, comunicar, ofrecer e intercambiar ofertas que tienen valor para los consumidores, clientes, socios y la sociedad en general”. En la práctica podríamos definir

el marketing de las actividades que realiza la empresa, el conjunto de conocimientos y herramientas que utiliza la empresa, orientadas a gestionar las relaciones con el mercado. El marketing se convierte en un elemento estratégico de la economía real.

Siempre debemos tener claros conceptos básicos de marketing:

- Nunca es el profesional quien regula el mercado, pero es el mercado el que regula al profesional
- El profesional debe saber cómo interpretar la evolución del mercado antes que el consumidor.

La crisis está seleccionando a los productores y aquellos que se resistan tendrán que elevar sus estándares. Esto significa una selección de la oferta de servicios, en bases muy diferentes a las que han tenido éxito hasta la fecha.

Estamos en una era en la que el concepto de "mio", referido al cliente, ya no tiene ningún significado. En un mercado cada vez más liberalizador, en un mercado en el que los grupos de presión profesionales llegarán pronto, las asociaciones profesionales tendrán que revisar sus reglas. Se está desarrollando un sistema muy simple pero efectivo, donde trabajarán las personas que ofrecen servicios o pseudo-servicios a precios más bajos, pero en este caso la supervivencia promedio de este tipo de oferta es baja, a menos que sea un acción de dumping.

Si la lógica es puramente especulativa, las estrategias que han tenido valor hasta la fecha están justificadas, eligiendo los servicios mas baratos en lugar de los servicios profesionales de calidad. Un ejemplo concreto: si el uso del ultrasonido en la reproducción de bovinos se limita solo al diagnóstico de gestación de 30 días, es más conveniente para un ganadero elegir el técnico menos costoso en el mercado. Este tipo de técnico no tiene ningún valor agregado y toda la operación se basa en la opción de menor costo, porque en este caso el técnico es un costo. Sin embargo, si la oferta no se limita a definir preñada/no preñada, sino que incluye la evaluación de la calidad del embrión, la verificación del número de embriones (gemelos), la presencia/ausencia de un cuerpo lúteo para las vacas no preñadas y la gestión de un plan de resincronización, en este caso el productor justifica la elección de un técnico de mayor costo, como una inversión capaz de producir mayores ganancias.

Podemos imaginar un sistema correcto, que no garantiza a nadie sobre la única base de ser un esto o otro, sino que garantiza a todos aquellos que pueden producir un beneficio justo, producido respetando las vacas y la salud del consumidor.

Habrá más espacio para aquellos que saben cómo llevar a cabo su profesión con habilidad e inteligencia, pero sobre todo con la capacidad de traducir el historial de salud en acciones económicas y financieras con-

vincentes. Para aquellos que se niegan y/o no tienen la fuerza para dar este salto cultural, la cuenta regresiva ya ha comenzado.

### ¿Cuáles son los objetivos?

Hoy el desafío es generar un ingreso, a pesar de las condiciones del mercado. Ser capaz de reducir costos innecesarios mientras se mantiene la capacidad de invertir.

Muchos productores en los últimos años han reducido los costos de forma irresponsable, para tener más flujo de caja, también reduciendo las inversiones, por ejemplo en prevención: restricciones funcionales, vacunas (BVD/IBR, Clostridiosis, diarrea neonatal y/o formas respiratorias de la ternera), productos antiparasitarios. son solo ejemplos.

Necesitamos saber cómo evaluar el costo-beneficio de cada acción, ... al hacerlo descubriremos que a menudo hacemos cosas sin un rendimiento económico, basado solo en suposiciones.

- ¿Cuanto vale utilizar un pomo antibiotico en el secado mas un sellador de pezones ?
- ¿Cuánto costaría no secar con antibióticos, una vaca que lo requiera?
- ¿Cuáles son los riesgos de un secado selectivo?
- ¿Cuánto cuesta vacunar contra IBR/IPV?
- ¿Cuánto costaría no hacerlo?
- ¿Cuánto cuesta la vacunación contra BVD/MM?
- ¿Cuánto costaría no hacerlo?
- ¿Cuánto cuesta vacunar contra Clostridiosis?
- ¿Cuánto costaría no hacerlo?
- ¿Cuánto cuesta vacunar contra la diarrea neonatal de terneras?
- ¿Cuánto costaría no hacerlo?
- ¿Cuánto cuesta vacunar contra las formas respiratorias del ternero?
- ¿Cuánto costaría no hacerlo?
- ¿Cuánto cuesta el tratamiento con antibióticos en el posparto para las enfermedades uterinas?
- ¿El tratamiento farmacológico de las patologías uterinas del posparto es siempre necesario?
- ¿Cuánto cuesta el tratamiento selectivo con antibióticos para las enfermedades uterinas posparto?
- ¿Cuánto cuesta el tratamiento de anestro?
- ¿Cuándo debería tratarse el anestro?
- ¿Cómo debe tratarse el anestro?
- Etc, etc .

A pesar de la crisis económica, el consumo de algunos tipos de medicamentos no ha disminuido, de hecho ha aumentado. Bolos a base de sales de calcio, bolos a base de sales de magnesio, bolos a base de fosfatos, bolos basados en Complejo B y vitaminas, bolos basados en monensina.

El consumo de antibióticos, especialmente en el posparto, no muestra signos de disminución y muchos recurren a tratamientos de metaflaxis antibiótica, incluso con cefalosporinas de 3-4 generaciones (5).

### **¿Por qué el productor los usa y por qué el veterinario los prescribe/ vende?**

La respuesta obvia a esta pregunta es: "... ¡Prevención!", ... pero ¿estamos seguros de que esto es prevención? ¿Estamos seguros de que el costo/beneficio de estas elecciones es positivo? Atención, no se discute la efectividad del medicamento, pero posiblemente la conveniencia de su uso.

Cuando nos enfrentamos a una patología de rodeo, pero también a una patología individual, debemos preguntarnos cuál es el mejor tratamiento al menor costo. Pero, sobre todo, debemos preguntarnos cómo evitar tener el problema. El productor necesita esto.

El problema debe abordarse científicamente a través de la formación del productor. Pensar en educar al veterinario para difundir este enfoque más rápido, es un error estratégico. Debemos trabajar con el productor porque él es el que paga. Este no es un proceso simple, sin embargo es un proceso necesario.

El cambio siempre implica un gran sacrificio y un gran gasto de energía y esfuerzo intelectual. Esta es la razón por la cual se encuentra tanta hostilidad al intentar transmitir este mensaje a las dos últimas generaciones de veterinarios. Esta es la razón por la que es más barato que hacer una inversión prospectiva, con las futuras generaciones nuevas de veterinarios, teniendo en cuenta que hay que reprogramar su plan cultural y profesional de estos colegas, debido a la insuficiencia de los estudios universitarios, poco o nada sensibles a las necesidades de un mercado que cambia rápidamente.

### **Estrategias de trabajo.**

Es necesario tener un método de trabajo. Por

mucho que se pueda criticar, la aplicación de un método ofrece la posibilidad de mejora continua.

La ausencia de un método de trabajo, significa trabajar improvisadamente, significa confusión. Los objetivos son básicamente 5:

**1 -** Se deben definir los puntos críticos. Tome una instantánea del estado actual de la granja. Las prioridades deben establecerse: concéntrese en no más de 3 puntos críticos

**2 -** Establecer objetivos. Los objetivos deben ser realistas y económicamente viables.

**3 -** Establecer estrategias para alcanzar objetivos preestablecidos. Verifique también en los detalles que lo que se ha establecido se puede hacer. Atención por la capacitación del personal, su motivación y su gratificación

**4 -** Verifique los resultados de las acciones en progreso. Verifique en el corto (semana) y en el medio (mes) el término que está haciendo (y cómo). Verifique si los resultados son/no son los esperados e intente dar una explicación entre los resultados reales y los esperados.

**5 -** Proyectar el beneficio económico de las acciones propuestas. Haga una proyección económica de lo que las estrategias que está proponiendo pueden determinar. Recuerde que cada punto de la tasa de gestación es de aproximadamente \$ 35.

En el campo reproductivo, es necesario basar las acciones en unos pocos, pero efectivos objetivos primarios:

- Preñar las vacas lo más pronto posible. ¡Cuidado, no significa inseminar a las vacas lo antes posible! Nuestro objetivo, donde se usa una distribución homogénea de los partos durante el año, será 90-95% de los bovinos, inseminados dentro de 100 DIM con una tasa de concepción en la primera IA  $\geq 40\%$ . Un error que es muy común hoy en día es la inseminación muy temprana, 45-65 DIM, que está exactamente en el punto máximo de la lactancia. Estamos en el momento de BEN más profundo. Si la tasa de concepción en el primer IA no excede el 35%, esta AI temprana no encuentra una justificación económica y financiera. ¡Atención a las vacas de primer parto! Una vaca de primera

lactación, amortiza su costo, en los primeros 2-5 meses de la segunda lactación. La única forma de reducir la brecha financiera de estos animales es mantener la persistencia natural de su curva de lactancia. Esta condición se ve comprometida por la inseminación con preñez temprana (45-65 DIM). Por estas razones, hoy en día existe una tendencia a mover la primera IA de aproximadamente 20 DIM o inseminar las vacas entre 75-85 DIM.

- Reducir el rango entre inseminaciones inter-IA. Al realizar un plan de resincronización, es posible reducir el intervalo entre IA a 35 días para vacas no preñada con CL y a 42 días para vacas no preñada sin CL. La tasa de concepción en cada IA después de la primera debe ser  $\geq 35\%$ . De esta forma, dentro de 200 DIM, los bovinos no preñados habrán recibido no menos de 4 IA. Esto nos permite no ser excesivamente agresivos en la a primera IA, pudiendo recuperar el tiempo invertido, anticipando el diagnóstico de no preñez.

- Tener al menos el 75% de las vacas gestantes a 150 DIM. Esto implica la presencia de un rodeo siempre "fresco", que se encuentra en las mejores condiciones de producción.

- No tener más de 8-10% de vacas no preñadas a 200 DIM. Animales no preñados a 200 DIM, deben ser colocados en el estacionamiento y excluidos del programa reproductivo.

Atención: en presencia de situaciones financieras particulares, el término de 200 DIM podría extenderse convenientemente hasta 250 DIM.

- Las vaquillonas deben alcanzar el 80% de su peso en el primer parto, dentro del décimo-undécimo mes de vida. En el caso de un Holstein, estamos hablando de 380 kg, para una altura de 128-132 cm a la cruz. Estos objetivos son posibles, pero requieren un manejo cuidadoso a partir del periodo de transición de las madres de futuras vaquillonas.

- Las vaquillonas que no están preñadas a los 15-16 meses deben venderse. Normalmente, los animales que después de 3 IA todavía no están preñados, serán vacas problemáticas. El objetivo es tener una edad media en el primer parto de no más de 25 meses.

Una vez establecidos estos objetivos, es necesario compararlos con la realidad, es decir, verificar si hay problemas y el tipo de problemas presentes ????

En caso de una tasa de detección de celo (HDR) baja, se deben tomar medidas inmediatas y de mediano plazo. Las acciones inmediatas se refieren a la sincronización de la ovulación (pre-sincronización), la mejora de la eficiencia en la detección de celo (pintura de cola, tiza de cola, etc.). Las acciones a mediano plazo incluyen acciones de mayor costo; estos incluyen inversiones para sistemas electrónicos de detección de celo e inversiones para entrenar al personal del establo.

Un problema de bajo nivel de HDR debe ser analizado en profundidad : ¿es de baja eficiencia o baja precisión?

En cualquier caso, no debemos confiar en la sincronización del estro con las prostaglandinas, si el problema es una baja eficiencia y/o precisión en la identificación del celo.

Una tasa de concepción (CR) baja debe ser analizada en profundidad s.

¿Es un CR baja en la primer IA?

¿A cuántos DIM se realiza la primera IA?

¿Todas las vacas o solo las de primer parto tienen una CR baja en la primer IA?

¿La tasa de concepción es baja para todos los días de la semana?

¿La tasa de concepción es baja, independientemente del método utilizado para inducir el celo?

¿La tasa de concepción es baja independientemente del tipo de inseminación (natural / artificial) o independientemente del técnico?

¿Cuál es el BCS de las vacas en la primer IA?

¿Cuál es el delta del BCS en los primeros 21 DIM?

¿Han perdido de BCS  $\pm 1$  punto, o han mantenido su BCS?

Etc

La forma en cómo se obtienen los resultados no es algo insignificante. Hoy los conceptos de salud del consumidor y bienestar animal son esenciales.

Solo en Europa, alrededor de 26,000 personas mueren cada año por la resistencia a los anti-

bióticos y, a pesar de esto, el consumo de antibióticos sigue siendo alto, en particular el consumo de cefalosporinas de 3-4 generaciones. En la reproducción, debes estar atento. El consumidor percibe el uso de hormonas como un riesgo para la salud, aunque no hay informes de riesgos para la salud del consumidor o para la salud de las vacas, debido al uso de una PGF2alfa, una GnRH, una hCG o un eCG.

A partir de 2006, comenzó la prohibición del uso de estrógenos en la reproducción, aunque la seguridad de estos productos se ha demostrado ampliamente. Solamente en América Latina, el uso de estas hormonas aún es posible, sin embargo, las interpelaciones de las asociaciones de consumidores y de productores en países donde el uso de estrógenos está prohibido son diferentes, por lo que está prohibida la importación de carne y leche y derivados, de países donde aún se usan.

Sin embargo, también debe recordarse que, en condiciones de excelente manejo nutricional, en condiciones de excelente cow confort, en condiciones de excelente manejo del período de transición, las tasas de detección de celo y las tasas de concepción son tan buenas, que el uso de las terapias hormonales es necesario en más del 10-15% de las vacas del rebaño.

### **Atenciones Futuras.**

En los últimos 15 años, la atención de investigadores y técnicos se ha centrado en los conceptos de food safety y bienestar de la vaca, descubriendo que el rendimiento reproductivo, incluso en presencia de manejos nutricionales óptimos en términos de calidad y cantidad de alimentos administrados, a veces puede ser desastroso.

Las vacas de alta producción a menudo sufren de una condición negativa de balance de energía. Se trata de ganado que tiene grandes producciones, que a menudo se alcanzan unos pocos días después de parir y se mantienen durante muchos días luego del parto.

La vaca que ya está en los últimos días de la gestación, comienza a perder peso y esta reducción es particularmente intensa en el posparto inmediato. Esta es una condición que tiene repercusiones inmediatas en la esfera reproductiva.

Britt en 1992 (8-9), formuló la hipótesis de que

el balance energético negativo en las primeras semanas después del parto podría influir en la génesis de los folículos o en la calidad de los folículos y los ovocitos. Incluso hoy en día, aún no se ha aclarado completamente si el BEN actúa reduciendo la tasa de fertilización, o si interfiere con las primeras etapas del desarrollo del embrión, o determinando la muerte embrionaria en una etapa muy temprana. (9).

Se conocen los efectos clínicos del balance energético negativo en la esfera reproductiva; en casos de balance energético extremadamente negativo, puede no producirse reclutamiento folicular debido a la ausencia de FSH (Anestro Tipo 1) (10-11), mientras que en otros casos el folículo dominante puede desviarse, pero la atresia rápida del folículo dominante (Anestro tipo 2) (10-11), o hay una desaceleración del crecimiento folicular y una menor producción de estradiol probablemente debido a la menor circulación de IGF-1 y una menor pulsatilidad de LH (12-13-14), con el desarrollo de un quiste folicular (Anestro tipo 3) (10-11), o con el retraso de la ovulación, o con un alargamiento del ciclo también en las vacas de crecimiento de dos ondas (15).

Las vacas anovulatorias tienen tasas de concepción más bajas que las vacas cíclicas, ya sea mediante inseminación a celo visto o mediante inseminación a tiempo fijo (9-16-17).

La primera inseminación, después de un período de anovulación más o menos largo, tiene tasas de concepción bastante bajas, debido al hecho de que ovulará un oocito viejo. Si el período de anovulación ha sido muy largo, la fertilidad de los primeros ciclos posteriores a la suspensión de la ciclicidad no garantizará altas tasas de concepción, porque normalmente ovularán los folículos de Graf más pequeños y porque formarán cuerpos lúteos capaces de producir menores progesterona, incapaces de mantenerse en el desarrollo regular de embriones en las primeras 3 semanas de gestación (18).

Mientras más larga sea la duración del período de balance de energía negativo, mayor será el intervalo entre la entrega y la primera ovulación posparto (9-12-16).

Una buena vaca, tiene tres tareas principales: comer-beber, ser ordeñada y descansar. La vaca no debe descansar menos de 16-18 horas al día, para garantizar el máximo



rendimiento de producción (19). Obviamente, la condición de descanso está relacionada con la calidad de las literas y/o las camas disponibles (19). Además de esto, los vínculos sociales de rodeo, la disponibilidad de luz (en el carril de alimentación, en las áreas de descanso, en los pasajes), el THI del establo (Índice de Humedad Térmica), la cantidad-calidad y la temperatura del agua serán fundamentales, como la facilidad con la que las vacas se puedan mover, puede acceder al alimento/agua y a la facilidad con la que la vaca puede acceder al ordeño (19). Todos estos aspectos influyen en la ingestión de la vaca y en la calidad del descanso (19).

Todo lo que no permite que la vaca pase su tiempo haciendo estas tres cosas, determina una disminución de la ingestión, luego de la producción y, a corto plazo, también la fertilidad (19).

Es esencial encontrar un equilibrio estable entre el entorno ecológico y zootécnico en el que vive la vaca y su estructura nutricional (producción de alimentos en el campo, almacenamiento de alimentos, relación entre los componentes, integración de la ración, mezcla, administración, cantidad de alimentos administrado, el acceso a los alimentos, el consumo real de alimentos, los métodos de ingesta de alimentos, la digestión de los alimentos, la cantidad y calidad de los mismos

El técnico que se ocupa de la gestión reproductiva debe necesariamente ser capaz de predecir el rendimiento de las vacas con las que se enfrenta todos los días. La posibilidad de poder predecir la tasa de detección del celo, la tasa de concepción y también la calidad de los embriones que se producirán, es esencial para la economía del tambo.

En este sentido, la evaluación del BCS (Body Condition Score) puede ser de gran ayuda para el clínico, para identificar problemas grupales o individuales y luego poder estimar de antemano, cuál puede ser el rendimiento reproductivo de estos animales, corrigiendo con anticipación, posibles errores de nutrición y/o gestión nutricional, responsables de una mala condición y/o responsable de la pérdida de peso excesiva después del parto y/o responsable de una pérdida de peso normal, pero concentrada en un corto espacio de tiempo (50-80 kg de peso en las primeras 3 semanas de-

pués del parto, en lugar de 50-80 kg en 6-8 semanas).

## Bibliografía

- DairyWorks Management System. Capítulo 1. Why Dairy Workers?
- Gordie Jones Feb. 2018, personal comunicación.
- R.Esselemont. Key indicators of fertility and breeding protocols objectives for farmer communication. Consensus Conference on Breeding Protocols Nice 2014.
- G.Gnemmi, A.Calvo, C.Maraboli. Complesso ritenzione di placenta-metrite-endometrite: valutazione economica. Rivista di medicina veterinaria vol.54, n°1-2016
- E.Reppert. Evidence for the use of ceftiofur for the treatment of metritis in dairy cattle. Vet Clin Food Anim 31 (2015) 139-149
- J.Barnard. Economic influences on the livestock veterinary profession. A New Zealand dairy prospective. Dairy Summit 2017. Rome, Italy 2017/04/04-06
- Brand A., Noordhuizen J. P. T. M., Schukken Y. H. Herd Health and Production Management in Dairy Practice. Chapters 1-2-5. Wageningen Pers. 1996.
- Britt, J. 1992. Impacts of early postpartum metabolism on follicular development and fertility. Pages 29-43 in Proc. Annu. Conv. Am. Assoc. Bovine Pract. Am. Assoc. Bovine Pract., Auburn, AL.
- P. D. Carvalho, A. H. Souza, M. C. Amundson, K. S. Hackbart, M. J. Fuenzalida, M. M. Herlihy, H. Ayres, A. R. Dresch, L. M. Vieira, J. N. Guenther, R. R. Grummer, P. M. Fricke, R. D. Shaver, M. C. Wiltbank. Relationships between fertility and postpartum changes in body condition and body weight in lactating dairy cows. J.dairy Sci. 97:3666-3683, 2014
- Gnemmi G., Maraboli C. L'anaestro nella bovina: fisiopatologia di un evento multifattoriale. Rivista di Medicina Veterinaria, vol.46, n°1, 2012: pp 17-20
- Peter A.T., Vos P.L.A.M., Ambrose D.J. Postpartum anaestrus in dairy cattle. Theriogenology 2009; vol 71: 1333-1342
- Canfield, R. W., and W. R. Butler. 1990. Energy balance and pulsatile LH secretion in early postpartum dairy cattle. Domest. Anim. Endocrinol. 7:323-330.
- Butler, W. R. 2003. Energy balance relations-

hips with follicular development, ovulation and fertility in postpartum dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 83:211–218.

• Butler, W. R. 2005. Inhibition of ovulation in the postpartum cow and the lactating sow. *Livest. Prod. Sci.* 98:5–12.

• P.Fricke, February 2018, personal communication.

• Gümen, A., J. N. Guenther, and M. C. Wiltbank. 2003. Follicular size and response to Ovsynch versus detection of estrus in anovular and ovular

lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86:3184–3194.

• Santos, J. E. P., H. M. Rutigliano, and M. F. S. Filho. 2009. Risk factors for resumption of postpartum estrous cycles and embryonic survival in lactating dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.* 110:207–221.

• Roche J 2014, personal communication

• G.Jones, D.W.Kammel. Large dairy design and system in temperate and cold climates. *Large Dairy Herd Management*. Third edition. Ed.by David K.Beede

## Gestión de personas como medicina preventiva en tambos comerciales

**Juan Manuel Ramos Rama.**

Profesión Liberal - E-mail: [juan.ramos@utec.edu.uy](mailto:juan.ramos@utec.edu.uy)

Coordinador Académico: Tecnólogo en Manejo de Sistemas de Producción Lechera, Universidad Tecnológica, UTEC.

[www.utec.edu.uy](http://www.utec.edu.uy)

### Resumen

Las personas somos seres de necesidades múltiples e interdependientes y nuestra calidad de vida se asocia a un proceso integral de satisfacción de las Necesidades Humanas Fundamentales. La lechería tiene un importante desafío en la consideración de estos aspectos y esto a su vez es un factor clave para los procesos de gestión de equipos humanos. El capital más importante que tiene un sistema de producción lechero son las personas que trabajan en él y las vacas son solo unidades de producción. Reconocer este hecho supondría en la práctica dar una alta prioridad al trabajo humano en los tambos. Sin embargo, y a la luz de la realidad nacional, esto no es así. Es frecuente que estemos acostumbrados a trabajar y vivir bajo normas bastante estáticas y con base matemática. O sea, esperamos que si hacemos esto más aquello otro podamos tener un resultado predecible acorde a lo que hicimos. Este esquema cartesiano de la realidad, es útil para determinadas situaciones, se cumple en determinados procesos, sin embargo, no aplica a la gestión de personas. Las soluciones y respuestas a las dificultades de los grupos humanos están en el propio grupo, y ese es el material con el cual

trabajar. El Capital Humano en los tambos no es un problema, por lo tanto no tiene una solución. Podríamos ver al Capital Humano como una Experiencia a Ser Vivida y para la cual tenemos herramientas y algunos mapas de ayuda. Está en nosotros querer vivir la experiencia de la gestión y desarrollo humano. A mi forma de ver, es buena medicina para los tambos, medicina preventiva que favorece un desarrollo sano, con mayor equilibrio y calidad de vida

Palabras Claves: Lechería, Capital Humano, Gestión Humana, Medicina Preventiva.

### Introducción

A lo largo de mi camino como profesional veterinario he ido tomando contacto con la importancia de las personas. De una u otra forma siempre terminaba trabajando con ellas, en la capacitación en inseminación artificial, en el trabajo con vacas reingas, en el entrenamiento en medicina preventiva, en la crianza de terneras o en programas de calidad de leche. Una y otra vez, las personas, los grupos humanos se hacían parte de mi realidad y me desafiaban profesional y humanamente. En una primera instancia, logré comprender, que

para llevar adelante las propuestas técnicas, tenía que entrenar, capacitar en el dominio de las tareas operativas. Inicié entonces, el camino de la capacitación de operarios de tambo, con la compra de una buena cámara fotográfica y un cañón, el diseño de cursos teórico prácticos de esmerada calidad visual, la escritura de algún manual, el uso de protocolos, fichas fotográficas, etc. De alguna manera esta forma de trabajo con el capital humano buscaba enseñar una metodología de trabajo sencilla y práctica, analizaba indicadores y logro de resultados productivos, en una lógica de lograr equipos humanos de alta eficiencia o rendimiento. En algún momento, comencé a sentir que había algo más que la capacitación de las personas con esta orientación, que no era suficiente con eso, que tenía que incursionar más profundo en el trabajo humano, que había otra cosa. Este artículo, tiene por objetivo compartir mi experiencia y forma de entender en la actualidad, el trabajo con el capital humano de los tambos. Es solamente, mi experiencia y no pretende dar lecciones o dogmas sobre el tema, en esencia, intentaré transmitir conceptos que me han resultado valiosos, en mi crecimiento personal y trabajo con los equipos humanos. Espero sea de alguna utilidad para los colegas y signifique un aporte a la temática, en un sector con dificultades de recambio generacional, - edad promedio del productor 54 años,- (INALE, 2014) y en donde la gestión humana se presenta como uno de los desafíos más urgentes y complejos de la actualidad.

### De Necesidades Humanas Fundamentales (NHF)

Un concepto que me resultó muy enriquecedor fue la conceptualización de las Necesidades Humanas Fundamentales, NHF (Maslow 1943; Max Neef y col 1986; Rosenberg 2013). Esto me estimuló a comenzar a ver a los tambos desde esta óptica y ensayar la satisfacción de las NHF a través de los denominados "Satisfactores" (Ramos Rama, 2012). Es curioso ver los importantes esfuerzos que se realizan en bienestar animal y la consideración de aspectos de confort atendiendo las necesidades básicas de las vacas. Porque no estar atentos y trabajar con el mismo modelo con las personas?. Es decir, colocar el énfasis en considerar a las NHF como parte sustancial de la eficiencia global y sustentable de los sistemas productivos leche-

ros. En particular, considerar que construir metodologías de trabajo, orientadas al "*Desarrollo Integral*" de las personas, mejorando su calidad laboral y de vida es un factor determinante para la salud y equilibrio de los sistemas lecheros.

Se entiende como un "Satisfactor" un bien material o una acción que cubra o contemple alguna NHF. En el modelo propuesto por Max-Neef y col (1986) las necesidades humanas se mencionan como pocas y universales y permiten una clasificación, que incluye, por una parte las necesidades de Ser, Tener, Hacer y Estar; y, por otra, las necesidades de Subsistencia, Protección, Afecto, Entendimiento, Participación, Ocio, Creación, Identidad y Libertad.

En el artículo, Integración de "*Satisfactores*" en sistemas de producción de leche comerciales (Ramos Rama, 2012), intento describir algunos "*Satisfactores*" vinculados específicamente a las rutinas laborales de los tambos. A modo de ejemplo, dar lugar a la creación de un "Espacio para la Transmisión Horizontal de Conocimientos" entre los trabajadores del tambo puede ser un poderoso "**Satisfactor**". Me refiero, a la experiencia de utilizar responsables o coordinadores de grupos que actúen como capacitadores de sus propios compañeros. El vivir esta experiencia me permitió palpar la ilusión y satisfacción de las personas, en esto de ver contempladas sus NHF de creación, participación, identidad y hacer (Ramos Rama, 2013).

En este sentido es importante visualizar a las NHF no solo desde su aspecto de carencia o necesidad de alguna cosa por parte de las personas. Las necesidades tienen a su vez la capacidad de movilizar, motivar e incluso comprometer a las personas, por lo tanto tienen la potencialidad de ser valiosos recursos para las organizaciones. Por ejemplo, la necesidad de "Participar" es potencial de "Participación", tal como la necesidad de "Creación" es potencial de "Creatividad", etc.

Las personas somos seres de necesidades múltiples e interdependientes y nuestra calidad de vida se asocia a un proceso integral de satisfacción de las NHF (Max Neef y col, 1986). Bajo mi forma de ver, la lechería tiene un importante desafío en la consideración de estos aspectos y esto a su vez es un factor clave para los procesos de gestión de equipos humanos

A lo largo del camino me he ido encontrando una y otra vez con personas del sector lechero que dicen frases de este tipo: “La gente no sirve”, “la gente no quiere trabajar”, “es un tema cultural”, “son todos unos vagos”. Sin embargo, mi visión es justamente la opuesta, los trabajadores/as de tambo siempre me parecieron y me parecen, personas increíblemente dedicadas y esforzadas, incluso debo decir que no conozco otro sistema de producción, que sea tan exigente física e intelectualmente para las personas (Ramos Rama, 2008). En no pocas ocasiones me encontré pensando, como era posible que las personas trabajaran en esas condiciones, hicieran los esfuerzos para manejar el ganado con esas infraestructuras y esto durante todos los días del año. Incluso, me iba de lugares con un sentimiento amargo y con la preocupación de que mis pedidos de veterinario en cuanto a usos de protocolos, tratamientos y manejos de animales no fueran una carga más para personas que estaban al límite de sus posibilidades. Me preocupaba el tamaño de los rodeos hospital, no solo por las vacas y su costo para el tambo sino por el costo en la calidad de vida de las personas. También, en algunos casos, me parecía increíble cómo era posible que no se reconociera y premiara a personas que hacían sus tareas de una manera excelente. En algún momento aprendí, que las expresiones tan generales que hacen referencia a, la gente, es un tema cultural, son todos, etc, no son correctas, son falsas y tienen que ver más con las personas que las emiten que con la realidad.

No quiero decir con esto, que no existan personas complicadas o que no se ajusten al perfil que estamos buscando. Todos hemos tenido experiencias negativas y en alguna ocasión terminamos diciendo “a este más vale perderlo que encontrarlo”. Temas de hábitos e incluso vinculados a la educación o de otra índole, hacen que determinadas personas sean por lo menos difíciles y no se ajusten al funcionamiento de la empresa o a lo que estamos necesitando. En este sentido, el proceso de selección del personal, es un factor clave y según entiendo el inicio del trabajo en gestión humana.

Volviendo a tener en cuenta el concepto de NHF y su vinculación con la calidad de vida de las personas. Me gustaría coincidir, que si consideramos a cada NHF no satisfecha como una pobreza, entonces los sistemas comerciales de producción de leche proveen en general una

pobre calidad de vida a las personas. De nuevo, considero este punto como el foco central a tener en cuenta y el gran desafío presente del sector lechero. O mejor aún y dejando de lado las expresiones generalistas, e intentando hacerme cargo de lo que me toca, el gran desafío presente que tengo como persona y profesional.

## El “Darse Cuenta”

El capital más importante que tiene un sistema de producción lechero son las personas que trabajan en él y las vacas son solo unidades de producción (Ramos Rama, 2008). Reconocer este hecho supondría en la práctica dar una alta prioridad al trabajo humano en los tambos. Sin embargo, y a la luz de la realidad nacional, esto no es así. La dificultad que supone trabajar con personas y la falta de formación en el área tal vez sean factores de importancia que dificulten, el abordaje humano en los tambos. Sin embargo, es necesario considerar, si en ocasiones no hablamos de esta temática en forma discursiva, sabiendo la importancia o pudiendo vislumbrar su impacto en los tambos, pero no habiendo profundizado o hecho carne el asunto. A lo largo, del camino, tome contacto con un concepto que me significó un importante aprendizaje, el “**Darse Cuenta**”. Estas palabras son herramientas muy utilizadas en la corriente psicológica Gestáltica, haciendo referencia al proceso humano de comprensión profunda o consciente de un hecho o de lo que se habla. En realidad me permitió “Darme Cuenta” que en no pocas ocasiones hablaba de cosas sin una real conciencia de lo que hablaba y que eso nos pasa permanentemente a las personas. Pude comprobar que es una realidad, y que no está ni bien ni mal, simplemente es así, es parte de la forma de estar de todos nosotros.

Dos factores quisiera mencionar a partir de lo expuesto: **el primero** es que en lo personal siento que para trabajar en “procesos de gestión humana” en los tambos es importante hacerlo con productores y técnicos que hayan hecho el “**Darse Cuenta**” de la importancia de las personas en sus vidas y en el andamiaje de las empresas. En Couching, se dice no vale el: “Coucheame si podes”, o sea, no es desde la resistencia, sino que hay mejores probabilidades de éxito desde la disponibilidad de las personas. **Lo segundo**, se refiere a nuestra función como técnicos en el proceso de desarrollo humano. En la práctica aprendí que nuestro

rol tiene que ver con ayudar, colaborar, facilitar, los procesos que apoyen el **Darse Cuenta** de los grupos humanos en sus formas de hacer o no hacer las cosas.

Debo decir, que entender el primer aspecto mencionado, me produjo una gran tranquilidad, verlo de esta manera me quitó el peso de tener que intentar convencer de la importancia del desarrollo humano en los tambos.

Por otra parte, considero necesario mencionar en este momento, que en mi experiencia, las empresas lecheras pueden lograr excelentes indicadores productivos y económicos a pesar de no trabajar en absoluto en el desarrollo y bienestar humano. En particular, según he experimentado, este enfoque, se asienta, o sustenta con frecuencia en aquellas realidades con disponibilidad de capital humano sin otras opciones laborales, proveniente de la inmigración o con características sociales de extrema necesidad. Sin embargo de lo que estamos hablando aquí, es de otra clase de enfoque productivo. Nos referimos a un enfoque que toma en cuenta la calidad de vida y desarrollo integral de las personas como concepto existencial o filosófico y también en la comprensión que es la base fundamental de un desarrollo sostenible y sustentable a largo plazo.

### **A + B = C no funciona en gestión humana**

Es frecuente que estemos acostumbrados a trabajar y vivir bajo normas bastante estáticas y con base matemática. O sea, esperamos que si hacemos esto más aquello otro podamos tener un resultado predecible acorde a lo que hicimos. Este esquema cartesiano de la realidad, es útil para determinadas situaciones, se cumple en determinados procesos, sin embargo no aplica a la gestión de personas. Los factores emocionales, tales como la tristeza, la angustia, la frustración, el miedo, la desesperanza, el enojo, la ira, etc, no son considerados en una fórmula matemática así como tampoco lo son los factores materiales, de interacción humana o el simple cansancio de una persona.

Lo que quiero transmitir aquí, es que los resultados en gestión de personas no son lineales, no es claro el camino, no es una suma de simples factores, no es un protocolo a aplicar, nos exige visualizar el proceso de una forma más amplia.

Tal vez, una de las experiencias más duras a ser superadas por las personas que nos preocupamos por el desarrollo humano, por los técnicos y productores que intentan brindarle al personal todo lo que pueden para su bienestar es la "**Decepción**". Me he dado cuenta al final, que "*es necesario aceptar*", que en ocasiones y a pesar de los esfuerzos, podemos tener un resultado no esperado, personas que no responden de una buena manera, que tienen una actitud o toman una decisión que nos desconcierta y decepciona. Es parte del juego, del misterio que supone trabajar con personas, de lo que no conocemos, del aspecto no lineal de la temática humana. El tema aquí, es que hacemos con esto? como manejamos la decepción, **acaso el hecho invalida el trabajo en gestión humana?**

Reflexionando sobre esta situación, me daba cuenta que tampoco es un proceso lineal la producción de leche. O sea, podemos hacer todas las tareas, todos los deberes y los resultados no ser los esperados en el tambo. **Porque debe ser distinto con las personas?**

Hacemos lo que hay que hacer y luego, hay que intentar soltar el resultado, porque este ya no depende de nosotros, tal vez esto sea lo que pretenden enseñarnos los procesos no lineales.

### **De formas de trabajo y nuestro rol**

Capital intelectual (CI) y capital emocional (CE) es una forma muy utilizada en la administración de empresas para describir dos aspectos claves y diferentes de la gestión de personas. Se cita incluso que el Capital Humano que posee una organización o empresa (Tambo) surge de multiplicar estos dos factores. O sea:  $CH = CI \times CE$ ; si tomamos esto como válido podríamos tener la siguiente situación:  $CH = 100 \times 0 = 0$ . Esto nos muestra la relevancia que tiene abordar aspectos humanos vinculados a los sentimientos y emociones de las personas. La consideración de la parte emocional es un importante cuello de botella en los procesos de gestión humana. Intentare profundizar este aspecto, un poco más adelante en este trabajo, quisiera en este momento detenerme en el aspecto del capital intelectual, formas de trabajo y nuestro rol al respecto.

La profesión veterinaria tiene un importante lugar en la construcción del capital intelectual,



-el saber y saber hacer,- de las personas que trabajan en los tambos (Ramos Rama, 2009). En este sentido, me resultó interesante conocer formas de capacitación y extensión en lechería, en particular destaco la pragmática y atractiva experiencia de la extensión de Nueva Zelanda ([www.dairynz.co.nz](http://www.dairynz.co.nz)) o Australia ([www.dairyaustralia.com.au](http://www.dairyaustralia.com.au)), así como experiencias como Dairy Work del Dr Tom Fuhrmann. Tomar contacto con diferentes estilos de extensión lo considero algo enriquecedor e importante a la hora de generar ideas y pensar alternativas para nuestra realidad productiva.

*"Curar vacas no tiene futuro"* es la frase que siempre utilizaba y utilizo cuando inicio los cursos para operarios. El viejo dicho, "prevenir es mejor que curar", es algo que se debe profundizar en los sistemas productivos. En particular el trabajo de años con vacas rengas, me permitió hacer carne y buscar desesperadamente un enfoque de medicina preventiva en las capacitaciones. Quiero conceptualizar, que la capacitación (con esta orientación) puede ser una herramienta poderosa de gestión humana y en particular un potente "Satisfactor" que ayude a mejorar la calidad de vida de las personas. En ese sentido, un enfoque preventivo y de bienestar animal lleva a la disminución o incluso en algunos sistemas a la desaparición del rodeo hospital. Todos sabemos lo que significa no tener un rodeo de vacas enfermas, no arrear estos animales, no tener que inyectar medicamentos, no tener que desviar la leche, etc.

El uso de protocolos ha sido una herramienta que se ha popularizado en los últimos años en los tambos, como apoyo a sistematizar, organizar y prevenir afecciones sanitarias. Un factor importante a tener en cuenta es como implementar estas ayudas de forma efectiva, como bajarlas a la "bota de goma", o sea que las personas hagan propios estos protocolos. En algunas oportunidades, me ha tocado vivir ambientes de estrés y malestar laboral de técnicos y equipos operativos de tambos generados por el esfuerzo de intentar aplicar y sostener protocolos a raja tabla. La protocolización de las tareas les estaba jugando una mala pasada generando conflictos y malestar en las personas. En ese sentido, deberíamos tener presente que las vacas, son animales con una increíble capacidad de adaptación y los procesos biológicos también tienen su flexibilidad. Lo que quiero decir, es que no aplicar al 100 % un protocolo no es algo de vida o muerte, y la flexibilidad y ca-

pacidad de ver el momento del equipo humano y sistema productivo es de mucho mayor valor en el resultado final del proceso. Tengamos en cuenta además, que muchos de los protocolos que nos llegan e intentamos aplicar sobre terneros, vaca en transición, etc, son creados por empresas multinacionales, que intentan sistematizar y protocolizar las tareas para sus realidades de producción. Y en este punto me refiero no solo al tipo de sistema productivo (Free Stall vs Pastoreo) sino a la características particulares que supone disponer de mano de obra inmigrante en estos sistemas productivos.

Sin embargo, esos protocolos, suelen ser una excelente guía de trabajo, pero someterla a discusión con el equipo operativo del tambo (quienes van a implementar realmente los procedimientos), analizar y llegar de común acuerdo a un protocolo propio, a lo que el sistema permite implementar o simplemente el equipo humano puede hacer en ese momento, son aspectos que ayudan a sanar situaciones y previenen conflictos (Ramos Rama, 2013).

En la formación del Capital Intelectual de los tambos, la figura de consultores o expertos externos es algo que me he encontrado a lo largo del camino en muchas oportunidades. En algunas experiencias, los sabores amargos o angustias de los equipos humanos de los tambos, luego de los cursos de capacitación o de la pasada de los consultores, son situaciones que me han hecho reflexionar. Siento la necesidad de decir, que deberíamos tener presente, que las situaciones evaluadas desde afuera parecen más fáciles, proponer hacer cosas es sencillo. Sin embargo, buscar los errores y decir que está mal y que hay que modificar es una experiencia que puede ser muy dura de vivir para las personas que trabajan en la diaria de los sistemas productivos. Cada tambo y grupo humano es un mundo y la realidad del sistema forma parte de una trama compleja. El estar atento a las formas de comunicación del consultor o de nosotros mismos como técnicos, al lugar desde donde se habla, al paraqué de lo que decimos, son aspectos de relevancia. Prestar atención, a que las cosas se transmitan con cuidado y respeto, de alguna manera proteger, cuidar, no exponer a las personas de nuestro equipo, no buscar chivos expiatorios son factores esenciales en los estados de ánimo y aspectos de cohesión humana.

En la práctica, el proceso de capacitación

en los tambos (Capital Intelectual), es una valiosa herramienta que nos ayuda a lograr buenos índices productivos y puede ser considerado un poderoso "Satisfactor" de NHF, cuando tiene un enfoque de medicina preventiva, promueve un ambiente de participación, da posibilidades de crear, no busca chivos expiatorios, genera oportunidades de mejora salarial y reconoce el saber de las personas.

En lo personal, la formación técnica o el trabajo sobre el aspecto intelectual, -saber y saber hacer,- de los operarios de los tambos es algo que me ha resultado relativamente sencillo. Aspectos innatos de capacidad de comunicación, profundo gusto por los procesos de extensión y la formación profesional con enfoque en Medicina Preventiva, me permitieron desarrollar cursos y hacer experiencias muy positivas a lo largo de los años.

Sin embargo, como mencionamos, el desafío no solamente está en estos aspectos sino y fundamentalmente en poder incursionar en esquemas de trabajo que nos permitan dar cabida a aspectos emocionales y del sentir de las personas (Capital Emocional).

La formación que yo experimenté en la carrera de Médico Veterinario fue nula, ni una materia, ni siquiera una charla en toda la carrera me había enfrentado al aspecto humano de los sistemas de producción. Comencé entonces un camino de autoformación, con la lectura de libros, realización de cursos y entrenamientos, y en definitiva buscando el enfoque de gestión humana que más se ajustara a mi forma de sentir e interpretar este trabajo. Un entendimiento o aprendizaje importante de este proceso fue darme cuenta, que las soluciones y respuestas a las dificultades de los grupos humanos están en el propio grupo humano, y que en definitiva ese es el material con el cual trabajar. O sea, las soluciones no van a venir de afuera, hay que descubrirlas, iluminarlas y cultivarlas en un proceso de grupo.

En este momento me parece importante recordar, que nuestro rol o la función que tendría un técnico en la gestión de equipos humanos puede ser entendida como la un Facilitador o Ayudador, de procesos grupales (Nisivoccia, 2011). Esto me parece un aspecto relevante y también de alguna manera liberador,

en el sentido de que no somos nosotros lo que vamos a traer la solución a los problemas del grupo, no tenemos que tener las respuestas.

Me gustaría en este punto intentar mencionar una serie de herramientas que considero de importancia y son en esencia las que dan la forma al trabajo en gestión de personas (integrando el aspecto emocional). Visualizarlas como herramientas propiamente dichas, me significó un proceso de "Darme Cuenta" de mucho tiempo, en el cual estoy y seguramente seguiré estando mientras siga trabajando en estos aspectos.

### Presencia

Si bien es un aspecto que me resulta difícil de explicar en forma escrita, me resultó bien trascendente comprender que en definitiva la principal herramienta con la que podemos contar es nuestra "**Presencia**". Nuestro ser y estar íntegros y disponibles para atender el proceso humano. A decir del autor Gustavo Nisivoccia (2011) para actuar en estos temas en las organizaciones "no basta con saber, tenemos que sumergirnos, nadar, sentir". También me resulta muy significativo tener en cuenta cómo define Edwin Nevis (2005) el concepto de "presencia" como la vivencia de los valores de tal manera que en el propio "ser y estar", el facilitador enseña al cliente. Estos aspectos, me confirmaban, mi sentimiento de incomodidad al estar frente a charlas motivacionales o al recibir pedidos de que diera una charla para estimular a las personas. De lo que estamos hablando cuando hablamos de gestión de equipos humanos es de otra cosa. Sin dejar de reconocer, la utilidad que puede tener una charla motivacional, por ejemplo para un equipo deportivo o en algunas situaciones puntuales. El concepto de "**Presencia**", me significó una ayuda para comprender el trabajo con las personas como un proceso, un desarrollo, una experiencia a vivir y en la que hay que estar disponible.

### El Enmarque

Una herramienta de gran importancia en la comprensión, entendimiento o ubicación de los grupos humanos es "**El Enmarque o Contrato**", o sea dejar bien claras desde el principio, las reglas de funcionamiento en el grupo humano o tambo. Lo que está permitido y lo que no está permitido, las normas de comportamiento,

lo que se espera de las personas y lo que las personas esperan, sienten y necesitan de su empleo. Disponer de tiempo para abordar este tema es importante y significa un primer paso clarificador, que da orden y ubicación a las personas y a nosotros mismos. Por otra parte, también marca una forma de hacer las cosas y de estilo de comunicación, en donde se habilita a la persona a expresarse, se tiene en cuenta lo que la persona está buscando, la lógica que tiene o persigue la persona a través de su trabajo. Es posible, que luego de un tiempo sea necesario volver sobre esas normas, traer nuevamente las reglas de funcionamiento y en ocasiones generar un nuevo Enmarque o Recontrato, según nuevas necesidades o cambios que se hayan producido.

Por otra parte, tener este espacio, de enmarcar claramente las normas de funcionamiento y las reglas de juego, es un factor importante si en algún momento se presenta la siempre desagradable tarea de despedir a alguien o no renovar el contrato de una persona. Tal vez, este sea uno de los aspectos bien relevantes en la gestión humana, porque claramente no todo es color de rosa y en la gestión de personas a nivel organizacional estas situaciones están sobre la mesa. Haber realizado los espacios de "Enmarque o Contrato" más la realización de evaluaciones de desempeño, sistemáticas, con devoluciones claras y concretas me fueron útiles, en esto de que la comunicación de despido o no renovación de contrato no sea una sorpresa, sino el desenlace de un proceso conversado y analizado en el tiempo. Debo confesar que en lo que me ha tocado vivir, estos momentos siempre me resultaron muy duros, de angustia e incluso nerviosismo. Sin embargo, una vez agotadas todas las instancias y habiendo llegado a una cuidada conclusión, de que la persona no se ajusta a las necesidades que estamos buscando, por las razones que sean, tomar y sostener la decisión de despedirla o no renovar el contrato es sanador y saludable para la organización, para todo el equipo humano, para la persona que toma la decisión y para la persona en cuestión. No asumir a cabalidad estos aspectos, por la dificultad que conllevan o por características asociadas al sistema, suelen ser un factor tóxico de importante impacto negativo tanto en organizaciones públicas como privadas.

### **Espacio Grupal**

Siempre trabajé a nivel de los tambos juntando

a las personas y formando un círculo, en el cual analizábamos la situación de las vacas reingas, guacheras, necesidades y diversos problemas de la diaria. Inconscientemente trabajaba y utilizaba formas que no fue hasta mucho tiempo después conceptualicé como los "factores terapéuticos del grupo" (Yalom y Leszcz, 2005). Me resulta interesante ser consciente de este aspecto, saber cuáles son esos factores y que el propio grupo puede actuar como factor beneficioso en sí mismo. Algunos de estos factores terapéuticos del grupo que mencionan estos autores son: El altruismo, El comportamiento imitativo, Transmitir información, Infundir Esperanza, Desarrollo de técnicas de socialización, La catarsis. Si nos detenemos brevemente a reflexionar en cada uno de los nombres de estos "factores terapéuticos", pienso no sea difícil poder visualizarlos en acción. Por ejemplo, "La catarsis" es un factor realmente necesario en todos nosotros. Tener un espacio enmarcado en el respeto y la confianza en donde poder compartir, lo que sentimos y nos está pasando sin miedo a las represalias es algo imprescindible a construir. Para esto, no es menor el diseño de trabajo en círculo, en donde todas las personas están a la misma distancia del centro siendo la horizontalidad entre la personas un factor de importancia para el trabajo en grupo con este enfoque.

No estamos hablando de terapia, ni tampoco es necesario ser psicólogo para poder contemplar estos aspectos. No es terapia, pero es terapéutico o sanador, tener espacios de confianza en donde hablar las cosas que nos pasan, nos duelen, nos preocupan.

En este momento, quisiera hacer presente un aspecto muy característico de los sistemas de producción de leche, que es frecuente y que siento puede ser útil para ayudarnos a visualizar mejor la importancia de lo que venimos hablando. Me refiero a la capacidad de generar sentimientos de "frustración". O sea, cuando las cosas no salen bien, cuando los indicadores de calidad de leche, guachera, vacas enfermas y en particular rengueras nos están pegando y pegando. En general asociados a un clima que no nos da tregua, unos barriales tremendos, cuando sentimos que el sistema o la realidad literalmente nos están pasando por arriba, no sabemos qué hacer, el cansancio es grande y el sentimiento de frustración campea en el equipo humano del tambo. Pienso que a todos los que estamos en lechería estos

momentos no nos son ajenos. En esta situación, no hace falta dar cursos y capacitaciones sobre manejos operativos de calidad de leche, guacheras, etc. La necesidad es otra, más que nunca se hace necesario poder hablar, comunicarnos y expresar lo que estamos viviendo y sintiendo. Sin embargo, hablamos de todo, menos de nosotros y lo que nos pasa, eso es como un volcán que va juntando su lava, las suposiciones, los juicios, las creencias, se hacen presentes con todo su poder destructivo y los grupos humanos se destrazan.

Habilitar un espacio en donde la gente pueda expresar su frustración, en donde se reflexione sobre la situación, se busquen consensos en cómo seguir avanzando, se evalúe lo que se puede hacer y lo que no se puede hacer, se expresen las necesidades, se disipen los miedos por los resultados y se despeje el ambiente de culpables o chivos expiatorios, es una catarsis necesaria y saludable para los vínculos humanos del sector lechero.

Comprender que todos los grupos, independientemente de los objetivos que tengan, si pasan suficiente tiempo juntos, atraviesan por lo que se llama el Proceso Universal de los grupos. El cual tiene fases (comienzo, medio, final) y estadios (orientación, conflicto y cohesión). Así como tomar contacto y hacer consciente los diferentes mecanismos o estilos que tenemos las personas para relacionarnos y estar (introyectos, proyección, deflexión, egotismo, etc) (Spangenberg, 2005), son conocimientos de la psicología gestáltica que me resultan de gran utilidad para el trabajo con los grupos humanos. En este sentido, habilitar y gestionar un **Espacio Grupal** en las organizaciones, en donde dar lugar a la expresión de las necesidades de las personas y tomar contacto con sus emociones, es un desafío maravilloso y una herramienta poderosa en gestión humana en la cual intento profundizar, me esfuerzo en entender y aprendo día a día.

### Escucha/Receptividad empática

La explicación de porqué tenemos dos orejas y una boca haciendo referencia a la importancia de escuchar antes de hablar, fue algo que conocí hace mucho tiempo. Sin embargo hace menos que tomé contacto con el concepto de la herramienta de la **"Escucha Empática"** o fui verdaderamente más consciente del

significado real de escuchar. En realidad algo que me desafió y desafía permanentemente es poder lograr la capacidad de tener una **"Receptividad Empática"** según describe hermosamente Marshall Rosenberg (2013). Empatía: vaciar la mente y escuchar con todo nuestro ser, escuchar los sentimientos y las necesidades de los demás. Aunque sea un listón muy alto de alcanzar, que a veces lo vea tan lejos de poder hacer absoluta realidad en mí, no impide que reconozca a esta herramienta como de gran trascendencia en la gestión humana y algo a buscar con insistencia.

### La pregunta

Otras de las cosas que estoy aprendiendo, es considerar como verdaderas herramientas de trabajo en gestión humana a **"Las Preguntas"**. Las preguntas son herramientas muy poderosas y el saber preguntar es un don que hay que desarrollar. En realidad es la base fundamental de la conocida técnica del "Couching". Hay una enorme posibilidad de preguntas y formas de preguntar que tienen una profunda capacidad de incursionar en lo humano. Las preguntas bien usadas pueden ser: como ventanas abiertas, invitaciones a participar, vías para llegar a la emoción y sentir, formas que nos conducen a sentirnos parte, claves para chequear y clarificar, para despejar dudas y miedos. Tanto el escuchar (receptividad empática) como el preguntar son bases fundamentales de una comunicación efectiva y de gran aporte en la calidad de vida de todas las personas.

Quisiera también decir en esto de la escucha y las preguntas, que en mi experiencia no hay que dar nada por obvio y que es importante chequear permanentemente con las personas de que se está hablando. Algo que para una persona puede ser obvio para otra no lo es y en muchas ocasiones ese es el "quid de la cuestión". El no estar atento a esto, en ocasiones nos encuentra en un diálogo de sordos, en donde se está hablando de lo mismo, pero no está claro para algunos y no es obvio para otros.

### Querer y no querer

Otros de los aprendizajes que fui tomando del camino, es entender que en todos los grupos humanos esta la ambivalencia, el quiero y no quiero de los procesos de cambio. Lo que en la Gestalt se denomina el **"Cambio- Resistencia"**

(Spangenberg, 2005). En realidad cambiar supone un gran esfuerzo y en esencia es moverse de una zona de confort, una zona conocida y de la cual uno tiene cierto control que nos brinda a su vez seguridad. Según este autor, es acompañando esa resistencia de los grupos humanos y no atacándola la forma en que se podría ir avanzando y lograr movimientos. Un concepto que llegó a mí en algún momento y comparto profundamente es el de **"honrar lo que hay"** en esto de que si el grupo, el tambo, la persona, llegó hasta hoy, hasta el presente, es que ha sido exitoso. No es destruyendo todo lo hecho, no es desconociendo ese camino, sino a partir de lo que hay, reconociendo, honrando lo que hay, es que se podrá avanzar hacia una mejora en bienestar. Me he convencido que esa es una forma digna y sana de ayudar a avanzar a las organizaciones.

Esto del Cambio-Resistencia, de los grupos me ha ayudado también con la frustración que en ocasiones siento con experiencias de trabajo en desarrollo humano. En realidad, me he dado cuenta, que son mis expectativas, de lo que quiero lograr o de lo que creo podemos avanzar en un determinado grupo lo que me juega una mala pasada. Es el grupo el que tiene el poder, el que manda, el que decide que hacer o lo que puede hacer en ese momento. He aprendido, o mejor dicho estoy aprendiendo, que lo que me parecía insignificante en muchas ocasiones fue importante para el grupo o para algunas de las personas del grupo. O lo que percibí como un fracaso o magro avance, al tiempo da sus frutos. Y también estoy aprendiendo, a aceptar con humildad mi incapacidad, mis limitaciones, a la hora de poder colaborar o ayudar a determinados grupos humanos.

### **De sabiduría de productores, encargados y técnicos**

Según lo que hemos estado hablando podemos decir, que uno de los "Satisfactores" más importantes a desarrollar es la construcción de un ambiente laboral sano y de confianza en donde las personas nos sintamos a gusto.

Seguramente sean muchos los factores que inciden o promueven un ambiente con estas características y algunos de los aspectos expresados en este artículo podrán ser considerados en ese sentido. Pero atreviéndome a incursionar en este asunto me es primordial recordar en este momento conceptos, actitudes y formas de tra-

bajo de encargados de tambos, técnicos y productores que las sentí muy coherentes en esto de la construcción de confianza, ambientes sanos y satisfacción de necesidades humanas.

"El cumpleaños de las personas es sagrado, las personas se sienten importantes, únicos en ese momento. Los tenemos planificados y les damos libres" *Ing Germán Pellaton*. "Las personas no necesariamente necesitan una respuesta inmediata a sus pedidos. Cuido mucho mis respuestas y siempre me tomo un segundo antes de contestar, digo Dejámelo Pensar" *Dr Tomas Cavanagh*. "A las personas hay que ubicarlas en donde se sientan cómodas y puedan desarrollarse mejor o donde tengan una cabeza de grupo que los guie" *Sr Gustavo Montero*. "Cada persona es individual, no todos son iguales y hay que tomar lo mejor de uno y del otro" *Dr Fabio Rubino*. "Predico con el ejemplo. Soy uno más en el equipo. Existe una sola forma de liderar estando ahí en las difíciles. Doy espacio para que me planteen lo que piensan y están necesitando. Damos incentivos asociados a las responsabilidades jerárquicas, a la producción y el precio recibido. Trabajos por fuera de las 8 hrs reciben pago extra." *Dr Daniel Laborde*. "Damos buenos salarios e incentivos, comodidades para vivir, hacemos reuniones mensuales por sector, tenemos un prevencionista laboral e intentamos formar equipo". *Sr Horacio Rodríguez*. "Yo les permito a mis muchachos juntar y vender todos los envases del tambo, con eso se reparten o hacemos grandes comilonas. Si logras un equipo no importa cuántas vacas te pongan, los fierros no son nada, la gente es todo. Los muchachos son todo, abrázalos, querélos, si los tratas mal que podes esperar a cambio ?." *Sr Rafael Tellechea*.

Idalberto Chiavenato (2008) en su hermoso libro "Gestión del Talento Humano" menciona la solución Ganar-Ganar de administración del capital humano. "Se comprobó que, si la organización pretende alcanzar sus objetivos por el mejor camino, entonces debe saber canalizar los esfuerzos de las personas para que también ellas alcancen sus objetivos individuales y para que ambas ganen. Se trata de una solución que requiere de la negociación, la participación y la sinergia de esfuerzos." Es interesante también la descripción que hace este autor sobre la visión de las personas por parte de las organizaciones. Las personas como recursos Vs Las personas como asociadas.



## De expectativas y decepciones

Iniciar un proceso de gestión humana no significa hacer que las personas hagan lo que nosotros queremos, que de la noche a la mañana se solucionen los problemas de relacionamiento, que una especie de varita mágica nos de los logros que estamos buscando en la realización de las tareas de las personas. He llegado a la conclusión, que las expectativas de este tipo causan una gran desilusión en algunas personas, al tomar contacto con una realidad que no cumple con esas fantasías o ilusiones. En este artículo, he intentado transmitir que trabajar con las personas es acompañar y apoyar un proceso de desarrollo de grupo, de crecimientos personales, de darse cuentas, de construcción de confianza, de creación de ambientes sanos y saludables, de satisfacción de necesidades humanas. Trabajando durante años con vacas renegas, aprendí sobre el "poder de lo pequeño" al tomar contacto con la capacidad de destrucción que tenía una pequeñísima y aparentemente insignificante piedra. Tal vez, un factor clave para emprender el trabajo humano es aprender a ver y significar los pequeños detalles, los pequeños avances y logros de las personas y grupos, ser conscientes de lo que está sucediendo, poder ver y reconocer que esos pequeños procesos son nueva y buena novedad es algo tranquilizador y gratificante.

### ***"No es un problema, no tiene solución"***

*El Capital Humano en los tambos no es un problema por lo tanto no tiene una solución. Podríamos ver al Capital Humano como una Experiencia a Ser Vivida y para la cual tenemos herramientas y algunos mapas de ayuda. Está en nosotros querer vivir la experiencia de la gestión y desarrollo humano. A mi forma de ver, es buena medicina para los tambos, medicina preventiva que favorece un desarrollo sano, con mayor equilibrio y calidad de vida.*

## Agradecimientos

Doy las gracias a todos los trabajadores, encargados, productores y técnicos de tambo que me he cruzado a lo largo del camino, sus vidas y formas de encarar la diaria del trabajo siempre me revelaron enseñanzas. Agradezco al gran Rafael Tellechea, maravilloso manager de tambos (cubano-mexicano), por compartir su increíble sabiduría, por regalarme conocer y vivir sus equipos humanos, por brindarme su emoción y sensibilidad, por revelarme la valentía de ser uno mismo, por su amistad. Doy las gracias a Mabel Hopenhaym y Gustavo Nisivoccia por introducirme al mundo de la Gestalt, herramienta valiosa que enriquece mi vida.

## Bibliografía

- INALE (2014). Encuesta lechera 2014 – Resultados preliminares. Información y Estudios Económicos.
- Chiavenato, I. (2008). Gestión del Talento Humano. Ed Mc Graw Hill, 3era Ed.
- Max Neef, M;Elizalde, A;Hopenhayn, M. (1986). Desarrollo a Escala Humana, una opción para el futuro
- Maslow, A, H. (1943). A Theory of Human Motivation Originally Published in Psychological Review, 50, 370-396.
- Nevis, E.C. citado por Stevenson, H. (2005). In OD Practitioner, Vol.37, N° 4.
- Nisivoccia, G. (2011). Quitando palos de la rueda. Gestalt aplicado al mundo de las organizaciones.
- Ramos Rama, JM. (2008). Gestión de recursos Humanos en Empresas Lecheras/ Una alternativa en la búsqueda de eficiencia laboral. Politécnica. Publicación periódica del Centro Politécnico del Cono Sur. N° 2 pp, 14-16.
- Ramos Rama, JM (2009). Interacciones entre sistemas de alta producción, desarrollo social y profesiones agrarias; disponible en [www.engormix.com](http://www.engormix.com) y [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar).
- Ramos Rama, JM (2012). Integración de “Satisfactores” en sistemas de producción de leche comerciales. Trabajo presentado en el curso de Maestría ASSA, Facultad de Agronomía, Udelar; disponible en <http://www.spluy.com/>.
- Ramos Rama, JM (2013): El estilo propio en el tambo. 14 años premiando la Excelencia, Premio Mamyzin. Boehringer Ingelheim, Pg 60-62, Argentina.
- Ramos Rama, JM (2013): Construyendo equipos humanos en el tambo. 14 años premiando la Excelencia, Premio Mamyzin. Boehringer Ingelheim, Pg 62-64, Argentina.
- Rosenberg, M. (2013). Comunicación No Violenta. Un Lenguaje de Vida. Ed. granAldea.
- Spangenberg, A. (2005). Terapia Gestalt un camino de vuelta a casa. Ed. Purificación, Memoria Viva, 3era Ed.
- Yalom, I; Leszcz, M. (2005). The theory and practice of Group Psychotherapy. Basic Books, 3era Ed.

## Análisis nutricional y manejo de la alimentación en predios lecheros: ¿Hay oportunidades de mejoras?

Martín Aguerre<sup>1</sup> y Pablo Chilibroste<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Red Tecnológica Sectorial de Lechería, Montevideo Uruguay

<sup>2</sup> Departamento de Producción Animal y Pasturas, EEMAC, Facultad de Agronomía, UdelaR, Paysandú, Uruguay

\* [aguerremartin@gmail.com](mailto:aguerremartin@gmail.com)

### Introducción

En los últimos años, la producción de leche en el Uruguay ha tenido un fuerte incremento, la entrada de leche a plantas industrializadoras aumentó de 1137 a 2026 millones de litros (78%) entre los ejercicios 2000/2001 y 2015/2016 (DIEA, 2005; 2017). Este crecimiento se vió sustentado por una mayor productividad por hectárea ya que según la misma fuente la superficie total de tambos cayó en un 24%, pasando de 1000 mil hectáreas en 2000/2001 a 763 mil hectáreas en 2015/2016. Así, el crecimiento en la producción de leche se basó en un aumento

de la carga animal en los sistemas (+32%) y fundamentalmente en una mayor productividad por vaca masa (VM) que pasó de 3220 a 4768 L/VM/año (+48%) entre los ejercicios 2000/2001 y 2015/2016 (DIEA, 2005; 2017).

Con una cadena productiva netamente exportadora, los sistemas de producción lecheros de Uruguay deben ser competitivos internacionalmente y proyectarse en modelos productivos de bajo costo relativo. En este marco, la producción de pasturas (praderas perennes y verdeos), asociado a una buena utilización y eficiencia de transformación de la mate-

ria seca consumida en leche, tiene impacto directo en los costos de producción (Chilibroste y Batteggazzore, 2014; Chilibroste, 2015). Es así que las pasturas templadas de buena calidad son ampliamente utilizadas en los sistemas de producción de leche constituyendo una excelente fuente de nutrientes para alimentar las vacas en ordeño y la cría de reemplazos. Este tipo de alimento contienen entre un 18 y 24% de materia seca (MS), 18 a 25% de proteína bruta (PB), 40 a 45% de fibra neutro detergente (FDN) y de 1,53 a 1,67 Mcal/kgMS de energía neta de lactación (Bargo y col., 2003; Fulkerson y col., 2007). La materia orgánica, las fracciones fibrosas y nitrogenadas de este tipo de pasturas son altamente degradadas en rumen (Bargo y col., 2003; Repetto y col., 2005; Repetto y col., 2011; Cajarville y col., 2012). Sin embargo, la concentración energética de este tipo de alimentos, en adición a sus altos contenidos de humedad y fibra (NRC, 2001), puede resultar en bajos consumos de MS y energía (Kolver y Muller, 1998) que condicionen la producción. Estos factores en adición a las grandes fluctuaciones en la disponibilidad de forraje que se dan en las diferentes épocas del año, han llevado a que los sistemas de alimentación incluyan niveles crecientes de suplemento (reservas de forraje y/o concentrados) en la dieta con el fin de aumentar y estabilizar la producción de leche a lo largo del año.

En un seguimiento de 37 predios comerciales, distribuidos en distintas regiones del país, se evaluó la producción de leche y la alimentación del rodeo en ordeño durante el período abril-noviembre de 2003 (Chilibroste y col., 2004a). Estos autores reportaron bajos niveles de producción individual durante los primeros 105 días de lactancia tanto para animales multiparos como primiparos (18,5 y 16,8 litros/día, respectivamente) resultado de bajos niveles de consumo total de alimento (13 a 17 kg MS/vaca/día). La pastura cosechada directamente por los animales representó a lo largo del año entre el 50 y el 85% de la dieta consumida. Analizando esta misma serie de datos durante un período más prolongado de tiempo Chilibroste y col (2004b, c y d) diagnosticaron problemas estructurales en el manejo del pastoreo, con ingreso a pasturas con baja altura y disponibilidad por hectárea y con asignaciones por vaca que limitaban el consumo y explicaban el bajo desempeño productivo de los animales. En los sistemas que registraban mayor

producción individual los animales llegaban al parto con mejor condición corporal, registraban mayor producción de leche desde el primer mes de lactancia y pastorearon pasturas con mayor disponibilidad y altura de biomasa, sin detectarse diferencias en los niveles de suplementación con concentrados.

Datos más recientes que surgen del análisis de la información proveniente de más de 300 predios comerciales durante los años 2011 a 2014 (Proyecto de Producción Competitiva de Conaprole) señalan que tanto la producción individual como la carga en los sistemas de producción de leche se han incrementado. Si bien durante los últimos años se constató un aumento en los niveles de suplementación (reservas de forraje y concentrados), la base de los sistemas de producción de leche en Uruguay sigue siendo esencialmente pastoril representando el pasto de cosecha directa entre el 48 y 54% de la dieta de los animales en el año (Chilibroste y Batteggazzore, 2014; Chilibroste, 2015). En estos sistemas se determinó una alta asociación entre productividad (L o kg sólidos /ha VM/año) y margen de alimentación (U\$S/ha VM/día). A su vez, se encontraron sistemas de producción en los que, con diversas combinaciones de carga y producción individual, se logran buenos resultados productivos y económicos. Sistemas que manejan alta carga animal (más de 1,5 VM/ha VM) y que apuntan a un alto consumo de pastura de cosecha directa por hectárea (5100 a 5600 kg MS/ha VM), con niveles de suplementación con concentrados medios (1800 a 2200 kg MS/ha VM) y niveles de producción individual medios a bajos (15,2 a 18,7 L/VO/día), logran resultados similares a sistemas que apuntan a altos niveles de producción individual (24 a 25 L/VO/día), manejando cargas medias (1,01 a 1,18 VM/ha VM), con menores consumos de pastura de cosecha directa por hectárea (2900 a 3500 kg MS/ha VM) y mayor uso de concentrados (2300 a 3000 kg MS/ha VM) (Chilibroste y Batteggazzore, 2014). Si bien ambos sistemas enfrentan diferente nivel de riesgo ante fluctuaciones en las relaciones de precios o inclemencias climáticas, parece claro que gran parte de su éxito lo definen aspectos de manejo de la alimentación que le permiten usar eficientemente la pastura y/o tener buena eficiencia biológica en la transformación del alimento en leche.

Recientemente en el marco de la Red Tecno-

lógica Sectorial de Lechería hemos publicado una revisión que resume los trabajos realizados en Uruguay vinculados a estrategias de alimentación de vacas lecheras en pastoreo (Aguerre y col., 2017). Estos antecedentes, que están en línea con antecedentes internacionales provenientes de sistemas diferentes al nuestro, marcan con claridad que el manejo durante el periparto y las decisiones asociadas al manejo del pastoreo y de la alimentación en su conjunto definen gran parte de la eficiencia productiva de los sistemas lecheros. Sin embargo no disponemos de información actualizada que nos permita evaluar **cómo los sistemas comerciales** alimentan a los animales en preparto y como han evolucionado en el manejo del pastoreo y de la alimentación de los animales en ordeño. El presente trabajo tiene como objetivo aportar información en este sentido y analizar posibles oportunidades de mejora en la formulación de dietas, manejo del pastoreo y de la alimentación en sistemas de producción de leche comerciales.

### Descripción del trabajo

Entre junio de 2016 y mayo de 2017 se realizó un seguimiento en 28 tambos comerciales ubicados en la cuenca lechera tradicional de Uruguay (Colonia, San José, Canelones y Florida). Los tambos fueron visitados quincenalmente con el objetivo de obtener información de acuerdo a un protocolo reglado. Para cada uno de los establecimientos se registró mensualmente el tipo y cantidad de alimento ofrecido a los animales en preparto. A su vez, en cada visita se registró número y nivel de producción de los animales en lactancia, cantidad y tipo de alimento suplementado, así como la rutina diaria de los animales (horarios de ordeño, tiempos de acceso al alimento suplementario, pastoreo y áreas de descanso). En caso que los animales tuvieran acceso al pastoreo, para cada uno de los lotes en producción se midió la altura (cm) y disponibilidad (kgMS/ha) del forraje asignado, así como el tamaño (m<sup>2</sup>) de la franja preparada para cada sesión de pastoreo. La oferta de pastura por vaca en ordeño se estimó como la relación entre la cantidad de forraje ofrecido al lote en cada sesión de pastoreo y el número de animales.

Con el fin de evaluar si la cantidad de alimento ofrecido y la composición de las dietas consumidas por los animales de preparto fueron acorde con las recomendaciones para esta cate-

goría se estimó el consumo teórico de MS de los animales para cada visita. El consumo de reservas de forraje se estimó por balance energético (NRC, 2001) y según el consumo potencial de fibra detergente neutro (FDN) (Mertens, 1987). Para la estimación del consumo de reservas por balance energético se asumió que la diferencia entre los requerimientos de energía neta de lactación (ENL) de los animales y el aporte de energía del concentrado consumido fue aportado por la reserva. Para la estimación del consumo de reservas en base al consumo potencial de FDN se asumió que el consumo máximo de FDN de forraje no superó el 0,85% del peso vivo de los animales. En todas las situaciones se asumió que el 90% del concentrado ofrecido a los animales fue consumido. El consumo teórico de MS de los animales en preparto se determinó como la suma del consumo de concentrado y reservas. La concentración de nutrientes de la dieta ofrecida y consumida se estimó en base a la composición de cada uno de los insumos que compuso la dieta.

Para los animales en ordeño, el consumo de pastura de cosecha directa se estimó por balance energético (NRC, 2001) o en base a la oferta diaria de pastura por animal (Baudracco y col., 2010). Para la estimación por balance energético se asumió que la diferencia entre los requerimientos de ENL para mantenimiento y producción de los animales y el aporte de energía de los alimentos suplementados fue aportado por la pastura. Para la estimación del consumo de pastura en base a la oferta diaria por animal se consideró la ecuación propuesta por Baudracco y col., (2010), para animales sin suplementación. Así, el consumo de pastura estimado por balance energético se tomó como referencia del consumo potencial de forraje asociado al nivel y tipo de suplemento utilizado y el consumo estimado en base a la oferta diaria de pastura se tomó como referencia del potencial de consumo de forraje de acuerdo a la característica de la pastura para vacas en ordeño sin suplementación. Los sistemas fueron categorizados en dos grupos de acuerdo a las diferencias entre ambas estimaciones de consumo de pastura de cosecha directa. Los establecimientos que en el promedio anual tuvieron diferencias entre ambas estimaciones menores al promedio general (diferencia media entre estimación en base a Baudracco y Energía = 4,67 kg MS/VO/d) fueron considerados sistemas con **mayor eficiencia** de cosecha de pasto por animal y los que tuvieron diferencias por encima del

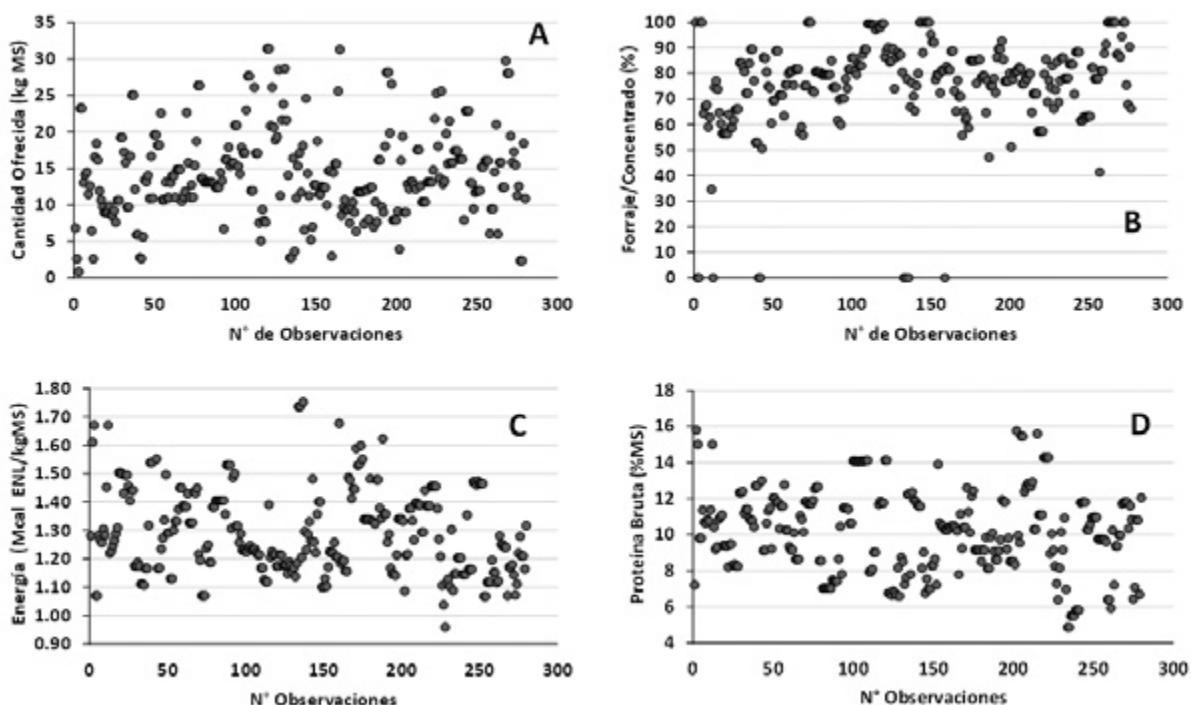
promedio general fueron considerados sistemas con **menor eficiencia** de cosecha de pasto por animal.

Tanto para las dietas de preparto, como las dietas de los animales en producción se buscaron correlaciones simples entre las variables. Para los sistemas de mayor y menor eficiencia de cosecha de pasto por animal las medias fueron comparadas entre categorías con un modelo mixto considerando la categoría de eficiencia como efecto fijo y la estación del año como efecto aleatorio. Las medias se consideraron diferentes cuando  $P_{0,05}$ .

### Análisis del manejo de la alimentación y de las dietas en el preparto

La figura 1 muestra la cantidad (kg MS/V/d), relación forraje/concentrado (%), concentración

de energía (Mcal ENL/kg MS) y de proteína bruta (% MS) del alimento ofrecido a los animales de preparto en los predios monitoreados. La cantidad total de alimento ofrecido a los animales de preparto estuvo en relación directa con la cantidad de reservas ofrecidas ( $r=0,97$ ;  $P_{0,01}$ ) pero no con la cantidad de concentrado. La relación forraje/concentrado de las dietas ofrecidas fue de  $79,9 \pm 18,6\%$  (media  $\pm$  desvío estándar). No se encontró relación entre la cantidad y la composición del concentrado ofrecido con el volumen o composición de reservas ofrecidas en la dieta preparto. De acuerdo a estos datos en las situaciones relevadas ni el nivel de oferta, ni la composición del concentrado seguiría la lógica de aportar los nutrientes complementarios a los aportados por la reserva con el fin de balancear la dieta preparto.



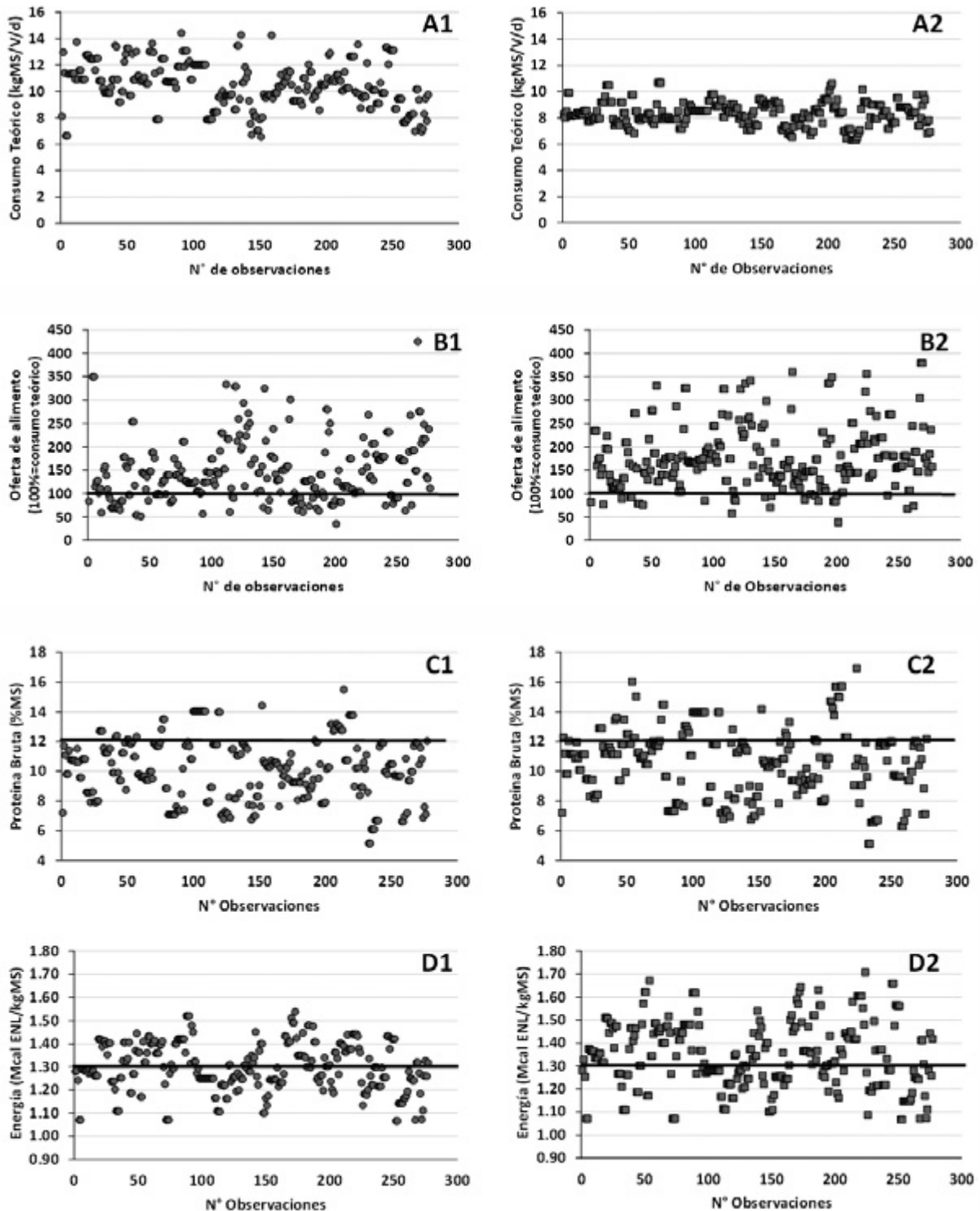
**Figura 1.** Cantidad (kg MS/V/d; A), relación forraje/concentrado (%; B), concentración de energía (Mcal ENL/kg MS; C) y concentración de proteína bruta (% MS; D) del alimento ofrecido a animales de preparto.

En la figura 2 se presenta el consumo teórico (kg MS/V/d), la oferta de alimento en relación al consumo teórico (%), la concentración de proteína bruta (% MS) y de energía (Mcal ENL/kg MS) del alimento consumido por los animales en preparto según si el consumo de reservas fue estimado en base al nivel de FDN o al



balance energético. El consumo teórico de MS calculando el consumo de reservas en base al balance energético fue menor que el calculado estimando el consumo de reservas en base al consumo potencial de FDN (Figura 2 A1 y A2, Cuadro 1). Independientemente de la forma de cálculo del consumo teórico en la mayoría de las situaciones registradas (200/277 y 239/277,

consumo teórico calculado en base al FDN o balance energético, respectivamente) la oferta de alimento estuvo muy por encima de la capacidad de consumo (Figura 2 B1 y B2; Cuadro 1). Esto se vio sustentado principalmente en una baja eficiencia de utilización de las reservas la cual estuvo en un rango promedio de 45 a 65%.



**Figura 2.** Consumo teórico (kg MS/V/d; A), oferta de alimento en relación al consumo teórico (100% = consumo teórico; B), concentración de proteína bruta (%MS; C) y de energía (Mcal ENL/kg MS; D) del alimento consumido por animales en preparto según consumo de reservas estimado en base al nivel de FDN (1; círculo) o a balance energético (2; cuadrado).

Según las recomendaciones del NRC (2001) las dietas de animales en preparto deberían tener una concentración mínima de PB del 12% para de vacas lecheras adultas y del 15% para animales de primer lactancia. Estos niveles aseguran un margen de seguridad ante eventuales caídas de consumo en la proximidad del parto. Tomando el valor **mínimo de 12% PB como referencia**, en la gran mayoría de las situaciones registradas (235/267 y 207/267, consumo teórico cal-

culado en base al FDN o balance energético, respectivamente) las dietas consumidas por los animales en preparto no aportaron el mínimo de PB necesario para el mantenimiento de esta categoría de animales (Figura 2 C1 y C2, Cuadro 1), registrándose incluso situaciones en que la dieta no aportó un mínimo de proteína que asegure un correcto funcionamiento ruminal (valores menores a 8,5 % PB).

**Cuadro 1.** Oferta de alimento, consumo teórico y composición química de dietas de animales en preparto en predios monitoreados.

	Oferta	CMS (FDN) <sup>1</sup>	CMS (BE) <sup>2</sup>
kgMS/V/d	14,1 ± 6,0	10,5 ± 1,7	8,3 ± 0,9
Oferta/Consumo Teórico (%)	--	146 ± 64	176 ± 66
Composición (%MS)			
PB	10,3 ± 2,5	10,2 ± 2,1	10,7 ± 2,6
FDN	53,7 ± 8,3	52,4 ± 6,5	49,6 ± 9,2
FDNf <sup>3</sup>	46,9 ± 12,6	46,6 ± 6,9	41,6 ± 11,6
FDA	36,2 ± 6,9	36,6 ± 6,5	34,0 ± 7,8
EE	2,72 ± 0,65	2,73 ± 0,51	2,82 ± 0,56
Energía (Mcal ENL/kgMS)	1,30 ± 0,15	1,30 ± 0,10	1,34 ± 0,14

<sup>1</sup> CMS (FDN) consumo teórico estimando el consumo de reservas en base al consumo potencial de FDN, se asumió que el consumo diario de FDN de forraje fue el 0,85% del peso vivo de los animales. <sup>2</sup> CMS (BE) consumo teórico estimando el consumo de reservas por balance energético. <sup>3</sup> FDNf porcentaje de fibra detergente neutro aportada por forraje.

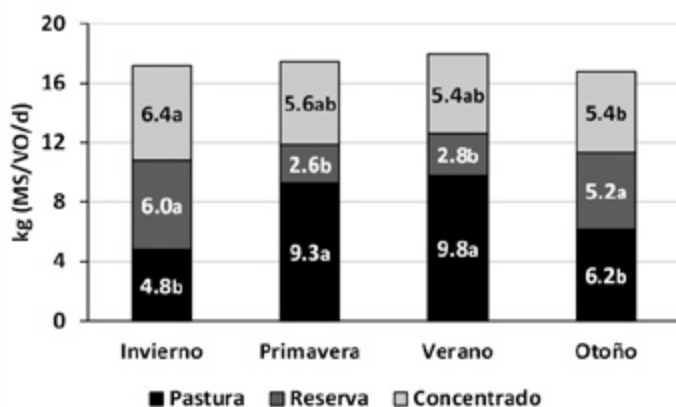
De acuerdo con el NRC (2001) la densidad energética de las dietas en preparto para animales multiparos y primiparos debería de ser de 1,62 Mcal ENL/kg MS, sin embargo trabajos más recientes sitúan estos valores como excesivos (Janovick y Drackley, 2010; Vickers y col., 2013; Mann y col, 2015 y 2016). El aporte de dietas ricas en fibra y con energía controlada son efectivas en controlar el consumo de energía preparto y tienen efecto positivo en la activación de vías metabólicas que llevan a disminuir los episodios de hipercetonemia en inicio de lactancia (Janovick y Drackley, 2010; Vickers y col., 2013; Mann y col, 2015 y 2016). En base a estos trabajos parece razonable tomar como valores de referencia para la formulación de dietas preparto una concentración energética situada entre 1,25 y 1,35 Mcal ENL/kg MS. Si bien la concentración media de energía de las dietas consumidas en el preparto estuvo en este rango (Cuadro 1), sólo en una proporción menor de las situaciones donde la oferta de alimento estuvo por encima de la capacidad de consumo (64/200 y 57/239, consumo teórico

calculado en base al FDN o balance energético, respectivamente) se manejaron dietas de preparto con la concentración adecuada de energía. Los niveles de FDN, FDN aportada por forraje (FDNf), fibra detergente ácido (FDA) y de extracto etéreo (EE) estuvieron dentro de las recomendaciones aportadas por NRC (2001) (Cuadro 1).

### Análisis del manejo de la alimentación y de las dietas en el rodeo en producción

En la figura 3 se presenta el consumo medio por vaca en ordeño de pastura, reserva y concentrado según la estación del año. El consumo de pastura de cosecha directa y el consumo de reservas tuvieron fluctuaciones importantes entre la primavera/verano y el otoño/invierno (P<0,01), sin embargo la variación a lo largo del año en los niveles de suplementación con concentrado fue menor, encontrándose diferencias sólo entre el invierno y el otoño. Estos resultados marcan con claridad que en promedio para los tambos relevados el factor de ajuste ante déficit

o problemas para el consumo de pasto de cosecha directa son las reservas forrajeras mientras que los niveles de suplementación con concentrado se mantienen relativamente estables independientemente del nivel de consumo de pastura en la dieta. Esta misma tendencia fue encontrada en trabajos anteriores aunque con valores promedios menores de suplementación (Chilibroste y col., 2004 b, c y d).



**Figura 3.** Consumo medio por vaca en ordeño de pastura de cosecha directa (estimada en base a balance energético; NRC, 2001), reservas y concentrado según estación del año. Letras diferentes entre estaciones para un mismo tipo de alimento P<0.05.

Con el fin de analizar qué factores condicionaron el consumo de pasto de cosecha directa en los establecimientos relevados analizamos como fue la producción individual, consumo

de los distintos alimentos en la dieta y algunas características asociadas al manejo del pastoreo según la eficiencia de cosecha de pasto por vaca en ordeño (Cuadro 2). Los animales en los sistemas con menor eficiencia de cosecha consumieron aproximadamente 2 kg menos de pastura de cosecha directa que los animales en los sistemas con mayor eficiencia de cosecha. Ésto estuvo explicado fundamentalmente por un mayor nivel de suplementación con concentrados en los tambos de menor eficiencia ya que la oportunidad de consumir pasto en términos de disponibilidad por hectárea fue mayor para los tambos de menor eficiencia (P=0,02) y en términos de tiempo (horas en la pastura) y oferta de pastura por animal fueron similares entre ambas categorías (Cuadro 2). Si bien el mayor uso de concentrados se asoció con mayor nivel de producción de leche, la eficiencia de uso del concentrado en los tambos de menor eficiencia de cosecha de pasto fue menor lo que redundó en que a pesar de los mayores niveles de producción por vaca en los tambos de menor eficiencia de cosecha no se detectaron diferencias en el margen sobre alimentación entre ambas categorías. Los tambos con mayor eficiencia de cosecha de pastura por vaca en ordeño tuvieron mejores resultados de margen sobre alimentación por hectárea que los tambos de menor eficiencia de cosecha de pastura por vaca (datos no presentados por escapar al objetivo central de esta contribución).

**Cuadro 2.** Producción, consumo, manejo del pastoreo y margen promedio anual en tambos según eficiencia de cosecha de pasto por vaca en ordeño<sup>1</sup>.

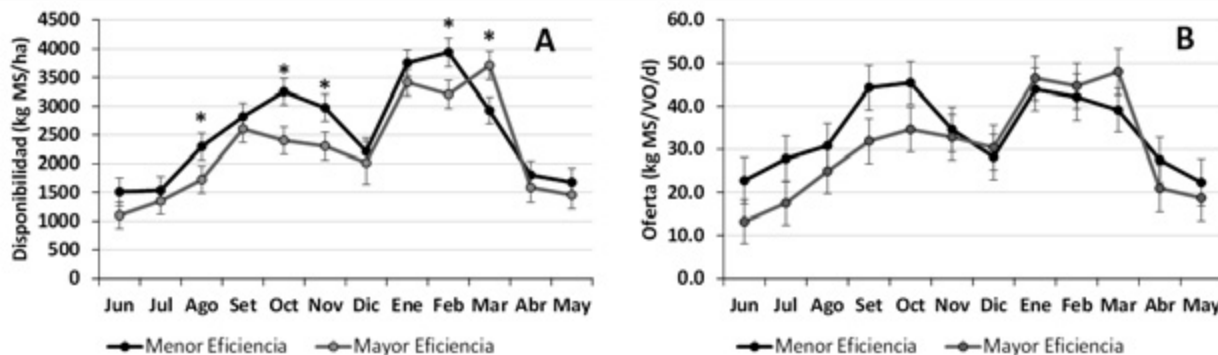
	Menor Eficiencia <sup>1</sup>	Mayor Eficiencia <sup>1</sup>	EEM	P
Producción (L/VO/d)	23,1	19,9	0,77	<0,01
Consumo (kgMS/VO/d)				
Pastura	6,6	8,4	0,48	0,01
Reservas	4,6	4,0	0,39	0,26
Concentrado	7,1	5,0	0,33	<0,01
Horas en pastura	11,5	12,3	0,52	0,27
Disponibilidad (kgMS/ha)	2547	2191	105	0,02
Oferta (kgMS/VO/d)	33,9	30,3	2,90	0,22
g concentrado/L leche	306	250	15,3	<0,01
Margen Sobre Alimentación (US\$/VO/d)	4,0	3,9	0,23	0,60

<sup>1</sup>Los establecimientos que en el promedio anual tuvieron diferencias menores al promedio general (4,67 kgMS) entre la estimación de consumo de pastura por balance energético (NRC, 2001) y por oferta de pastura por vaca en ordeño (Baudracco y col., 2010) fueron considerados sistemas con **Mayor Eficiencia** de cosecha de pasto por animal y los que tuvieron diferencias mayores al promedio general fueron considerados sistemas con **Menor Eficiencia** de cosecha de pasto por animal.

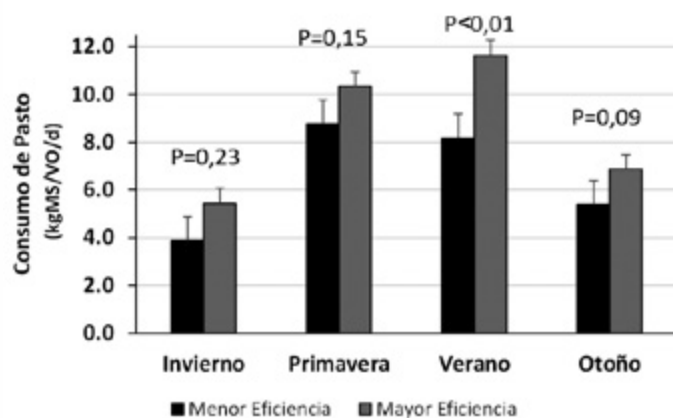
Los datos relevados en relación al manejo del pastoreo en términos de disponibilidad de la pastura asignada y oferta de pastura por vaca en ordeño revelan que los sistemas de producción han evolucionado. A inicios de la década del 2000, Chilibroste y col (2004b, c y d) diagnosticaron en sistemas lecheros comerciales problemas estructurales en el manejo del pastoreo, con ingreso a pasturas con baja altura y disponibilidad por hectárea y con ofertas por vaca que limitaban el consumo y explicaban el bajo desempeño productivo de los animales. Según nuestros datos, en promedio tanto el tiempo de acceso, la disponibilidad al ingreso al pastoreo como la oferta de pastura por vaca no resultarían limitantes para el consumo de los animales tanto en los sistemas de mayor o menor eficiencia de cosecha de pasto por vaca en ordeño (Cuadro 2). Sin embargo el bajo consumo de pasto de cosecha directa logrado en relación al potencial estimado en base a la asignación de pastura para animales sin suplementación (14 kg MS/VO/d aproximadamente, Baudracco y col., 2010) marca ineficiencias importantes en el uso de la pastura en ambas categorías.

La variación a lo largo del año en la disponibilidad de la pastura asignada y en la oferta de pastura por vaca en ordeño se presenta en la figura 4. Hubo una correlación positiva entre la disponibilidad de pastura y la oferta por animal tanto en los tambos de mayor ( $r=0,58$ ;  $P<0,01$ ) como de menor ( $r=0,51$ ;  $P<0,01$ ) eficiencia de cosecha de pasto por vaca en

ordeño. Durante la primavera, con mayor nivel de suplementación con concentrados (6,9 vs.  $5,0 \pm 0,65$  kg MS/VO/d,  $P<0,01$  menor y mayor eficiencia respectivamente) los tambos de menor eficiencia mostraron un menor control en el manejo del pastoreo que los tambos de mayor eficiencia de cosecha por vaca en ordeño. Con mayor disponibilidad por hectárea ( $P<0,05$ ), los tambos menos eficientes dieron una oferta por animal numéricamente mayor (Figura 4) y no lograron mejoras en el consumo de pasto de cosecha directa por animal ( $8,7$  vs.  $9,9 \pm 0,84$  kg MS/VO/d, menor y mayor eficiencia respectivamente, Figura 5). Mientras tanto, en verano con similar nivel de disponibilidad por hectárea y oferta por vaca los animales de los tambos de menor eficiencia consumieron menor cantidad de pastura de cosecha directa ( $8,4$  vs.  $11,5 \pm 0,93$  kg MS/VO/d,  $P<0,01$ , menor y mayor eficiencia respectivamente) sustentado en un mayor nivel de suplementación con reservas y concentrado ( $3,7$  vs.  $2,1 \pm 0,72$  kg MS/VO/d,  $P=0,04$ ;  $6,5$  vs.  $4,5 \pm 0,76$  kg MS/VO/d,  $P=0,02$  reserva y concentrado, menor y mayor eficiencia respectivamente). En la misma línea en el período otoño invernal, con similar oportunidad en las condiciones de pastoreo, los sistemas menos eficientes en el consumo de pastura por vaca en ordeño mantuvieron mayores niveles de suplementación con concentrado ( $7,8$  vs.  $5,5 \pm 0,73$  kg MS/VO/d,  $P<0,01$ ;  $7,5$  vs.  $4,6 \pm 0,67$  kg MS/VO/d,  $P<0,01$  invierno y otoño, menor y mayor eficiencia respectivamente) que repercutió en una tendencia hacia un menor consumo de pasto en otoño (Figura 5).



**Figura 4.** Disponibilidad (kgMS/ha) de la pastura asignada a las vacas en ordeño (A.) y oferta de pastura por vaca (B) por mes en tambos con mayor o menor eficiencia de cosecha de pasto por animal. Media  $\pm$  error estándar, el asterisco sobre un punto marca diferencias entre categorías ( $P<0,05$ ).



**Figura 5.** Consumo de pastura de cosecha directa estimada por balance energético (kg MS/VO/d) según la estación en sistemas de menor o mayor eficiencia de cosecha de pasto por animal. Media  $\pm$  error estándar.

De acuerdo con la información recogida en los tambos, ninguna de las dos categorías logra una buena utilización de la pastura disponible condicionado principalmente por el nivel de suplementación, que afecta de manera más importante a los sistemas con menor eficiencia en la cosecha de pasto por vaca. En efecto, los sistemas de menor eficiencia de consumo de pasto por vaca ofrecieron mayor cantidad de suplemento, con una concentración de energía y FDN similar a los sistemas con mayor eficiencia (Cuadro 3). La concentración de PB del suplemento tendió a ser mayor en los tambos de menor efi-

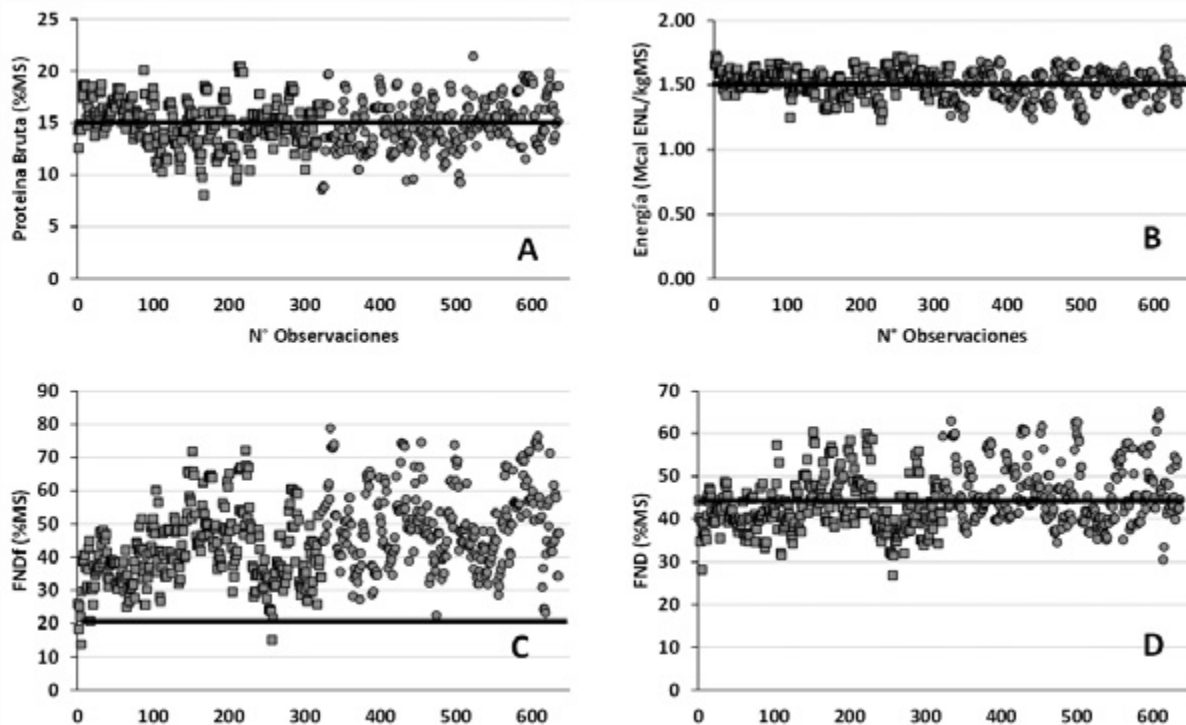
ciencia sustentado en un mayor nivel de PB en el concentrado (16,5 vs. 14,9  $\pm$  0,73, P=0,03), sin embargo no se detectaron diferencias en la concentración de PB de la dieta total entre ambas categorías. En línea con un mayor nivel de uso de concentrados, los tambos de menor eficiencia ofrecieron una dieta con mayor concentración de energía y menores tenores de FDN y FDN aportada por forraje (Cuadro 3). Según las recomendaciones del NRC (2001), para no limitar la producción en animales de alto potencial las dietas deberían aportar un mínimo de 15% de PB, 1,50 Mcal ENL/kg MS y un máximo de 45% de FDN. Si bien los valores medios en las dietas ofrecida a los animales en los sistemas de mayor y menor eficiencia de consumo de pasto cubren estas recomendaciones (Cuadro 3) una proporción importante de los registros no llegaron al mínimo de PB (322/636) o energía (261/636) y excedieron las recomendaciones en el aporte de FDN (250/636) (Figura 6). Para ambas categorías, la concentración de nutrientes en el suplemento no estuvo en relación a la proporción de pasto en la dieta, a su vez la cantidad y la composición del concentrado ofrecido no estuvo en relación a la cantidad y composición de la reserva ofrecida. Así, al igual que lo reportado para el parto, parece ser que el nivel y composición del suplemento ofrecido no seguiría la lógica de aportar los nutrientes complementarios a los aportados por la pastura con el fin de balancear la dieta.

**Cuadro 3.** Cantidad y composición química de la dieta total y del suplemento (reserva + concentrado) ofrecido a vacas en producción en tambos según eficiencia de cosecha de pasto por vaca en ordeño<sup>1</sup>.

	Menor Eficiencia <sup>1</sup>	Mayor Eficiencia <sup>1</sup>	EEM	P
<b>Dieta total ofrecida</b>				
kg MS/VO/d	19,9	18,2	0,49	<0,01
Energía (Mcal ENL/kg MS)	1,52	1,49	0,02	0,05
PB (%MS)	15,0	14,8	0,35	0,69
FDN (%MS)	42,8	46,5	0,92	<0,01
FDNf (%MS) <sup>2</sup>	41,4	49,3	1,90	<0,01
<b>Suplemento ofrecido</b>				
kg MS/VO/d	13,3	10,0	0,95	<0,01
Energía (Mcal ENL/kg MS)	1,60	1,60	0,03	0,98
PB (%MS)	13,4	12,7	0,45	0,09
FDN (%MS)	36,0	36,9	1,61	0,59

<sup>1</sup>Los establecimientos que en el promedio anual tuvieron diferencias menores al promedio general (4,67 kgMS) entre la estimación de consumo de pastura por balance energético (NRC, 2001) y por oferta de pastura por vaca en ordeño (Baudracco y col., 2010) fueron considerados sistemas con **Mayor Eficiencia** de cosecha de pasto por animal y los que tuvieron diferencias mayores al promedio general fueron considerados sistemas con **Menor Eficiencia** de cosecha de pasto por animal. <sup>2</sup> Fibra detergente neutra aportada por forraje





**Figura 6.** Concentración de proteína bruta (% MS; A), energía (Mcal ENL/kg MS; B), fibra detergente neutro (% MS; C) y fibra detergente neutro aportada por forraje (% MS; D) de tambos con menor (cuadrado) o mayor (circulo) eficiencia de cosecha de pasto por vaca. Las líneas indican los valores mínimos de PB, energía y FDNf y máximos de FDN para vacas de alta producción según NRC, (2001).

### Consideraciones finales

Del análisis de la información relevada surgen varios puntos en los cuales los sistemas de producción lecheros tienen oportunidad de mejora. El control en la oferta de alimento, vinculada principalmente a una mejora en la utilización de las reservas de forraje en el parto es un punto a considerar. A su vez, tanto el nivel de oferta, como la composición del concentrado en las dietas parto deberían de seguir la lógica de aportar los nutrientes complementarios a los aportados por la reserva con el fin de balancear la dieta. En este sentido la concentración de proteína y de energía en las dietas parto son aspectos importantes a corregir. Los datos relevados en relación al manejo del pastoreo en términos de disponibilidad de la pastura asignada y de la oferta de pastura por vaca en ordeño revelan que los sistemas de producción han evolucionado positivamente en relación a los antecedentes reportados en trabajos similares. Sin embargo el bajo consumo de pasto de cosecha directa logrado en relación al potencial estimado en base a la asignación de pastura para animales sin suplementación marca oportunidades muy importantes

de mejora en el uso de la pastura. En este punto resulta claro que, en las situaciones relevadas, el nivel de suplementación es el que condiciona el consumo de pasto de cosecha directa por parte de las vacas en producción. Así, los sistemas con menor eficiencia de consumo de pasto por vaca en ordeño, manejan mayores niveles de suplementación con un uso más ineficiente del concentrado. A pesar de obtener mayor productividad por vaca la combinación de menor consumo de pasto con una menor eficiencia de uso del concentrado no permite mejoras en el margen por vaca ni por hectárea. El ajuste en el nivel y composición del suplemento ofrecido en función del aporte de la pastura es otro punto a mejorar si se pretende obtener buenas respuestas a la suplementación.

### Bibliografía

- Aguerre M., Cajarville C., La Manna A., Cavestany D., Mendoza A., Mattiauda D.A., Carriquiry M., Repetto J.L., Meikle A., Chilbroste P. (2017). Estrategias de alimentación de vacas lecheras en pastoreo: ¿qué hemos aprendido de los

sistemas comerciales y qué hemos generado desde la investigación en Uruguay? Publicación Red tecnológica Sectorial de Lechería.

• Bargo F., Muller L.D., Kolver E.S., Delahoy J.E. (2003). Invited Review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. *Journal of Dairy Science*. 86: 1–42.

• Baudracco J., Lopez-Villalobos N., CW Holmes C.W., Macdonald K.A. (2010). Effects of stocking rate, supplementation, genotype and their interactions on grazing dairy systems: a review. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 53: 109-133.

• Cajarville C., Britos A., Garciarena D., Repetto J.L. (2012). Temperate forages ensiled with molasses or fresh cheese whey: Effects on conservation quality, effluent losses and ruminal degradation. *Animal Feed Science and Technology*. 171: 14-19.

• Chilibroste P. (2015). Los sistemas lecheros en escenarios de precios volátiles. 2<sup>do</sup> Foro de Producción Lechera. Sistemas sostenibles en distintos escenarios. CONAPROLE

• Chilibroste P., Battezzato G. (2014). Proyecto Producción Competitiva. CONAPROLE, pp 31.

• Chilibroste P., Ibarra D., Laborde D. (2004a). Producción de leche y alimentación: resultado del relevamiento de 37 predios comerciales durante el período abril-noviembre del 2003. En: Proyecto: "Interacción Alimentación – Reproducción" informe final 2003. CONAPROLE.

• Chilibroste P., Ibarra D., Zibil S., Laborde D. (2004b). Monitoreo de vacas de parición de otoño en sistemas comerciales: 1. Resultados productivos. 27 Congreso de la Asociación Argentina de Producción Animal, Tandil, 2004. Anales/Proceedings: Revista Argentina de Producción Animal, 24 Editorial: Revista Argentina de Producción Animal, Mar del Plata.

• Chilibroste P., Ibarra D., Zibil S., Laborde D. (2004c). Monitoreo de vacas de parición de otoño en sistemas comerciales: 2. Condición de la pasturas. 27 Congreso Argentino de Producción Animal, Tandil, 2004 Anales/Proceedings: Revista Argentina de Producción Animal, 24 Editorial: Revista Argentina de Producción Animal, Mar del Plata.

• Chilibroste P., Ibarra D., Zibil S., Laborde D. (2004d). Monitoreo de vacas de parición de otoño en sistemas comerciales: 3. Consumo de forraje. 27 Congreso Argentino de Producción Animal, Tandil, 2004. Anales/Proceedings: Revista Argentina de Producción Animal, 24 Editorial: Revista Argentina de Producción Animal, Mar del Plata.

• DIEA (2017). Anuario estadístico agropecuario

2017. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Dirección de Estadísticas Agropecuarias, Uruguay

• DIEA (2005). Anuario estadístico agropecuario 2005. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Dirección de Estadísticas Agropecuarias, Uruguay.

• Fulkerson W.J., Neal J.S., Clark C.F., Horadagoda A., Nandra K.S., Barchia I. (2007). Nutritive value of forage species grown in the warm temperate climate of Australia for dairy cows: Grasses and legumes. *Livestock Science* 107: 253–264.

• Janovick N.A, Drackley J.K. (2010). Prepartum dietary management of energy intake affects postpartum intake and lactation performance by primiparous and multiparous Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 93: 3086–3102

• Kolver E.S., Muller L.D. (1998). Performance and nutrient intake of high producing Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. *Journal of Dairy Science*. 81: 1403–1411.

• Mann S., Leal Yepes F.A., Duplessis M., Wakshlag J.J., Overton T.R., Cummings B.P., Nydam D.V. (2016). Dry period plane of energy: Effects on glucose tolerance in transition dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 99: 701–717.

• Mann S., Leal Yepes F.A., Overton, T.R., Wakshlag J.J., Lock A.L., Ryan C.M., Nydam D.V. (2015). Dry period plane of energy: Effects on feed intake, energy balance, milk production, and composition in transition dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 98: 3366–3382.

• Mertens D.R. (1987). Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. *Journal of Animal Science*. 64: 1548-1558.

• NRC. (2001). Nutrient requirements of dairy cattle. Ed. National Academy Press, 7<sup>o</sup> ed. Washington D.C., USA.

• Repetto J.L., Echarri V., Aguerre M., Cajarville C. (2011). Use of fresh cheese whey as an additive for Lucerne silages: Effects on chemical composition, conservation quality and ruminal degradation of cell walls. *Animal Feed Science and Technology* 170: 160–164.

• Repetto J.L., Cajarville C., D' Alessandro J., Curbelo A., Soto C., Garin D. (2005). Effect of wilting and ensiling on ruminal degradability of temperate grass and legume mixtures. *Animal Reserch*. 54: 73-78.

• Vickers L.A., Weary D.M., Veira D.M., von Keyserlingk M.A.G. (2013). Feeding a higher forage diet prepartum decreases incidences of subclinical ketosis in transition dairy cows. *Journal of Animal Science*. 91: 886–894.











XLVI Jornadas  
Uruguayas  
Buiatría

Sección

Posters



# Impacto del uso de extracto de romero y té verde sobre la oxidación de los lípidos en hamburguesas elaboradas con carne ovina

Franco J<sup>1</sup>, De Los Santos C<sup>2</sup>, Goyeneche A<sup>3</sup>, Realini C<sup>4</sup>, Delpiazzo, R<sup>1</sup>, Horta C.<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Salud en los Sistemas Pecuarios. Facultad de Veterinaria. EEMAC, <sup>2</sup>Estudiante de tesis de grado,

<sup>3</sup>Departamento de Tecnología de Alimentos. Cenur Litoral Norte, <sup>4</sup>Polo de Desarrollo Universitario. Producción Ovina. Cenur Litoral Norte.

## Resumen

Se evaluaron dos extractos comerciales de antioxidantes naturales, *Rosmarinus officinalis* (romero) (GUARDIAN TM 75), y *Camellia sinensis*, (té verde) (GUARDIAN TM 20S) por su eficacia antioxidante mediante la técnica de TBARS, en hamburguesas de cordero almacenadas a 2 °C cubiertas con un film permeable al O<sub>2</sub> durante 9 días. Al día 0 no se evidenciaron diferencias entre los tratamientos con valores menores a 1.5 mg de malonaldehído/kg de carne. Mientras que para los días 3, 6 y 9 los tratamientos con té verde y romero mantuvieron niveles más bajos respecto a los controles sin manifestar diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre ellos. El agregado de té verde como de Romero fueron eficientes en mantener bajos niveles de oxidación de lípidos durante los 9 días de almacenamiento, no superando los 2,73 mg de MDA/Kg.

## Abstract

Two commercial extracts of natural antioxidants rosemary (GUARDIAN TM 75), and green tea (GUARDIAN TM 20S) were evaluated for their antioxidant efficacy by TBARS method in lamb burgers stored at refrigeration temperature covered with an O<sub>2</sub> permeable film for 9 days. At day 0 there were no differences between the treatments with values lower than 1.5 mg of malonaldehyde / kg of meat. While for days 3, 6 and 9 the treatments with green tea and rosemary maintained lower levels compared to the controls without manifesting differences between them. The addition of green tea as rosemary were efficient in maintaining low levels of

lipid oxidation during the 9 days of storage, not exceeding 2.73 mg of MDA / Kg.

## Introducción

Uno de los principales factores limitantes de la calidad y aceptabilidad de la carne y los derivados cárnicos es la oxidación lipídica, pudiendo causar cambios en los atributos sensoriales, así como la aparición de compuestos potencialmente tóxicos (Asghar y col., 1988). Comúnmente en la industria se usan antioxidantes sintéticos, como el hidroxitolueno butilado (BHT) y el hidroxianisol butilado (BHA), sin embargo su utilización ha sido asociada con problemas de toxicidad y efectos negativos sobre la salud (Sebranek y col., 2005). Actualmente se ha dado gran importancia al uso de antioxidantes naturales tales como frutas, hierbas y especias, (romero, cereza, salvia, té verde, laurel, albahaca, guayaba.), debido a su composición rica en ácidos fenólicos, tocoferoles, antocianinas, flavonoides, vitamina C y vitamina E, que, además de inhibir la oxidación lipídica, pueden tener efectos positivos sobre la salud (Jiang y Xiong, 2016). Por otra parte, en nuestro país el consumo per cápita de carne ovina es el más bajo (4.1 kg), en relación a la carne bovina (58,6 kg), porcina (15.8 kg) y aviar (20.1 kg) (Inac, 2014), por lo que uno de los objetivos de este trabajo fue desarrollar un producto innovador con carne de cordero como estrategia para incentivar el consumo de carne ovina. El objetivo de este trabajo fue estudiar efecto del agregado de extractos de té verde y romero sobre la oxidación de los lípidos de hamburguesas elaboradas con carne de ovina.

## Materiales y Métodos

**Antioxidantes utilizados** Se utilizaron: extracto de té verde natural, catequinas y sal a una concentración en el producto de 0.03% (GUARDIAN™ 20S). Extracto de romero natural, diterpenos fenólicos, (GUARDIAN™ 75) a una concentración en el producto de 0.08% (DANISCO).

**Preparación de las hamburguesas, tratamientos y conservación.** Se utilizaron paletas de corderos envasadas al vacío que fueron faenados con 7 meses de edad y un peso vivo promedio de 35±6 kg. Luego de descongeladas las paletas, se eliminó la grasa subcutánea y el tejido conjuntivo, la carne se troceó en dados y se picó en una picadora comercial con un paso de 5 mm. Se utilizó un total de 9 Kg de carne picada procediendo a la elaboración de las hamburguesas en 3 replicas. En cada replica se utilizaron 3 Kg de carne las cuales fueron divididas en porciones de 1 kg, las cuales fueron mezcladas con la solución buffer mediante el agregado de 0.15 M de NaCl para cada tratamiento: 1) Control, 2) 400 ppm de extracto de té verde y 3) 800 ppm de extracto de romero respectivamente. Luego de un correcto mezclado se elaboraron las hamburguesas en ambiente refrigerado con un molde de 9,5 cm de diámetro, logrando un peso aproximado de 85 gramos. Las mismas fueron

almacenadas durante 9 días en vitrina refrigerada (2°C) en bandejas de plástico cubiertas con un film permeable al oxígeno sin fuente de iluminación.

**Oxidación de lípidos.** Los análisis se realizaron por triplicado a los 0, 3, 6 y 9 días de conservación, mediante la técnica de TBARS (Botsoglou y col., 1994).

**Análisis estadístico** Se utilizó un diseño de parcelas al azar con arreglo factorial de tratamientos, mediante un modelo general incluyendo el efecto de la media general, de los tratamientos días de evaluación y sus interacciones.  $Y_{ij} = \mu + T_i + D_j + (T \cdot D)_{ij} + e_{ijk}$ . Se realizó un análisis de varianza mediante el procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS versión 9.1 (SAS Institute, Cary, NC, 2012).

## Resultados

En los resultados que se muestran en la tabla I se aprecian diferencias significativas en los niveles de malonaldehído ( $P < 0,001$ ) entre las hamburguesas control y las tratadas, demostrando así el efecto inhibitorio de la oxidación lipídica del romero y el té verde, no observándose diferencias entre ellos.

**Tabla 1.** Valores medios de malonaldehído (mg de /Kg) según tratamiento y días de evaluación.

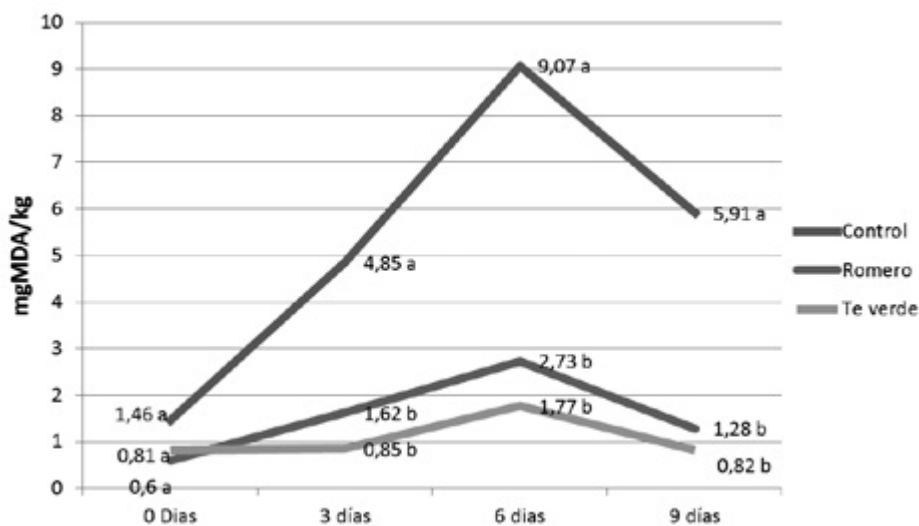
Tratamiento	Control	Romero	Té verde	P < f
	5,32 X ±0,22	1,56 Y ±0,22	1,07 Y ±0,22	0,0001
<b>Días</b>				
<b>0</b>	1,46 c X ±0,43	0,60 b X ±0,43	0,81 a X ±0,43	0,0001
<b>3</b>	4,85 b X ±0,43	1,62 ab Y ±0,43	0,85 a Y ±0,43	0,0001
<b>6</b>	9,07 a X ±0,43	2,73 a Y ±0,43	1,77 a Y ±0,43	0,0001
<b>9</b>	5,91 b X ±0,43	1,28 ab Y ±0,43	0,82 a Y ±0,43	0,0001

Letras diferentes (X, Y) en cada fila difieren ( $p < 0,0001$ ), en cada columna (a, b, c) difieren ( $p < 0,0001$ ).

Se constató interacción entre los días y los tratamientos (ver figura 1). Al día 0 no se evidenciaron diferencias entre los tratamientos con valores menores a 1.5 mg de MDA/kg de carne. Mientras que para los días 3, 6 y 9 los tratamientos con té verde y romero mantuvieron niveles más bajos respecto a los controles sin manifestar diferencias entre ellos ( $p > 0,10$ ).

El agregado de té verde como de Romero fueron eficientes en mantener bajos niveles de oxidación de lípidos durante los 9 días de

almacenamiento, no superando los 2,73 mg de MDA/Kg



**Figura 1.** Valores de malonaldehído (mg de /Kg) según tratamiento y días de evaluación. (a,b difieren) ( $p < 0.0001$ ).

Según Soldatou y col., (2009) la rancidez en la carne ovina puede ser detectada por el consumidor cuando los valores son superiores a 4.4 mg de MDA/kg, lo cual indica que sin el agregado de antioxidantes a partir del día 3 podrían ser detectados niveles de enranciamiento.

## Conclusiones

La adición de 400 ppm de té verde o de 800 ppm de extracto de romero fue altamente eficaz para reducir la oxidación de lípidos de las hamburguesas de cordero lo que podría ser una alternativa atractiva frente al uso de antioxidantes artificiales en la industria cárnica.

## Bibliografía

- Asghar A., Gray J. I., Buckley D. J., Pearson A. M., Booren A. M. (1988). Perspectives on warmed over flavor. *Food Technol*; 42(6): 102–108.
- Botsoglou N. A., Fletouris D. J., Papageorgiou G. E., Vassilopoulos V. N., Mantis A. J., Trakatellis A. G. (1994). Rapid, sensitive, and specific thio-barbituric acid methods for measuring lipid peroxidation in animal tissue, food, and feedstuff samples. *Jrnl Agric Food Chem*; 42: 1931–1937.
- INAC, 2014. Boletín estadístico.
- Jiang J., Xiong Y. L. (2016). Natural antioxidants

as food and feed additives to promote health benefits and quality of meat products: A review. *Meat Sci*; 120: 107–117.

- Sebranek J. G., Sewalt V. J. H., Robbins K. L., Houser T. A. (2005). Comparison of a natural rosemary extract and BHA/BHT for relative antioxidant effectiveness in pork sausage. *Meat Sci*; 69: 289–296.
- Soldatou, N., Nerantzaki, A., Kontominas, M.G. & Savvaidis, I.N. 2009. Physicochemical and microbiological changes of "Souvlaki" – A Greek delicacy lamb meat product: Evaluation of shelf-life using microbial, colour and lipid oxidation parameters. *Food Chem*, 113, 36–42.



## Efecto de la suplementación con bolo de calcio los patrones de rumia y actividad en vacas lecheras frescas

Myriam Jimenez Medrano<sup>1</sup>, Jose E. Santos<sup>2</sup>, Klibs Galvao<sup>1</sup>, Carlos A. Risco<sup>3</sup> y Fiona P. Maunsell<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Department of Large Animal Clinical Sciences, University of Florida, PO Box 110136, Gainesville FL, 32610 USA. \*Autor de correspondencia: myriambjimenezme@ufl.edu. <sup>2</sup>Department of Animal Science, University of Florida, Gainesville FL, 32610 USA. <sup>3</sup>College of Veterinary Medicine, Oklahoma State University, Stillwater OK, 74078 USA.

### Resumen

La hipocalcemia subclínica (HCS) es un problema metabólico común en las vacas lecheras frescas de alta producción. Esta afecta al 50 al 70% de las vacas multíparas (Reinhardt et al., 2011). La HCS está relacionada con un mayor riesgo de presentar varias enfermedades como metritis, retención de membranas fetales, cetosis (Curtis et al., 1983, Martínez et al., 2012), motilidad ruminal reducida (Huber et al., 1981, Martínez et al., 2014) y reducción del consumo de materia seca (Hansen et al., 2003, Martínez et al., 2014). Es por esta razón que hay varios suplementos de calcio en el mercado. Uno de estos suplementos es el bolo oral Bovicalc® de Boheringer Ingelheim, el cual ha demostrado elevar la concentración de calcio en plasma (Sampson et al., 2009). Ya que la HCS afecta la rumia y esta se considera un marcador clave en la salud de los rumiantes, nuestra hipótesis fue que las vacas suplementadas con el bolo de calcio tendrían mejores tiempos de rumia. El bolo logró elevar el nivel de calcio en plasma en un 7.2% en el grupo suplementado, pero no logró mantenerse sobre el nivel de HCS de 8.59 mg/dl. Nosotros pensamos que es por esta razón que las vacas suplementadas no mostraron un incremento en el tiempo de rumia. Cuando nosotros agrupamos a las vacas sin importar si eran del grupo control o tratado, en normocalcémicas o con hipocalcemia subclínica, entonces se mostró una marcada diferencia en tiempo de rumia durante las primeras 24 horas post-parto.

### Summary

Hypocalcemia in its subclinical form (SCH) is a condition that affects the grand majority of high producing dairy cows. Fifty to 70% of multiparous dairy cows have shown to go into subclinical hypocalcemia (Reinhardt et al., 2011). Subclinical hypocalcemia is related to increase the risk of retained fetal membranes, metritis, ketosis (Curtis et al., 1983, Martínez et al., 2012), low dry matter intake (Hansen et al., 2003, Martínez et al., 2014), and a decrease in ruminal motility (Huber et al., 1981, Martínez et al., 2014). It is for this reason that there are various Ca supplements on the market. One of such widely used supplements is Bovicalc® Boheringer Ingelheim, which has demonstrated the ability of elevating total Ca in plasma (Sampson et al., 2009). Rumination is a key marker to assess the health of ruminants. Our hypothesis was that cows supplemented with an oral Ca bolus would have improved rumination times when compared to unsupplemented animals. The bolus did elevate the overall Ca in plasma by 7.2% in the treated group, but failed to overcome the SCH threshold of 8.59 mg/dl. We believe this why treated cows failed to show a difference in rumination. Cows were then divided into SCH and normocalcemic animals with disregard of treatment, which showed that normocalcemic cows had more rumination minutes.

## Introducción

La hipocalcemia subclínica es común en vacas multíparas frescas. Durante el período de transición ocurren cambios físicos, fisiológicos y endócrinos que impactan la salud, producción y reproducción de las vacas (Drackley, 1999). Durante dicho período hay grandes demandas para la vaca en calorías y nutrientes como el calcio (Ca). El incremento en la demanda de Ca se da por su secuestro en la glándula mamaria para la producción de calostro y leche. Es durante este período que hay una baja del nivel inmunológico en la vaca en cuanto a una menor función celular y alta respuesta inflamatoria (Bertoni et al., 2008). El calcio es esencial para múltiples funciones en el cuerpo, incluyendo la motilidad gastrointestinal. La HCS se ha asociado en las vacas lecheras con una reducción en la motilidad ruminal (Huber et al., 1981) y en el consumo de material seco (Hansen et al., 2003, Martínez et al., 2014). También se ha asociado con un incremento en el riesgo de distocia, retención de membranas fetales, cetosis, mastitis y metritis (Curtis et al., 1983, Martínez et al., 2012). La importancia de este problema metabólico ha llevado al desarrollo de productos comerciales para la suplementación de Ca. Desgraciadamente hay poca información en la eficacia de estos productos para mejorar la función ruminal. El objetivo principal del experimento fue determinar si la suplementación oral de calcio estaba asociada a cambios en la rumia o la actividad en vacas multíparas Holstein.

## Materiales y Métodos

Para este experimento, a 76 vacas Holstein de 2+ lactancias con alrededor de 3 semanas pre parto se les colocaron collares para medir rumia y actividad. Las vacas se asignaron al azar a un grupo control (sin suplementación) o grupo tratado al momento de parir. El tratamiento consistió en la administración de 1 bolo de Ca oral (43g de Ca biodisponible) durante las 2 primeras horas post-parto y se repitió a las 12± 2 h después. Se tomaron muestras de sangre para análisis de metabolitos (Ca, glucosa, AGNE y BHBA) justo antes del tratamiento y 30 min después, al igual que a las 24 h post-parto. Se excluyeron vacas con menos de 7 días con el collar o vacas que tenían una calificación de locomoción  $\geq 3$  en

una escala de 1 a 5, así como vacas que desarrollaron enfermedades severas durante el parto. Se tomaron medidas de tiempo de rumia, actividad y producción de leche durante los primeros 30 días post parto. Las variables tiempo de rumia, actividad, producción de leche, Ca, glucosa, BHBA y AGNE se analizaron para normalidad mediante el proceso Univariate del programa SAS 9.4. Ninguna variable tuvo que ser convertida logarítmicamente ya que todas tuvieron una distribución normal. Después se realizó un ANOVA para medidas repetidas para cada variable, utilizando el procedimiento MIXED del mismo programa. Las interacciones entre el tratamiento y las co-variables fue determinado utilizando la opción de SLICE en el procedimiento MIXED de SAS 9.4.

## Resultados y Discusión

La suplementación de Ca al parto y 12 h después no tuvo efecto en el tiempo de rumia en las primeras 24 h post-parto ( $12.45 \pm 1.11$  y  $11.87 \pm 1.13$  min/2h para el control y tratamiento, respectivamente). Tampoco hubo un efecto en el tiempo de rumia en el primer mes post-parto ( $334.81 \pm 11.72$  y  $330.47 \pm 11.72$  min/día para el control y tratamiento, respectivamente). No hubo efecto del tratamiento en la actividad ni la producción lechera durante el primer mes post-parto. Las vacas en el grupo tratado tuvieron más elevado el Ca en sangre que las vacas control durante las primeras 24 h post-parto. Las vacas suplementadas tuvieron una elevación en Ca en sangre de 7.1% a las 24 horas post-parto. Las concentraciones de BHBA, AGNE y glucosa tampoco fueron diferentes entre los dos grupos. Se decidió agrupar a las vacas en normocalcémicas o con HCS sin importar si eran del grupo control o tratado. Al hacer esto se demostró que las vacas con HCS rumian menos tiempo que las vacas normocalcémicas durante las primeras 24 horas post parto. Aunque la suplementación con el bolo de calcio demostró elevar la concentración del mineral en plasma, no hubo un efecto significativo en el grupo tratado. Ya que el nivel de calcio solo alcanzó a elevarse sobre el nivel de hipocalcemia subclínica de 8.59 mg/dl, 30 min después de la administración del segundo bolo y ya que cuando las vacas fueron agrupadas por su nivel de Ca en sangre sin tomar en cuenta su grupo (control o tratamiento) en normocalcémicas o hipocalcémicas subclínicas, se pudo demostrar que durante

las primeras 24 horas las vacas normocalcémicas tienen un mayor tiempo de rumia que las que cursan con hipocalcemia subclínica.

## Conclusiones

Nosotros no podemos concluir que el efecto del bolo en la salud de la vaca sea nulo, ya que este experimento no se diseñó para ese propósito. Lo más importante es que sí estamos elevando el Ca en sangre, pero debemos encontrar una manera de que esto sea estable por un tiempo prolongado para así poder examinar si se logra una mejora en tiempo de rumia y por lo tanto en la salud de los animales.

## Bibliografía

- Bertoni, G., E. Trevisi, X. Han, and M. Bionaz. 2008. Effects of Inflammatory Conditions on Liver Activity in Puerperium Period and Consequences for Performance in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* 91:3300-3310.
- Curtis, C. R., H. N. Erb, C. J. Sniffen, R. D. Smith, P. A. Powers, M. C. Smith, M. E. White, R. B. Hillman, and E. J. Pearson. 1983. Association of parturient hypocalcemia with eight periparturient disorders in Holstein cows. *J Am Vet Med Assoc* 183:559-561.
- Drackley, J. 1999. Biology of Dairy Cows During the Transition Period: the Final Frontier? *82(11):2259-2273.*
- Hansen, S. S., P. Nørgaard, C. Pedersen, J. R.J., L. S. Mellau, and J. D. Enemark. 2003. The effect of subclinical hypocalcaemia induced by Na<sub>2</sub>EDTA on the feed intake and chewing activity of dairy cows. *Veterinary Research Communication* 27:193-205.
- Huber, T. L., R. C. Wilson, A. J. Stattelmann, and D. D. Goetsch. 1981. Effect of hypocalcemia on motility of the ruminant stomach. *American Journal of Veterinary Research* 42(9):1488-1490.
- Martinez, N., C. A. Risco, F. Lima, and J. E. P. Santos. 2012. Evaluation of peripartal calcium status, energetic profile, and neutrophil function in dairy cows at low or high risk of developing uterine disease. *Journal of Dairy Science* 95(September):7158-7172.
- Martinez, N., L. D. P. Sinedino, R. S. Bisinotto, E. S. Ribeiro, G. C. Gomes, F. S. Lima, L. F. Greco, C. A. Risco, K. N. Galvao, D. Taylor-Rodriguez, J. P. Driver, W. W. Thatcher, and J. E. P. Santos. 2014. Effect of induced subclinical hypocalcemia on physiological responses and neutrophil function in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 97:874-887.
- Reinhardt, T. A., J. D. Lippolis, B. McCluskey, and R. L. Horst. 2011. Prevalence of subclinical hypocalcemia in dairy herds. *The veterinary Journal* 188:122-124.
- Sampson, J. D., J. N. Spain, C. Jones, and L. Carstensen. 2009. Effects of Calcium Chloride and Calcium Sulfate in an oral bolus given as a supplement to postpartum dairy cows. Pages 131-139 in *Veterinary therapeutics*. Vol. 10.

# Evaluación a campo del tratamiento sistémico o tópico de toros positivos a *Campylobacter fetus* subsp. *venerealis*

Rafael Delpiazzo<sup>1</sup>, Víctor Álvarez<sup>2</sup>, Lucía Calleros<sup>3</sup>, Maila Barcellos<sup>3</sup>, Lucía Pareja<sup>4</sup>, Rodrigo Duran<sup>5</sup>, Caroline Silveira<sup>6</sup>, Jorge Gil<sup>7</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Salud de los Sistemas Pecuarios, Bovinos de Carne, Facultad de Veterinaria, EEMAC, Paysandú. E-mail: rdelpiazzo@gmail.com. <sup>2</sup>Veterinario de Libre Ejercicio, Departamento de Paysandú. <sup>3</sup>Sección Genética Evolutiva, Facultad de Ciencias, Montevideo. <sup>4</sup>Departamento de Química del Litoral, CENUR Litoral Norte, UdelaR, Paysandú. <sup>5</sup>Laboratorio Genia - Biología Molecular, Uruguay. <sup>6</sup>Plataforma de Salud Animal, INIA La Estanzuela. <sup>7</sup>Laboratorio de Reproducción Animal "Dr. A. Ferraris", EEMAC, Paysandú, CENUR Litoral Norte.

## Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar un tratamiento local y otro sistémico en toros positivos a *Campylobacter fetus venerealis* (Cfv). Se utilizaron 12 toros positivos a Cfv por real time PCR (rtPCR). De los 12 toros positivos, se seleccionaron al azar 6 toros tratados por vía sistémica con oxitetraciclina de larga acción a razón de 30 mg/kg (OXT-LA); y 6 toros tratados a nivel local con rifaximina en spray sobre el pene y espuma intraprepucial (RIF). Ambos tratamientos se repitieron a las 72 hs (día 0 post tratamiento; DPT). Al día 7 DPT y 39 DPT se obtuvieron muestras de esmegma prepucial para realizar rtPCR. El resultado del tratamiento con OXT-LA tuvo una eficacia del 83% (5 toros de 6) y para los tratados con RIF fue del 50% (3 toros de 6). Es importante seguir realizando pruebas y generar información sobre tratamientos para la CGB, dado el elevado costo que tiene descartar un toro.

## Summary

The aim of this work was to evaluate a local and a systemic treatment in bulls positive to *Campylobacter fetus venerealis* (Cfv). We used 12 bulls positive to Cfv for real time PCR (rtPCR). Of the 12 positive bulls, 6 sires treated systemically with long-acting oxytetracycline at a rate of 30 mg / kg (OXT-LA) were randomly selected; and 6 bulls treated locally with rifaximin spray on the penis and intrapreputial foam (RIF). Both treatments were repeated at 72 hours (day 0 post treatment, DPT). At day 7 DPT and 39 DPT

samples of preputial smegma were sent to perform rtPCR. The result of treatment with OXT-LA had an efficiency of 83% (5 bulls of 6) and for those treated with RIF it was 50% (3 bulls of 6).

## Introducción

La campylobacteriosis genital bovina (CGB) es una enfermedad que causa infertilidad en rodeos de cría de nuestro país (Repiso y col. 2005). Los métodos de control de esta infección descritos hasta el momento se basan en el descarte de los toros positivos, el reemplazo con toros jóvenes negativos, y la vacunación de hembras previo al servicio (Palladino y col 1983a; Cipolla y col 1992). Aunque los tratamientos de toros positivos permitiría rescatar su genética, éstos han sido poco estudiados (Campero y col. 1993) debido a la posibilidad de reinfección que existe por ser una enfermedad de rodeo; a la practicidad y costo que puede tener el tratamiento; y a la falta de información sobre la eficacia de los mismos (Cipolla y col. 1992). Por lo tanto, se debe generar la información para evaluar las posibilidades de tratamientos según las distintas circunstancias. El objetivo de este trabajo fue evaluar a campo un tratamiento local y un tratamiento sistémico en toros positivos a *Campylobacter fetus venerealis*.

## Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en un establecimiento del departamento de Paysandú con un rodeo de cría Aberdeen Angus. El

8/08/2017 se realizó el examen de aptitud reproductivo completo de 55 toros incluyendo el raspaje prepucial (Tedesco y col. 1977) con raspadores descartables para detección de *Cfv* por rtPCR (Abril y col. 2007; realizado en Laboratorio Genia, Montevideo, Uruguay) y para cultivo bacteriológico. Para el cultivo de *C. fetus*, las muestras de esmegma prepucial fueron descargadas en 4 mL de PBS (Phosphate Buffered Saline) y luego sembradas en el medio de transporte Cary Blair (Marcellino y col. 2015). Las muestras fueron transportadas y procesadas en el Laboratorio de Genética de Microorganismos de la Sección Genética Evolutiva de Facultad de Ciencias dentro de las 24 horas de extraídas. En dicho laboratorio se sembraron en Medio Skirrow (OIE, 2017), se incubaron a 37 °C en atmósfera microaerofílica (CampyGen®, 5-10% de oxígeno, 5-10% de dióxido de carbono y 5-9% de hidrógeno) durante 7 días, con observación de las placas cada 48 hs. También fueron sembradas en medio de cultivo Diamond TYM (BonDurant, 1997) y enviadas a la Plataforma de Salud Animal de INIA La Estanzuela para cultivo de *Tritrichomona foetus*, para descartar esta enfermedad. Se obtuvieron 12 toros positivos a rtPCR que se dividieron al azar en 2 grupos de

tratamientos: **OXT-LA**<sup>1</sup> (administración de oxitetraciclina de larga acción por vía parenteral a dosis de 30 mg/kg) y **RIF**<sup>2</sup> (aplicación tópica de rifaximina spray y espuma 100 mg sobre el pene y prepucio y en forma de espuma intraprepucial). Ambos tratamientos se repitieron a las 72 hs (día 0 post tratamiento; DPT). El día 7 DPT se obtuvieron muestras de esmegma prepucial de los toros tratados para realizar rtPCR, con el fin de evaluar la efectividad de los tratamientos. El día 39 DPT se realizó otro muestreo para rtPCR de los 6 toros que se mantuvieron positivos en el raspaje del 7 DPT.

<sup>1</sup>Oxtra Long Acting®. <sup>2</sup>Fatroximin® Spray y Espuma. Fatro FedAgro. Montevideo, Uruguay

## Resultados

Se obtuvieron 12 toros positivos a rtPCR (21,8%), los cuales se seleccionaron para formar los grupos de tratamiento. También se obtuvo el aislamiento de *C. fetus* a partir de la muestra de un toro (1,8%), mientras que todos los cultivos de *Tritrichomona foetus* resultaron negativos (Cuadro 1).

n° toro	Diagnóstico Pre Tratamiento		Tratamiento	Diagnóstico Post Tratamiento	
	rtPCR	Cultivo		7 DPT*	39 DPT*
3936	Positivo	Negativo	OXT-LA	Positivo	Positivo
3921	Positivo	Negativo	OXT-LA	Positivo	Negativo
3932	Positivo	Negativo	OXT-LA	Negativo	-
3533	Positivo	Negativo	OXT-LA	Negativo	-
3493	Positivo	Negativo	OXT-LA	Positivo	Negativo
5136	Positivo	Positivo	OXT-LA	Negativo	-
3938	Positivo	Negativo	RIF	Negativo	-
8545	Positivo	Negativo	RIF	Positivo	Positivo
3512	Positivo	Negativo	RIF	Positivo	Positivo
6674	Positivo	Negativo	RIF	Positivo	Positivo
3935	Positivo	Negativo	RIF	Negativo	-
3939	Positivo	Negativo	RIF	Negativo	-

\* por rtPCR.

**Cuadro 1.** Muestreros realizados y resultados obtenidos según tratamiento y días post tratamiento.

La eficacia final evaluada al 39 DPT fue del 83% (5 toros de 6) para el tratamiento con OXT-LA, mientras que con RIF fue del 50% (3 toros de 6).



## Discusión

La obtención del aislamiento de *C. fetus* a partir de la muestra de un toro confirma la presencia y patogenicidad de la infección en el rodeo (OIE, 2017). Los primeros estudios sobre el tratamiento sistémico para CGB se realizaron utilizando metanosulfonato de dimetridazole (Stoessel y Haberkorn, 1977; Palladino y col. 1983b) y clorhidrato de dimetridazole (Campero y col. 1987), con resultados eficaces. Pero estos principios activos ya no se encuentran en el mercado. También ha sido utilizada la estreptomina (Campero y col. 1993; Tuyers y col. 2014), aunque se reportaron cepas resistentes a este antibiótico (Abril y col. 2010). Luego se realizaron pruebas utilizando oxitetraciclina con resultados de 100% de eficacia (Campero y col. 1993, Cipolla y col. 2000), por lo que se decidió probarlo en este trabajo. Nuestros resultados fueron de 83%, pero las técnicas de detección y evaluación fueron distintas a las reportadas previamente. No hay información disponible en la bibliografía sobre el tratamiento local con rifaximina para CGB, pero su eficacia del 50% obtenida en este trabajo genera un antecedente importante. De todas maneras, se debe generar más información al respecto.

## Conclusión

El tratamiento sistémico fue efectivo en el 83% de los casos (5 toros de 6), variando entre los 7 y 39 DPT, probablemente debido a la diferente respuesta individual a la dosis utilizada. El tratamiento tópico fue efectivo en el 50% de los casos (3 toros de 6) a los 7 DPT, y en ningún caso a los 39 DPT. Si bien el número de toros utilizado fue bajo, es importante seguir realizando pruebas y generar información sobre tratamientos para la CGB, dado el elevado costo que tiene descartar un toro.

## Bibliografía

• Abril C., Vilei, I. Brodard, A. Burnen, J. and R. Miserez. (2007). Discovery of insertion element ISCfe1: a new tool for *Campylobacter fetus* subspecies differentiation. *Clin. Microbiol. Infect.* 13:993-100.

- Abril C, Brodard I, Perreten V (2010): Two Novel Antibiotic Resistance Genes, tet (44) and ant(6)-Ib, are located within a transferable pathogenicity island in *Campylobacter fetus* subsp. *fetus*. *Antimicrob Agents Chemother*, 54:3052-3055. 19.
- Bondurant RH. (1997). Pathogenesis, diagnosis and management of trichomoniasis in cattle. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, 13, 345-361.
- Campero C; Ballabene N; Cipolla A; Zamora A. (1987) Dual infection of bulls with campylobacteriosis and trichomoniasis: treatment with dimetridazole chlorhydrate. *Aust.Vet. J.* 64: 320-321.
- Campero C; Cipolla A; Odriozola E; Medina D; Morsella C; Saubidet M. (1993). *Vet. Arg.* 10: 303-309. Tratamientos sistémicos en toros con infección genital a *Campylobacter fetus* subsp. *fetus*.
- Cipolla AL; Campero CM; Terzolo HR; Paolicchi FA. (1992) Enfoque actual sobre campylobacteriosis (vibriosis) genital bovina. *Información para Extensión N° 2.*
- Clark BL. (1971). Review of Bovine Vibriosis. *Aust. Vet. J.* 47, 103-107.
- Cipolla A, Odriozola E, Morsella C, Odriozola H, Lloberas M, Pagate I, Cosentino I, Cano de Medina D. (200). Use of oxytetracycline in Bulls naturally infected with *Campylobacter fetus* subs. XXX Congreso Mundial de Buiatría, Punta del Este, Uruguay.
- Marcellino RB, Morsella CG, Cano D, Paolicchi FA. (2015). Eficiencia del cultivo bacteriológico y de la inmunofluorescencia en la detección de *Campylobacter fetus* en fluidos genitales bovinos. *Rev Argent Microbiol.* <http://dx.doi.org/10.1016/j.ram.2015.03.008>
- OIE (2012). Manual de las Pruebas de Diagnóstico y Vacunas para los Animales Terrestres. Cap. 2.4.16. Tricomonosis. <http://www.oie.int/es/normas-internacionales/manual-terrestre/acceso-en-linea/>
- OIE (2017). Manual de las Pruebas de Diagnóstico y de las Vacunas para los Animales Terrestres. Cap. 2.4.4. Campilobacteriosis genital bovina. <http://www.oie.int/es/normas-internacionales/manual-terrestre/acceso-en-linea/>
- Palladino M; Campero C; Villar J. (1983a) Vibriosis genital bovina. *Boletín Técnico 91 INTA, Balcarce.*
- Palladino M; Campero C; Acuña C. (1983b) Acción terapéutica del metanosulfonato de dimetridazole en toros con vibriosis genital. *Gac. Vet.* 45: 1170-1173.
- Repiso MV, Gil A, Bañales P, D'Anatro N, Fernandez L, Guarino H, Herrera B, Nuñez

A, Olivera M, Osawa T, Silva M. (2005). Prevalencia de las principales enfermedades infecciosas que afectan el comportamiento reproductivo en la ganadería de carne y caracterización de los establecimientos de cría del Uruguay. *Veterinaria*. 40: 1-28.

• Stoessel FR; Haberkorn SE. (1977) Efecto del metanosulfonato de dimetridazole inyectado por vía intraruminal como tricomonocida en los toros. *Gac. Vet.* 39: 506-510.

• Tedesco LF, Errico F, Del Baglivi PL. (1977). Comparison of three sampling methods for the diagnosis of genital vibriosis in the bull. *Aust. Vet. J.*, 53, 470-472.

• Tuyers I, Luke T, Wilson D, Sargison N. (2014). Diagnosis and management of venereal campylobacteriosis in beef cattle. *BMC Veterinary Research* 10:280.

## Efecto de la suplementación energética o proteica de terneros de sobre año a campo natural

Ing. Agr. MSc. Ramiro Zanoniani<sup>1,2</sup>, Ing. Agr. PhD. Pablo Boggiano<sup>2</sup>, Ing. Agr. PhD. Mónica Cadenazzi<sup>3</sup>, Bach. Diego Pereira<sup>4</sup> y Bach. Arturo Wilson<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Salud en Sistemas Pecuarios, Facultad Veterinaria Uruguay. <sup>2</sup>Departamento de Producción Animal y Pasturas, Facultad de Agronomía, Uruguay. <sup>3</sup>Departamento Biometría, Estadísticas y Cómputos, Facultad de Agronomía, Uruguay. <sup>4</sup>Estudiantes en Tesis, Facultad de Veterinaria Uruguay.

### Resumen

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la suplementación proteica y energética de terneros Holando de sobre año pastoreando campo natural de baja calidad. Se utilizaron dieciocho (18) terneros en total, los cuales se dividieron en tres (3) parcelas de tres (3) há, pastoreadas en forma continua entre el 24 de julio al 18 de setiembre de 2014. Cada parcela estaba compuesta por seis (6) terneros asignados al azar. En una parcela estaba el grupo control, en otra se encontraba el grupo con suplementación proteica y en la última el grupo con suplemento energético. El consumo de suplemento por cada animal del grupo con suplementación proteica fue de 178,5 g/día mientras que el grupo con suplemento energético presentó un consumo de 475 g/día/animal. En ambos periodos de evaluación (24 julio al 21 de agosto y 22 de agosto al 18 de setiembre) se manifestó una diferencia en la ganancia de peso, siendo estadísticamente mayor en el tratamiento con suplemento

proteico. El grupo con tratamiento energético mostró un comportamiento diferencial entre ambos periodos, determinado por el mejor rebrote de la pastura y relación verde/seco al comenzar el segundo periodo, que es coincidente con la primavera, que permitió utilizar mejor el suplemento energético. El testigo presentó peor comportamiento debido a la disminución de la cantidad de forraje disponible a medida que pasó el tiempo. En todo el periodo de evaluación el tratamiento proteico fue estadísticamente superior al resto de los tratamientos.

### Summary

The aim of the present work was to evaluate the effect of the protein and energetic supplementation of Holstein calves from continuous grazing natural pasture of low quality. In order to carry out the work, eighteen (18) calves in total were used, which were divided in three (3) plots of three (3) ha. They were grazed on a continuous during the period from July 24 to September 18 2014. Each plot was composed of six (6)

calves randomly assigned. In one plot was the control group; in another with protein supplementation and in the latter with energy supplement. The supplement consumption for each animal in the protein supplementation group was 178.5 g / day while the energy supplement had a consumption of 475 g / day / animal. In both periods (July 24 to August 21 and August 22 to September 18 2014) a difference in weight gain was manifested, being statistically higher in the treatment with protein supplement. The group with energy treatment showed a differential behavior between both periods, determined by the best regrowth of the pasture and green / dry ratio at the beginning of the second period that coincides with spring, which allowed better use of the energy supplement. The control group presented worse behavior due to the decrease in the amount of forage available as time passed. Throughout the evaluation period, the protein treatment was statistically superior to the rest of the treatments.

## Introducción

El campo natural es el componente más importante del área dedicada a la ganadería ya que un 64% de los rubros que componen la misma (carne, lana y leche) tienen como principal fuente de alimento a las pasturas naturales. El mismo presenta una marcada estacionalidad, con una oferta limitante en cantidad y calidad durante los meses de invierno, que repercute negativamente en los índices productivos como lo son; una avanzada edad promedio de los vientres al primer entore (3 años); bajos porcentajes de procreo (64 %); y edad avanzada de faena de los animales (4-5 años). (DIEA 2014). Los terneros a pesar de su alto potencial de crecimiento, presentan bajo estas condiciones de pastoreo, un lento crecimiento que impide una temprana edad de faena. Durante el invierno la pérdida de peso en esta categoría puede alcanzar hasta un 20%, llegándose a registrar inclusive en algunas oportunidades mortandad de animales. Teniendo en cuenta la magnitud de esta ineficiencia que experimentan los animales bajo pastoreo durante el periodo invernal, es que se plantea la suplementación como una medida de manejo estratégica. Es una tecnología viable, tangible y de fácil introducción para los productores ganaderos en invierno cuando la producción y/o calidad de forraje de las pasturas naturales sufre una reducción importante. Esto permitiría

mejorar el comportamiento animal y aumentar la eficiencia de producción en los rodeos de cría (Quintans, 1993).

El objetivo del siguiente trabajo fue evaluar la respuesta a la suplementación proteica y energética de terneros Holando pastoreando pasturas naturales de baja calidad.

## Materiales y Métodos

El experimento se realizó en la Estación Experimental "Mario Alberto Cassinoni" (E.E.M.A.C.), Paysandú, Uruguay, ubicada en ruta 3 km 363, 32°20' 9" de latitud Sur y 58° 2' 2" de longitud Oeste con una altura sobre el nivel del mar de 61 metros. Para llevar a cabo el trabajo, se utilizaron dieciocho (18) terneros de 180 kg de 14 meses de edad, los cuales fueron divididos en tres (3) parcelas de tres (3) há. Las mismas fueron pastoreadas en forma continua durante el periodo comprendido entre el 24 de julio de 2014 al 18 de setiembre de 2014 inclusive. Cada parcela estaba compuesta por seis (6) terneros asignados al azar. En una parcela estaba el grupo control, en otra se encontraba el grupo con suplementación proteica y en la última el grupo con suplemento energético, asignadas al azar y todas ellas de similares características, 1065 ± 210 kg/ha MS de forraje disponible y 54 % de digestibilidad y 6,9 % de proteína cruda. Una semana antes de comenzar el experimento se realizó un tratamiento supresivo con Fosfato de Levamisol con el objetivo de mantener un nivel bajo de parásitos gastrointestinales.

A un grupo de animales se le suministró bloques proteicos ad libitum administrados en bloques de 30 kg, teniendo un consumo total de 2 bloques (60 kg), lo que totalizó un consumo de 178,5 g/día/animal. A otro grupo de animales se le suministró de igual forma bloques energéticos de 20 kg administrados ad libitum, teniendo un consumo total de 8 bloques (160 kg), resultando un consumo de 475 g/día/animal.

Los bloques proteicos estaban compuestos por un 30% de proteína (urea y proteína de origen vegetal), 1,1% fósforo, 9,8% calcio, 34% NaCl, 1% Mn, 14mg/kg Iodo, 70mg/kg Cu, 6mg/kg Co, 20000 UI/kg Vit A, 2000 UI/kg de Vit D3, 20 UI/kg Vit E y 8 % de melaza. Los bloques energéticos se componían de 3,16 Mcal/kg de Energía Metabolizable, además de 1,8%

Fosforo, 2,1% Ca, 15% NaCl, Min Proteína 5%, Min Extracto etéreo 1%, Max Humedad 20%, Max Fibra cruda 1,5%, Max Cenizas totales 26%, Max Cenizas insolubles en HCl 1,2%.

Para el análisis estadístico fueron considerados los registros de los 18 animales que conformaron los tres tratamientos, siendo la unidad experimental cada animal. Las variables evaluadas fueron ganancia animal y producción por ha de peso vivo, utilizándose como covariable el peso inicial. El nivel de significación fue de  $p < 0,10$ .

## Resultados y Discusión

En la figura siguiente se observa las ganancias de peso en los dos periodos de evaluación.



Figura 1. Ganancias medias diarias.

Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos. ( $p < 0,1$ )

En el primer periodo que fue desde el 24 julio al 21 de agosto se manifestó una diferencia en la ganancia de peso en el tratamiento con suplemento proteico. Esto se pudo deber a un mayor aprovechamiento de los nutrientes de las pasturas que poseían un bajo porcentaje de proteína. Coincidiendo con lo expresado por Hennessy et al. (1983) quien manifiesta que el suplemento con proteína de terneros pastoreando dietas de baja calidad permite lograr aceptables ganancias. En el segundo periodo (22 de agosto al 18 de setiembre) el comportamiento del tratamiento proteico fue similar al primer periodo. La baja disponibilidad de forraje en la parcela no suplementada no logró cubrir los requerimientos para mantenimiento y por ende los terneros perdieron peso. La diferencia entre el comportamiento del tratamiento energético entre el primer y segundo periodo se debió a que la menor cantidad de forraje disponible posibilitó el rebrote de forraje verde de mejor digestibilidad y proteína, aprovechándose mejor el suplemento energético.

En todo el periodo de estudio el grupo con tratamiento proteico fue estadísticamente superior con respecto al resto de los tratamientos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Cantidad de kg de PV/ha producido según tratamiento.

Tratamiento	Ganancia (kg/ha)	Ganancia (kg/animal)
Suplementación Proteica	61,2 a	30,6 a
Testigo sin Suplementación	8,7 b	4,3 b
Suplementación Energética	3,5 b	1,8 b

Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos. ( $p < 0,1$ )

## Conclusiones

Los animales con suplementación proteica fueron los que presentaron mejor desempeño animal, permitiendo la utilización de esta práctica lograr una producción más eficiente y segura.

## Bibliografía

- DIEA, 2014. Estadísticas Agropecuarias 2014. Estadísticas del sector lácteo 2013. Serie de Trabajos Especiales N° 324. pp. 1-44.
- Hennessy, D.W.; Williamson, P.J.; Nolan, J.V.; KEMPTON, T.J.; L., LENG, R.A. (1983). The roles of energy – or protein – rich supplements in the

subtropics for young cattle consuming basal diets that are low in digestible energy and protein. *Journal of Agricultural Science* 100: 657-666.

- Quintans, G. (1993). Suplementación estratégica en el rodeo de cría. En: Congreso Nacional de Ingeniería Agronómica, Montevideo, Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay. p. 1-12 – 1-14

## La congelación ¿Afecta la calidad de la leche caprina? Estudio sobre la oxidación de los lípidos y proteínas e indicadores microbiológicos

Lucía Grille<sup>1</sup>, Víctor Rodríguez<sup>2</sup>, Mauricio Calvo<sup>3</sup>, Dario Hirigoyen<sup>1, 4</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Ciencia y Tecnología de la Leche-Facultad de Veterinaria-Udelar, <sup>2</sup>Laboratorio Regional Noroeste Miguel C. Rubino, <sup>3</sup>Laboratorio COLAVECO, <sup>4</sup>INIA La estanzuela, Ruta 50km 11, Colonia.

Trabajo desarrollado en el marco del Proyecto: Generación de parámetros en la producción caprina de Uruguay. Mas tecnologías -DGDR-MGAP

### Resumen

La congelación de la leche caprina puede afectar la calidad de la misma y de los productos elaborados. Se realizó un muestreo individual a cabras lecheras en el pico de lactación. La muestra obtenida de cada animal se fraccionó en 3 muestras por duplicado), constituyendo T0: previo a la congelación, T1: 2 meses de congelación y T2: 4 meses de congelación. A cada muestra se analizó :composición (%Materia Grasa, % Proteína, % Lactosa), oxidación lipídica (TBRS) y proteica (Carbonilos) y recuento bacteriano total y psicrótrofos. No se observaron diferencias entre los diferentes tiempos de congelado en el recuento bacteriano total, psicrótrofos, composición ni en los indicadores de oxidación lipídica (TBRS). Se encontró aumento de la oxidación proteica a los 2 meses y 4 meses de congelado (aumento carbonilos en leche), siendo de gran importancia dado que puede tener efectos negativos en la calidad de los productos lácteos elaborados (quesos).

### Summary

Freezing goat milk can affect milk quality and dairy products. Individual sampling was carried out on dairy goats at the lactation peak. Sample obtained from each animal was divided into 3 samples (duplicate), constituting T0: prior to freezing, T1: 2 months of freezing and T2: 4 months of freezing. Each sample at each time was analyzed composition (fatty acid, protein, lactose), lipid oxidation (TBRS) and protein oxidation (Carbonyl) and total bacterial count and psychrotrophs. No differences were observed between the different freezing times in the total bacterial count, psychrotrophs, composition or lipid oxidation indicators (TBRS). Increased protein oxidation was found at 2 months and 4 months of freezing (carbonyls increase in milk), being of great importance due to negative effects on the quality of processed dairy products (cheeses).



## Introducción

Debido a la producción estacional y a los pequeños volúmenes diarios producidos los establecimientos caprinos utilizan la congelación para la conservación y transporte de la leche. La congelación puede tener efectos adversos en la calidad, así como en sus propiedades físicoquímicas, composición y sensoriales (separación de la grasa, floculación de las proteínas y desarrollo de sabores desagradables) (Needs, 1992). Cuando los lípidos son expuestos al aire, luz y temperatura comienza una reacción de autooxidación, produciendo sabores indeseables, olores rancios, decoloración y otras formas de deterioro (Karabulut, 2010) y en algunos casos disminución de la vida útil (Angelo, 1996). Durante la congelación de la leche aumenta la oxidación incrementándose el contenido de ácidos grasos, especialmente si la lipasa nativa no fue inactivada previamente por tratamientos térmicos (De la Fuente y col., 1997). La evaluación de la oxidación lipídica mediante la cuantificación de TBRS es un método conveniente, sensible y ampliamente utilizado para estimar cuantitativamente la extensión de la peroxidación lipídica (Spickett y col., 2010). En el caso de las proteínas, la congelación puede alterar su estructura en leche y quesos destruyendo los puentes de hidrógeno de los polipéptidos y por ende, reduciendo su capacidad de retención de agua (Fontecha y col., 1993). Además debido a la oxidación pueden aumentar los produc-

tos secundarios que producen sabores y olores desagradables deteriorando la calidad de los productos (Choe and Min, 2006). Por lo tanto en este trabajo nos propusimos estudiar el efecto del tiempo de congelación sobre la oxidación lipídica y proteica, composición y calidad higiénica de la leche caprina evaluando carga de psicótrofos y bacteriano total.

## Materiales y Métodos

Se realizó un muestreo en el pico de lactación a 6 individuos de un rodeo caprino (CAPRI-NOR) ubicado en el departamento de Salto-Uruguay. De cada animal se extrajo el total de la leche (volumen 1,5-2lts) del ordeño de la mañana, en forma individual sin conservante identificadas con el número de caravana del animal. Dicha muestra fue acondicionada y enviada refrigerada al laboratorio (EEMAC, Paysandú). El muestreo fue realizado por personal técnico entrenado en la toma de muestra y llevado al laboratorio por el mismo personal. Al momento de la llegada al laboratorio las muestras de cada individuo se colocaron en baño María a 35-40°C para una correcta homogenización de la misma. Luego la muestra obtenida de cada animal se fraccionó en 3 muestras de 100 ml cada una (por duplicado), de las cuales una constituyó el tiempo 0 (T0) previo a la congelación, otra se congeló durante 2 meses (T1) a -18°C y la siguiente se congeló durante 4 meses (T2) a -18°C (Tabla 1).

Tabla 1. Diseño experimental.

	T0	T1	T2
Muestras (n=6)	Previo a la congelación	2 meses de congelado	4 meses de congelado

### Análisis de laboratorio.

Composición y oxidación lipídica y proteica: en cada tiempo se le determinaron las siguientes variables: Composición: % Materia Grasa, % Proteína, % Lactosa, % sólidos no grasos, mediante los equipos Bentley FTS y LactoScope (FTRI) (ISO-IDF, 2013). Estos equipos disponen de canales independientes los que se ajustaron y calibraron para realizar las determinaciones en leche caprina. Los aná-

lisis para evaluación de la Oxidación lipídica (TBRS) y Oxidación proteica (Carbonilos) se realizaron en el laboratorio de Calidad de Alimentos y Calidad de Productos (Facultad de Agronomía-Facultad de Ciencias) mediante las técnicas citadas por Guzman-Chozas y col (1997) modificada y Bonner y Castro (1974) respectivamente. Los análisis microbiológicos (Recuento bacteriano total y psicrótrofos) se realizaron mediante Petrifilm (AOAC Método

Oficial 990.12 y FIL 101 A: 1991) en el laboratorio COLAVECO (Nueva Helvecia-Colonia). Los datos se analizaron mediante ANOVA (análisis de varianzas), y luego se realizó prueba de TUKEY para determinar diferencias de cada variable entre los diferentes tiempos de congelado. Se considera diferencia significativa cuando el  $p < 0,005$ . Se utilizó el software SAS®, (2002).

## Resultados y Discusión

**Tabla 2.** Resultados de las variables de composición e indicadores de la oxidación lipídica y proteica en los diferentes tiempos de congelación de la leche.

	MG	Proteína	Lactosa	TBRS	Carbonilos
<b>T0</b>	4,42±0,04a	3,67±0,01a	4,04±0,018a	0,22±0,008a	0,13±0,02a
<b>T1</b>	4,14±0,04b	3,63±0,01a	4,12±0,018b	0,23±0,008a	0,22±0,02b
<b>T2</b>	4,57±0,04ac	3,62±0,01a	4,22±0,018c	0,23±0,008a	0,35±0,02c

\*MG: materia grasa, TBRS: sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico. T0: antes congelación (control), T1: 60 días de congelación, T2: 120 días de congelación. Letras distintas, EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ( $p < 0,05$ ).

En las variables microbiológicas no se observaron diferencias significativas entre los diferentes tiempos de congelado ni en el recuento bacteriano total ni el recuento de psicrótrofos (T0=2,92±0,79 ufc/ml  $\log_{10}$ ; T1=2,68±0,94 ufc/ml  $\log_{10}$  y T3=2,59±0,95 ufc/ml  $\log_{10}$ ). Se observó que las variables de composición al final de los 4 meses de congelación no mostraron diferencias significativas en comparación al control (t0: antes de la congelación). Gomes y col. (1997), reportan que la congelación de la leche caprina a  $-18^{\circ}\text{C}$  por 90 días no altera las características químicas y microbiológicas de la leche. Grille y col. (2013), en Uruguay, observaron disminución de materia grasa y proteína a los 4 y 6 meses de congelado, no encontrando cambios en el resto de los parámetros de composición ni fisicoquímicos. En los indicadores de oxidación lipídica, no se observaron diferencias significativas en el valor de TBRS en leche, ni a los 2 ni a los 4 meses de congelado con respecto al grupo control (tabla 2). Por lo que podemos decir que no hubo aumento de la oxidación lipídica durante el almacenamiento por 4 meses a  $-18^{\circ}\text{C}$  de la leche de cabra. Por otro lado se observó un aumento de los carbonilos a los 2 meses y 4 meses de congelado en comparación con el grupo control (tabla 2). Por lo tanto, el tiempo de congelamiento tuvo un efecto negativo en relación a la oxidación proteica de la leche.

En este sentido, hay trabajos que afirman que durante el proceso de elaboración del queso, se registraron aumentos en el tiempo de coagulación cuando la leche ha sufrido tratamientos que llevan a aumentos en la oxidación proteica (foto oxidación) (Sweetsur y White, 1975). Debido a cambios en la hidrólisis de la k-caseína (por parte de la quimosina) por disminución el grado de especificidad del punto de corte en la cadena peptídica luego de la oxidación (Kayé y Jolles, 1978).

## Conclusiones

La congelación de la leche caprina durante 4 meses a  $-18^{\circ}\text{C}$  no afectó negativamente los componentes, la calidad higiénica así como tampoco tuvo efecto negativo sobre la oxidación de las grasas de la leche. Se observó un aumento de los indicadores de oxidación proteica a los 2 y 4 meses de congelación, lo que puede tener efectos negativos en la elaboración de productos (quesos) de buena calidad. Si bien en este estudio se obtuvieron resultados estadísticamente significativos, sería conveniente aumentar el universo de muestreo para la obtención de datos más categóricos.

## Bibliografía

- Bonner, William A.; Castro, Albert J. (1974). Química orgánica básica (3ª edición). Madrid: Alhambra S.A. pp. 291-2. ISBN 84-205-0232-4.
- Choe, E. and Min, D.B. (2006). Mechanisms and factors for edible oil oxidation. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 5, 169-186.
- De la Fuente, M., Requena, T., Juárez, M. (1997). Salt balance in ewe's and goat's milk during storage at chilling and freezing temperatures. *J. Agric. Food Chem.* 45(1): 82-88.
- Fontecha, J., Bellanato, J., Juárez, M (1993). Infrared and raman spectroscopic study of casein in cheese: effects of freezing and frozen storage. *Journal of Dairy Science*. 76: 3303-3309
- Gomes, M., Bonassi, I., Roça, R. (1997). Características químicas, microbiológicas e sensoriais de leite de cabra congelado. *Ciênc. Tec. Alim.* 17: 111-114.
- Guzmán-Chozas M, Vicario I, Guillén-Sans R (1997). Spectrophotometric profiles of off-flavor aldehydes by using their reactions with 2-thio-barbituric acid. *J. Agric. Food Chem.* 45(7): 2452-2457.
- Grille, L.; Carro, S.; Escobar, D.; Fros, C.; Coussillas, G.; Lazzarini, F.; Borges, A.; Gonzalez, S. (2013). Evaluación de la calidad higiénico sanitaria y de composición de leche de cabra en un rebaño de la raza Saanen. *Innotec*, 8:52-59
- ISO 9622:2013(E) IDF 141:2013(E). Milk and liquid milk products —Guidelines for the application of midinfrared spectrometry
- Karabult I. (2010). Effects of a-tocopherol, b-carotene and ascorbyl palmitate on oxidative stability of butter oil triacylglycerols. *Food Chemistry* 123: 622-627.
- Kaye, N.M., Jolle S.P. (1978). The involvement of one of the three histidine residues of cow kappa-casein in the chymosin-initiated milk clotting process. *Biochimica et Biophysica Acta - General* 536, 329-340.
- Needs, E. (1992). Effects of long-term deep-freeze storage on the condition of the fat in raw sheep's milk. *J. Dairy Sci.* 59: 49-55.
- Spickett, C.M., Wiswedel, I., Siems, W., Zarkovic, K, and Zarkovic, N. 2010, Advances in methods for the determination of biological relevant lipid peroxidation products. *Free Radic Res*, 44,1172-202.
- Sweetsur, A.W.M., White, J.C.D. 1975. Studies on heat-stability of milk protein. 2. Effect of exposing milk to light. *J Dairy Res* 42, 57-71.

## Efecto de la suplementación de corderos durante la recría sobre la calidad de canal y carne

Zully Ramos<sup>1,2\*</sup>, Ignacio De Barbieri<sup>1</sup>, Elize van Lier<sup>2,3</sup> y Fabio Montossi<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Estación Experimental Glencoe, INIA Tacuarembó, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Ruta 5 km 386, Tacuarembó, Uruguay. \*zramos@inia.org.uy. <sup>2</sup> Departamento de Producción Animal y Pasturas, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Avda. Garzón 780, Montevideo, Uruguay. <sup>3</sup> Estación Experimental San Antonio, Facultad de Agronomía Salto, Ruta 31, km 21, Salto, Uruguay.

## Resumen

Se evaluó el efecto del uso de suplementos isoenergéticos (2,9 Mcal/kg MS) con diferentes niveles de proteína cruda (PC; 12, 16 y 20%), durante la recría estival, sobre la

calidad de la canal y carne de corderos. Durante tres veranos (enero-abril; 2013, 2015 y 2016), ochenta corderos cruza (Merino Dohne × Corriedale, con un peso vivo -PV- inicial de 24,5 ± 4,4 kg) fueron asignados aleatoriamente cada año a los siguientes tratamientos: **CON**: pasturas nativas (PN) sin S (suplemento); **12PC**: PN + S de 12%PC; **16PC**: PN + S de 16% PC; **20PC**: PN + S

de 20% PC. Luego (abril-julio), los animales se manejaron en un solo lote sobre cultivos anuales invernales hasta llegar a un PV de faena promedio de 45 kg. El peso de los cortes valiosos y la fuerza de corte de la carne fueron similares ( $P > 0,05$ ) entre los tratamientos, mientras que en algún caso se presentaron diferencias en las relaciones de ácidos grasos (AG) a favor de los animales alimentados exclusivamente en pasturas. Los niveles de engrasamiento de las canales y la carne tendieron a ser mayores en animales suplementados. La suplementación energético-proteica durante la recría estival con una terminación sobre cultivos anuales invernales, afectó levemente la calidad de la canal y carne de corderos.

## Summary

The effect iso-energetic supplements (2.9 Mcal/kg DM) with different crude protein (CP) levels (12, 16 and 20% CP) during summer rearing were evaluated on lamb carcass and meat quality. During three summers (January-April, 2013, 2015 and 2016), eighty crossbreed lambs (Merino Dohne × Corriedale, with an initial body weight -BW- of  $24.5 \pm 4.4$  kg) randomly allotted each year to the following treatments: **CON**: native pastures (NP) without S (supplement); **12CP**: NP + S with 12% CP; **16CP**: NP + S with 16% CP; **20CP**: NP + S with 20% CP.

Thereafter (April-July), the animals were managed together on annual winter crops until an average slaughter weight of 45 kg was reached. The weight of valuable cuts and the meat shear force were similar ( $P > 0.05$ ) among treatments, whereas differences in fatty acid ratios tended to favour those animals fed exclusively on pastures. Carcass and meat fatness levels tended to be greater in supplemented treatments. The energy and protein supplementation during summer rearing followed by a common fattening period on annual winter crops, slightly affected lamb carcass and meat quality traits.

## Introducción

En Uruguay, la mayor parte de la producción ovina se desarrolla sobre pasturas nativas (PN), concentrándose más del 50% en la región balsática, principalmente sobre los suelos de me-

nor aptitud pastoril (DIEA, 2017). En esta región y durante el verano, la digestibilidad de la pastura varía entre 48 y 55% (Montossi et al., 2000) y el contenido proteico varía entre 6-8% (Berretta et al., 1990), lo cual limita el potencial de crecimiento de los corderos, con ganancias de peso que no superan los 60 g/a/d (Piaggio, 2014). Frente a estas restricciones nutricionales, la inclusión de suplementos (S) energético-proteicos durante el verano podría ser una alternativa para acelerar la velocidad de crecimiento y así adelantar la edad de faena, liberando áreas de pastoreo. Sin embargo, la composición de la dieta de corderos puede afectar las características de la canal y carne (Sami et al., 2013). Adicionalmente, la composición de ácidos grasos (AG) en animales alimentados en base a pasturas es diferente comparado con aquellos alimentados en base a pasturas y S (Cañeque et al., 2007, Jacques et al., 2016). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del uso de S iso-energéticos con diferentes niveles de proteína (PC) durante la recría sobre la calidad de canal y carne de corderos luego de un período de engorde con un mismo sistema de alimentación.

## Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en la Unidad Experimental "Glencoe" de INIA Tacuarembó y fue repetido en tres años (2013, 2015 y 2016). En la etapa de recría estival (enero-abril) se evaluaron 3 tipos de S iso-energéticos (2.9 Mcal/kg MS) con diferentes niveles de PC. La asignación del S fue 2% del PV. Cada año, 80 corderos cruza (Merino Dohne × Corriedale), de 4 meses de edad y con un PV inicial de  $24,5 \pm 4,4$  kg fueron asignados aleatoriamente a uno de los siguientes tratamientos: **CON**: PN sin S; **12PC**: PN + S de 12% PC; **16PC**: PN + S de 16% PC; **20PC**: PN + S de 20% PC, con dos repeticiones por año ( $n=10$ ). El pastoreo fue continuo (10 corderos/ha). Luego de la recría, continuó la fase de terminación (abril-julio) en la cual todos los animales se manejaron en un único lote, pastoreando (en forma rotativa, a una carga instantánea de 8 a 11 animales/ha) sobre cultivos anuales invernales (Avena y/o Raigrás) hasta a un PV de faena promedio de 45 kg. Los corderos fueron faenados y las variables registradas fueron: peso de la canal caliente (PCC) y los pesos de la paleta (P), pierna (Pi) y frenched rack (FR); asimismo, se calculó el índice de compacidad (IC) de la canal (PCC/largo de la canal). Además,

se midió el espesor de tejidos subcutáneos en el punto GR (INAC, 2003) y se tomó una muestra del músculo *Longissimus dorsi* para la determinación de la fuerza de corte (Brito et al., 2002), contenido de grasa intramuscular (GIM) (Bligh y Dyer, 1959) y composición de AG. Las variables fueron analizadas mediante GLM (Infostat, 2012, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina). El año y tratamiento fueron tratados como efectos fijos. Para el PCC se consideró al PV previo a la faena como covariable, mientras que para GR, P, Pi y FR; la covariable fue el PCC.

## Resultados y Discusión

El IC fue 14% menor en los animales CON respecto a los suplementados, sin diferencias entre estos últimos. El peso de los cortes y la fuerza de corte no fueron afectados por la dieta. Esto coincide con otros estudios donde el uso de S con diferentes niveles de PC utilizados en corderos sobre pasturas, donde no se afectó la fuerza de corte de la carne (Gómez Vázquez et al., 2011). En términos generales, los valores de GR y GIM fueron mayores en animales con S (Cuadros 1 y 2).

**Cuadro 1.** Peso de la canal caliente (kg), punto GR (mm), índice de compacidad de la canal, peso de la paleta, pierna y frenched rack (kg) para cada tratamiento (media y error estándar).

Variables	Tratamientos				EE
	CON	12PC	16PC	20PC	
Peso de canal caliente (kg)	19,6 <sup>b</sup>	20,0 <sup>a</sup>	19,9 <sup>ab</sup>	20,1 <sup>a</sup>	0,14
Punto GR (mm)	7,3 <sup>c</sup>	7,9 <sup>bc</sup>	8,9 <sup>a</sup>	8,4 <sup>ab</sup>	0,34
Índice de compacidad de la canal	0,26 <sup>b</sup>	0,29 <sup>a</sup>	0,30 <sup>a</sup>	0,30 <sup>a</sup>	0,05
Peso de la paleta (kg)	1,9	1,8	1,8	1,9	0,03
Peso de la pierna (kg)	2,2	2,2	2,1	2,1	0,02
Peso del frenched rack (kg)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,04

Letras diferentes dentro de cada fila (<sup>a,b,c</sup>) indican diferencias significativas (P<0,05).

**Cuadro 2.** Fuerza de corte (kgF), grasa intramuscular (%), relación n6/n3 y AGPI/AGS para cada tratamiento (media y error estándar).

Variables	Tratamientos				EE
	CON	12PC	16PC	20PC	
Fuerza de corte (kgF)	2,8	2,8	2,7	3,0	0,08
Grasa intramuscular (%)	4,1 <sup>b</sup>	4,7 <sup>ab</sup>	4,9 <sup>a</sup>	4,6 <sup>ab</sup>	0,16
Relación n6/n3	1,8 <sup>c</sup>	2,3 <sup>b</sup>	2,4 <sup>b</sup>	2,7 <sup>a</sup>	0,07
Relación AGPI/AGS	0,17 <sup>a</sup>	0,15 <sup>ab</sup>	0,15 <sup>b</sup>	0,15 <sup>ab</sup>	0,04

Letras diferentes dentro de cada fila (<sup>a,b,c</sup>) indican diferencias significativas (P<0,05).

AGPI/AGS: relación ácidos grasos polinsaturados (AGPI)/ saturados (AGS).

Ácidos grasos n6 y n3: AGP que difieren en la ubicación del primer doble enlace: átomo de carbono 6 o 3).

La relación n6/n3 fue más favorable en los animales alimentados exclusivamente con pasturas y en algún caso la relación AGP/AGS presentó un menor valor en dietas que incluyeron S. Los cambios en GIM y la composición de AG por la inclusión de S indican que los efectos de la dieta pueden manifestarse incluso tiempo después que los tratamientos nutricionales diferenciales son suspendidos.

## Conclusiones

El uso de suplementos energéticos-proteicos durante la recría estival y el posterior manejo conjunto sobre cultivos anuales genera leves diferencias en la calidad de la canal y la carne de corderos. La magnitud de estos cambios posee escasa relevancia productiva e industrial.



## Bibliografía

- Anuario Estadístico Agropecuario 2017. MGAP. Montevideo, Uruguay.
- Auditoria General de Canal y Carne. 2003. INAC. 18
- Berretta, E; Levratto, J; Samit, W; Bemhaja, M; Pittaluga, O; Silva, J; Claridget, J; Guerra, J.1990. . Il Seminario Nacional de Campo Natural. Tacuarembó. Ed. Hemisferio SUR. 291-298.
- Bligh, E.G; Dyer, W.J. 1959. Can. Journal of Physiology and Biochemistry 37:911-917.
- Brito, G; San Julián, R; Montossi, F; Castro, L; Robaina, R. 2002. Serie Técnica 126:131-139.
- Cañeque, V; De la Fuente, J; Díaz, M; Álvarez, I. 2007. Serie Técnica 168:97-102.
- Gómez-Vázquez, A; de la Cruz-Lazaro, E; Pinos-Rodriguez, J; Guerrero-Lagarreta, I; Plascencia-Jorquera, A; Joaquín-Torres, B. 2011. Agriculturae Scandinavica Section A: Anim. Sci. 61:115-120.
- Jacques, J; Chouinard, P; Gariépy, C; Cinq-Mars, D. 2016. Can. J. Anim. Sci. J. 97:290-301.
- Montossi, F; Pigurina, G; Santamarina, I; Berretta, E. 2000. Serie Técnica 113:14-48.
- Piaggio, L. 2014. Serie Técnica 221:45-54.
- Sami, A; Shafey, T; Abouheif, M. 2013. J. Agric. Biol. 15:307-312.

## Intoxicaciones en bovinos diagnosticadas en el laboratorio de toxicología de Facultad de Veterinaria entre 2003 y 2017

Carmen García y Santos<sup>1</sup>, Alejandra Capelli<sup>1</sup>, Santiago Sosa<sup>1</sup>, Ana Julia Ingold<sup>1</sup>, Alejandra Mondino<sup>1</sup>, Carlos Schild<sup>1, 2</sup>, Cecilia Ugartemendía<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Área Toxicología, Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. \*Autor de correspondencia: cgarciaysantos@gmail.com. <sup>2</sup>Plataforma de Salud Animal, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Tacuarembó, Uruguay.

### Resumen

Se realizó un estudio retrospectivo de las intoxicaciones en bovinos diagnosticadas entre los años 2003 y 2017 por el Laboratorio de Toxicología de la Facultad de Veterinaria de la Udelar, Montevideo, Uruguay, registrándose 193 consultas en esta especie, correspondientes al 61% de la casuística total del laboratorio. Se analizaron 93 focos de intoxicación de 27 etiologías tóxicas diferentes, 24 asociadas al consumo de plantas y micotoxinas y 3 asociadas a plaguicidas. El cuadro tóxico más frecuente fue fotosensibilización (FS), seguido de síndrome tremorgénico y de osteolatrismo.

### Summary

A retrospective study of cattle poisoning diagnosed by the Toxicology Laboratory of the Faculty of Veterinary Medicine of the Udelar, Montevideo, Uruguay between 2003 and 2017, was performed. A number of 193 consultations was registered, being 61% of the total casuistry. Ninety-three outbreaks of 27 toxic etiologies were analyzed, 24 associated with the consumption of plants and mycotoxins and 3 with pesticides. The most frequent poisoning was photosensitization (FS), followed by tremorgenic syndrome and osteolathyrism.

### Introducción

Las intoxicaciones de bovinos por plantas y micotoxinas en Uruguay provocan gran-

des pérdidas económicas por muertes de animales (Rivero y col. 2011), así como por pérdidas productivas y reproductivas, costos de control, manejo, tratamiento y diagnóstico (Riet-Correa y Medeiros, 2001). El objetivo de este trabajo fue realizar un estudio descriptivo retrospectivo de los focos de intoxicaciones en bovinos durante el período comprendido entre los años 2003 y 2017, diagnosticados por el Laboratorio de Toxicología de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de la República.

## Materiales y Métodos

Se analizaron los registros de las consultas relacionadas a focos de intoxicación en bovinos del Laboratorio de Toxicología de la Facultad de Veterinaria, entre los años 2003 y 2017. Para el análisis descriptivo, se obtuvieron frecuencias y promedios usando planillas de Microsoft Office Excel®. Se describieron datos epidemiológicos, signos clínicos, lesiones macro y microscópicas y estudios toxicológicos.

## Resultados

En el período analizado, los bovinos fueron la especie que presentó la casuística más relevante, con el 61% del total de las consultas, seguida por el 19% en caninos, 10% equinos, 5% ovinos, 3% felinos y 2% otras especies. De las 193 consultas registradas en bovinos, 100 correspondieron a muestras remitidas para análisis preventivos de diferentes tóxicos. Los 93 focos estudiados se relacionaron a 27 etiologías diferentes (cuadro 1), siendo fotosensibilización (FS), síndrome tremorgénico y osteolatrismo, los cuadros clínico-patológicos más frecuentes.

### Fotosensibilización

De los 22 focos diagnosticados, 8 fueron causados por *Myoporum laetum*, 5 de etiología incierta asociados a verdeos de *Avena* y *Lolium* sp., 4 por *P. chartarum* y 4 relacionados a plantas sospechosas (*Lythrum hissepifolia*, *Alternanthera philoxeroides*, *Solidago chilensis*, *Setaria geniculata* y/o *Digitaria sanguinalis*). El foco restante fue de FS primaria por *Ammi majus*. A continuación, se describen los focos de

FS asociados a mortandad de animales. De los 8 focos por *M. laetum*, 7 ocurrieron en agosto de 2005 luego de un fuerte temporal en las zonas sur y sureste del país. El otro fue en Rocha, en mayo de 2013. Enfermaron bovinos de razas lecheras y carniceras, de todas las categorías. La morbilidad (Mb) fue variable, entre 8-40% y la mortalidad (Mt) de 0-8,3%. Además de las lesiones de dermatitis en áreas de piel poco pigmentada, se observaron cólicos, edema de ubre, corrimiento ocular, ictericia, abortos en vaquillonas y muerte en 24 a 48 horas. En las necropsias se observó edema subcutáneo, ictericia, ascitis, hemorragias en corazón, hígado amarillento y hemorrágico y en contenido ruminal presencia de hojas de la planta. Histológicamente se vio necrosis difusa mediozonal y periportal con proliferación canalicular y vacuolización de hepatocitos. Cinco de los focos de etiología incierta ocurrieron en pasturas de avena y raigrás, en los departamentos de Florida, Canelones y Colonia. Se presentaron a fines de otoño e invierno, entre los años 2009-2016. Los animales afectados fueron de raza Hereford y cruza, en su mayoría terneros. La Mb varió de 2,7-10% y la Mt fue de 2,5%. Los focos por *P. chartarum* ocurrieron por consumo de materia muerta y fardos de pradera contaminados. Se registraron entre los meses de abril a octubre de los años 2003, 2012, 2014 y 2016, en los departamentos de Flores, Canelones y San José. Enfermaron vacas Holando en producción, vacas de invernada, novillos de engorde y terneros Hereford y sus cruza. La Mb varió entre 4-85% y la Mt fue de 2,5-10%. Los conteos variaron entre 20.000 y 180.000 esporas/g de materia muerta. El foco asociado al consumo de *L. hissepifolia* contaminando semilleros de *Lotus* sp. y de *Trifolium pratense* ocurrió en el departamento de Rocha, en octubre de 2006. Se afectaron bovinos de invernada, de todas las categorías, siendo la Mb de 36,4% y la Mt de 3,8%. En este foco además de lesiones hepáticas, se observaron cilindros hialinos y mineralizados en riñones.

### Síndrome tremorgénico

Los focos se observaron durante los meses de abril y mayo, en Flores, Florida, Durazno, Cerro Largo, Canelones, Treinta y Tres y San José. Los animales afectados fueron de diferentes razas, de todas las categorías, en su mayoría terneros. Se encontraban pastoreando praderas viejas y potreros de campo natural, muy invadidos de

*Paspalum dilatatum* y *P. notatum*, con alto grado de contaminación del hongo *Claviceps paspali*. La Mb varió entre 7-20% y la Mt de 0-6%, únicamente en terneros. Los signos clínicos comenzaron 10 a 15 días luego de introducidos en los potreros, observándose temblores musculares, incoordinación, dismetría, astasia, ataxia, hipereflexia y caídas. Las muertes ocurrieron por accidentes y en las necropsias se encontraron gran cantidad de semillas de *Paspalum* en contenidos ruminales.

## Osteolatrismo

Los 11 focos ocurrieron en noviembre, entre los años 2004 y 2010 en los departamentos de Canelones y San José. Se afectaron en su mayoría terneros, de diferentes razas. La Mb varió entre 10-100% y no hubo mortalidad. Los animales se encontraban pastoreando pequeños potreros de campo natural sucios o praderas viejas con predominio de *Lathyrus hirsutus*. Los signos clínicos aparecieron 15 días después de ingerir frutos maduros de la planta, manifestando claudicaciones y rigidez de los miembros torácicos y/o pelvianos, xifosis, incoordinación y resistencia a los movimientos.

**Cuadro 1.** Total de focos de las intoxicaciones diagnosticadas en bovinos por el laboratorio de Toxicología de Facultad de Veterinaria entre 2003 y 2017.

INTOXICACION	FOCO	INTOXICACION	FOCO
Fotosensibilización	22	Arsénico	2
Tremorgénicos	11	<i>Amaranthus</i> sp.	1
Osteolatrismo	11	<i>Sessea vestioides</i>	1
Seneciosis	7	<i>Xanthium cavanillesii</i>	1
Nitratos y nitritos	6	<i>Melia azedarach</i>	1
Festucosis	4	<i>Ipomoea batata</i>	1
<i>Cestrum parqui</i>	4	Fog fever	1
Ácido cianhídrico	3	<i>Nerium oleander</i>	1
<i>Baccharis coridifolia</i>	3	Larva <i>Perreya flavipes</i>	1
<i>Echium plantagineum</i>	2	Urea	1
Aflatoxicosis	2	Diazinón	1
<i>Ramaria flavo-brunescens</i>	2	Carbofurán	1

## Conclusiones

Las intoxicaciones en bovinos constituyeron la mayoría de las consultas registradas por el laboratorio en el período estudiado, siendo los principales cuadros fotosensibilización, síndrome tremorgénico y osteolatrismo. Actualmente se continúa trabajando en diferentes técnicas diagnósticas, ya que existen en nuestra casuística agentes tóxicos aún no identificados.

## Bibliografía

- RIET-CORREA F, MEDEIROS RM. Intoxicações por plantas em ruminantes no Brasil e no Uruguai: importância econômica, controle e riscos para a saúde pública. *Pesq. Vet. Bras.*, v.21, n.1, 2001, p38-41.
- RIVERO R, RIET-CORREA F, DUTRA F, MATTO C. Toxic plants and mycotoxins affecting cattle and sheep in Uruguay. *En: Riet-Correa F, Pfister J, Schild A. L. y Wierenga T. L. Poisoning by plants, mycotoxins, and related toxins.* London, CAB; 2011, p25-34.

## Uso de afrechillo de arroz pre y posparto en vacas lecheras

Leonardo Márquez, Guillermo Muela, Jonathan Paredes, Ignacio Rostan(\*), Sylvia Saldanha (\*\*), Esteban Krall (\*\*\*)

(\*) Estudiantes Tecnicatura Agrícola Ganadera Paysandú, (\*\*) Docente EEFAS,

(\*\*\*) Docente Tecnicatura Agrícola Ganadera Paysandú.

### Resumen

Se suplementaron con 3 kg de afrechillo de arroz (AA) sin desengrasar diarios, 10 vacas Holando neozelandés en preparto y 10 en los primeros 4 meses de lactancia y se compararon con igual número de animales todos de partos de abril-mayo. El sistema de alimentación fue basado en campo natural (preparto y posparto) y praderas de larga data, verdes y 6 kg ración diarios (posparto). Las suplementadas preparto con AA presentaron mayor estado al parto (2,90 vs 2,45, escala 1-5,  $P < 0,05$ ) y las vacas que recibieron AA posparto presentaron mayor producción de leche (PL) en los últimos cuatro controles (pero con diferencias estadísticas en el control del 16 de julio (22,1 vs 17,9 l) y proteína diaria (0,70 vs 0,59 kg,  $P < 0,05$ ) en el control del 28 de mayo. Los resultados obtenidos en este trabajo son de interés dado el bajo precio de este suplemento en la zona, la posibilidad de complementar pasturas de larga duración y bajo costo y su efecto en el estado corporal (CC), la PL y la producción de proteína. Es un tema que ameritaría más estudios, incluso con un uso un poco mayor de AA.

### Summary

10 Holand New Zealand cows in prepartum (PP) and 10 in the first 4 months of lactation (LAC) were supplemented daily with 3 kg of without degreased rice husk (DRH) and were compared with the same number of animals calved on April-May. The feeding system was based on natural grass (PP and LAC), and long-term pastures, annual green and 6 kg daily ration (postpartum). The supplemented PP with DRH presented higher body condition (2.9 vs

2.45, scale 1-5,  $P < 0.05$ ) and lactation cows that received DRH had higher milk production in the last four controls but with statistical differences in the control of July (22.1 vs 17.9 l) and daily protein (0.7 vs 0.59 kg,  $P < 0.05$ ) in the control of May. The results obtained in this work are interesting because of the low price of this supplement in the area, the possibility of supplementing long-term and low-cost pastures and its effect on body condition, milk production and protein production. It is a subject that would merit more studies, even with a little more use of DRH.

### Introducción

El afrechillo de arroz (AA) sin desengrasar es un subproducto de la agroindustria arroceras importante en Salto y Artigas. Su valor nutritivo (energético y proteico) y su bajo costo, al menos en ciertas épocas del año, lo hacen valioso para la producción de leche y de carne (Gayo, 2007). Ha sido utilizado en experimentos con vacas de cría de carne donde ha mejorado los indicadores reproductivos (Soca, 2014). En estudios con ganado lechero se ha evidenciado una disminución en la grasa de la leche, asociado a las dificultades de digestión de la fibra, lo que limitaría la cantidad a administrar por animal y por día (Rearte, 1993).

El objetivo de este trabajo fue estudiar la suplementación diaria pre y posparto de con afrechillo de arroz (AA) sin desengrasar en vacas Holando de origen esencialmente neozelandés. En ambos casos se estudió el efecto en la producción de leche y sólidos en la lactancia temprana y en el estado corporal del lote al parto (en las suplementadas preparto) y posterior a este, evaluando también la evolución del peso vivo de los animales.

## Materiales y Métodos

El estudio se realizó desde el 10 de febrero hasta el 12 de agosto de 2016 en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía (EEFAS) situada en el Dpto. de Salto, Ruta 31 km 21,5.

**Diseño experimental Preparto:** Se utilizaron 20 vacas multiparas raza Holando, cuyo estado corporal (CC) promedio era de  $2,6 \pm 0,25$ . Las mismas fueron elegidas por su producción anterior y se dividieron en dos lotes de 10 vacas. A un lote se le suministró 3 kg de AA sin desengrasar/vaca/día durante los 30 días previos al parto. Se comenzó con un acostumbamiento de tres días con 1 kg de suplemento y luego tres días con 2 kg. La suplementación se realizó todos los días a la misma hora (7:00 AM); se registró el rechazo del AA el cual fue nulo. Al otro lote no se lo suplementó. Los animales pastorearon un potrero de campo natural de 9,2 ha que se dividió en dos partes iguales, en superficie y disponibilidad de forraje (8000 – 3800 kg MS/ha al inicio y final de la evaluación respectivamente). El forraje, estaba compuesto por gramíneas estivales, 30 % por *Paspalum dilatatum* especie de buena productividad y calidad, 30 % por especies tiernas: *Paspalum notatum*, *Coelorhachis selloana*, *Setaria geniculata*, *Stenotaphrum secundatum* y el resto por especies ordinarias como *Sporobolus indicus*, *Cynodon dactylon*, *Aristida sp.*, etc.

Una vez paridas las vacas e iniciada la lactancia, se comenzó la segunda parte del proyecto.

**Diseño experimental Postparto:** Se seleccionaron 20 vacas que no hubieran participado en el estudio anterior, agrupándolas en 2 lotes (suplementadas y testigo) de 10 animales cada uno, según fecha de parto (comprendida entre el 15 de Abril y el 1 de Mayo), CC entre 2,5 - 3,0, y producción mínima de 20 L/día registrada en la lactancia anterior y con producciones similares en el promedio del primer control realizado a los 15 días de comenzada su producción. Se adicionó AA a uno de los dos lotes previamente seleccionado, ofreciendo 3,0 kg/vaca/día, fraccionado en cada ordeño 1,5 kg por vez (5:00 AM y 4:00 PM) junto con la ración base proporcionada en la sala (6 kg/animal/día con 16 % de proteína y 3,0 Mcal EM/kg MS). Todo lo ofrecido fue consumido: se registró el rechazo del AA el cual fue nulo.

Los animales fueron sometidos al mismo manejo de pastoreo que el rodeo general. Hasta el 7 de julio pastorearon campo natural con alta disponibilidad de forraje (4000 kg MS/ha) y praderas viejas de similar calidad, pero con menor cantidad de MS. Posteriormente pastorearon unas pocas horas al día verdeos de Avena y/o Raigrás con muy baja disponibilidad (menos de 1000 kg MS/ha) y luego praderas viejas con menos de 1400 kg MS de forraje/ha.

**Variables evaluadas:** *Producción de leche (PL):* Se evaluó la producción de leche individual mediante controles lecheros efectuados cada 15 días, en ambos ordeños, utilizando un caudalímetro Interpuls MK5. *Composición de la leche:* Se determinó proteína y grasa en leche (laboratorio COLAVECO) extrayendo mensualmente una muestra de 25 ml en cada ordeño. *Pesaje de animales:* se pesó cada animal cada 30 días luego del ordeño de la tarde, utilizando una balanza electrónica Tru Test ID3000 con una precisión de un kilogramo. *Estado Corporal (CC):* Se estimó al inicio de la suplementación preparto, al momento del parto y luego aproximadamente cada 15 días hasta el final del estudio, utilizando la escala publicada por Edmondson y Lean (1989, rango entre 1 y 5, discriminando 0,25 puntos); esto se hizo así dado que la PL en los primeros meses de la lactancia es afectada positivamente por la CC al parto y en vacas de más de 80 días de lactancia la CC presenta una correlación negativa con la PL (Pendini,2008).

**Análisis estadístico:** Se analizaron las variables ajustando modelos lineales generalizados. Se usó el procedimiento Glimmix del paquete estadístico SAS 9.2 (SAS Institute, 2006). Las medias de los efectos significativos fueron separadas usando el test de Tukey ( $P < 0,05$ ).



## Resultados

### SUPLEMENTACIÓN PREPARTO:

**Cuadro 1.** Evolución de Condición Corporal (escala 1- 5).

Condición Corporal	al Parto	13 DPP(*)	26 DPP	41 DPP	53 DPP	73 DPP
Con Suplemento	2,90±0,14 a	3,00±0,13	2,78±0,11 a	2,52±0,11	2,33±0,25	2,25±0,06 a
Sin Suplemento	2,45±0,14 b	2,63±0,16	2,33±0,14 b	2,42±0,12	2,25±0,30	2,00±0,06 b

(\*) DPP: días posparto. Letras diferentes en la misma columna difieren estadísticamente P< 0,05.

**Cuadro 2.** Evolución de Producción de Leche (PL).

L de leche/día	28DPP(*)	35 DPP	55 DPP	69 DPP	83 DPP
Con Suplemento	20,5±2,6	20,0±2,7	15,9±1,8	16,0±1,1	18,0±1,2
Sin Suplemento	19,5±3,6	15,0±3,0	14,7±2,0	15,1±1,1	17,6±1,2

(\*) DPP: días posparto

**Cuadro 3.** Evolución de Composición de la Leche: Grasa y Proteína (% , Kg).

	%Grasa		kg Grasa/día		% Proteína		kg Proteína/día	
	28-May	02-Jul	28-May	2-Jul	28-May	2-Jul	28-May	2-Jul
Con Suplemento	4,11±0,40	4,06±0,28 a	0,81±0,07	0,65±0,05	3,27±2,66	3,15±0,15	0,65±0,05	0,51±0,04
Sin Suplemento	3,80±0,50	3,32±0,28 b	0,66±0,09	0,49±0,05	3,60±2,97	3,06±0,15	0,68±0,07	0,46±0,04

Letras diferentes en la misma columna difieren estadísticamente P< 0,05.

### SUPLEMENTACIÓN POSPARTO:

**Cuadro 4.** Evolución de Condición Corporal (escala 1- 5).

Condición Corporal	Al parto	13 DPP(*)	26 DPP	41 DPP	53 DPP	73 DPP	93 DPP
Con Suplemento	2,47±0,08 b	2,50±0,14	2,43 ±0,07 b	2,53±0,05 b	2,18±0,07	2,25±0,05 b	2,10±0,05
Sin Suplemento	3,19 ±0,09 a	2,83±0,08	3,28±0,07 a	2,74±0,05 a	2,40±0,08	2,44±0,06 a	2,11±0,05

(\*) DPP: días posparto. Letras diferentes en la misma columna difieren estadísticamente P< 0,05.

**Cuadro 5.** Evolución de Producción de Leche (L).

L de leche/día	28 DPP(*)	35 DPP	55 DPP	69 DPP	83 DPP	93 DPP
Con Suplemento	13,5±3,0	22,1±0,7	22,4±1,4	18,3±0,9	18,3±0,9	22,1±0,9 a
Sin Suplemento	22,0±2,5	22,3±0,8	19,6±1,5	17,9±0,9	16,3±0,9	17,9±1,0 b

(\*) DPP: días posparto. Letras diferentes en la misma columna difieren estadísticamente P< 0,05.

**Cuadro 6.** Evolución de la Composición de la leche: Grasa y Proteína (% , Kg).

	%Grasa			kg Grasa/día			% Proteína			kg Proteína/día		
	5-May	28-May	2-Jul	5-May	28-May	2-Jul	5-May	28-May	2-Jul	5-May	28-May	2-Jul
Con Suplemento	3,74± 0,16	3,29± 0,20	3,55± 0,28	0,88± 0,04	0,76± 0,07	0,66± 0,06	3,62± 0,12	3,10± 0,12	2,92± 0,04	0,85± 0,03	0,70± 0,04 a	0,54± 0,02
Sin Suplemento	3,92± 0,16	3,69± 0,20	3,68± 0,30	0,91± 0,04	0,71± 0,07	0,60± 0,07	3,52± 0,12	3,12± 0,12	2,86± 0,04	0,82± 0,03	0,59± 0,04 b	0,47± 0,03

Letras diferentes en la misma columna difieren estadísticamente P < 0,05.

El suministro pre o pos parto del AA no afectó significativamente el peso vivo de los animales durante el período de estudio.

## Discusión

Las vacas suplementadas en el preparto con AA presentaron mayor estado corporal al parto (2,90 vs 2,45) y durante la lactancia en dos ocasiones (Cuadro 1). Una mejor CC al parto favorece mayor CC en la lactancia lo que es importante productiva y reproductivamente (Krall y col., 2007) y tener una CC encima de 2 en lactancia es recomendable desde el punto de vista reproductivo (Krall y col., 1993). Si bien no hubo diferencias estadísticas entre ambos grupos en PL fue notorio los valores mayores en el grupo suplementado, de incluso 5 l en un control (Cuadro 2). Se observó (Cuadro 3) un porcentaje de grasa en leche mayor en el grupo suplementado en el preparto (4,06 vs 3,32) en el control del 2 de Julio, lo cual es esperable dado el efecto positivo de la grasa corporal en la mencionada variable láctea (Rearte, 1993). En el posparto, a pesar de que las vacas testigo presentaron en el parto y en las tres primeras evaluaciones mayor CC que las suplementadas, estas últimas presentaron mayor PL en los últimos cuatro controles, si bien únicamente existieron diferencias estadísticas en el control del 16 de julio (22,1 vs 17,9 l) (cuadros 4 y 5). También las vacas con suplementación posparto de AA produjeron más proteína diaria (0,70 vs 0,59 kg) en el control del 28 de mayo (Cuadro 6) probablemente producto de la mayor PL dado que no hubo diferencias en el porcentaje de proteína. Estos dos resultados (mayor PL y producción de proteína) pueden devenir de un mayor consumo de alimento en general y de energía en particular.

## Conclusiones

Los resultados obtenidos en este trabajo son de interés dado el bajo precio de este suplemento en la zona, la posibilidad de complementar pasturas de larga duración y bajo costo y su efecto en la CC, la PL y la producción de proteína. Es un tema que ameritaría más estudios, incluso con un uso un poco mayor de AA.

## Bibliografía

- Gayo, J. 2007. Los subproductos del arroz en la alimentación del ganado. Revista Plan Agropecuario. No.123. pp.30-31.
- Soca, P. 2014. La suplementación energética de corto plazo mejora la productividad de la cría vacuna en campo natural. Workshop. INIA "Las Brujas".
- Rearte, D. 1993. Alimentación y composición de la leche en los sistemas pastoriles. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA. Gráfica Lambertini, Argentina.
- Edmondson, AJ y Lean, IN. 1989. A body condition scoring chart for Holando dairy cows. Tulare 93274. Journal of Dairy Science, Vol 72, p. 68-78.
- Pendini, CR; Paredes Quinteros, JP y Carrizo Bosio, ME. 2008. Relación entre condición corporal, producción de leche y eficiencia reproductiva de vacas lecheras. Revista Argentina de Producción Animal. 28 (1): 237-302.
- SAS. Institute Inc., SAS/STAT. 2006. User's guide, Versión 9.2, Carey, North. Caroline, U.S.A.
- Krall, E; Bonnacarrere, LM; Favre, E y Viegas, J. 2007. Efecto de la condición corporal al parto en la producción de leche. Revista Soc. Med. Veterinaria del Uruguay. 42 (165-166): 15-22.
- Krall, E; Córdoba, G; Blanc, JE; Gil, J y Bentancur, O. 1993. Relación entre condición corporal y performance reproductiva en ganado lechero In: Jornadas Uruguayas de Buiatría 21 Paysandú. [Memorias]. Paysandú: Centro Médico Veterinario. s.p.

## Abomasitis enfisematosa asociada a *Sarcina* spp. en una ternera Holstein

Caroline da Silva Silveira<sup>1</sup>, María Laura Casaux<sup>1</sup>, Virginia Araóz<sup>1</sup>, Melissa Macías-Rioseco<sup>1</sup>, Martín Fraga<sup>1</sup>, Federico Giannitti<sup>1,2</sup> y Franklin Riet-Correa<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Plataforma de Investigación en Salud Animal, INIA La Estanzuela, Ruta N°50, km 11, La Estanzuela, Colonia 70006, Uruguay. \*Autor para correspondencia: cdasilvas@inia.org.uy. <sup>2</sup>Veterinary Population Medicine Department, University of Minnesota, Saint Paul, Minnesota, Estados Unidos.

### Resumen

Se describe un caso de abomasitis enfisematosa en una ternera Holstein neonata de un tambore de San José, Uruguay. En un mes murieron, por diversas causas, aproximadamente 15/65 terneros de cría y recría. El examen patológico macro y microscópico en una ternera neonata reveló, como principal lesión una abomasitis erosiva y ulcerativa, fibrino-hemorrágica, necrotizante, extensiva, severa, con moderado a severo enfisema y edema en la submucosa, asociada a numerosas tétradas y paquetes de bacterias intralesionales morfológicamente compatibles con *Sarcina* spp.. Los hallazgos patológicos fueron semejantes a los descritos en casos de dilatación de abomaso y abomasitis enfisematosa asociada a *Sarcina* sp. en rumiantes jóvenes. En otros dos terneros necropsiados se diagnosticó bronconeumonía por *Mannheimia haemolytica* y enteritis fibrino-necrotizante de causa indeterminada como responsables parciales de la mortalidad registrada. *Sarcina* spp. debe ser considerado en el diagnóstico diferencial en casos de abomasitis y mortalidad en terneros de tambos de Uruguay.

### Summary

This work describes a case of emphysematous abomasitis in a neonatal Holstein calf, from a dairy farm in San José, Uruguay. Approximately 15/65 calves of different ages died of various causes, within one month. Necropsy and microscopic examination of one calf

revealed, as the main lesion, severe extensive erosive and ulcerative, fibrino-hemorrhagic and necrotizing abomasitis, with moderate to severe submucosal emphysema and edema, with numerous intralesional bacteria arranged in tetrads and packets, morphologically resembling *Sarcina* spp. The pathological findings were compatible with those described in cases of abomasal dilation and emphysematous abomasitis associated with *Sarcina* spp. infection in young ruminants. Two other necropsied calves were diagnosed with *Mannheimia haemolytica* bronchopneumonia and fibrino-necrotizing enteritis of undetermined cause, contributing to the mortality. *Sarcina* spp. should be considered in the differential diagnosis of abomasitis and mortality in dairy calves in Uruguay.

### Introducción

*Sarcina* es una bacteria cocoide, gram-positiva, inmóvil, anaeróbica, de la familia *Clostridiaceae*. Dos especies son descritas para este género: *S. ventriculi* y *S. maxima*, que pueden ser aisladas del suelo y granos de cereales. Sobreviven en un pH que varía de 1 a 9,8 y utilizan la fermentación de los carbohidratos como fuente de energía para producir gran cantidad de gas (Canale-Parola, 2009). Morfológicamente, tienen como característica la formación de tétradas y/o paquetes de 8 o más células (Tolentino et al. 2003; Canale-Parola, 2009).

En humanos, *Sarcina* spp. es reportada en casos de esofagitis, gastritis y dilatación del estómago (Tolentino et al. 2013; Sauter et al., 2015), pero su patogénesis y capacidad de desarrollar enfer-

medad aún son cuestionables porque la bacteria también se ha reportado en personas sin signos clínicos (Rasheed et al., 2015). Sin embargo, en medicina veterinaria, es descrita en asociaciones con timpanismo y abomasitis enfisematosa en terneros (Pancieria et al., 2007; Edwards et al., 2008), corderos (Vatn et al., 1999; Edwards et al., 2008; Filho et al., 2016) y cabritos (DeBey et al., 1996) y con dilatación y vólvulo gástrico y gastritis en caballos (Vatn et al., 2000), perros (Vatn et al., 2000), gatos (Im et al., 2017) y murciélagos (*Plecotus auritus*) (Barlow et al. 2013).

El objetivo de este trabajo es describir un caso de abomasitis enfisematosa asociada a infección por *Sarcina* spp. en una ternera en Uruguay.

## Materiales y Métodos

Se registró un brote de mortalidad en terneros Holstein de diferentes categorías (guachera y recría) de un tambo del departamento de San José. En un mes murieron aproximadamente 15 terneros de ambas categorías, de un total de aproximadamente 65 animales. Fueron realizadas 3 necropsias de terneros que murieron naturalmente. En una se diagnosticó bronconeumonía por *Mannheimia haemolytica*, en otra el diagnóstico fue enteritis fibrino-necrotizante y la última se refiere al caso descrito en este trabajo, tratándose de una de las terneras de la guachera. Se colectaron muestras de tejidos, que fueron fijadas en formol tamponado al 10%, deshidratados, embebidos en parafina, seccionados en cortes de 4  $\mu$ m y teñidos con hematoxilina-eosina para examen histológico.

## Resultados

El 15/12/2017 se realizó la necropsia de una ternera de 7 días de edad, en buen estado de preservación postmortem. Macroscópicamente, se observó el abomaso marcadamente distendido por gas. La pared del órgano estaba difusamente y moderadamente expandida por edema y gas (enfisema). La mucosa presentaba, en extensas áreas de la región fúndica, cardial y pilórica, erosiones irregulares de 2-5 mm de color rojo brillante y ocasionales úlceras no perforantes cubiertas por escasa cantidad de un material friable de color rojo oscuro a negro (sangre digerida), que se encontraban predominantemente en los bordes de los pliegues abo-

masales. En los demás órganos no se observaron lesiones significativas.

Microscópicamente, se constató abomasitis erosiva y ulcerativa, fibrino-hemorrágica, necrotizante, difusa, severa, con moderado a severo enfisema y edema en la submucosa. Además, se observaron numerosas bacterias grandes, esféricas, basofílicas, agrupadas en tétradas y paquetes, dispersas en la mucosa del abomaso y entre los restos celulares necróticos, con morfología compatible con *Sarcina* spp.

## Discusión

Los hallazgos de necropsia e histología en la ternera examinada fueron semejantes a los descritos en la bibliografía en casos de dilatación de abomaso y abomasitis enfisematosa asociada a *Sarcina* spp. en ruminantes jóvenes (DeBey et al., 1996; Vatn et al., 1999; Pancieria et al., 2007; Edwards et al., 2008; Filho et al., 2016). Microscópicamente, las bacterias tenían morfología de especies de *Sarcina* (Canale-Parola 2009). El aislamiento del microorganismo de muestras clínicas es dificultoso, debido a su carácter anaerobio estricto, por lo tanto, la identificación intralesional del agente mediante histología es fundamental para el diagnóstico (Van et al., 1999; Tolentino et al. 2003; Filho et al., 2016).

Se sugiere que esa condición ocurre con más frecuencia en animales jóvenes, por la presencia de alimentos (principalmente leche) altamente fermentables en el abomaso/estómago y por sobrevivir en pH bajos, permitiendo que el crecimiento de la *Sarcina* supere al de otras bacterias en la luz de este órgano, lo que probablemente no ocurra en animales adultos, donde los carbohidratos son degradados en el rumen, limitando el crecimiento de especies de *Sarcina* (Vatn et al., 1999). En el caso aquí descrito, la ternera tenía una semana de vida y la abomasitis severa fue considerada la causa de la muerte. Sin embargo, se diagnosticaron otras condiciones como responsables de la mortalidad registrada en este predio, entre ellas neumonía bacteriana y enteritis en los otros dos terneros necropsiados. No se apreció abomasitis en es-

## Conclusión

tos dos animales, por lo tanto, la mortalidad registrada fue multicausal.

*Sarcina* debe ser considerada como un diagnóstico diferencial en casos de distensión abomasal y abomasitis en terneros lecheros de Uruguay. Estudios adicionales son necesarios para comprender mejor la epidemiología y patogenia de esta enfermedad, y para identificar el agente a nivel de especie a través de estudios bacteriológicos y moleculares.

## Bibliografía

- Barlow, A; Wills, D; Harris, E. 2013. Enteric nematodes and *Sarcina*-like bacteria in a brown long-eared bat. *Vet. Rec.* 172:508.
- Canale-Parola, E. 2009. Genus *Sarcina*, Goodsir 1842. In *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. The Firmicutes. Eds 2. V 3.* Vos, P; Garrity, GM; Jones, D; Krieg, NR; Ludwig, W; Rainey, FA; Schleifer KH; Whitmanpp, WB. pp.843-847.
- DeBey, BM; Blanchard, PC; Durfee, PT. 1996. Abomasal bloat associated with *Sarcina*-like bacteria in goat kids. *JAVMA.* 209(8):1468-1169.
- Edwards, GT; Woodger, NGA; Barlow, AM; Bell, SJ; Harwood, DJ; Otter, A; Wight, AR. 2008. *Sarcina*-like bacteria associated with bloat in young lambs and calves. *Vet. Rec.* 163(13):391-393.
- Filho, RVL; Bianchi, MV; Fredo, G. Oliveira, EC; Laisse CJM; Driemeier, D; Pavarini, SP. 2016. Emphysematous abomasitis in a lamb by bacteria of the *Sarcina* genus in Southern Brazil. *Ciência Rural.* 46(2):300-303.
- Im, JY; Sokol, S; Duhamel, GE. 2017. Gastric dilatation associated with gastric colonization with *Sarcina*-Like bacteria in a cat with chronic enteritis. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 53:321-325.
- Panciera, RJ; Boileau, MJ; Step, DL. 2007. Tympany, acidosis, and mural emphysema of the stomach in calves: report of cases and experimental induction. *J. Vet. Diagn. Invest.* 19(4):392-395.
- Rasheed, MRH; Kim, GJ; Senseng, C. 2015. A rare case of *Sarcina ventriculi* of the stomach in an asymptomatic patient. *International Journal of Surgical Pathology.* 1-4.
- Sauter, JL; Nayar, SK; Anders, PD; D'Amico, M; Butnor, KJ; Wilcox, RL. 2015. Co-existence of *Sarcina* Organisms and *Helicobacter pylori* gastritis/duodenitis in pediatric siblings. *J. Clin. Anat. Pathol.* 1(1):1-5.
- Tolentino, LE; Kallichanda, N; Javier, B; Yoshimri, R; French, S. 2003. A case report of gastric perforation and peritonitis associated with opportunistic infection by *Sarcina ventriculi*. *Lab. Med.* 34(7):535-537.
- Vatn, S; Gunnes, G; Nybø, K; Juul, HM. 2000. Possible involvement of *Sarcina ventriculi* in canine and equine acute gastric dilatation. *Acta Vet. Scand.* 41(3):333-337.
- Vatn, S; Tranulis, MA; Hofshagen, M. 1999. *Sarcina*-like bacteria, *Clostridium fallax* and *Clostridium sordellii* in lambs with abomasal bloat, haemorrhage and ulcers. *J. Comp. Pathol.* 122(2-3):193-200.



# Estudio de relación entre variables metabólicas y corporales con el balance energético en vacas en inicio de lactación

Amaro N.<sup>1</sup>, Capelesso A.<sup>1,2</sup>, Ferreira Bica A.<sup>1</sup>, Alfonso. E. <sup>1</sup>, Meoni E. <sup>1</sup>, Silva G. <sup>1</sup>, Cabrera M.<sup>3</sup>, Olhagaray M. <sup>1</sup>, Mendoza, A.<sup>4</sup>, Repetto J.<sup>1</sup> y Cajarville C.<sup>1</sup>, Kozloski G.<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Universidad de la República, Facultad de Veterinaria, Uruguay. E-mail: nicolasamaroe@hotmail.com.

<sup>2</sup>Universidade Federal de Santa Maria, Brasil. <sup>3</sup>Escuela Agraria Superior 'La Carolina', CETP, Uruguay.

<sup>4</sup>Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Uruguay.

## Resumen

Para investigar la relación entre variables metabólicas y corporales con el balance energético (BE) en vacas Holstein en lactación temprana, 20 primíparas fueron distribuidas en un diseño de bloques completos al azar en 2 tratamientos: un ordeño diario o dos ordeños diarios durante las 8 semanas iniciales de producción. Se determinó durante las 12 primeras semanas de lactancia: el peso vivo, la condición corporal, el espesor de la grasa subcutánea y se estimó la fracción de grasa y proteína corporal. También se colectaron muestras de sangre para determinaciones de NEFAs, urea, glucosa y D-Hidroxitirato (D-HB). El BE fue calculado con el NRC. Como conclusión se observó que el D-HB no se relacionó con balance energético en vacas lecheras en lactación temprana.

## Summary

For the relationship between metabolic and corporal variables with the energy balance (BE) in Holstein cows in early lactation, 20 primiparus were distributed in a randomized complete block design in 2 treatments: a daily order or two milkings during the initial 8 weeks of production. It was determined during the first 12 weeks of lactation: the live weight, the body condition, the thickness of the subcutaneous fat and the estimation of the fat and body protein fraction. Blood samples were also collected for determinations of NEFA, urea, glucose and D-Hydroxybutyrate (D-HB). The BE was calculated with the NRC. In conclusion, D-HB was not related to energy balance in dairy cows in early

lactation.

## Introducción

En condiciones de balance energético negativo (BEN) ocurre una movilización de reservas corporales, que es acompañado por una alteración de la concentración de algunos metabolitos a nivel sanguíneo. De las reservas energéticas corporales, el tejido adiposo es el principal componente, y su movilización conduce a un aumento de la concentración sanguínea de ácidos grasos no esterificados (NEFAs). En el organismo, los NEFAs pueden oxidarse parcialmente a cuerpos cetónicos como D-Hidroxitirato (D-HB), que es usado como indicador de BEN (Van Der Drift *et al.*, 2012). Sin embargo, el D-HB puede ser producido a partir de otras vías, y usarlo como único indicador de BEN puede traer conclusiones erradas. Así este experimento tiene como objetivo relacionar la movilización de reservas corporales y metabolitos sanguíneos con datos de balance energético de vacas en lactación temprana.

## Materiales y Métodos

El ensayo experimental fue realizado en la Unidad de Lechería del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA, La Estanzuela). Para eso 20 vacas primíparas de raza Holstein fueron agrupadas de acuerdo al peso vivo (PV), espesor de grasa subcutánea (EGS) y score de condición corporal (ECC), y asignadas a dos tratamientos: un ordeño (en el periodo de la mañana) o dos ordeños diarios durante los días 4 a 56 días de lactación. Luego

del día 56 todos los animales fueron ordeñados dos veces. El BE se calculó según NRC (2001). La dieta ofrecida a los animales en el posparto estaba compuesta por un 30% de pastura y 70% de ración totalmente mezclada. Las mediciones corporales y colecta de muestras de sangre se realizaron en los días -14, -07, 07, 14, 21, 28, 42, 56, 77 y 90 (parto = 0). A los animales se les determinó la EGS según lo descrito por Schrder y Staufenbiel (2006) y la ECC según lo descrito por Edmonson *et al.* (1989). Las muestras de sangre fueron colectadas de la vena yugular para determinar urea, NEFAs, D-HB y glucosa. La estimación de la proteína y grasa corporal (PG y GC respectivamente), se realizó por la técnica de dilución de la urea como describieron Agnew *et al.* (2005) en los días -07, +28, +60, y +90 (parto = 0). Se determinaron las correlaciones entre las distintas variables medidas utilizando el procedimiento CORR del software SAS (2002).

$P = 0,312$ ). Se observó una correlación positiva entre BE con EGS, en cambio hubo relación negativa de BE con PC. El EGS se correlaciona de forma positiva con ECC, PC, GC, glucosa y D-HB. Variables de PC y GC se correlacionan de forma positiva y a su vez ambos se relacionan favorablemente con ECC. En cambio, al observar la relación PC y GC con BE estas se oponen. Estas diferencias no están claras, pero como demostró Van Der Drift *et al.* (2012) hay varios mecanismos distintos que pueden estar presentes en vacas lecheras en lo referente a la movilización y depósito de PC y GC.

La concentración de NEFAs se relacionó negativamente con BE y glucosa, siendo esta última relación coherente a los resultados de Weber *et al.* (2013) que describen una disminución de enzimas glucolíticas a mayores niveles sanguíneos de NEFAs. De igual forma se relacionaron de manera negativa glucosa y D-HB, mientras que NEFAs y D-HB presentan correlación positiva ( $r = 0,36$   $P < 0,001$ ).

## Resultados y Discusión

En la tabla 1, se observa las correlaciones. No se encontró relación entre D-HB y BE ( $r = -0,09$ ,

**Tabla 1.** Correlaciones (en negrita) y valor-P de los valores de balance energético, características corporales y metabólicas.

Variable	Variable								
	BE	EGS	ECC	PC	GC	GLU	UR	NEFAs	Dβ-HB
BE, Mcal/día	<b>1,00</b>	<b>0,22</b>	<b>0,20</b>	<b>-0,37</b>	<b>0,34</b>	<b>0,37</b>	<b>-0,11</b>	<b>-0,42</b>	<b>-0,09</b>
		0,007	0,012	0,041	0,067	<0,001	0,209	<0,001	0,312
EGS, mm		<b>1,00</b>	<b>0,35</b>	<b>0,39</b>	<b>0,60</b>	<b>0,17</b>	<b>-0,16</b>	<b>0,04</b>	<b>0,23</b>
			<0,001	0,027	<0,001	0,034	0,053	0,661	0,005
ECC, 1 - 5			<b>1,00</b>	<b>0,37</b>	<b>0,89</b>	<b>0,16</b>	<b>-0,11</b>	<b>-0,01</b>	<b>-0,21</b>
				0,044	<0,001	0,046	0,200	0,949	0,010
PC, kg de PV				<b>1,00</b>	<b>0,48</b>	<b>-0,32</b>	<b>-0,17</b>	<b>0,45</b>	<b>0,33</b>
					0,006	0,076	0,387	0,017	0,088
GC, kg de PV					<b>1,00</b>	<b>0,09</b>	<b>-0,14</b>	<b>0,05</b>	<b>-0,01</b>
						0,623	0,480	0,807	0,953
GLU, mMol/L						<b>1,00</b>	<b>-0,05</b>	<b>-0,28</b>	<b>-0,23</b>
							0,556	0,001	0,005
UR, mMol/L							<b>1,00</b>	<b>-0,08</b>	<b>-0,05</b>
								0,348	0,538
NEFAs, mMol/L								<b>1,00</b>	<b>0,36</b>
									<0,001
Dβ-HB, mMol/L									<b>1,00</b>

BE= Balance energético; EGS= Espesor de grasa subcutánea; ECC= Escore de condición corporal; PC= Proteína Corporal; GC= Grasa Corporal; GLU= Glucosa; UR= Urea; NEFAs= Ácidos grasos no esterificados; Dβ-HB= Dβ-Hidroxibutirato.

## Conclusión

Se demostró correlación de variables de movilización de reservas y metabólicas en función de balance energético. El D-HB no se correlacionó con balance energético.

## Bibliografía

- AGNEW, R.E y Col. Relationships between urea dilution measurements and body weight and composition of lactating dairy cows. **Journal Dairy Science** 2005.
- EDMONSON y Col. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. **Journal Dairy Science** 1989.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL- NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. Rev. ed. Washinton, D.C. 2001.
- SCHRDER y STAUFENBIEL Methods to determine body fat reserves in the dairy cow with special regard to ultrasonographic measurement of backfat thickness. **Journal Animal Science** 2006.
- VAN DER DRIFT y Col. Protein and fat mobilization and associations with serum - hydroxybutyrate concentrations in dairy cows. **Journal Animal Science** 2012.
- WEBER y Col. Hepatic gene expression involved in glucose and lipid metabolism in transition cows: Effect on fat mobilization during early lactation in relation to milk performance and metabolic changes. **Journal Dairy Science** 2013.

## Caracterización genética del virus de la diarrea viral bovina en Uruguay

**Leticia Maya<sup>1</sup>; Rodrigo Puentes<sup>2</sup>; Franklin Riet-Correa<sup>3</sup>; Federico Giannitti<sup>3</sup>; Rodolfo Rivero<sup>4</sup>; Edgardo Giannechini<sup>4</sup>; Eduardo Furtado Flores<sup>5</sup>; Rodney Colina<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>Laboratorio de Virología Molecular Salto, CENUR Litoral Norte, Udelar, Uruguay; <sup>2</sup>Laboratorio de Virología, Facultad de Veterinaria, Udelar, Uruguay; <sup>3</sup>Plataforma de Investigación en Salud Animal, INIA La Estanzuela, Colonia, Uruguay; <sup>4</sup>DILAVE "Miguel C. Rubino", Laboratorio Regional Noroeste, Paysandú, Uruguay; <sup>5</sup>Sector Virología, Universidad Federal de Santa Maria- Santa Maria, RS. Brasil.

## Resumen

El virus de la Diarrea viral Bovina (BVDV) es un virus económicamente importante siendo una de las causas de desórdenes reproductivos y productivos en bovinos mundialmente. Se han reconocido 2 genotipos virales: BVDV-1 y BVDV-2, y más recientemente se ha propuesto un nuevo genotipo de BVDV conocido como *Pestivus* HoBi-like. En Uruguay BVDV es un problema importante. Un estudio serológico con muestras del 2000-2001, reveló que todos los predios son seropositivos con una seroprevalencia promedio de 67%. En el año 2016 publicamos la primera caracterización genética de BVDV en Uru-

guay con muestras colectadas en 2014. BVDV-1 y BVDV-2 circulan en nuestros rodeos, y parecía haber una supremacía de BVDV-1a. Hemos continuado con la detección y caracterización de BVDV durante el periodo 2015-2017, confirmando la predominancia de BVDV-1a en nuestro muestreo. Nuestras cepas BVDV-1a parecen estar diversificándose en nuestro territorio en un nuevo linaje que dista de las cepas de este subtipo viral usadas en la formulación de vacunas por lo que es interesante continuar el estudio de estas cepas uruguayas con el fin de elaborar planes de control de la enfermedad acordes para nuestros rodeos.

## Summary

Bovine viral diarrhea virus (BVDV) is an economically important virus being one of the causes of reproductive and productive disorders in cattle worldwide. Two viral genotypes have been recognized: BVDV-1 and BVDV-2, and more recently a new genotype of BVDV known as *Pestivirus* HoBi-like has been proposed. In Uruguay BVDV is a major problem. A serological study with samples from 2000-2001, revealed that all farms are seropositive with an average seroprevalence of 67%. In 2016 we published the first genetic characterization of BVDV in Uruguay with samples collected in 2014. BVDV-1 and BVDV-2 circulated in our herds, and there seemed to be a supremacy of BVDV-1a. We have continued with the detection and characterization of BVDV during the period 2015-2017, confirming the predominance of BVDV-1a. Our strains BVDV-1a seem to be diversifying in our territory in a new lineage that is far from the strains of this viral subtype used in the formulation of vaccines so it is interesting to continue the study of these Uruguayan strains in order to develop control plans of the disease according to our rodeos.

## Introducción

El virus de la Diarrea viral Bovina (BVDV) es un virus económicamente importante siendo una de las causas más importantes de desórdenes reproductivos y productivos en bovinos a nivel mundial. Este virus se transmite de manera horizontal causando múltiples afecciones clínicas dentro de las que se destacan problemas reproductivos, desórdenes gastrointestinales, distrés respiratorio, e inmunodepresión. BVDV además se transmite horizontalmente generando animales persistentemente infectados (PI), excretores sanos que infectan al resto del rodeo. Se han reconocido 2 genotipos virales: BVDV-1 que se subdivide en 20 subtipos virales BVDV-1a-t; y BVDV-2 que se subdivide en 3 subtipos, BVDV-2a-c. Recientemente se propuso un nuevo genotipo de BVDV denominado *Pestivirus* tipo HoBi. En la región se han detectado los 3 genotipos de BVDV. En Brasil se han descrito los subtipos BVDV-1a,

1b, 1i, 1d, BVDV-2b y *Pestivirus* tipo HoBi (Flores y col., 2002; Vilcek y col., 2004; Cortez y col., 2006; Weber y col., 2014; Silveira y col. 2015; Mósená y col. 2016). En Argentina se ha reportado la circulación de los subtipos BVDV-1a, BVDV-1b y BVDV-1c, y de BVDV-2a y BVDV-2b (Jones y col., 2001; Pecora y col., 2014). En Uruguay BVDV es un problema importante a nivel reproductivo y productivo, y la vacunación ya que no es obligatoria. Según datos del año 2000 el 100% de los predios son seropositivos a BVDV, y una seroprevalencia promedio de 67% los rodeos (Guarino et al., 2008). En el año 2016 realizamos la primera caracterización molecular de BVDV en nuestro país de predios problemas reproductivos y se obtuvo una prevalencia del 4,1%, de acuerdo a lo esperado para predios con problemas reproductivos. El genotipo BVDV-1 fue el mayoritariamente encontrado y dentro de éste el subtipo 1a fue el predominante (98%) (Maya et al. 2016).

El objetivo de este trabajo es continuar la caracterización molecular de BVDV en Uruguay y comparar las cepas uruguayas con las de la región.

## Materiales y Métodos

### Colección de muestras:

Se colectaron alrededor de 928 muestras de sangre/ suero, muestras de diversos tejidos de animales muertos y fetos durante el periodo 2015-2017. La mayoría de las muestras fueron remitidas por la Plataforma de Salud Animal (PSA) de INIA, de terneros con y sin diarrea (Proyecto de Diarreas neonatales); animales abortados y vaquillonas (Proyecto de abortos), y de establecimientos con animales presuntamente positivos a BVDV.

### Detección y caracterización molecular del Virus de la diarrea Viral Bovina:

Se extrajo el ARN viral de las muestras con el kit QIAamp viral RNA mini Kit (QIAGEN®, Germany). El ARN viral fue retrotranscrito con cebadores randómicos y la enzima SuperScript II (Invitrogen™, USA). Se realizó PCR en Tiempo Real descrita por Maya et al. (2016). Para la genotipificación se amplificó la 5'UTR y la proteasa Npro

tal como fue descrito previamente por Maya et al. (2016). Ambas hebras de los amplicones fueron secuenciadas y editadas. Las secuencias de la 5'UTR y Npro fueron concatenadas en un fragmento de 607 pb. La genotipificación de las cepas Uruguayas se realizó mediante una reconstrucción filogenética por Máxima Verosimilitud, y el modelo de sustitución nucleotídica GTR + gamma, y 1000 réplicas de bootstrap usando el software MEGA versión 6. En el análisis comparativo se incluyeron cepas de referencia de los genotipos y subtipos de BVDV obtenidas de la base de datos del Genbank.

## Resultados y Discusión

Del total de muestras analizadas por PCR en Tiempo Real, 23 resultaron positivas a BVDV (2.5%). Por PCR a Tiempo final se amplificaron, secuenciaron y editaron exitosamente la 5' UTR y la Npro de 18 muestras, que pudieron ser genotipadas mediante reconstrucción filogenética en: 16 muestras como BVDV-1a y 2 como BVDV-2b. En las restantes 5 muestras positivas, solo se pudo amplificar la 5' UTR, haciéndose su genotipificación mediante la herramienta BLAST del NCBI, y se caracterizaron 3 muestras como BVDV-1a y 2 muestras como BVDV-2b.

Sumando a las cepas publicadas previamente por Maya et al. (2016) (n=16), las cepas uruguayas ascienden a 39 cepas positivas. Las secuencias de la 5' UTR y Npro concatenadas de 32 muestras fueron incluidas en los análisis comparativos. Estas cepas uruguayas fueron caracterizadas 28 como BVDV-1a, 1 BVDV-1i, y 3 BVDV-2b. La muestra del subtipo 1i se relaciona más estrechamente con la cepa de este subtipo aislada en Brasil en el año 2015 por Mosená et al. (2017) que con las cepas de este subtipo aisladas en el Reino Unido donde parecía estar restringido este subtipo viral.

Las cepas 1a Uruguayas se separaron en 2 grupos. En el grupo que contiene a la mayoría de las cepas 1a uruguayas (24 cepas) no se observa un agrupamiento temporal, y si una divergencia geográfica de este subtipo en nuestro territorio formando un nuevo linaje.

Las 3 muestras genotipadas como BVDV-2b también se subdividieron en 2 grupos: la cepa del año 2014 se agrupó de manera cercana con cepas de Brasil de este subtipo; mientras que

las cepas 2b del año 2016 agruparon aparte con buen soporte estadístico pudiendo denotar cierta divergencia local que por falta de un número mayor de muestras se hace menos evidente que en las cepas BVDV-1a.

Sería interesante continuar los análisis del linaje 1a uruguayo y estas cepas 1a del "linaje uruguayo" serían buenas candidatas para la formulación de vacunas para nuestros rodeos. Estos resultados contribuyen a la información para realizar planes de contingencia contra este virus

## Bibliografía

- Flores, E. F., J. F. Ridpath, R. Weiblen, F. S. Vogel, and L. H. V. Gil, (2002). Phylogenetic analysis of Brazilian bovine viral diarrhoea virus type 2 (BVDV-2) isolates: evidence for a subgenotype within BVDV-2. *Virus Res.* 87, 51–60.
- Guarino H, Núñez A, Repiso MV, Gil A, Dargatz DA (2008). Prevalence of serum antibodies to bovine herpesvirus-1 and bovine viral diarrhoea virus in beef cattle in Uruguay. *Prev Vet Med* 85:34–40.
- Jones LR, Zandomeni R, Weber EL (2001) Genetic typing of bovine viral diarrhoea virus isolates from Argentina. *Vet Microbiol* 81:367–375
- Maya, L.; Puentes, R.; Reolón, E.; Acuña, P.; Riet, F.; Rivero, R.; Cristina, J.; Colina, R. Molecular diversity of bovine viral diarrhoea virus in Uruguay. *Arch. Virol.* 2016, 1613, 529–535.
- Mosená, A.C.; Weber, M.N.; Cibulski, S.P.; Silveira, S.; Silva, M.S.; Mayer, F.Q.; Canal, C.W. Genomic characterization of a bovine viral diarrhoea virus subtype 1i in Brazil. *Arch. Virol.* 2017, 1624, 1119–1123.
- Pecora A, Malacari DA, Ridpath JF, Perez Aguirreburualde MS, Combessies G, Odeón AC, Romero SA, Golemba MD, Wigdorovitz A (2014) First finding of genetic and antigenic diversity in 1b-BVDV isolates from Argentina. *Res Vet Sci* 96:204–212
- Weber, M.N.; Streck, A.F.; Silveira, S.; Mosená, A.C.; Silva, M.S.; Canal, C.W. Homologous recombination in pestiviruses, identification of three putative novel events between different subtypes/genogroups. *Infect. Genet. Evol.* 2015, 30, 219–224.



## Infección aguda por *Leptospira interrogans* serovar kennewicki en corderos

Camila Hamond<sup>1,2</sup>, Caroline S. Silveira<sup>1</sup>, Florencia Buroni<sup>3</sup>, Alejandra Suanes<sup>4</sup>, Cecilia Nieves<sup>2,5</sup>, Ximena Salaberry<sup>4</sup>, Virginia Aráoz<sup>1</sup>, Ricardo A. Costa<sup>1</sup>, Rodolfo Rivero<sup>3</sup>, Federico Giannitti<sup>1,6\*</sup>, Leticia Zarantonelli<sup>2,5\*</sup>

<sup>1</sup>Plataforma de Salud Animal, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), La Estanzuela, Colonia, Uruguay.

\*Autor de correspondencia: fgiannitti@yahoo.com; <sup>2</sup>Unidad Mixta Pasteur + INIA (UMPI) Institut Pasteur de Montevideo INIA \*Autor de correspondencia: lzarantonelli@pasteur.edu.uy. <sup>3</sup>División Laboratorios Veterinarios "Miguel C. Rubino",

Laboratorio Regional Noroeste, Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, Paysandú, Uruguay. <sup>4</sup>Departamento de Bacteriología, División Laboratorios Veterinarios "Miguel C. Rubino", Sede Central, Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, Montevideo, Uruguay. <sup>5</sup>Laboratorio de Microbiología Molecular y Estructural, Instituto Pasteur de Montevideo, Montevideo 11400, Uruguay. <sup>6</sup>Departamento de Medicina de Población Veterinaria, Facultad de Medicina Veterinaria,

Universidad de Minnesota, Saint Paul, MN, EE. UU.

### Resumen

La leptospirosis aguda es una enfermedad infrecuente en ovejas que puede causar ictericia, hemólisis, hemoglobinuria, necrosis hepática y nefritis. En la mayoría de los informes, los diagnósticos se han realizado mediante evidencia clínica, patológica o serológica sin aislamiento o identificación directa del agente. Aquí, informamos dos brotes de leptospirosis ovina con resultado fatal en corderos en Uruguay. La tasa de mortalidad en los rebaños afectados fue del 15% (9/60 corderos) y 5,5% (9/163 corderos). Las principales lesiones macroscópicas e histológicas fueron ictericia, hemoglobinuria, hepatitis necrosante y nefritis. *Leptospira interrogans* serovar Kennewicki fue aislada de diferentes animales en ambos predios. Se realizó la genotipificación mediante el gen *secY* a partir de muestras clínicas.

### Summary

Acute leptospirosis is an infrequent disease in sheep that can cause jaundice, hemolysis, hemoglobinuria, hepatic necrosis and nephritis. In most reports the diagnoses have been made by clinical, pathological or serological evidence without isolation or direct

identification of the agent. Here, we report two outbreaks of ovine leptospirosis with fatal outcome in suckling lambs in Uruguay. The mortality rate in the affected flocks was 15% (9/60 lambs) and 5.5% (9/163 lambs). Main gross and histologic lesions included jaundice, hemoglobinuria, necrotizing hepatitis and nephritis. *Leptospira interrogans* serovar Kennewicki was isolated from different animals of both flocks and *secY* genotyping was done from clinical samples.

### Introducción

La leptospirosis aguda es una enfermedad infrecuente en ovinos y en la mayoría de los casos el diagnóstico se ha realizado por evidencia clínica, patológica y/o serológica de infección, sin aislamiento y/o identificación del agente (Ellis, 2015). Existen sólo unos pocos casos de infección aguda descrita en la literatura donde observaron ictericia, pirexia y hemoglobinuria asociados con leptospirosis aguda (Singh y col. 1983; Vermut y col. 1994). Lesiones necrosantes en el hígado y/o lesiones inflamatorias en los riñones son las observaciones más comunes atribuidas a casos sospechosos de infección por *Leptospira* spp (Vermut y col. 1994). En algunos casos, se aisló dicha bacteria de riñones de animales afectados, pero no se llegó a la identificación serológica o molecular (McCaughan

y col. 1980; Vermut y col.1994). *Leptospira* spp. (serogrupo Grippothyphosa) se aisló del riñón de una oveja con anemia, hemoglobinuria e ictericia (Rafyi y Maghami, 1961). *L. interrogans* sv Hardjo, *L. noguchii* serogrupo Autumnalis y *L. borgpetersenii* sv Hardjo han sido aisladas de ovejas asintomáticas (Director y col. 2014). El objetivo de este trabajo es describir dos brotes de leptospirosis aguda en ovejas con hallazgos serológicos, patológicos, microbiológicos y moleculares.

## Materiales y Métodos

El cadáver de un cordero de 30 días de edad de un predio del departamento de Canelones fue sometido a necropsia. En base a la sospecha clínica y lesiones macroscópicas, se procesaron hígado y riñón para cultivo de *Leptospira* y PCR (Zarantonelli y col. 2018, *Plos Neg Dis*, manuscrito en revisión). El rebaño estaba compuesto por 80 ovejas Corriedale, dos carneros Poll Dorset y Milchschaf, y 60 corderos entre 20-30 días de edad. Antes del inicio del brote, hubo una inundación en el predio. El veterinario informó la muerte de nueve (15%) de corderos y el aborto en una oveja. El cordero presentó signos de debilidad e ictericia de las membranas mucosas; los otros casos se presentaron con signos clínicos similares durante un período de una semana. Dos corderos necropsiados presentaron ictericia severa y riñones de color oscuro. No se realizaron más estudios diagnósticos en estos casos. Se recogieron muestras de suero de cinco ovejas y quince corderos seleccionadas al azar. Se procesaron para aglutinación microscópica (MAT) (OIE, 2016) y también se recogieron muestras de orina de los mismos animales para cultivo de *Leptospira*, PCRLipL32 (Zarantonelli y col. 2018, *Plos Neg Dis*, manuscrito en revisión) y *secY* (Bourhy y col. 2013). El otro caso ocurrió en el departamento de Tacuarembó, donde se realizó la necropsia de un cordero de 30 días. El rebaño de ovejas estaba compuesto por 280 ovejas y 163 corderos. En el momento de la visita al predio, se informó la muerte de nueve (5,9%) corderos de 30 días con signos de debilidad e ictericia. Se observó un evento de inundación antes de la ocurrencia del brote. Además, había 500 reses, tres cerdos y un jabalí que ocasionalmente compartían el mismo pastizal. Se recogieron al azar el suero y la orina de cinco ovejas y cinco corderos y se procesaron como se describió anteriormente. La caracte-

rización de aislados fue hecha de acuerdo con Bourhy y col. 2013.

## Resultados y Discusión

Las principales lesiones macroscópicas e histológicas encontradas fueron ictericia, hemoglobinuria, hepatitis necrosante y nefritis. Estos hallazgos son similares a los descritos en casos agudos con diagnóstico presuntivo de leptospirosis (Rafyi y Maghami, 1961; McCaughan y col. 1980; Vermut y col. 1994). Se detectaron anticuerpos anti-*Leptospira*; en la Granja I, cinco muestras presentaron títulos entre 50 y 800 y en la Granja II, 3/10 sueros fueron positivos con títulos entre 50 y 3.200 contra el serogrupo Pomona. Los análisis de PCR detectaron ADN de *Leptospira* en seis y cuatro muestras de orinas de animales de los establecimientos I y II, respectivamente. Además, se detectó ADN de *Leptospira* spp. en muestras de riñón e hígado del cordero necropsiado en el establecimiento I. Los amplicones del gen *secY* de orina y riñón del mismo cordero, presentaron 100% de identidad con *Leptospira interrogans*. Se obtuvo un aislamiento de *Leptospira* sp. De la orina de un animal asintomático de cada predio. La caracterización de los aislamientos identificó *L. interrogans* sv Kennewicki (serogrupo Pomona). Serogrupo Pomona ha sido implicado en la enfermedad clínica en corderos (Leon-Vizcaino y col. 1987; Vermunt y col. 1994). En nuestro estudio, aislamos por primera vez dos cepas de *L. interrogans* sv Kennewicki de ovinos. Recientemente el serovar Kennewicki fue el serovar aislado con mayor frecuencia en bovinos en Uruguay (Zarantonelli y col. 2018, *Plos Neg Dis*, manuscrito en revisión). La presencia de *Leptospira* en la orina de corderos sanos demuestra que los animales portadores tienen un papel importante en la transmisión de la enfermedad. En nuestro estudio, los cultivos bacterianos de tejidos de cordero fueron negativos. Sin embargo, la presencia de ADN de *Leptospira* en los tejidos del cadáver del cordero de la Granja I fue confirmada por PCR. Además, las muestras de orina de animales del mismo predio fueron positivas por PCR y nos permitió confirmar el diagnóstico clínico y, correlacionar dicho diagnóstico con el aislamiento. La infección de los animales podría haber ocurrido a través del agua contaminada con orina de bovinos, cerdos y/o animales salvajes, que pueden ser huéspedes potenciales de este serotipo (Ellis, 2015; Za-

rantonelli y col. 2018, *Plos Neg Dis*, manuscripto en revisión). La aparición de dos brotes en un corto período de tiempo indica que la leptospirosis puede ser una enfermedad importante en ovejas. En los corderos, la mortalidad causada por leptospirosis aguda solo puede representar parte de un problema más amplio. Se identificaron animales sin ningún signo clínico de enfermedad que eliminan leptospiras en la orina y posiblemente actúen como portadores, con un impacto potencialmente significativo tanto en la salud animal como en salud pública. Dado que la producción ovina en Uruguay es una actividad social y económica importante, se deben realizar más estudios para mejorar nuestra comprensión del papel de las ovejas en la epidemiología de la leptospirosis.

## Bibliografía

- Bourhy, P., Herrmann Storck, C., Theodose, R., Olive, C., Nicolas, M., Hochedez, P., Lamaury, I., Zinini, F., Brémont, S., Landier, A., Cassadou, S., Rosine, J., & Picardeau, M. (2013). Serovar diversity of pathogenic *Leptospira* circulating in the French West Indies. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 7(3), e2114.
- Director, A., Penna, B., Hamond, C., Loureiro, A. P., Martins, G., Medeiros, M.A., & Lilenbaum, W. (2014). Isolation of *Leptospira interrogans* Hardjoprajitno from vaginal fluid of a clinically healthy ewe suggests potential for venereal transmission. *Journal of Medical Microbiology*, 63(9), 1234-1236.
- Ellis, W. A. (2015). Animal leptospirosis. *Current Topics in Microbiology and Immunology*, 387, 99-137.
- Leon-Vizcaino, L., Hermoso de Mendoza, M., & Garrido F. (1987). Incidence of abortions caused by leptospirosis in sheep and goats in Spain. *Comparative Immunology, Microbiology & Infectious Diseases*, 10(2), 149-153.
- McCaughan, C. J., Gordon, L. M., Rahaley, R. S., Slee, K. J., & Presidente, P. J. A. (1980). Evidence for infection of sheep in Victoria with leptospire of the Hebdomadis serogroup. *Australian Veterinary Journal*, 56, 201-202, 1980
- OIE. Leptospirosis. (2016). IN: Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals. 7. ed. Paris: W. Organism for Animal Health. 1, 598.
- Rafyi, A., & Maghami, G. (1961). On the incidence of leptospirosis in Iran. III. Isolation of *Leptospira grippo-typhosa* (L. bovis) in sheep. *Bulletin de La Societe De Pathologie Exotique et de ses Filiales*, 54, 179-181.
- Vermunt, J. J., West, D. M., Cooke, M. M., Alley, M. R., & Collins-Emerson, J. (1994). Observations on three outbreaks of *Leptospira interrogans* serovar Pomona infection in lambs. *New Zealand Veterinary Journal*, 42(4), 133-136.a

# Desarrollo de un inmunoensayo para el diagnóstico de la infección por el virus de la leucemia bovina y su utilización en el análisis evolutivo de la infección

Andrés Addiego<sup>1,2</sup>, Federico Carrión<sup>1</sup>, Natalia Olivero<sup>1</sup>, Marcelo Pla<sup>3</sup>, Franklin Riet<sup>4</sup>, Sergio Bianchi<sup>4,5</sup>, Otto Pritsch<sup>4,2,\*</sup>.

<sup>1</sup> Laboratorio de Inmunovirología, Instituto Pasteur de Montevideo, Mataojo 2020, Montevideo, Uruguay. \* Autor de correspondencia: pritsch@pasteur.edu.uy. <sup>2</sup> Departamento de Inmunobiología, Facultad de Medicina, Universidad de la República, Av. Gral. Flores 2125, Montevideo, Uruguay. <sup>3</sup> Programa de Investigación en Producción de Leche, INIA, La Estanzuela. <sup>4</sup> Plataforma Salud Animal, INIA, La Estanzuela. <sup>5</sup> Departamento Básico de Medicina, Hospital de Clínicas, Facultad de Medicina, Universidad de la República, Av. Italia s/n, Montevideo, Uruguay.

## Resumen

Se presenta el desarrollo de un inmunoensayo indirecto para el diagnóstico de la infección por el Virus de la Leucemia Bovina utilizando la glicoproteína Env recombinante purificada. Los resultados muestran que es comparable a un kit comercial de referencia, con alta sensibilidad y especificidad, tanto en muestras de suero como de leche. Asimismo, se presentan resultados de dicho test en el análisis de la evolución de la infección en bovinos de un tambo modelo, comprobándose un aumento de la prevalencia a medida que los animales envejecen y están en producción. Este nuevo inmunoensayo desarrollado a nivel nacional demuestra ser una herramienta diagnóstica eficaz, simple y económica, y puede ser utilizado en programas de control y/o erradicación de la infección por el Virus de la Leucemia Bovina.

## Summary

We present the development of a new indirect immunoassay for the diagnosis of Bovine Leukemia Virus infection, using a purified recombinant viral envelope glycoprotein. The results reveal that this assay is comparable to a commercial reference kit, showing high sensitivity and specificity, both in serum and milk samples. In addition, results of the application of this test in the analysis of the evolution of the infection in cattle from a model dairy farm are presented,

showing an increase of the prevalence in older and in-production animals. This new national immunoassay is an efficient, simple and inexpensive diagnostic tool, which can be used in a strategy of control and/or eradication of Bovine Leukemia Virus infection.

## Introducción

La Leucosis Bovina Enzoótica (LBE) es una enfermedad infecciosa que afecta al ganado bovino causada por un retrovirus oncogénico, el Virus de la Leucemia Bovina (VLB) (Gillet, 2007). La presentación clínica varía desde una infección subclínica al desarrollo de tumores. La LBE presenta elevada prevalencia en Sudamérica, Estados Unidos y Canadá, y aunque en Uruguay no tenemos datos publicados concluyentes también se presume alta. Países de la Unión Europea y Oceanía han llevado a cabo programas de erradicación exitosos. La infección por VLB provoca mayor susceptibilidad a enfermedades, afecta la producción de leche, la longevidad del bovino y su capacidad reproductiva (EFSA, 2015). El diagnóstico de la infección se hace fundamentalmente por técnica de ELISA buscando la identificación de anticuerpos específicos sobretodo contra la proteína viral gp51 (proteína de la envoltura), tanto en suero como en leche (OIE, 2012). La mayoría de los test utilizan partículas virales con bajo grado de pureza y caracterización comprometiendo la potencia diagnóstica. Existen múltiples kits de ELISA comerciales (Kuczewski, 2018), siendo algunos de ellos utilizados en nuestro país,

pero los costos son altos y no todos son aptos para el diagnóstico en leche.

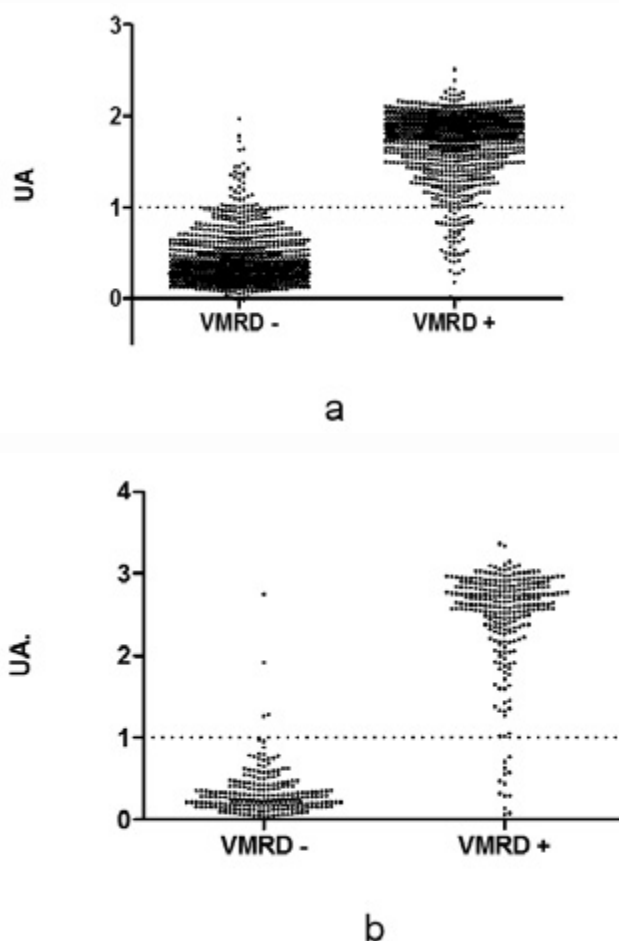
## Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo utilizando 1781 sueros de vacas adultas en producción provenientes de 7 tambos. Del tambo INIA-La Estanzuela se obtuvieron 479 muestras pareadas de leche y suero de vacas adultas en producción, y muestras séricas de 66 animales en tres tiempos distintos (la primera, en el momento del muestreo de los 1781 animales). Las muestras de sangre fueron obtenidas mediante punción de la vena coccígea, sin anticoagulante y durante el manejo de los animales con otros fines. El ectodominio de la proteína Env (gp51) se expresó en células S2 de *Drosophila melanogaster*, y se purificó a partir del sobrenadante del cultivo utilizando columnas de afinidad. Se sensibilizaron microplacas de ELISA con la proteína recombinante gp51 a 2,5 µg/ml. Las muestras de suero se utilizaron a una dilución 1/50. En el caso del ELISA para muestras de leche las muestras se utilizaron sin diluir. Como ensayo estándar, utilizamos un kit de ELISA comercial validado (VMRD, WA, EE.UU.), el cual detecta anticuerpos contra la proteína gp51 en suero. En cada placa se agregaron un control de referencia positivo y uno negativo. Para el análisis estadístico se consideraron datos de absorbancia normalizados. La especificidad, sensibilidad e intervalos de confianza (IC 95%), así como el valor de corte se calcularon mediante la construcción de curvas ROC, tomando como referencia el resultado positivo o negativo obtenido para el kit VMRD. El análisis estadístico se realizó utilizando GraphPad Prism 5.

## Resultados y Discusión

Del total de 1781 sueros testados utilizando el kit comercial de referencia, 901 (50,6%) resultaron positivos y 880 (49,4%) fueron negativos. Luego de definido un punto de corte para nuestro ensayo, los resultados obtenidos con el mismo fueron: 886 (49,7%) animales positivos y 895 (50,3%) negativos, con una sensibilidad de 94,2% y especificidad de 95,8%. La prevalencia global es congruente con resul-

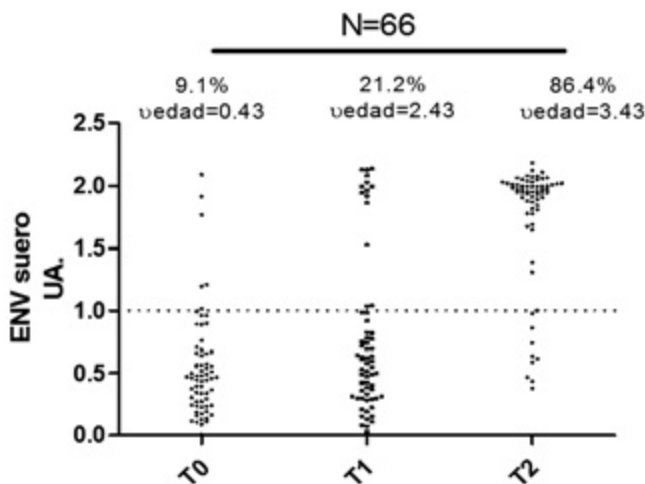
tados y estimaciones previas. En la figura 1a se representa la concordancia de resultados entre ambos métodos considerando los animales individualmente (Índice kappa > 0,9). En muestras de leche, se analizaron 479 sueros bovinos con el kit comercial resultando en 261 (54,5%) animales positivos y 218 (45,5%) negativos. Definiendo un punto de corte para nuestro ensayo, los resultados obtenidos con el mismo en las 479 muestras de leche pareadas fueron: 252 (52,6%) animales positivos y 227 (47,4%) negativos, con una sensibilidad de 95% y una especificidad de 98,2%. En la figura 1b se representa la concordancia de resultados entre ambos métodos considerando los animales individualmente (Índice kappa > 0,9). El ELISA anti-gp51 desarrollado en nuestro laboratorio se comporta de forma comparable al kit comercial.



**Figura 1.** Concordancia de resultados entre métodos de animales individuales. En ordenadas se muestran los resultados de nuestro ELISA normalizados (mayores a 1 son positivos y menores a 1 negativos). a) Resultados de los 1781 sueros analizados por ambos métodos. b) Resultados de las 479 muestras pareadas: en suero para VMRD, en leche para nuestro test. UA: Unidades Arbitrarias.



Para tener una aproximación al comportamiento de la infección por VLB en el correr del tiempo, se evaluaron 66 animales en 3 momentos: T0) animales en etapa de pre-producción; T1) T0 más dos años; y T2) T0 más tres años. En T1 y T2 los animales se encontraban en producción. En la figura 2 se muestran los resultados obtenidos utilizando nuestro ELISA en suero para cada uno de los animales en los tres tiempos. El aumento en la prevalencia de la infección (9,1% en T0, 21,2% en T1 y 86,4% en T2) era esperable, ya que la misma aumenta en forma directa con la edad de los animales y con el comienzo del ciclo productivo del bovino.



**Figura 2.** Resultados globales de la población de 66 bovinos en tres tiempos distintos. En ordenadas se representa el resultado del ELISA anti-gp51 normalizada por el punto de corte. Para cada momento evaluado se muestra la edad media en años de los bovinos y el porcentaje de animales positivos. UA: Unidades Arbitrarias.

## Bibliografía

- Gillet N, Florins A, Boxus M, et al. Mechanisms of leukemogenesis induced by bovine leukemia virus: prospects for novel anti-retroviral therapies in human. *Retrovirology*. 2007;4:18.
- EFSA - European Food Safety Authority. Scientific opinion on enzootic bovine leukosis. *EFSA J*. 2015;13(July):63.
- OIE. OIE - Leucosis bovina enzoótica. 2012:792-804.
- Kuczewski A, Orsel K, Barkema HW, Kelton DF, Hutchins WA, van der Meer FJUM. 2018. Short communication: Evaluation of 5 different ELISA for the detection of bovine leukemia virus antibodies. *J Dairy Sci*. 2018;101(3):2433-2437.

## Conclusiones

Hemos desarrollado un test diagnóstico para la infección por VLB con resultados comparables a un kit comercial de referencia, tanto en muestras séricas como de leche. Utilizando nuestro ELISA en el seguimiento de un grupo de animales, revelamos un aumento en la prevalencia de la infección en el correr del tiempo y a medida que los animales ingresan en la etapa de producción.

# Comparação do ganho de peso entre animais da raça hereford e da raça braford durante 150 dias submetidos à prova de avaliação a campo

**Amanda Rosado<sup>1</sup>; João Carvalho<sup>1</sup>; Felipe Fagundes<sup>1</sup>; Alessanderson Jaques<sup>1</sup>, Sergio Vargas<sup>2</sup>; María de Lourdes Adrien<sup>3</sup>; Adriana Stigger<sup>4</sup>.**

<sup>1</sup>URCAMP, Acadêmicos do Curso de Medicina Veterinária, Grupo de Estudos Extensão e Pesquisa em Ruminantes da URCAMP, Alegrete.-RS-BR. <sup>2</sup>URCAMP, Médico Veterinário, Docente, Alegrete- RS - BR. <sup>3</sup>Centro Médico Veterinario Paysandú, Docente, Paysandú -UY. <sup>4</sup>Setor de Patologia Veterinária, URCAMP, Alegrete-RS-BR.

<sup>1</sup> Autor para correspondência: amandarrosado@outlook.com.

## Resumo

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar e comparar o desempenho dentro de um mesmo ambiente de animais registrados das raças Hereford e Braford submetidos à Prova de Avaliação a Campo (PAC) ocorrida na Embrapa Pecuária Sul entre os anos de 2016 e 2017. Foram utilizados 16 animais da raça Hereford e 18 animais da raça Braford, machos, inteiros de cada grupo genético, com idade média de 13 meses e peso vivo médio de 296,14 kg, ao início do experimento. A dieta para todos os animais foi com base em forrageiras cultivadas e pastagens nativas melhoradas durante os vazios forrageiros promovendo um ambiente homogêneo. Os animais permaneceram avaliados durante 150 dias com intervalos de pesagens de 28 dias. Ambos os animais, conseguiram demonstrar o seu potencial produtivo de maneira eficiente ao ambiente, porém nos meses mais quentes do ano a raça Braford apresentou maior ganho de peso numérico quando comparado a raça Hereford. No entanto apesar de haver diferença numérica não houve diferença estatística significativa de ganho médio diário entre as raças avaliadas.

## Summary

This work was developed with the objective of evaluating and comparing the performance within a same environment of registered animals of the Hereford and Braford races submitted to the Field Evaluation Test (PAC) that took place at Embrapa Pecuária Sul between 2016 and 2017. They were 16 animals of the Hereford breed and 18 Braford animals, male, whole of each genetic group, with average age of 13 months and average live weight of 296.14 kg were used at the beginning of the experiment. The diet for all the animals was based on cultivated forages and improved native pastures during the fodder voids promoting a homogeneous environment. The animals were evaluated for 150 days at 28-day weighing intervals. The animals of the Hereford breed had higher final weight, however Braford animals had better results of weight gain and average daily gain numerical when compared to pure breed. However, although there was a numerical difference there was no statistical difference of average daily gain between the breeds.

## Introdução

A produção de bovinos de corte é um dos segmentos mais importantes do setor agropecuário brasileiro (LUPINACCI A. V; ZEFERINO C.V; 2000). No Brasil a pecuária tem passado por intensas transformações, na busca de aprimo-

ramento do sistema produtivo, dando ênfase à precocidade do rebanho e à minimização da sazonalidade de produção (TREVISAN, L. 2012). Cerca de 80% do rebanho brasileiro é composto por animais de raças zebuínas (*Bos indicus*), que são animais de comprovada rusticidade e adaptação ao ambiente predominante no Brasil. Dentre estas raças podemos destacar o Nelore, com 90% desta parcela, porém a região sul do Brasil é caracterizada por baixas temperaturas e pastagens de melhor qualidade, características que permitiram ao *Bos Taurus*, raças taurinas de origem européia, se adaptarem perfeitamente a este ambiente (ABIEC, 2016). As raças da subespécie *Bos indicus*, originada na Índia, possuem características de rusticidade e grande capacidade de adaptação (SILVA; PEDROSA; FRAGA; 2008). Entre as características produtivas da bovinocultura de corte, o ganho de peso é sem dúvida, a mais estudada e a que mais diretamente se associa à produtividade de um rebanho. Por outro lado, a conversão alimentar representa a eficiência com que o animal converteu o alimento consumido em carne. Sob esta ótica, é economicamente mais importante a disseminação de material genético capaz de converter mais eficientemente o alimento, devido a isso, a Embrapa Pecuária Sul em parceria com a Associação Brasileira de Hereford e Braford realizam a PAC, em busca de indentificar reprodutores mais eficientes. E devido a estas informações o objetivo deste trabalho foi comparar o ganho de peso sob as mesmas condições nutricionais de animais da raça Hereford com animais da raça Braford.

## Materiais e métodos

Foi realizado um levantamento de dados através de estágios extracurriculares do curso de Medicina Veterinária realizados junto a Associação Brasileira de Hereford e Braford

(ABHB), onde foram disponibilizados os dados da Prova de Avaliação a Campo(PAC), realizada pela Embrapa Pecuária Sul, o objetivo da PAC é comparar, dentro de um mesmo ambiente de criação, reprodutores de diferentes criatórios do sul do Brasil, com a finalidade de identificar animais superiores em termos de genética, para produção de carne em sistema de pastejo (YOKOO, M. J. I.; et all, 2013). Foram coletados dados de pesagem a cada 28 dias de 16 animais da raça Hereford e 18 animais da raça Braford, a adaptação dos animais ao ambiente foi de 14 dias após a chegada do último animal. Os dados foram analisados no software JMP por análises de variância. A prova de avaliação iniciou-se quando 80% ou mais dos animais estavam com ganho diário médio positivo. Durante a fase de avaliação totalmente a campo os animais foram submetidos a uma dieta com base em forrageiras cultivadas de inverno, primavera e verão, ou mesmo pastagens nativas melhoradas durante os vazios forrageiros. Realizou-se um período dos animais à campo com suplementação (feno ou concentrado até 1% do peso vivo), obedecendo à duração máxima de 150 dias totais de permanência dos animais (entre campo/campo com suplementação). A PAC promove um ambiente o mais homogêneo possível, ou seja, deixar constante os efeitos de clima, alimentação, manejo, sanidade.

## Resultados e discussões

Os resultados de peso médio estão demonstrados na Fig. 1. Durante o período de avaliação de 150 dias os animais da raça Braford tiveram um maior ganho durante as pesagens realizadas com diferença numérica de 4,61 kg dos animais da raça Hereford (Tab .1)

**Tabla 1.** Média de peso dos animais ao decorrer da avaliação test. ua: unidades arbitrias.

	1ª Pesagem	2ª Pesagem	3ª Pesagem	4ª Pesagem	5ª Pesagem	6ª Pesagem
Data	24/09/2016	27/10/2016	24/11/2016	22/12/2016	19/01/2017	16/02/2017
Peso animais Hereford (kg)	308,6	353,6	371,2	390,26	391,66	424,86
Peso animais Braford, (kg)	298,4	332,77	358,2	374,22	382,44	419,27
Ganho de peso em relação a ultima pesagem Hereford, (kg)	-	45	17,6	19,06	1,40	33,20
Ganho de peso em relação a ultima pesagem Braford, (kg)	-	34,37	27,43	16,02	8,22	36,83

Os animais da raça Braford, são resultantes do cruzamento entre as raças Hereford X Brahman ou Nelore. Por esta razão, eles possuem em sua carga genética, devido a herança dos animais *Bos indicus* envolvidos no cruzamento, características de adaptação e rusticidade maiores ao ambiente se comparados com a raça Hereford.

(ABHB, 2008). O ganho de peso médio diário em gramas (GMD) não apresentou diferença estatística entre as raças, o Braford ( $859 \pm 0,046$ ) e apresentou apenas maior diferença numérica em comparação a raça Hereford com ( $803 \pm 0,049$ ). Portanto, não houve diferença estatística entre os valores de GMD ( $p=0,436$ ).

COMPARAÇÃO DA MÉDIA DO GANHO DE PESO DE ANIMAIS DAS RAÇAS HEREFROD E BRAFORD SUBMETIDOS A PROVA DE AVALIAÇÃO A CAMPO DURANTE SEIS MESES

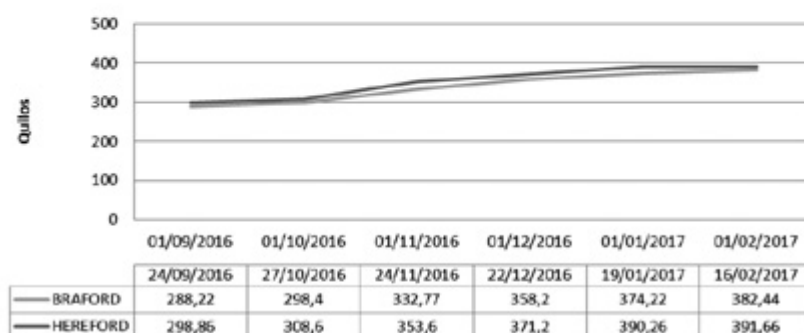


Figura 1. Comparação da média do ganho de peso de animais das raças Hereford e Braford submetidos a Prova de Avaliação a Campo durante 150 dias..

Segundo MOORE et al. (1975) a raça Hereford é a que melhor responde a melhora de qualidade da dieta, sendo mais eficiente na retenção de nitrogênio e apresentando maiores resultados de digestibilidade. No entanto, a mesma raça comporta-se inversamente, quando o nível alimentar ou as condições de conforto térmico baixam o que pode justificar a queda do ganho de peso em relação a última pesagem no mês de janeiro quando comparado a raça Braford conforme a Tab.1.

## Conclusão

Dentre as duas raças avaliadas ambas as raças, conseguiram demonstrar o seu potencial produtivo de maneira eficiente ao ambiente, porém nos meses mais quentes do ano a raça Braford apresentou maior ganho de peso numérico quando comparado a raça Hereford. No entanto, não houve diferença estatística significativa com relação ao ganho médio diário total ao final do experimento.

## Bibliografia

- ABHB, Associação Brasileira de Hereford e Braford, 2008, Disponível em: <http://www.abhb.com.br/braford/braford/> Acesso em 2 de Março de 2018
- ABIEC, Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes, 2016. Disponível em : <http://www.abiec.com.br/> Acesso em 18 de Março de 2018
- CAMPOS, L.T., SILVA, P.R., FRIES, L.A. Fatores de correção para efeitos ambientais que afetam o ganho de peso do nascimento à desmama em bovinos da raça Nelore. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZEBU, 1, 1988, Uberaba. *Anais...Uberaba: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais*, 1988. p.108-123
- LUPINACCI A. V; ZEFERINO C.V; Índices de produtividade da pecuária de corte no Brasil. Beef-Point, 2000. Disponível em: . Acesso em: 16 março 2018.
- MOORE, R.L., ESSING, H.W., SMITHSON, L.J. 1975. Influence of breeds of beef cattle on ration utilization. *J. Anim. Sci.*, 41(1):203-207.

- SILVA, F. L., PEDROSA, A. C., FRAGA, A. B. Desempenho de Bezerros Nelore e Cruzados no Estado de Alagoas. Rev. Cient. Prod. Anim., v.10, n.1, p.21 -27, 2008.
- WOLF, P.G.L. Efeitos da heterozigose individual e materna sobre o ganho de peso do nascimento ao desmame de terneiros Pampiano-Braford. Porto Alegre, RS: UFRGS, 1996. 118p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996.

- YOKOO, M. J. I.; CARDOSO, F. F.; LEAL, J. J. B. Prova de avaliação a campo (PAC) da EMBRAPA PECUÁRIA SUL. 2013 Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/972303/prova-de-avaliacao-a-campo-pac-da-embrapa-pecuaria-sul> Acesso em 15 de Março 2018

## Relação de surtos de seneciose em bovinos e variações climáticas na fronteira oeste do Rio Grande do Sul

João Carvalho<sup>1</sup>; Amanda Rosado<sup>1</sup>; Felipe Maidana<sup>1</sup>; Ana Pozzebon<sup>1</sup>; Amanda Belardony<sup>1</sup>; Pedro Stigger<sup>1</sup>; Sergio Vargas<sup>2</sup>; María de Lourdes<sup>3</sup>; Adriana Stigger<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Acadêmicos do Curso de Medicina Veterinária, Grupo de Estudos Extensão e Pesquisa em Ruminantes da URCAMP, Alegrete.-RS-BR. <sup>2</sup> URCAMP, Médico Veterinário, Docente, Alegrete- RS - BR. <sup>3</sup> Centro Médico Veterinario Paysandú, Docente, Paysandú -UY. <sup>4</sup> Setor de Patologia Veterinária, URCAMP, Alegrete-RS-BR.

<sup>1</sup> Autor para correspondência: joaogcarvalhojr@gmail.com

### Resumo

Este trabalho possui o objetivo de relacionar a ocorrência de surtos de seneciose ocorridos nos anos de 2017 e 2018 com as variações climáticas observadas entre os anos de 2010 a 2017. Tendo em vista que as intoxicações causadas por plantas do gênero *Senecio* spp. foram mais recorrentes nos últimos anos na fronteira oeste do Rio Grande do Sul (RS). Foram citados, os principais fatores climáticos e ambientais que favoreceram a ocorrência da intoxicação pela planta, que teve aumento da sua frequência nos últimos anos no Estado.

### Summary

This work aims to relate the occurrence of seneciose outbreaks occurring in the years 2017 and 2018 with the climatic variations observed between the years 2010 to 2017. Considering that the poisoning caused by plants of the genus *Senecio* spp. were more recurrent in the last

years in the western border of Rio Grande do Sul (RS). It was mentioned the main climatic and environmental factors that favored the occurrence of intoxication by the plant, which has increased its frequency in recent years in the State.

### Introdução

As plantas do gênero *Senecio*, representam uma importante causa de intoxicação e morte em bovinos no Rio Grande do Sul, caracterizando perdas econômicas na cadeia produtiva (Tokarnia y col. 2012). No estado, a doença em bovinos foi diagnosticada em áreas invadidas por *S. brasiliensis*, *S. selloi* (Barros y col. 1987; Méndez y col. 1987), *S. cisplatinus*, *S. heterotrichus*, *S. leptolobus* (Méndez y col. 1987), *S. oxyphyllus* (Barros, y col. 1992; Drimeier, Barros, 1992), *S. tweediei* (Méndez, y col. 1993) e *S. madagascariensis* (Cruz y col. 2010; Stigger y col. 2014). As plantas do gênero *Senecio* contêm como princípio tóxico os alcaloides pirrolizidínicos, que provocam lesão hepática progressiva, podendo observar-se os sinais clínicos da doença vários meses após a ingestão (Bull, y col. 1969;



Tokarnia y col. 2012). Tais plantas são pouco palatáveis e são consumidas pelos bovinos apenas sob determinadas condições, como em épocas de baixa disponibilidade de alimento, geralmente durante os meses de maio a julho, período em que as diferentes espécies estão em brotação com maior concentração de alcalóides (Méndez, y col. 2008). As mortes dos bovinos acontecem de forma esporádica durante um período prolongado de tempo, podendo ocorrer durante o ano todo (Grecco y col. 2010; Karam & Motta, 2011). A intoxicação geralmente ocorre em pastagens onde não existe consórcio com ovinos, espécie que nas condições da região, geralmente consome e controla a planta sem adoecer (Barros y col. 1987; Drimer, y col. 1991; Barros y col. 1992). O objetivo deste trabalho foi relacionar os surtos de senecios em bovinos identificados pelo Setor de Patologia Veterinária da Universidade da Região da Campanha - Campus Alegrete entre os anos de 2017 e 2018 com as variações climáticas na região observadas em anos anteriores.

## Materiais e métodos

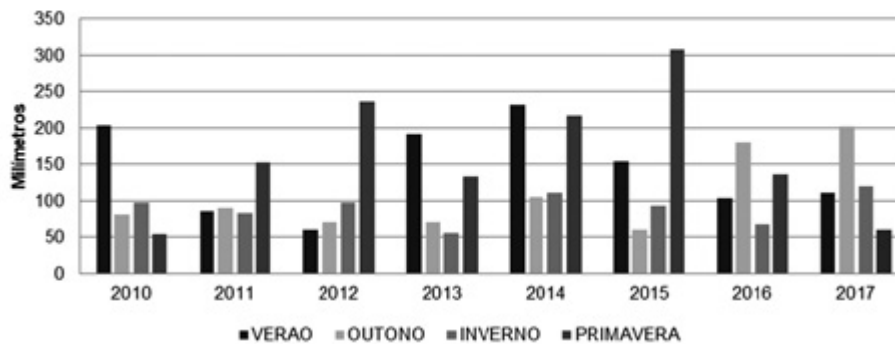
Foi realizado um levantamento de dados através dos registros pluviométricos e de temperaturas máximas alcançadas entre os anos de 2010 a 2017 disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), para posterior tabulação e cálculo da média referente a cada estação dos anos estudados. Relacionando os índices analisados aos surtos de intoxicação por *Senecio* spp. no Laboratório de Patologia da Universidade da Região da Campanha, campus Alegrete.

## Resultados e discussões

Foram verificados surtos de seneciose nos meses de outubro, novembro de 2017 e março 2018 nos municípios de Uruguaiana e Alegrete, respectivamente, totalizando 44 mortes. Os relatórios anuais de médias pluviométricas demonstraram que os surtos ocorridos nos anos de 2017 e 2018 foram correlacionados as quedas nos índices pluviométricos no período de verão e primavera dos anos anteriores conforme a Fig. 1. Portanto os municípios da frontei-

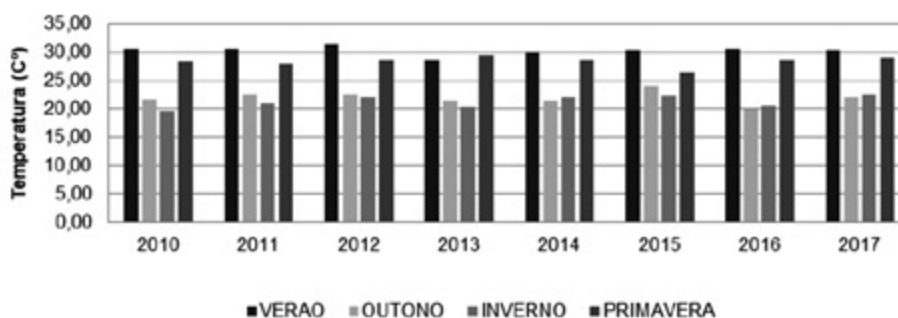
ra oeste sofreram estiagem durante a brotação de *Senecio* spp. fazendo com que a planta permanecesse durante o ano todo nas pastagens e, com isso, provavelmente acarretando em um aumento da disponibilidade da planta e consequentemente a ocorrência de surtos dessa intoxicação. A mesma correlação foi descrita por Grecco; Schild (2010) e por Driemeier y col. (1991) descrevendo o aumento nos números de surtos em anos posteriores a estiagens no estado do Rio Grande do Sul. Durante o verão mesmo quando há chuvas frequentes a evaporação é aumentada em função das altas temperaturas e maior incidência solar (Marques, J. R y col. 2007). Conforme a Figura. 2. que demonstra que durante os anos estudados as temperaturas permaneceram elevadas. Portanto, a partir de 2015 em função dos menores índices de precipitação a estiagem foi mais acentuada concomitante com as temperaturas elevadas, provavelmente influenciaram no aumento da concentração de alcalóides pirrolizidínicos (APs) nas plantas do gênero *Senecio*. Tem sido mencionado que as condições ambientais, como secas e altas temperaturas aumentam o teor de APs presentes nas plantas e, portanto, a planta torna-se mais tóxica (Tokarnia y col. 2000, Radostits y col. 2002). Nenhuma das propriedades em que ocorreram os surtos de seneciose realizavam consórcios com ovinos conforme citado por Barros y col. 1987; Driemeier y col. 1991; Barros y col. 1992.

**Índices Pluviométricos na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul entre os anos de 2010 a 2017**



**Figura 1.** Índices Pluviométricos na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul entre os anos de 2010 a 2017.

**Temperaturas Máximas registradas na Fronteira - Oeste do Rio Grande Sul entre os anos de 2010 a 2017**



**Figura 2.** Temperaturas Máximas registradas na Fronteira - Oeste do Rio Grande Sul entre os anos de 2010 a 2017.

## Conclusão

No presente estudo verificou-se que houve um incremento no número de surtos de seneciose após anos de estiagens prolongadas e altas temperaturas no Rio Grande do Sul. Outro fator relevante em todos os casos foi a inexistência da ovinocultura consorciada a bovinocultura.

## Bibliografia

- Barros C.S.L., Castilhos L.M.L., Rissi D.R., Kommers G.D. & Rech R.R.. Biópsia hepática no diagnóstico da intoxicação por *Senecio brasiliensis* (Asteraceae) em bovinos. *Pesq. Vet. Bras.* 2007. 27:53-60p.
- Barros C.S.L., Driemeier D., Pilati C., Barros S.S. & Castilhos L.M.L.. *Senecio spp.* poisoning in cattle in southern Brazil. *Vet. Hum. Toxicol.* 1992. 241-246p.
- BARROS, C. L. S., METZDORF, L. L., PEIXOTO, P. V. Ocorrência de surtos de Intoxicação por *Senecio spp* (compositae) em bovinos no Rio Grande do Sul. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 1987. 101 -107p.
- BULL, L.B.; CULVENOR, C.C.J.; DICK, A.T. The pyrrolizidine alkaloids: Their chemistry, pathogenicity and other biological properties. Amsterdam: North Holland Publishing, 1969.
- Crawshaw D., Dall'Agnol M., Cordeiro J.L.P. & Hasenack H.. Caracterização dos campos sul-rio-grandenses: uma perspectiva da ecologia da paisagem. *Boletim Gaúcho de Geografia* 2007. 233-252p.
- Cruz C.E.F. Comunicação pessoal (Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre). 2010
- DRIEMEIER, D.; BARROS, C.S.L.; PILATI, C. Seneciose em bovinos. *A Hora Veterinária*, Porto Alegre, v. 10, , jan. 1991. 3-30p
- Grecco F.B., Schild A.L., Estima-Silva P., Marcolongo-Pereira C., Soares M.P. & Sa-

llis E.S.V.. Aspectos epidemiológicos e padrões de lesões hepáticas em 35 surtos de intoxicação por *Senecio* spp. em bovinos no sul do Rio Grande do Sul. *Pesq. Vet. Brasil* 2010. 30(5):389-397p INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>> Acesso em: 20 de março de 2018.

- Karam F.S.C. & Motta A.C. 2011. Pyrrolizidine alkaloids poisoning in cattle in the state of Rio Grande do Sul, Brazil, p.175-178. In: Riet-Correa F., Pfister J., Schild A.L. & Wierenga T. (Eds), *Poisoning by Plants, Mycotoxins and Related Toxins*. CAB International, Wallingford, UK. Lucena R.B., Rissi D.R., Maia L.A., Flores M.M., Dantas A.F.M., Nobre V.M.T., Riet-Correa F. & Barros C.S.L. 2010 . Intoxicação por alcalóides pirrolizidínicos em ruminantes e equinos no Brasil. *Pesq. Vet. Bras.* 30(5): 447-452.
- MARQUES, J. R.; DINIZ, G. B. Variabilidade temporal da temperatura do ar na América do Sul e seus efeitos na precipitação durante o verão do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 15., 2007, Aracaju. Anais... Aracaju: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2007.
- Méndez M.C. & Riet-Correa F. *Plantas Tóxicas e Micotoxicoses*. 2ª ed. Editora e Gráfica Universitária, Pelotas, 2008. 298p
- Méndez M.C.. Intoxicação por *Senecio* spp.. In: Riet-Correa F., Méndez M.C. & Schild A.L. (Eds), *Intoxicações por Plantas e Micotoxicoses em Animais Domésticos*. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur, Montevideo. 1993. 43-57p

- MÉNDEZ, M. C., RIET-CORREA, F. & SCHILD, A. L. Intoxicação por *Senecio* spp. (Compositae) em bovinos no Rio Grande do Sul. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 7(2): 1987. 51 -56p..
- Pedroso P.M.O., Raymundo D.L., Guagnini F.S., Oliveira E.C., Corrêa A.M.R., Colodel E.M. & Driemeier D.. Intoxicações por plantas e substâncias químicas em ruminantes diagnosticadas no Setor de Patologia Veterinária da UFRGS no período de 1997-2004. *Arq. Bras.Med. Vet. Zootec.* 2005. 57:74-75p.
- PESSOA, C.R.M.; MEDEIROS, R.M.T.; RIET-CORREA, F. Importância econômica, epidemiologia e controle das intoxicações por plantas no Brasil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Rio de Janeiro, 2013. v. 33, n. 6,752-758p,
- RADOSTITS, O. M., GAY, C. C., BLOOD, D. C. & HINCHCLIFF, K. W. *Clínica Veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e eqüinos*. 9 ed. Guanabara Koogan 2002.1881p.
- STIGGER, A.L. et al. *Senecio madagascariensis* Poir. (Asteraceae): uma nova causa de seneciose em bovinos no Sul do Rio Grande do Sul. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Rio de Janeiro, v. 34, n. 9, 2014. 851-855p
- Tokarnia C.H., Brito M.F., Barbosa J.D., Peixoto P.V. & Döbereiner J. Plantas/micotoxinas que afetam o fígado, p.147-204. In: *Ibid.* (Eds), *Plantas Tóxicas do Brasil para Animais de Produção*. 2ª ed. Helianthus, Rio de Janeiro. 2012. 586p
- TOKARNIA, C. H., DÖBEREINER, J. & PEIXOTO, P. V. *Plantas Tóxicas do Brasil*. Editora Helianthus, Rio de Janeiro, 2000. 310 p.

# Impacto de la *Fasciola hepatica* en la Industria Cárnica Bovina en Uruguay

Ricardo Almeida da Costa<sup>1</sup>, Luis Gustavo Corbellini<sup>2</sup>, Eleonor Castro<sup>3</sup>, Franklin Riet-Correa<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Plataforma de Salud Animal, INIA La Estanzuela, Colonia, Uruguay. \*Autor para correspondencia:

costa.ricardoalmeida@gmail.com. <sup>2</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>3</sup>Facultad de Veterinaria, UDELAR, Montevideo, Uruguay.

## Summary

Bovine fasciolosis is a parasitic disease caused by *Fasciola hepatica*, frequently diagnosed by the veterinary inspection service in abattoirs. Productive losses of the disease in Uruguay are lacking. This work describes the negative association of liver fluke on bovine carcasses. A total of 31,151 cattle from 928 farms, slaughtered in the year 2016 were analyzed. Statistical models were adjusted for age and purpose (milk, meat or crossbreed). In the mixed model the estimated weight of the carcasses of animals without lesions by *F. hepatica* was 251.95 kg (95% CI: 259.59-254.32) and the positive carcasses was 249.77 kg (95% CI: 247.35-252.20). The association between carcass, fat conformations and presence of *F. hepatica* and liver damages was assessed by proportional odds ratio (POR) by means of ordinal logistic regression. The POR of carcass of animals with *F. hepatica* having score of conformation "1", low quality ones (as opposed to "2" and "3") were 1.55 (95% CI: 1.44 - 1.66) and the POR of carcass with *F. hepatica* having fat score of "0", lowest ones (as opposed to "1", "2", and "3") was 1.35 (95% CI: 1.28 - 1.43). The results indicate that cattle with liver fluke have lower weight and less carcass quality than cattle without the parasite.

## Resumen

La fasciolosis bovina es una enfermedad parasitaria causada por *Fasciola hepatica* frecuentemente diagnosticada por el servicio de inspección veterinaria en frigoríficos. Poco se sabe de la influencia negativa de la enfermedad en el

Uruguay. Este trabajo describe por asociación el impacto de la fasciolosis en las carcasas bovinas. Fueron evaluados 31.151 bovinos provenientes de 928 establecimientos, abatidos en el año de 2016. El análisis estadístico fue ajustado por edad y finalidad (leche, carne o cruce). En el modelo de efecto mixto ajustado las carcasas de animales sin lesiones por *F. hepatica* presentaron un peso estimado de 251,95 kg (intervalo de confianza de 95% (IC) 259,59-254,32) y las carcasas de animales positivos 249,77 Kg (intervalo de confianza de 95% (IC) 247,35-252,20). La asociación para conformaciones de carcasa y grasa fueron calculadas por "odds ratio proporcional" (POR) por medio de la regresión logística ordinal. El POR de las carcasas con *F. hepatica* de conformación "1", baja calidad (contra conformación "2" y "3") fue de 1,55 (IC 95%: 1,44-1,66) y el POR de los animales con *F. hepatica*, con score de grasa "0", más bajo (contra score "1", "2" y "3") fue de 1,353 (IC 95% 1,28- 1,43). Los resultados indican que las carcasas de bovinos con *F. hepatica* tienen menor peso y calidad de la carcasa que bovinos sin esta parasitosis.

## Introducción

Las fasciolosis es una enfermedad parasitaria que afecta diversas especies de animales, como bovinos, ovinos, equinos, cerdos y animales silvestres. La enfermedad es causada por el trematodo *Fasciola hepatica* que produce daños hepáticos que pueden llevar a disminución de la ganancia de peso, del rendimiento de la carcasa y decomisos de hígado en frigoríficos (Sánchez et al., 2013). En Uruguay, existen estudios con resultados controvertidos, que son motivo de discusión sobre la importancia económica de la fasciolosis en el sistema

de producción uruguayo (Olaechea and Gayo, 2013).

La inspección en los frigoríficos sirve como una óptima herramienta para el diagnóstico de enfermedades. Ese trabajo sistemático en una gran cantidad de animales, con y sin lesiones, sirve como modelo para el estudio de las enfermedades y ya fue utilizado con éxito en diversos países do mundo (Sánchez et al., 2013). El objetivo de este estudio es obtener datos actualizados de pérdidas económicas, performance de carcasa y prevalencia de *F. hepatica* en bovinos faenados en Uruguay.

## Materiales y Métodos

### Datos del frigorífico

Para ese estudio, fueron analizadas informaciones disponibles en un frigorífico de alta capacidad de faena que atiende las normas internacionales de exportación y fiscalizado por veterinarios del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP). Los datos corresponden a la primera semana de faena de los 12 meses del año de 2016. En dicho periodo fueron evaluados individualmente 31.151 animales, provenientes de 928 establecimientos diferentes. Los animales fueron categorizados, de forma dicotómica como positivos y negativos. No fueron evaluados las interacciones de otras enfermedades.

### Características de carcasa

Para los análisis fueron utilizados los valores: peso de la carcasa en kg; valor promedio del kg de carcasa en dólares; edad; raza; conformación de carcasa y escore de grasa;

### Análisis estadístico

Para evaluar la diferencia promedia del peso de las carcasas entre los grupos con condenación por *F. hepatica* y sin condenación, fue utilizado el modelo mixto, en que los establecimientos fueran considerados como el efecto aleatorio. Fue utilizado el peso final de la carcasa como variable respuesta continua y la condenación por *F. hepatica* (presencia del parásito y/o lesiones hepáticas) como variable exploratoria (efecto fijo) ajustado de otras co-

variables como edad y finalidad (leche, carne y cruza).

Para evaluar la asociación de conformación de carcasa, grasa y condenación por *F. hepatica*, fueron utilizados modelos de regresión logística para datos ordinales que estima el "odds ratio" proporcional (POR). Las conformaciones fueron clasificadas como variables respuestas ordinales categóricas. La conformación fue categorizada en tres niveles de acuerdo con la clasificación INACUR. Las carcasas de baja calidad fueron categorizadas como nivel 1 ("U" y "R"), las de calidad regular/buena fueron clasificadas como nivel 2 ("A" y "C") y las de excelente calidad fueron categorizadas como nivel 3 ("I" y "N"). El score de grasa fue categorizado de "0" (muy escasa cobertura de grasa) a "3" (muy buena o excesiva cobertura de grasa). Para los análisis fueron utilizados niveles de significación de 5% y procesados con el software SAS Studio.

## Resultados

### Estadística descriptiva

En promedio 35,4% de los animales evaluados fueron positivos a *F. hepatica*, sin embargo, los valores varían de acuerdo con la finalidad de la raza (leche = 30,8%, carne = 36,2% y cruza = 37,8%). El promedio general de peso observado fue 254,4 kg. El promedio de los bovinos negativos a *F. hepatica* fue 258,57±44,8 kg y el de los bovinos positivos 247,07±46 kg.

### Estadística inferencial

Las carcasas de animales con *F. hepatica* parecen tener menor promedio de peso con relación a las carcasas de animales negativos. En el modelo mixto ajustados para los efectos de edad, y finalidad, el peso estimado fue 251,95 kg (intervalo de confianza de 95% (IC) 259,59-254,32) y 249,77 Kg (IC 95%: 247,35-252,2) para los bovinos con *F. hepatica*. El coeficiente de correlación intraclase (ICC) fue de 54,1%.

La presencia de *F. hepatica* estuvo asociada con peores conformaciones de las carcasas y con menor escores de grasa. El POR de las carcasas con *F. hepatica* de conformación "1" (contra conformación "2" y "3") fue de 1,55 (IC 95%: 1,44-1,66)



y de los animales con *F. hepatica*, con score de grasa "0" (contra score "1", "2" y "3") fue de 1,35 (IC 95% 1,28-1,438).

## Discusión

Los resultados demuestran estadísticamente el impacto de la *F. hepatica* en la industria cárnica, así como sus pérdidas de peso, conformación de carcasa y de grasa.

En frigoríficos, la presencia del parásito en hígados de bovinos es frecuentemente incidental y asintomática. En el año 2015 fueron faenados 2.204.391 bovinos, con un promedio mensual de 183.699 cabezas, generando 1.467.078.000 dólares por exportaciones, correspondiendo a 83,69% del total de exportaciones del sector cárnico nacional (INAC, 2015).

De acuerdo con el estudio del Plan Nacional de Investigación en Salud Animal (2009), del total de hígados decomisados, 81% son por *F. hepatica*, estimándose un perjuicio promedio de US\$ 2,64/hígado, totalizando US\$ 6,5 millones/año.

La presencia de *F. hepatica* aparentemente está asociada a pérdida de peso y peores conformaciones de carcasa y grasa, concordando con otros autores (Sánchez et al., 2013). *F. hepatica*, hace cambios bioquímicos en la actividad enzimática de algunas enzimas y en los niveles de proteínas totales, albumina, globulinas, glucosa, creatinina, urea, colesterol, triglicéridos, lipoproteínas, disminución del hematocrito y hipoalbuminemia (Okoye et al., 2013). Muy posiblemente, esas alteraciones alteran en el metabolismo de los bovinos infestados e interfieren en la ganancia de peso y características de las carcasas.

El promedio estimado de los bovinos parasitados fue 2,2 kg menos de carcasa, en comparación a bovinos no parasitados. Estimando un valor US\$ 3,00/kg el kilo de la carcasa en la cuarta balanza, más el valor de US\$2,64/ hígado, se estima la pérdida de aproximadamente US\$ 9,24/bovino parasitado.

En el año de 2017, en Uruguay fueron faenados de acuerdo con el INAC (2018) 2.339.995 bovinos. Estimando una tasa de 35,4% de decomisos de hígado por *F. hepatica*, se calcula una pérdida de 7.654.028 dólares/año (828.358 animales

\* US\$ 9,24/ bovino parasitado) solamente en bovinos faenados en Uruguay.

## Conclusión

Este es el primer estudio en Uruguay, que presenta evidencias estadísticas de la asociación de lesiones hepáticas causadas por *F. hepatica*, a disminución de la ganancia de peso y la calidad de carcasa en bovinos infectados naturalmente. Las asociaciones sugieren que la fasciolosis es una enfermedad que produciría pérdidas económicas significativas en el sistema de producción uruguayo de carne bovina.

## Bibliografía

- Okoye IC, Egbu FMI, Ubachukwu PO, Okafor FC. Biochemical alterations due to Bovine Fascioliasis. Intern. J. Sci. Res. 2013. 11(2):503-507.
- Olaechea F, Gayo V, Cardozo H, Acosta D. 2013. Epidemiología y control de *Fasciola hepatica*. p. 301-319. In: Fiel C & Nari A. Enfermedades parasitaria de importancia clínica y productiva en ruminantes ed Editorial hemisferio sur.
- Sanchez-Vazquez HJ & Lewis FI. Investigating the impact of fasciolosis on cattle carcass performance. Vet. Parasitol. 2013. 193:307-311.
- INAC 2018. Disponible en: <http://www.inac.gub.uy/inac/diae/faena.html>.

## Estimación del consumo de materia seca en corderos alimentados con dietas mixtas: Oferta y Rechazo vs. $TiO_2$

Gonzalo Fernandez Turren<sup>1</sup>, José L. Repetto<sup>1</sup>, José M. Arroyo<sup>2</sup>, Analía Pérez-Ruchel<sup>2</sup>, Yoana Dini<sup>3</sup>, Gilberto V. Kozloski<sup>4</sup> y Cecilia Cajarville<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Bovinos, Instituto de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, San José, Uruguay.

\*Autor de correspondencia: gonzalofernandezt@gmail.com. <sup>2</sup>Departamento de Nutrición Animal, Instituto de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, San José, Uruguay. <sup>3</sup>Ing. Agr. MSc. Estudiante doctoral, Facultad de Veterinaria.

<sup>4</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Santa María, Santa María, Brasil.

### Resumen

El objetivo del estudio fue evaluar el uso de dióxido de titanio ( $TiO_2$ ) como marcador externo para estimar la excreción fecal y el consumo en corderos alimentados con dietas mixtas. Se emplearon 18 corderos, alojados en jaulas metabólicas y asignados a uno de tres tratamientos. El  $TiO_2$  fue administrado en cápsulas de gelatina administradas en dos dosis diarias, durante 18 días (8 días de adaptación + 10 días de mediciones). El alimento ofrecido y rechazado fue medido diariamente, al igual que la producción total de heces de cada cordero. El consumo fue medido a través de la oferta y rechazo y estos valores fueron comparados con los datos de consumo estimado a través del uso de  $TiO_2$ . Los datos fueron analizados por análisis de varianza y correlación lineal. El consumo de MS estimado a través de  $TiO_2$  presentó una relación lineal y positiva con la estimación realizada a través de oferta y rechazo ( $R^2 = 0,924$ ;  $P < 0,01$ ). Se concluye que el  $TiO_2$  puede ser una herramienta útil para estimar la excreción fecal y así estimar el consumo de MS en corderos alimentados con diferentes tipos de dietas.

### Summary

The objective of the study was to evaluate the use of titanium dioxide ( $TiO_2$ ) as an external marker to estimate fecal excretion and dry matter intake in lambs fed mixed diets. Eighteen lambs were used, housed in

metabolic cages and assigned to one of three treatments. The  $TiO_2$  was administered in gelatin capsules administered in two daily doses for 18 days (8 days of adaptation + 10 days of measurements). The feed offered and rejected was measured daily, as was the total fecal production of each lamb. Dry matter intake was measured through supply and rejection and these values were compared with the estimated dry matter intake data through the use of  $TiO_2$ . The data were analyzed by analysis of variance and linear correlation. The DM intake estimated through  $TiO_2$  presented a linear and positive relationship with the estimate made through supply and rejection ( $R^2 = 0.924$ ,  $P < 0.01$ ). It is concluded that  $TiO_2$  can be a useful tool to estimate fecal excretion and thus estimate DM intake in lambs fed with different types of diets.

### Introducción

La variación en el consumo voluntario es uno de los principales factores dietarios que determina el nivel y eficiencia de producción en rumiantes. Esta variación es mayor y muy difícil de predecir bajo condiciones de pastoreo. A través del uso de la concentración de marcadores en las heces se puede estimar la excreción fecal, posibilitando así, estimar la cantidad de alimento ingerido. El marcador externo más comúnmente utilizado en estudios de digestibilidad con rumiantes es el óxido crómico ( $Cr_2O_3$ ). Sin embargo, estudios en rumiantes en pastoreo han mostrado que la recuperación fecal de este marcador no es frecuentemente del 100% existiendo una amplia variación entre animales. El dióxido de titanio ( $TiO_2$ ) se ha mostrado como una alterna-

tiva al Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> como marcador externo en estudios de digestibilidad en aves y cerdos (Short et al., 1996). Sin embargo, existe poca información sobre su empleo como marcador en rumiantes (Titgemeyer et al., 2001). Basado en los antecedentes mencionados, el objetivo del presente estudio fue evaluar el uso TiO<sub>2</sub> como marcador externo para estimar la excreción fecal y así el consumo de MS en corderos alimentados con diferentes tipos de dietas.

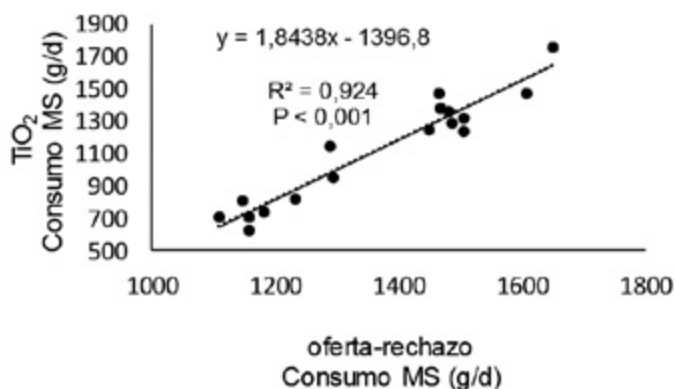
## Materiales y Métodos

Para realizar el estudio se utilizaron 18 corderos alojados en jaulas metabólicas y asignados aleatoriamente a una de tres dietas cuyos detalles se pueden encontrar en Fernandez Turren et al., 2017. La determinación del consumo a través del empleo de TiO<sub>2</sub> como marcador externo se realizó a partir de la técnica descrita por Titgemeyer et al. (2001). Se administró a los corderos cápsulas de gelatina conteniendo 1,47 g de TiO<sub>2</sub> (96% de pureza), en dos dosis diarias (08:00 y 16:00 horas) durante 18 días (8 de adaptación y 10 de mediciones). Así mismo durante los 10 días de mediciones se llevó a cabo la colecta total de heces en el mismo horario que la dosificación de TiO<sub>2</sub>. El consumo de MS (g/día) por TiO<sub>2</sub> fue estimado a través de la ecuación  $\text{Consumo (g/día)} = \frac{\text{Excreción fecal (g/día)}}{(1 - \text{Digestibilidad})}$ . La digestibilidad fue estimada a través de la ecuación  $\text{Digestibilidad (\%)} = \frac{\text{marcador excretado (mg/día)}}{\text{marcador ingerido (mg/día)}} \times 100$ . La cantidad de marcador excretado diariamente se calculó en base a la concentración media del marcador y la excreción fecal observada en los 10 días de colecta y para ello se colectaron muestras de heces de cada cordero, fueron secadas en estufa de aire forzado a 60 °C, y molidas a un tamaño de malla de 1 mm, para confeccionar una muestra compuesta ("pool") por cada animal para realizar el posterior análisis. La estimación del consumo mediante la técnica de oferta-rechazo se realizó pesando durante 10 días la cantidad total de alimento ofrecido y rechazado. El consumo medido a través de la medición de la oferta y rechazo, fue comparado con los datos de consumo estimado a través del uso de TiO<sub>2</sub>. La determinación de MS se realizó de acuerdo al procedimiento 934.01 de la AOAC (1990) y la concentración de TiO<sub>2</sub> según la metodología descrita por Myers et al., (2004). La relación entre los dos métodos de estimación de consu-

mo (empleando el conjunto de todos los corderos/dietas) se estudió mediante un análisis de regresión lineal empleando el procedimiento proc REG del software SAS. Se declararon diferencias significativas para  $P < 0,05$  y tendencias para  $0,10 < P < 0,05$ .

## Resultados y Discusión

El análisis de regresión mostró una estrecha relación lineal ( $R^2 = 0,924$ ;  $P < 0,01$ ) entre los valores de consumo de MS medido a través del empleo del marcador externo TiO<sub>2</sub> y a través de la técnica de oferta-rechazo como se desprende del elevado valor del coeficiente de determinación (Figura 1). La estimación del consumo de MS a través del TiO<sub>2</sub> fue capaz de captar la variabilidad existente entre animales y entre dietas, por tanto, se concluye que el uso de marcador externo TiO<sub>2</sub> podría ser una herramienta útil para estimar el consumo de MS de corderos alimentados con diferentes tipos de dietas.



**Figura 1.** Regresión lineal entre consumo de MS estimado por la técnica oferta-rechazo y a través de TiO<sub>2</sub>.

## Bibliografía

- A.O.A.C. (1990). Association of Official Analytical Chemist. Official Methods of analysis. 15th ed. AOAC, Arlington VA.
- Fernandez Turren G, Pérez-Ruchel A, Grignola S, Fontes A, Urioste MJ, Kozloski GV, Arroyo JM, Repetto JL, Cajarville C. (2017). Dietas mixtas compuestas por forraje y ración totalmente mezclada en engorde intensivo de corderos: Actividad Fermentativa del inoculo.

XLV Jornadas Uruguayas de Buiatría pp.192-194.  
 • Short FJ, Gorton P, Wiseman J, Boorman KN. 1996. Determination of titanium dioxide added as an inert marker in chicken digestibility studies. *Anim Feed Sci Technol*, 59: 215-221.  
 • Titgemeyer EC, Armendariz CK, Bindel DJ, Greenwood RH, Löest CA. (2001). Evaluation of tita-

nium dioxide as a digestibility marker for cattle. *J. Anim. Sci.* 79: 1059-1063.

• Myers WD, Ludden PA, Nayigihugu V, Hess BW. (2004). Technical note: A procedure for the preparation and quantitative analysis of samples for titanium dioxide. *J. Anim. Sci.* 82: 179-183.

## Estrategias de alimentación en la cría y recría de terneras lecheras y sus efectos sobre el crecimiento y la eficiencia de conversión

Germán Antúnez<sup>1</sup>, Cecilia Cajarville<sup>1</sup>, Cinthya Fernández<sup>1</sup>, Juan Dayuto<sup>1</sup>,  
 Laura Artús<sup>2</sup>, Martina Fernández<sup>2</sup>, Leticia Hornos<sup>2</sup>, Florencia Correa<sup>2</sup>,  
 Oscar Bentancur<sup>3</sup>, José Luis Repetto<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Producción Animal de Veterinaria (IPAV), Facultad de Veterinaria, UdelaR. Ruta 1, km 42, San José, Uruguay.

\*Autor de correspondencia: antuneztort@gmail.com. <sup>2</sup>Estudiante de grado de la Facultad de Veterinaria, UdelaR,

Uruguay. <sup>3</sup>Facultad de Agronomía, UdelaR. Ruta 3, km 363, Paysandú, Uruguay.

### Resumen

Los objetivos fueron evaluar el efecto de la cantidad de leche suministrada durante la cría y el plano de alimentación pos desleche sobre el consumo total de alimentos, las tasas de crecimiento corporal y la eficiencia de conversión (EFC) del alimento en los primeros 150 días de vida de terneras lecheras de reemplazo. Cuarenta y ocho terneras Holstein (40,5 ± 0,5 kg de PV y 7,0 ± 2,0 días de edad) fueron asignadas al azar a un programa nutricional alto (H) o medio (M) pre desleche y un programa nutricional alto (H) o medio (M) pos desleche. Las terneras del tratamiento H tuvieron un mayor consumo total de MS a pesar de consumir una menor cantidad de concentrado. A su vez lograron mayor crecimiento corporal y EFC pre desleche. Las terneras HH y MH consumieron una mayor cantidad de MS pos desleche que las terneras HM y MM, lograron mayores ganancias de PV y fueron más pesadas al día 147 de vida. Se concluye que el suministro de mayores volúmenes de leche incrementa el consumo de MS,

las tasas de crecimiento y la EFC pre desleche. Un alto plano de alimentación pos desleche permite lograr altas tasas de crecimiento independientemente del tratamiento pre desleche recibido.

### Summary

The objectives were to evaluate the effects of milk replacer program and post weaning feeding plan on total dry matter intake (DMI), body growth rates and feed efficiency (FE) in female dairy calves in the first 150 days of life. Forty-eight Holstein calves (40.5 ± 0.5 kg of PV and 7.0 ± 2.0 days of age) were randomly assigned to high (H) or medium (M) milk replacer programs and a high (H) or medium (M) post weaning feeding plan. The calves of treatment H had a greater total DMI and less concentrate intake. They achieved higher body growth rate and FE in pre weaning period. Calves HH and MH had more DMI after weaning than calves in treatments HM and MM, achieved more body weight gains and were heavier at day 147 of life. In conclusion,

high milk replacer program increases total DMI, body growth rates and FE in pre weaning period. High feeding plan in post weaning period achieve higher body growth rates independently of the pre weaning treatment.

## Introducción

Los programas de cría y recría intensiva de terneras lecheras tienen entre sus principales objetivos maximizar el potencial biológico de crecimiento y generar efectos productivos benéficos a largo plazo (Drackley, 2008). El suministro de mayores cantidades de leche o lactoreemplazante (superiores al 10% del PV inicial) permiten incrementar el crecimiento corporal (Díaz et al., 2001) y el desarrollo de la glándula mamaria en comparación con los sistemas de cría convencional (Brown et al., 2005; Gelsinger et al., 2016; Soberon y Van Amburgh, 2017). Algunos trabajos reportan que incrementar las tasas de crecimiento pre desleche reduce la edad de inicio de la pubertad (Mendoza et al., 2016) y permiten incrementar la producción de leche durante la primera lactancia (Bach y Haedo, 2008; Soberon y Van Amburgh, 2013; Gelsinger et al., 2016). Los objetivos de este trabajo fueron evaluar el efecto de la cantidad de leche durante la cría y el plano de alimentación pos desleche sobre el consumo total de alimentos, las tasas de crecimiento corporal y la eficiencia de conversión del alimento en los primeros 150 días de vida de terneras lecheras de reemplazo.

## Materiales y Métodos

Cuarenta y ocho terneras Holstein ( $40,5 \pm 0,5$  kg de PV y  $7,0 \pm 2,0$  días de edad) fueron bloqueadas por fecha de nacimiento y asignadas al azar a un programa nutricional alto (H) o medio (M) pre desleche (día 7 a 56 de vida) y un programa nutricional alto (H) o medio (M) pos desleche. En el periodo pre desleche las terneras recibieron en baldes con tetina (a las 0800 y 1600 h) el mismo sustituto lácteo (25% PB, 20% EE, diluido a razón de 125 g de polvo por litro de agua) en cantidades equivalentes al 20% (alto= H) o 10% (medio= M) del PV inicial. En este periodo el concentrado iniciador (21% PB, 15% FND) fue ofrecido *ad libitum* desde la primera semana del estudio. Durante la semana 8 se realizó el desleche y se ofreció 200 g de MS de forraje por día

(18% PB, 40% FND). En este periodo el consumo de alimentos fue registrado cada día individualmente, mientras que el peso vivo, la altura y el ancho de la cadera se registraron una vez a la semana. Luego del desleche las terneras fueron colocadas en pares (unidad experimental) y alimentadas con el mismo concentrado de inicio y heno picado ofrecido en igual proporción (igual relación forraje concentrado en todos los tratamientos) y ofrecido en cantidades suficientes para lograr, según las predicciones del software del NRC (2001), ganancias de peso vivo de 700-900 g/d en los tratamientos HH y MH o 400-600 g/d en los tratamientos HM y MM. El consumo de alimentos del par fue registrado diariamente, mientras que el peso, la altura y ancho de cadera fue registrado quincenalmente. A partir de las muestras de sustituto lácteo se determinó MS (934.01; AOAC, 2000), cenizas (967.05; AOAC, 2000), proteína bruta (PB: 954.01 AOAC 2000) y extracto etéreo (920.39; AOAC, 2000). En las muestras de forraje y concentrado de inicio se determinó además el contenido de FND (Van Soest et al., 1991). El consumo de alimentos, las tasas de crecimiento y la eficiencia de conversión fueron analizadas mediante SAS en un modelo mixto como medidas repetidas en el tiempo. El modelo incluyó el efecto del tratamiento, la edad, la interacción tratamiento por edad y el efecto aleatorio del animal o el par (en el periodo pre y pos desleche respectivamente). El análisis de las tasas de crecimiento incluyó el PV inicial, la altura a la cadera inicial o el ancho de cadera inicial como covariables respectivamente. Las medidas se compararon con el test de Tukey y se declararon diferencias cuando  $P < 0,05$  y tendencias cuando  $0,05 \geq P \leq 0,10$ .

## Resultados y Discusión

Las terneras del tratamiento pre desleche H tuvieron un mayor consumo total de MS a pesar de consumir una menor cantidad de concentrado de inicio (114 g MS/d;  $P = 0,03$ ). Esto permitió que lograran mayor crecimiento corporal ( $P < 0,05$ ; Tabla 1) y tendieron a una mayor eficiencia de conversión pre desleche ( $P = 0,077$ ; Tabla 1).



	Tratamiento <sup>1</sup>			P		
	H	M	EEM	Tratamiento	Edad	T × E
Consumo de sustituto, Kg MS/d	0,956 <sup>a</sup>	0,559 <sup>b</sup>	0,027	<0,01	<0,01	<0,01
Consumo de concentrado, Kg MS/d	0,562 <sup>b</sup>	0,676 <sup>a</sup>	0,085	0,039	<0,01	0,278
Consumo de forraje, Kg MS/d	0,020	0,019	0,002	0,759	<0,01	0,940
Consumo total, Kg MS/d	1,557 <sup>a</sup>	1,273 <sup>b</sup>	0,081	<0,01	<0,01	<0,01
Ganancia de peso, kg/d	0,825 <sup>a</sup>	0,594 <sup>b</sup>	0,036	<0,01	<0,01	<0,01
Ganancia de altura a la cruz, cm/d	0,257 <sup>a</sup>	0,185 <sup>b</sup>	0,048	0,048	<0,01	0,063
Ganancia de ancho de cadera, cm/d	0,125	0,107	0,021	0,282	<0,01	0,856
<sup>2</sup> Eficiencia de Conversión, kg MS/kg PV	2,50 <sup>y</sup>	2,92 <sup>x</sup>	0,310	0,077	<0,01	0,030

<sup>1</sup>H: programa nutricional alto pre desleche (sustituto lácteo suministrado a razón de 20% del peso vivo inicial); M: programa nutricional medio pre desleche (sustituto lácteo suministrado a razón de 10% del peso vivo inicial). <sup>2</sup> Eficiencia de conversión= kg de MS consumido por kg de PV logrado. Superíndices a y b indican P < 0,05. Superíndices x e y indican 0,05 ≥ P < 0,1.

**Figura 1.** Consumo de alimentos, crecimiento y eficiencia de conversión pre desleche.

De acuerdo a los tratamientos, las terneras HH y MH consumieron más cantidad de alimentos pos desleche que las terneras HM y MM (P < 0,01), lograron mayores ganancias diarias de PV (P < 0,01) y fueron más pesadas al día 147 de vida

(142 y 137 vs. 123 y 114 kg de PV; P < 0,05; Tabla 2). Sin embargo, en este período no se detectó efecto del tratamiento, de la edad ni interacción tratamiento por edad sobre la eficiencia de conversión (P > 0,05; Tabla 2).

	Tratamiento <sup>1</sup>					P		
	HH	HM	MH	MM	EEM	T	E	T × E
Consumo de concentrado, Kg MS/d	1,964 <sup>a</sup>	1,197 <sup>b</sup>	1,953 <sup>b</sup>	1,196 <sup>b</sup>	0,031	<0,01	<0,01	<0,01
Consumo de forraje, Kg MS/d	1,943 <sup>a</sup>	1,187 <sup>b</sup>	1,930 <sup>b</sup>	1,187 <sup>b</sup>	0,029	<0,01	<0,01	<0,01
Consumo total, Kg MS/d	3,907 <sup>a</sup>	2,387 <sup>b</sup>	3,883 <sup>b</sup>	2,383 <sup>b</sup>	0,060	<0,01	<0,01	<0,01
Ganancia de peso, kg/d	0,690 <sup>b</sup>	0,483 <sup>b</sup>	0,760 <sup>a</sup>	0,480 <sup>b</sup>	0,057	<0,01	0,182	0,645
Ganancia de altura a la cruz, cm/d	0,172	0,158	0,164	0,136	0,020	0,638	0,020	0,923
Ganancia de ancho de cadera, cm/d	0,074	0,060	0,060	0,071	0,010	0,637	<0,01	0,645
<sup>2</sup> Ef. de Conversión, kg MS/kg PV	5,99	5,67	5,89	5,02	0,450	0,436	0,504	0,466

<sup>1</sup>HH: programa nutricional alto pre desleche (sustituto lácteo suministrado a razón de 20% del peso vivo inicial) y plano de alimentación alto pos desleche (para lograr ganancias de PV de 700-800 g/d); MH: programa nutricional medio pre desleche (sustituto lácteo suministrado a razón de 10% del peso vivo inicial) y plano de alimentación alto pos desleche (para lograr ganancias de PV de 700-800 g/d); HM: programa nutricional alto pre desleche (sustituto lácteo suministrado a razón de 20% del peso vivo inicial) y plano de alimentación medio pos desleche (para lograr ganancias de PV de 400-600 g/d); MM: programa nutricional medio pre desleche (sustituto lácteo suministrado a razón de 10% del peso vivo inicial) y plano de alimentación medio pos desleche (para lograr ganancias de PV de 400-600 g/d). <sup>2</sup> Eficiencia de conversión= kg de MS consumidos por kg de PV logrado.

**Figura 2.** Consumo de alimentos, crecimiento y eficiencia de conversión pos desleche.

## Conclusiones

El suministro de mayores volúmenes de leche permite aumentar el consumo total de MS, lograr mayores tasas de crecimiento corporal y mayor eficiencia de conversión pre desleche. Las terneras en un alto plano nutricional pos desleche lograron mayores tasas de crecimiento independientemente del tratamiento pre desleche.

## Bibliografía

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. AOAC, Arlington, VA.
- Bach, A., and J. Ahedo. 2008. Record Keeping and Economics of Dairy Heifers. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice 24:117-138.
- Brown, E.G., M.J. VandeHaar, K.M. Daniels, J.S. Liesman, L.T. Chapin, D.H. Keisler, and M.W. Nielsen. 2005. Effect of increasing energy and protein intake on body growth and carcass composition of heifer calves. Journal of Dairy Science 88:585-594.
- Diaz, M.C., M.E. Van Amburgh, J.M. Smith, J.M. Kelsey, and E.L. Hutten. 2001. Composition of Growth of Holstein Calves Fed Milk Replacer

from Birth to 105-Kilogram Body Weight<sup>1</sup>. *Journal of Dairy Science* 84:830–842.

• Drackley, J. K. 2008. Calf nutrition from birth to breeding. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 24(1), 55–86.

• Gelsinger, S.L., A.J. Heinrichs, and C.M. Jones. 2016. A meta-analysis of the effects of preweaned calf nutrition and growth on first-lactation performance<sup>1</sup>. *Journal of Dairy Science* 99:6206–6214.

• Mendoza, A., S. De Trinidad, C. Viñoles, C. Cajarville, T. Morales, M. Pla, D. Ubilla, J. Soutto and E. Garófalo 2016. Effect of preweaning plane of nutrition on body size and age at puberty in dairy calves. Book of Abstracts of the 67th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science: Belfast, United Kingdom, 29 August - 2 September 2016. Wageningen Academic Publishers, Wageningen.

• NRC. 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

• Soberon, F., and M.E. Van Amburgh. 2013. LACTATION BIOLOGY SYMPOSIUM: The effect of nutrient intake from milk or milk replacer of preweaned dairy calves on lactation milk yield as adults: A meta-analysis of current data. *Journal of Animal Science* 91:706–712.

• Soberon, F., and M.E. Van Amburgh. 2017. Effects of preweaning nutrient intake in the developing mammary parenchymal tissue. *Journal of Dairy Science* 100:4996–5004.

• Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583–3597.

## Aplicación de métodos moleculares para la identificación y genotipificación de especies patógenas de *Leptospira* en muestras clínicas de bovinos

**Cecilia Nieves<sup>1,2</sup>, Camila Hamond<sup>2,3</sup>, Florencia Buroni<sup>4</sup>, Rodolfo Rivero<sup>4</sup>, Alejandra Suanes<sup>5</sup>, Ximena Salaberry<sup>5</sup>, Melissa Macías-Rioseco<sup>3</sup>, Caroline Silveira<sup>3</sup>, Federico Giannitti<sup>3</sup>, Franklin Riet-Correa<sup>3</sup>, Alejandro Buschiazzo<sup>1</sup>, Leticia Zarantonelli<sup>1,2\*</sup>.**

<sup>1</sup>Laboratorio de Microbiología Molecular y Estructural, Instituto Pasteur de Montevideo, Montevideo, Uruguay.

<sup>2</sup>Unidad Mixta Pasteur + INIA (UMPI), Institut Pasteur de Montevideo / Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Montevideo, Uruguay. <sup>3</sup>Plataforma de Salud Animal, INIA La Estanzuela, Colonia, Uruguay.

<sup>4</sup>División Laboratorios Veterinarios "Miguel C. Rubino", Laboratorio Regional Noroeste, Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, Paysandú, Uruguay. <sup>5</sup>Departamento de Bacteriología, División Laboratorios Veterinarios "Miguel C. Rubino", Sede Central, Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, Montevideo, Uruguay.

\*Autor de correspondencia: lzarantonelli@pasteur.edu.uy.

### Resumen

Este estudio tuvo como objetivo la identificación y tipificación de cepas de *Leptospira* spp. en tejidos provenientes de casos de aborto en bovinos, utilizando métodos moleculares. Se detectó la presencia de ADN de especies patógenas de *Leptospira* por amplificación por PCR del gen *lipL32* y se realizó la identificación y tipificación de las mismas mediante amplificación

y secuenciación parcial de los genes *rrs* (ARN ribosomal 16S) y *secY*. Se analizaron los amplicones de estos dos genes en muestras de tejidos provenientes de nueve fetos abortados, positivos para el gen *lipL32*. El análisis filogenético de las secuencias *rrs* y *secY* permitió determinar la especie del agente como *L. interrogans* en todas las muestras de fetos abortados. Las especies identificadas son del mismo genotipo *secY* que el encontrado recientemente en de aislamientos de *L. interrogans* obtenidos a partir de bovinos adultos (de campo y en fri-

gorífico) en Uruguay. Estos resultados muestran que es posible obtener datos de identificación y tipificación de especies patógenas de *Leptospira* directamente a partir de muestras biológicas resultando así en una herramienta útil para la realización de estudios epidemiológicos en casos clínicos de leptospirosis en los cuales no es posible llegar a la obtención de un cultivo puro.

## Summary

The aim of this study was to identify and genotype *Leptospira* spp. strains in tissue samples from cases of abortions in cattle, using molecular approaches. The DNA of pathogenic *Leptospira* spp. was detected by PCR amplification of the *lipL32* gene. Further identification and typing was carried out by amplification and partial sequencing of the *rrs* (rRNA 16S) and *secY* genes.

The amplicons of the latter two genes were analyzed in tissue samples from nine aborted fetuses, positive for *lipL32*. Based on phylogenetic analyses of the *rrs* and *secY* sequences, the *L. interrogans* species was determined in all these samples. This genotype is identical to the one recently found in isolated *L. interrogans* strains obtained from adult animals in Uruguay (in the field and slaughterhouses). We can conclude that this molecular approach enables identification and typing of pathogenic *Leptospira* directly from biological samples, representing a useful tool to carry out epidemiologic studies of clinical cases of leptospirosis for which isolation is not possible.

## Introducción

La leptospirosis es una enfermedad bacteriana zoonótica que sucede en diversos escenarios epidemiológicos (A. I. Ko et al, 2009), de gran relevancia médica y veterinaria. La enfermedad es producida por especies patógenas del género *Leptospira* y tiene una amplia distribución geográfica debido al gran espectro de huéspedes mamíferos que albergan y excretan el agente de sus túbulos renales (P.N. Levett, 2001). Su diagnóstico es dificultoso, derivando en la subestimación de su incidencia (R. A. Hartskeerl et. al, 2011). Estimaciones por

histopatología y serología han reportado que 30% de los abortos de etiología infecciosa en bovinos en Uruguay son debidos a leptospirosis, por lo que es considerada una enfermedad de relevancia que afecta la reproducción y consecuentes impactos económicos (M. C. Easton, 2006). Se pueden aislar cepas de *Leptospira* spp. a partir de muestras de orina de animales infectados crónicamente, así como también de diferentes tejidos provenientes de fetos abortados, utilizando técnicas de cultivo microbiológico. Sin embargo, el cultivo de *Leptospira* es dificultoso debido, en parte, a los requerimientos nutricionales de la bacteria, así como también a la calidad de las muestras frecuentemente no óptimas en condiciones de campo (autólisis y contaminación con otros géneros bacterianos) (R. T. Chideroli et. al., 2017). Es por ello que no se recurre al aislamiento como herramienta diagnóstica, prefiriendo en cambio el diagnóstico serológico por test de aglutinación microscópica y/o el diagnóstico molecular mediante detección del ADN del agente infeccioso por PCR. En el diagnóstico por PCR, además de la detección de genes específicos de especies patógenas de leptospirosis una herramienta muy utilizada es la secuenciación de los genes *rrs* y *secY* (P. Bourhy et al, 2013, C. Hamond et al, 2016). El análisis de las secuencias del gen *rrs* permite la determinación de especie y el análisis filogenético del gen *secY* permite identificar distintos genotipos dentro de una misma especie (C. Hamond et al, 2016, J. Perez and C. Goarant, 2010). El uso de estas herramientas es muy útil para la realización de estudios epidemiológicos cuando se dificulta aislar la bacteria por cultivo microbiológico. En este trabajo se describe la detección, identificación y genotipificación de especies patógenas de *Leptospira* a partir de muestras biológicas de diferentes tejidos provenientes de casos de abortos en bovinos.

## Materiales y Métodos

Se estudiaron 107 casos de abortos en bovinos entre mayo de 2015 y diciembre de 2017, que fueron enviados a los laboratorios de DILAVE (regional noroeste, n=25 y sede central, n=50) y Plataforma de Salud Animal de INIA La Estanzuela (n=32) para diagnóstico diferencial de aborto. El material cadavérico fue procesado en cada uno de los laboratorios según protocolos

establecidos. Los órganos fueron procesados en *Stomacher* y 2 mL de homogenato fueron enviados a la Unidad Mixta Pasteur + INIA para extracción de ADN y posterior realización de PCR. La extracción y purificación de ADN se realizó con el kit comercial PureLink® Genomic DNA (Invitrogen). La detección de ADN de especies patógenas de *Leptospira* se realizó mediante amplificación del gen *lipL32* utilizando los oligonucleótidos *lipL32F* y *lipL32R* (N. Ahmed et al, 2006). En las muestras donde se detectó ADN de leptospirosis patógenas se realizó luego amplificación por nested-PCR de un fragmento de los genes *rrs* y *secY* utilizando los oligonucleótidos LA y LB (F. Mérien et.al., 1992) en el primer ciclado y LC y RS4 en la nested-PCR para el gen *rrs* (D. Postic et.al., 2000); y los oligonucleótidos *secYF* y *secYR* en el primer ciclado, y *SecYIVF* y *SecYIVR* en la nested-PCR para el gen *secY* (P. Bourhy et al, 2013). Los amplicones obtenidos fueron secuenciados mediante tecnología Sanger (Macrogen, Korea). La calidad de las secuencias fue evaluada mediante el software Chromas 2.6.5 y las secuencias consenso se obtuvieron con el software BioEdit 7.05. El análisis filogenético fue realizado con el software Mega 6.0, empleando el método Neighbor-Joining, modelo Tamura-Nei; y el método *bootstrap* para computar la filogenia (1000 réplicas).

## Resultados y Discusión

Se estudiaron 107 casos de aborto en bovinos entre mayo del 2015 y diciembre del 2017. Se buscó la presencia de ADN de leptospirosis patógenas mediante amplificación del gen *lipL32*, analizando un total de 229 muestras de tejidos cadavéricos incluyendo muestras de hígado (n=86), riñón (n=108), líquido abomasal (n=22), orina (n=6) y bazo(n=7). Se detectó el gen *lipL32* en 9 fetos abortados, resultando positivas 5 muestras de hígado, 5 de riñón y 1 de líquido abomasal. Excepto para una muestra de riñón en la cual no se obtuvo secuencia interpretable para el gen *rrs*, fue posible identificar con un 100% de identidad la especie *L. interrogans* en diez de las once muestras positivas. Se obtuvieron secuencias interpretables para el gen *secY* en cinco muestras de riñón, en una muestra de hígado y en una muestra de líquido abomasal. El análisis filogenético permitió agrupar estas secuencias en el clado correspondiente a la especie *L. interrogans* y se observó 100% de homología con el alelo *secY* de aislamientos de origen

bovino obtenidos recientemente por nuestro grupo e identificados como *L. interrogans* serovar Kennewicki (serogruppo Pomona) (Zarantonelli et al, PLoSNegl. Trop. Dis., manuscrito en revisión). Estos resultados están en sintonía con lo reportado en la literatura, con identificación del serogruppo Pomona, una de las serovariedades de la especie *L. interrogans* con reconocidas características abortogénicas en bovinos (S. Herr et. al., 1982, B. F. Kingscote and D. Wilson, 1986, W.A. Ellis, 2015).

## Bibliografía

- A. I. Ko, C. Goarant, and M. Picardeau, "*Leptospira*: the dawn of the molecular genetics era for an emerging zoonotic pathogen" Nat. Rev. Microbiol., vol. 7, no. 10, Oct. 2009.
- P. N. Levett, "Leptospirosis" Clin. Microbiol. Rev., vol. 14, no. 2, Apr. 2001.
- R. A Hartskeerl, M. Collares-Pereira, and W. a Ellis, "Emergence, control and re-emerging leptospirosis: dynamics of infection in the changing world" Clin. Microbiol. Infect., vol. 17, no. 4, Apr. 2011.
- M. C. Easton, "Estudio patológico de las principales causas infecciosas en el aborto bovino en Uruguay" Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay, 2006.
- R. T. Chideroli, D.D. Gonçalves, S.A. Suphoronski, A.F. Alfieri, A. A. Alfieri, A. G., J. C. de Freitas, U. P. Pereira, "Culture Strategies for Isolation of Fastidious *Leptospira* Serovar Hardjo and Molecular Differentiation of Genotypes Hardjobovis and Hardjoprajitno" Front. Microbiol., vol. 8, 2017.
- P. Bourhy et al., "Serovar Diversity of Pathogenic *Leptospira* Circulating in the French West Indies" PLoSNegl. Trop. Dis., vol. 7, no. 3, Mar. 2013.
- C. Hamond, C. P. Pestana, M. A. Medeiros, and W. Lilenbaum. "Genotyping of *Leptospira* Directly in urine samples of cattle demonstrates a diversity of species and strains in Brazil," Epidemiol. Infect., vol.144, no. 1, Jan. 2016.
- N. Ahmed et al., "Multilocus sequence typing method for identification and genotypic classification of pathogenic *Leptospira* species," Ann. Clin. Microbiol. Antimicrob. vol. 10, 2006
- J. Perez and C. Goarant, "Rapid *Leptospira* identification by direct sequencing of the diagnostic PCR products in New Caledonia," BMC Microbiol., vol. 10, no. 1, Jan. 2010.
- F. Mérien, P. Amouriaux, P. Perolat, G. Baranton, and I. Saint Girons, "Polymerase



chain reaction for detection of *Leptospira* spp. in clinical samples" J. Clin. Microbiol., vol. 30, no. 9, Sep. 1992.

• D. Postic, N. Riquelme-Sertour, F. Merien, P. Perolat, and G. Baranton, "Interest of partial 16S rDNA gene sequences to resolve heterogeneities between *Leptospira* collections: application to *L. meyeri*" Res. Microbiol., vol. 151, no. 5, Jun. 2000.

• S. Herr, A. E. Riley, J. A. Naser, D. Roux, and J. F. De Lange, "*Leptospira interrogans* serovar

Pomona associated with abortion in cattle: isolation methods and laboratory animal histopathology" Onderstepoort J. Vet. Res., vol. 49, no. 1, Mar. 1982.

• B. F. Kingscote and D. Wilson, "*Leptospira* Pomona Abortion Storm in a Cattle Herd in Saskatchewan," Can. Vet. J. vol. 27, no. 11, Nov. 1986.

• Ellis WA. Animal leptospirosis. Curr Top Microbiol Immunol. 387:99-137, 2015.

## Efecto de la caminata y del tiempo de ayuno sobre el pH ruminal de vacas lecheras en pastoreo

Capelesso A.<sup>1,2\*</sup>, Dayuto J.<sup>1</sup>, Kozloski G.<sup>2</sup>, Mendoza, A.<sup>3</sup>, Repetto J.<sup>1</sup> y Cajarville C.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidad de la República, Facultad de Veterinaria, Uruguay. \*ascapelesso@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Santa Maria, Brasil. <sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Uruguay.

### Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar y diferenciar el impacto de la caminata y del efecto del tiempo de ayuno sobre el pH del rumen de vacas lecheras en pastoreo. Para el ensayo se utilizaron 30 vacas multiparas en lactación, que fueran asignadas según un diseño de bloques al azar, con dos semanas de previo acostumbramiento a los tratamientos: Caminata de 5 km/d [Caminata]; Ayuno (alimenticio) durante un tiempo equivalente al período de caminata del tratamiento caminata [Ayuno]; Sin ayuno y sin caminata [Control]. Para la determinación de pH del rumen, 4 vacas de cada tratamiento fueran sondeadas en el rumen. Para la colecta de muestra, durante el intervalo de 24 h se colectó muestras del líquido ruminal siendo determinado pH inmediatamente después de la colecta. En conclusión, el grupo caminata no defirió en valores de pH ruminal comparado el grupo control y se observó que el grupo ayuno presentó menores valores de pH ruminal en contraste con el grupo caminata y control.

### Abstract

The objective of this study was to investigate the impact of walking or/and fasting time in rumen's pH of dairy cows under grazing. For this study thirty animals were assigned to three treatments in a randomized block design, walking 5 km/d [walk treatment]; food fasting during the same time of treatment walking [fasting treatment] and; control treatment. For rumen's pH determination, four dairy cows per treatment were rumen probed. Ruminal fluid samples were collected hourly for 24 hours to measure pH. In conclusion, rumen's pH of walking treatment was not different relative to control, and as expected fasting treatment was the lowest.

### Introducción

Dado el creciente interés por la maximización de la cosecha directa de pasto en los tambos lecheros de Uruguay que, en combinación con el aumento de tamaño de las unidades producti-



vas, determina que los animales deban recorrer largas distancias para obtener su alimento, lo que podría implicar en menor producción diaria. Además, el impacto del periodo de ayuno durante ese periodo de caminata también podría ser un importante factor en se llevar en cuenta en la producción lechera. Por fin, si bien existe información acerca del impacto de periodos cortos de ayuno sobre parámetros de ruminales, existe poca información acerca del impacto sumatorio de la caminata y el efecto ayuno en vacas lecheras en sistemas a pastoreo. Así el objetivo de este trabajo es evaluar y diferenciar el impacto de la caminata y del efecto del tiempo de ayuno sobre la dinámica de pH del rumen de vacas lecheras en pastoreo.

## Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el Instituto de Producción Animal (IPAV) de Facultad de Veterinaria (Ruta 1, km 42,5) de la Universidad de la República (UDELAR) Uruguay, en octubre de 2017. Para el ensayo 30 vacas (12 con sondas en el rumen [4/tratamiento]) multiparas y primiparas cruce Holstein y Jersey ( $\pm$  90 días de lactancia) fueron asignadas a un diseño de bloques al azar en función de la producción diaria de leche, días de lactación y peso vivo, y dentro de cada bloque se asignaron a los siguientes tratamientos: Caminata: los animales caminaban 5 km/d en relación con los grupos Control y Ayuno (2.5 km/turno); Ayuno: Ayuno alimenticio durante un tiempo equivalente al periodo de la caminata del tratamiento anterior; Control: sin ayuno y sin caminata, alojados en una pastura a un máximo de 500m de distancia de la sala de ordeño durante los periodos en que los otros grupos

caminaban o ayunaban, respectivamente. La dieta de todos los animales fue compuesta por cascarilla de soja (20 % del CMS total estimado diario) y una pastura de alfalfa, ofertada en dos turnos. Los grupos experimentales fueran manejados de manera independiente, incluso en las parcelas. Los animales fueran evaluados durante 14 días. Previo a la evaluación hubo un periodo de acostumbramiento de 10 días.

Para la determinación del pH ruminal, en el día 14 del ensayo, durante el intervalo de 24 h en un intervalo de una hora por muestreo se colectó 15 mL de muestras del líquido ruminal en todas las vacas fistuladas. En las muestras se determinó el pH inmediatamente después de la colecta, usando un pH-metro digital (EW-05991-36, Cole Parmer, EE.UU.). Los datos fueran analizados como medidas repetidas en el tiempo usando PROC MIXED procedimiento de SAS (version 9.1; SAS Institute Inc., Cary, NC) con estructura de covarianza AR(1).

## Resultados y Discusión

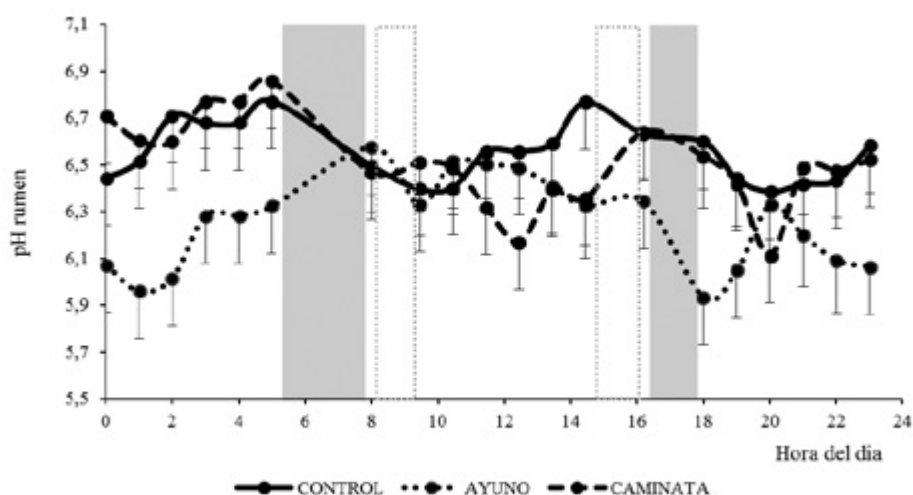
Los animales del tratamiento Ayuno presentaron menores valores promedios de pH ruminal mientras que el grupo Caminata no presentó diferencias con el Control (Tabla 1, Figura 1).

Los menores valores de pH ruminal para el grupo ayuno eran esperados como descrito por Félix et al. (2017), sin embargo, cuando se combinaron tiempo de ayuno y caminata, no fueron encontradas diferencias en los valores de pH ruminal con respecto al grupo control. Las explicaciones para tal hallazgo no están del todo aclaradas, pero se podría adjudicar a una mayor tasa de pasaje de la dieta.

**Tabla 1.** Valores de pH rumen de vacas lecheras en: Caminata: los animales caminaban 5 km/d en relación con los grupos Control y Ayuno (2.5 km/turno); Ayuno: Ayuno alimenticio durante un tiempo equivalente al periodo de la caminata del tratamiento anterior; Control: sin ayuno y sin caminata.

Variable	Tratamiento			EE	P valor <sup>1</sup>		
	Caminata	Ayuno	Control		T	H	T * H
pH rumen	6.51 <sup>c</sup>	6.25 <sup>b</sup>	6.55 <sup>ac</sup>	0.13	<0.001	0.367	0.24

<sup>1</sup> Valores de probabilidad para T: Tratamiento; H: Hora; y T \* H: Interacción tratamiento y Hora.



**Figura 1.** Valores de pH rumen de vacas lecheras en: Caminata: los animales caminaban 5 km/d en relación con los grupos Control y Ayuno (2.5 km/turno); Ayuno: Ayuno alimenticio durante un tiempo equivalente al periodo de la caminata del tratamiento anterior; Control: sin ayuno y sin caminata. Área gris corresponde a los períodos de ordeño a.m. y p.m. Área puntillado gris corresponde a los tiempos de caminata y/o ayuno.

## Conclusión

Grupo Caminata no defirió en valores de pH ruminal comparado al grupo Control. El grupo Ayuno presentó menores valores de pH ruminal.

## Bibliografía

- FELIX, A, et al. Restricting the time of access to fresh forage reduces intake and energy balance but does not affect the digestive utilization of nutrients in beef heifers. **Anim Feed Sci Technol** 226:103-112, 2017.

# Fotosensibilización hepatógena en bovinos causado por Fasciolosis crónica

Pablo Parodi<sup>1</sup>, Carolina Matto<sup>2</sup>, Edgardo Gianecchini<sup>2</sup>, Marcos Schanzembach<sup>2</sup>, Florencia Buroni<sup>2</sup>, Víctor Rodríguez<sup>2</sup>, Rodolfo Rivero<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Becario de Maestría INIA, Plataforma de Salud Animal, La Estanzuela, Colonia, Uruguay.

\* Autor de referencia: pablopardi7@gmail.com. <sup>2</sup> Laboratorio Regional Noroeste "Miguel C. Rubino", División de Laboratorios Veterinarios "Miguel C. Rubino", Ruta 3 Km 369, Paysandú, Uruguay.

## Resumen

La fotosensibilización en bovinos es una dermatitis causada por la acumulación de pigmentos fluorescentes o fotodinámicos en la piel que por contacto con la luz solar provoca muerte celular y edema local. Pueden tener tres orígenes, primaria por ingestión de un agente fotodinámico exógeno, fotosensibilización debida a la síntesis anómala de pigmento, (porfiria congénita) y por último, fotosensibilización hepatógena, por acumulación de floeritrina, un producto final de la clorofila debido a una disfunción hepática. Este trabajo tiene como objetivo describir dos brotes de fotosensibilización causado por las lesiones de *Fasciola hepática* en el hígado, en los departamentos de Soriano y Tacuarembó. La tasa de morbilidad fueron de 14% y 33% y mortalidad 14% y 2% respectivamente. Los principales signos observados fueron pérdida de peso, costras y peladuras en morro, fotofobia, úlceras ventrales en lengua, sialorrea, corrimientos oculares, dermatitis en parpado y otras áreas blancas. En base a los datos epidemiológicos, clínicos, hallazgos de necropsia e histopatología confirman el diagnóstico de una fotosensibilización hepatógena causada por las lesiones de *Fasciola hepática*.

## Summary

Photosensitization in cattle is a dermatitis caused when photodynamic or fluorescent pigments are deposited in sunlight-exposed skin, it produced cellular death and local edema. It can have three origins: first by ingestion of an exogenous photodynamic agent, photosensiti-

zation due to the anomalous synthesis of pigment (congenital porphyria) and finally, hepatogenic photosensitization by accumulation of phyloerythrin, a final product of chlorophyll by hepatic dysfunction. The objective of this work is to describe two outbreak of photosensitization, caused by the lesions caused by *Fasciola hepatica* in the liver, in the departments of Soriano and Tacuarembó. The morbidity rate was 14% and 33% and the mortality rate was 14% and 2%. The main signs observed were weight loss, crusting and peeling of the nose, photophobia, tongue with ventral ulcer, sialorrhea, eye shifts, eyelid dermatitis and other white areas. Based on epidemiological, clinical data, necropsy findings and histopathology the diagnosis of a hepatogenic photosensitization caused by the lesions of *Fasciola hepatica* was confirmed.

## Introducción

Fotosensibilización, fotodermatitis o lucitis, es una enfermedad que ocurre cuando pigmentos fluorescentes o fotodinámicos se depositan en la piel expuesta a la luz solar. Estos pigmentos absorben rayos UV provocando muerte celular local y edema tisular (Casteel et al., 1991; Mauldin y Peters-Kennedy, 2016). Provoca intensa irritación de la piel y prurito, laceraciones y edemas locales en zonas despigmentadas, cierre de párpados y lagrimeos, disfagia, sialorrea y fotofobia (Radostitis, 2002). Comúnmente afecta a los rumiantes, mientras que con menos frecuencia a los equinos, suinos y aves (Plumlee, 1995; Rowe, 1998). Esta enfermedad tiene tres posibles orígenes, la primaria, causada por la ingestión de agentes fotodinámicos exógenos habituales en algunas plantas, donde en un hígado normal no puede

excretarlo (Perusia y Rodriguez, 2017). Fotosensibilización secundaria, causada por la acumulación de pigmentos endógenos, resultado del metabolismo anormal de la porfirina, un agente fotodinámico (Radostitis, 2002). Por último, fotosensibilización hepatógena es la más común y económicamente importante, los animales son sensibilizados por la acumulación de la filoeritrina, un producto de la digestión de la clorofila, en la circulación periférica. La filoeritrina es normalmente excretada por la bilis, pero cuando hay lesiones a nivel hepático esta excreción se ve afectada, acumulándose este agente fotodinámico. Las lesiones hepáticas comúnmente son causadas por plantas hepatotóxicas, hongos, químicas o por lesiones hepáticas graves el 80% de la pérdida de funcionalidad (Smith et al., 1997; Cullen, 2009). En bovinos ha habido un incremento muy importante en los últimos años de focos de Fasciolosis que han sido atribuidos entre otros factores al cambio climático, donde se ha evidenciado condiciones crecientemente cálidas y de mayor precipitación acumulada anual (Matto et al., 2016). El objetivo de este trabajo es describir dos brotes de fotosensibilización hepatógena, provocado por las lesiones causadas por *Fasciola hepatica*.

## Materiales y Métodos

Se realizó la visita de dos establecimientos rurales situados en los departamentos de Soriano y Tacuarembó, en los meses de Abril 2015 y Febrero 2018 respectivamente. El motivo de consulta de ambos brotes correspondieron a un lote de vacas (Soriano) y vaquillonas de 2 años (Tacuarembó) que presentaban fotofobia, costra y peladuras en morro, sialorrea, úlceras en lengua, corrimientos oculares, dermatitis en párpados, edema submandibular y diarrea (Figura 1). De un total de 153 vacas enfermaron 14 y murieron 14 (9%), en el lote de 150 vaquillonas, se encontraron 50 enfermos (33.3%) y 3 murieron (2%). A la visita se recopilaron datos epidemiológicos y se inspeccionaron clínicamente los animales enfermos. Se realizó necropsia de animales muertos, tomando muestras para histopatología, fijados en formol bufferado al 10%, cortados a 5 micras y coloreados con H&E.

Todas las muestras fueron procesadas en el Laboratorio Regional Noroeste Miguel C. Rubino, DILAVE- Paysandú.

## Resultados y Discusión

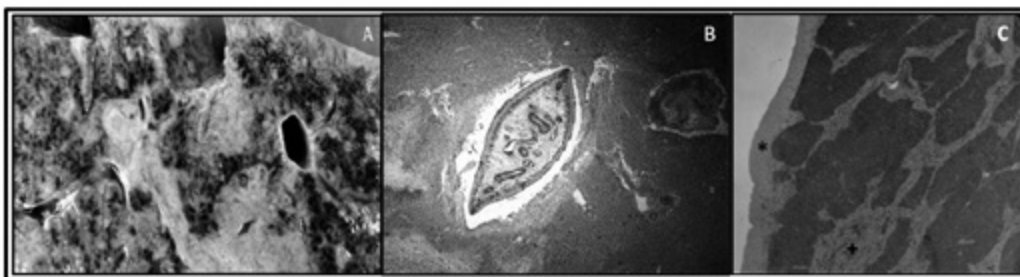
Los hallazgos más relevantes en la necropsia realizada fueron dermatitis necrótica bilateral de los párpados, costras y peladuras en morro, con corrimientos oculares bilaterales, miasis y úlceras en cara ventral de lengua (Figura 1), lo que indican lesiones compatibles con fotosensibilización (Radostits, 2002; Mauldin y Peters-Kennedy, 2016;). En el hígado se observó engrosamiento de la capsula de Glisson, moderada fibrosis difusa, colangitis crónica con calcificación de los canalículos y presencia de trayectos fibrosados de migración de *Fasciola hepática* (Figura 2) (Amaral Bravo et al., 2014; Haroun y Hityer, 1986). Al examen histopatológico se destacó, en lengua, úlceras focalmente extensas del epitelio. En hígado, severa fibrosis difusa a predominio periportal, proliferación y obstrucción canalicular, presencia de *Fasciola hepática*, necrosis individual de los hepatocitos, coléctasis, colangitis crónica y fibrosis de la capsula de Glisson (Figura 2). La obstrucción de los conductos biliares lleva a una estasis y estenosis biliar, esto conlleva a una acumulación de filoeritrina en la circulación periférica, depositándose en la piel y provocando fotosensibilización (Smith et al., 1997; Cullen, 2009; Mauldin y Peters-Kennedy, 2016;).

## Conclusiones

En base a la historia clínica, los signos, las lesiones macroscópicas y microscópicas permite realizar un diagnóstico de fotosensibilización hepatógena, debido a la disfunción hepática causado por lesiones de *Fasciola hepatica*.



**Figura 1.** Bovino: A, Costras en morro, dermatitis en parpado, intenso lagrimeo con miasis. B, mismo bovino cara ventral de lengua donde se observa una ulcera.



**Figura 2.** Bovino: A. Hígado con áreas oscuras, hemorrágicas intercaladas con áreas claras. B. Presencia de forma larvaria de Fasciola hepatica en el parénquima hepático y áreas de necrosis (HE, 20X) C. Intensa fibrosis difusa a predominio periportal (+), engrosamiento y fibrosis de la capsula de Glisson (\*) (HE, 20X).

## Bibliografía

- Amaral Bravo F. M, Ribeiro de Sousa. D , Barros A,Carvalho R, Carvalho Nunes L(2014). Archives of Veterinary Science 19:57-64.
- Casteel, S.W., Weaver, A.D., Mills L.L, Pace L W Rottinghaus G E y Smith K M . (1991). Photosensitization outbreak in Shorthorn calves in Missouri. J Vet Diagn Invest, v. 35, p. 180-182..
- Cullen J M (2009). Fígado, sistema biliar e pancreas exocrino. En: McGavin M D y Zachary J F. Bases da patología em veterinaria 4ta edición. Capitulo 8 pag.415-416 y 437-438.
- Fairweather I (2011). Reducing the future threat from (liver) fluke: realistic prospect or quixotic fantasy?. Veterinary Parasitology 180:133-143.
- Haroun, E.T.M y Hityer, G.V (1986).. Resistance to fascioliasis – a review. Veterinary Patology, 20:63-93.
- Matto, C.; Adrien, M L.; Ceriani, S.; Giannichini, E.; Buroni, F y Rivero, R. (2016). Estudio retrospectivo de la fascioliasis bovina durante el periodo de 1998 a 2015 en el litoral noroeste. En: XLIV Jor-

nadas Uruguayas Buiatría 2016. Pag 229-231.

- Mauldin, E A y Peters-Kennedy J (2016). Integumentary System. En: Jubb, Kennedy y Palmer's. Pathology of Domestic Animals. Volumen 1: 577-580
- Perusia, O. R y Rodriguez R (2017). Fotosensibilización. Plantas tóxicas y micotoxinas. Sitio Producción Animal Argentina. [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
- Plumlee, K. H. (1995) Photosensitization in ruminants. Vet. Med. 90:605-612
- Radostits, O. M. , Gay, C. C., Blood, D.C. y Hinchcliff, K.W. (2002). Medicina veterinaria: tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino. 9a. ed. Madrid, McGraw-Hill .694 p.
- Rowe, L.D.(1998). Photosensitization problems in livestock. Vet. Clin. N. Am.: Large Anim. Pract, 5:301-323
- Smith BL, Asher GW, Thomposon KG, Hoggard GK.(1997) Hepatogenous phosensitisation in fallw deer (Dama dama) in New Zeland veterinary journal 45- 88-92. DOI: 10.1080/00480169.1997.36001



# Resistencia a antibióticos en aislamientos de *Salmonella* enterica obtenidos de bovinos en el laboratorio regional noroeste "Miguel C. Rubino" en el periodo 2014-2017

Schanzembach, M.<sup>1</sup>; Giannechini, R. <sup>1</sup>; Rodríguez, V. <sup>1</sup>; Matto, C. <sup>1</sup>; Parodi, P. <sup>2</sup>; Buroni, F. <sup>1</sup>; Rivero, R. <sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Laboratorio Regional Noroeste "Miguel C. Rubino", División de Laboratorios Veterinarios "Miguel C. Rubino", Ruta 3 Km 369, Paysandú, Uruguay. <sup>2</sup>Becario de Maestría INIA, Plataforma de Salud Animal, La Estanzuela, Colonia, Uruguay.

## Resumen

Se evaluó la resistencia a antibióticos de los cultivos de *Salmonella enterica* aislados de bovinos en el Laboratorio Regional Noroeste DILAVE Paysandú en el periodo de 2014 a 2017. Se determinó que el 44,5% de los aislamientos presentaban resistencia a 1 o 2 antibióticos, mientras que el 55,5% de los mismos fueron multi-resistentes (resistencia 3 o más antibióticos). Dentro de estos últimos se encontraron perfiles de resistencia ACSSuT comúnmente encontrados en cepas de *Salmonella typhimurium* DT104 de importancia zoonótica a nivel mundial.

## Summary

The resistance to antibiotics of *Salmonella enterica* cultures isolated from bovines in the DILAVE Paysandú Northwest Regional Laboratory in the period from 2014 to 2017 was evaluated. It was determined that the 44,5% of the isolates had resistance to 1 or 2 antibiotics, while the 55,5% of them were multi-resistant (resistance to 3 or more antibiotics). Within the last ones ACSSuT resistance profiles were found, commonly found in strains of *Salmonella typhimurium* DT104 of worldwide importance.

## Introducción

La salmonelosis es una zoonosis de origen bacteriano, la cual en rumiantes puede presentarse en forma septicémica o estar limitada al tracto entérico (Hirish y col., 2004). Los principales serotipos asociados con esta enfermedad en bovinos son *Salmonella enterica* ser. Dublin (*S. dublin*) y *Salmonella enterica* ser. Typhimurium (*S. typhimurium*) (Radostit y col., 2007). La salmonelosis en bovinos ha adquirido gran importancia en los últimos años debido al incremento de resistencia antimicrobiana en los aislamientos *Salmonella enterica* y en particular el serotipo *S. typhimurium* por su asociación a infecciones en humanos (Prescott y col., 2000). La resistencia múltiple antimicrobiana (RMA) ha sido definida como la resistencia a 3 o más clases de agentes antimicrobianos de acuerdo a National Antimicrobial Resistance Monitoring System (FDA 2018b)

## Materiales y Métodos

En este trabajo se determinaron los perfiles de resistencia de 27 aislamientos de *Salmonella enterica* obtenidos en el Laboratorio Regional Noroeste DILAVE Paysandú provenientes de diferentes brotes de diarrea o muerte súbita en bovinos durante el periodo 2014-2017. De estos aislamientos 16 fueron de *Salmonella typhimurium*, 1 de *Salmonella dublin* y 10 de *Salmonella* spp. La determinación de la resistencia a anti-

bióticos fue realizada por medio del método de Agar Disco Difusión de acuerdo a las recomendaciones del Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI, 2008). Empleando los siguientes discos de antibióticos (OXOID): ampicilina, 10µg; amoxicilina + ácido clavulánico, 30µg; cefoxitina, 30µg; ceftazidima, 30µg; ciprofloxacina, 5µg; gentamicina, 10µg; cloranfenicol, 30µg; sulfametoxazol + trimethoprima, 25µg; tetraciclina, 30µg; kanamicina, 30µg; enrofloxacina, 5µg. El medio empleado para realizar el método fue Agar Mueller-Hinton (HI-MEDIA). La lectura de las placas se realizó luego de 18 horas de incubación a 37°C en condiciones aeróbicas. Los aislamientos fueron categorizados como susceptibles o resistentes de acuerdo a los límites de los diámetros de los halos de inhibición determinados por el European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST, 2017) para Cefoxitina, Ceftazidima, Ciprofloxacina mientras que para el resto de los antibióticos evaluados se tomaron los valores límites de CLSI (CLSI, 2008).

## Resultados y Discusión

En el cuadro N°1 se puede observar que la resistencia a Tetraciclina (88,9%), Ampicilina (70,4%) y la Amoxicilina con Ác. Clavulánico (48,1%) se encuentra ampliamente distribuida en los ais-

lamientos estudiados cabe destacar que esta tendencia coincide con los valores informados en el reporte integrado del año 2015 realizado por NARMS (FDA, 2018a) donde la resistencia a estos antibióticos se encuentra entre los valores más altos. Por otra parte se detectó *Salmonella* con resistencia a 1 o 2 antibióticos en 44,5% aislamientos; mientras que, 55,5% de los aislamientos presentaron perfiles RMA. Dentro de ellos se detectó 7,4% aislamientos con resistencia del tipo ACSSuT dentro de esta categorización se encuentra la resistencia combinada a ampicilina, cloranfenicol, estreptomina, sulfonamida y tetraciclina encontrada en las cepas DT104 de *S. typhimurium*, de acuerdo a los criterios de clasificación de perfiles de resistencia antimicrobiana empleados por NARMS (FDA, 2018b). La cual ha sido reportada en infecciones severas de bovinos y humanos en muchos países europeos y también en E.E.U.U. y Canadá (Threlfall, 2000). Estas determinaciones son importantes ya que nos demuestran la presencia de *Salmonella enterica* multiresistente y de importancia zoonótica, lo cual nos deja pocas opciones de tratamiento con antibióticos y frecuentemente con pobres resultados clínicos. Por lo que se deberá determinar si los perfiles de resistencia ACSSuT encontrados corresponden a cepas de *S. typhimurium* DT104.

**Cuadro 1.** Patrones de resistencia a antibióticos

Patrón de resistencia	Aislamientos de Salmonella	
	Número	Porcentaje
AMP AMC TE	6	22,2
CN TE	4	14,8
TE	4	14,8
AMP AMC TE ENR	2	7,4
AMP NA TE	2	7,4
AMP AMC CIP CN C TE K ENR	1	3,7
AMP AMC CIP C SXT TE K ENR	1	3,7
AMP AMC SXT TE K ENR	1	3,7
AMP AMC CN TE K	1	3,7
AMP C SXT TE K	1	3,7
AMP TE	1	3,7
AMP AMC	1	3,7
AMP	1	3,7
CN	1	3,7
Total	27	100,0

**Nota:** AMP: Ampicilina AMC: Amoxicilina + Ác. Clavulánico CTX: Cefoxitina CAZ: Ceftazidime CIP: Ciprofloxacina CN: Gentamicina C: Cloranfenicol SXT: Sulfametoxazol + Trimethoprima TE: Tetraciclina K: Kanamicina ENR: Enrofloxacina

## Bibliografía

- CLSI (2008). *Performance standards for antimicrobial disk and dilution susceptibility test for bacteria isolated from animals; approved standard*. Wayne: Clinical and Laboratory Standards Institute.
- EUCAST *Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters* (2017). EUCAST.org. Obtenida el 29 de Marzo de 2018, de [http://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/EUCAST\\_files/Breakpoint\\_tables/v\\_8.0\\_Breakpoint\\_Tables.pdf](http://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/EUCAST_files/Breakpoint_tables/v_8.0_Breakpoint_Tables.pdf)
- Food and Drug Administration (FDA) *NARMS Now: Integrated Data*. (2018a). Fda.gov. Obtenida el 29 de Marzo de 2018, de <https://www.fda.gov/AnimalVeterinary/SafetyHealth/AntimicrobialResistance/NationalAntimicrobialResistanceMonitoringSystem/ucm416741.htm>
- Food and Drug Administration (FDA) *NARMS Integrated Report 2014* (2018b). Fda.gov. Obtenida el 29 de Marzo de 2018, de <https://www.fda.gov/downloads/AnimalVeterinary/SafetyHealth/AntimicrobialResistance/NationalAntimicrobialResistanceMonitoringSystem/UCM528861.pdf>
- Hirsh, D., Maclachlan, N., & Walker, R. (2004). *Enterobacteriaceae: Salmonella en Veterinary microbiology* (pp. 896-909). Ames, Iowa: Blackwell Pub.
- Prescott, J., Baggot, J., & Walker, R. (2000). *Antimicrobial Drug Resistance and Its Epidemiology en Antimicrobial therapy in veterinary medicine* (pp. 37-38). Ames: Iowa State University Press.
- Radostits, O., & Done, S. (2007). Diseases associated with bacteria – III en *Veterinary medicine* (pp. 896-909). New York: Elsevier Saunders.
- Threlfall, E. (2000) *Epidemic Salmonella typhimurium DT104 – a truly international epidemic clone*. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 47, 7-10

## Estudio de la incidencia de Mastitis Clínica, Prevalencia de Mastitis sub Clínica y patógenos prevalentes en ambas entidades de la enfermedad en queserías artesanales en la cuenca lechera litoral norte

Rodríguez V<sup>1</sup>, Grille L<sup>2</sup>; Schanzembach M<sup>1</sup>; Parodi P<sup>3</sup>; Rivero R<sup>1</sup>; Matto C<sup>1</sup>; Buroni F<sup>1</sup>; Giannechini E<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Laboratorio Regional Noroeste "Miguel C. Rubino", División de Laboratorios Veterinarios "Miguel C. Rubino", Ruta 3 Km 369, Paysandú, Uruguay. <sup>2</sup>Departamento de Ciencia y Tecnología de la Leche. Facultad de Veterinaria. Ruta 3, Km 363, Paysandú, Uruguay. <sup>3</sup>Autor de correspondencia: <sup>3</sup>Becario de Maestría INIA, Plataforma de Salud Animal, La Estanzuela, Colonia, Uruguay. \* Autor de referencia: [pablopardi7@gmail.com](mailto:pablopardi7@gmail.com).

## Resumen

Quince establecimientos queseros artesanales fueron seleccionados para determinar la incidencia de mastitis clínica, prevalencia de mastitis sub clínica y la etiología de las infecciones intramamarias en la cuenca litoral noroeste del Uruguay. Fue determinado

un índice de incidencia de 4,2 casos cada 100 vacas en riesgo/90 días, mientras que la prevalencia de mastitis sub clínica fue determinada 65% de vacas afectadas de las 330 total en ordeño. El microorganismo mayormente aislado de las infecciones intramamarias fue *S. aureus*.

## Summary

Fifteen artisanal cheesemakers establishments were selected to determine the incidence of clinical mastitis, prevalence of subclinical mastitis and the etiology of intramammary infections on the northwest littoral basin of Uruguay. It was determined an incidence index of 4,2 cases every 100 cows in risk/90 days, while the prevalence of subclinical mastitis was determined as 65% of the affected cows of the total 330 in milking. The microorganism mainly isolated from the intramammary infections was *S. aureus*.

## Introducción

El sector lechero en Uruguay tiene gran importancia social, económica y productiva. A su vez Uruguay tiene un elevado consumo de lácteos per cápita de 255 lts/año (DIEA, 2017). El 18% de este consumo proviene de leche o productos lácteos que no provienen de la industria. Este porcentaje, está representado por un total de 139 millones de litros de leche, discriminados en venta directa, consumo humano en los predios y en mayor medida de establecimientos que procesan su producción. Son 1156 establecimientos los que se dedican a procesar su propia producción (DIEA 2017), dentro de los cuales están las queserías artesanales. La mastitis es una enfermedad multifactorial, presentándose como una inflamación de la glándula mamaria, siendo la enfermedad más común del ganado lechero y la de mayor importancia económica en el mundo, generando grandes pérdidas en la industria láctea (Swinkels et al., 2005., Dufour et al., 2012). Puede presentarse con alteraciones en ubre y en leche lo que se denomina mastitis clínica (MC), o la mastitis sub clínica (MSC) que se caracteriza por no presentar cambios aparentes en leche a pesar de un incremento significativo del recuento de células somáticas (Bramley et al., 1996). En Uruguay ha sido determinada una elevada prevalencia de MSC del 50% de animales afectados en al menos un cuarto de la glándula mamaria (Gianneechini et al., 2002; Gianneechini et al.; 2014). Mientras que la incidencia de MC en el país fue de 11,8 casos cada 100 vacas-año en riesgo (Gianneechini et al., 2014). Dichas determinaciones fueron realizadas en establecimientos del circuito de remitentes a planta. Por lo tanto, el objetivo

de este estudio fue determinar la incidencia de mastitis clínica en 3 meses, la prevalencia de mastitis sub clínica y los patógenos prevalentes en ambas entidades de la enfermedad en queserías artesanales en la región litoral norte del Uruguay.

## Materiales y Métodos

Se determinó una muestra de 15 establecimientos elaboradores de quesos artesanales por conveniencia dentro de un total de 77 establecimientos relevados en la cuenca litoral noroeste. De acuerdo a lo anteriormente mencionado, se seleccionaron 9 establecimientos en el departamento de Paysandú y 6 en el departamento de Rio Negro. El índice de incidencia de mastitis clínica (IIMC) se determinó en base al número de muestras de casos clínicos recibidos de los 15 establecimientos seleccionados durante los 3 meses (Setiembre a noviembre 2016) de duración el estudio, de acuerdo a lo descrito por Gianneechini et al. (2014). Para la determinación de la prevalencia de MSC se realizó una única visita a cada uno de los establecimientos seleccionados entre Setiembre y noviembre del año 2016 durante la cual se realizó la prueba de California Mastitis Test (CMT) para la determinación indirecta de células somáticas por cuarto, a partir de esto extrajo de forma aséptica las muestras de cuartos afectados por MSC de forma individual y pool de los cuartos normales al CMT de todas las vacas en ordeño para aislamiento bacteriológico, las cuales fueron transportadas a entre 4 a 8 C° al laboratorio regional noroeste DILAVE Paysandú. A todas las vacas El procesamiento de las muestras para bacteriología e identificación de los aislamientos obtenidos se realizaron de acuerdo a los procedimientos descritos por Gianneechini et al. (2002).

## Resultados y Discusión

Para la determinación de IIMC se recibieron 14 muestras durante los 90 días de duración del presente estudio, obteniéndose una media de 4,2 casos cada 100 vacas en riesgo para dicho periodo de tiempo (Tabla 1), el cual si se estimara anualmente sería de 16,8 casos cada 100 vacas en riesgo. Mientras que la

media de la prevalencia determinada en nuestro estudio para MSC fue de 65% de animales afectados (Tabla 1). Dichos valores de IIMC y de prevalencia de MSC fueron mayores a los obtenidos por Giannechini et al. (2014) en estableci-

mientos remitentes de la cuenca sur de nuestro país, determinado en 11,8 casos cada 100 vacas en riesgo al año y 54,2 % de vacas afectadas con MSC, respectivamente.

**Tabla 1.** Valores descriptivos relacionados a la presentación de mastitis en 15 establecimientos de queserías artesanal, en la cuenca litoral norte.

	Nº de establecimientos	Media	Rango
Prevalencia de mastitis sub clínica (% de vacas)	15	65	41-100
Incidencia de mastitis clínica (casos cada 100 vacas en riesgo/ 90 días)	15	4,2	0-23

Para determinar las infecciones intramamarias en los establecimientos muestreados se tomaron 776 muestras de leche de 330 animales (el total en ordeño), para aislamiento bacteriológico, obteniendo 183 aislamientos de *Staphylococcus aureus*, 7 *Streptococcus dysgalactiae*, 14 *Streptococcus uberis*, 1 *Streptococcus agalactiae*, 76 *Staphylococcus coagulans* negativa, 46 muestras contaminadas y 446 negativas (Tabla 2).

**Tabla 2.** Resultados de aislamientos obtenidos a partir de muestras de 776 muestras de leche obtenidas en los 15 establecimientos en la cuenca litoral noroeste.

Microorganismos aislados	Nº de aislamientos	Porcentaje (%)
<i>Staphylococcus aureus</i>	183	23,58
<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	7	0,90
SCN	76	9,79
<i>Streptococcus uberis</i>	14	1,80
<i>Streptococcus agalactiae</i>	1	0,13
Contaminadas	46	5,93
Negativas	449	57,86
Total	776	100,00

El principal microorganismo aislado fue *S. aureus* coincidiendo con lo reportado por Giannechini et al. (2002, 2014) como principal causa de mastitis en Uruguay.

## Conclusiones

En conclusión, se encontró alto nivel de MSC y IIMC en estos establecimientos, siendo *S. aureus* la principal etiología en casos clínicos y sub clínicos. Estos resultados podrían reflejar una inadecuada estrategia sanitaria para el control de la enfermedad debido a la baja o nula asesoría técnica en estos establecimientos. A su vez, el hallazgo de *S. aureus* como principal patógeno puede repercutir negativamente en la elaboración de los quesos y su rendimiento.

## Bibliografía

- Bramley A., Cullor J., Erskine R., Fox L., Harmon R., Hogan J., Nickerson S., Oliver S., Smith K. and Sordillo L. (1996). Current Concepts of Bovine Mastitis. 4th Edition. National Mastitis Council, Madison, WI.
- DIEA. Oficina de Estadísticas Agropecuarias, MGAP. (2017). Anuario estadístico agropecuario. Consultado el 22.01.2018. Disponible en: [www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,754,0,S,0,MNU;E;27;9;MNU;](http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,754,0,S,0,MNU;E;27;9;MNU;)
- Dufour S., Dohoo E., Barkema H.W., DesCoteaux L., DeVries J.T., Reyher, K.K., Roy J.P., Scholl, D.T. (2012). Manageable risk factors associated with the lactational incidence, elimination, and prevalence of *Staphylococcus aureus* intramammary infections in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 95 (3):1283-1300.



- Giannechini R., Concha C., Rivero R., Delucci I., Moreno-López J. (2002). Occurrence of clinical and subclinical mastitis in dairy herds in the west littoral region in Uruguay. *Acta Vet Scand*, 43:221-230.
- Giannechini R., Concha C., Delucci I., Gil J., Salvarrey L., Rivero R. (2014). Mastitis bovina, reconocimiento de los patógenos y su resistencia

antimicrobiana en la cuenca lechera del sur de Uruguay. *Veterinaria*, 50 (196): 111-132.

- Swinkels J., Hogeveen H., and Zadocks R. (2005). A partial budget model to estimate economic benefits of lactational treatment of subclinical *Staphylococcus aureus* mastitis. *J. Dairy Sci.*, 88 (12):4273-4287

## Presencia de *Sarcocystis* Spp. en ovinos de Uruguay (*Ovis aries*)

Angelina Goyen, Paula Santana, Virginia Aráoz<sup>1</sup>, María Soledad Valledor<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, La Estanzuela, Colonia, Uruguay.

<sup>2</sup>Departamento de Parasitología y Enfermedades Parasitarias, Facultad de Veterinaria, Universidad de la Republica, las Places 1550, Montevideo, Uruguay.

### Resumen

El objetivo de este trabajo fue comprobar la presencia de *Sarcocystis* spp. en lesiones quísticas esofágicas observadas en ovinos faenados, revisando un total de 3907 muestras. Los cuales fueron identificados, estudiados y registrados individualmente, detallando el número, ubicación y tamaño en cada muestra. Se midió la longitud de cada esófago, se dividieron en tercios y se contaron la cantidad de quistes que presentaba cada tercio, registrando los datos en una planilla. Los esófagos positivos se fijaron en formol al 10% estos quistes fueron conservados en formol y procesados histológicamente mediante la tinción con Hematoxilina y Eosina a fin de poner de manifiesto las estructuras internas de los mismos para llegar a su diagnóstico definitivo. Los resultados positivos a *Sarcocystis* spp. fueron 151 (3,86%) quistes de gran tamaño (1,1cm x 0,4mm) y otros más pequeños (0,2mm x 0,1mm). Se concluye que de acuerdo a la ubicación y las características morfológicas se sospecharía la presencia de *Sarcocystis gigantea*. Los macroquistes de mayores tamaños fueron encontrados en categorías de animales adultos a diferencia de los corderos que los esófagos no presentaban lesiones.

### Summary

The objective of this experiment was to prove the presence of *Sarcocystis* spp. in esophageal cyst lesions that were observed in slaughtered sheep, reviewing a total of 3907 samples, which were identified, studied and individually registered, detailing the number, location and size in each sample. The length of each esophagus was measured, divided into thirds and the number of cysts presented by each third was counted, recording the data in a spreadsheet. Positive esophagi were fixed in 20% formalin. The cysts preserved in formalin were processed histologically by staining with Hematoxylin and Eosin in order to highlight the internal structures of the cysts to reach their definitive diagnosis. Positive results to *Sarcocystis* spp were 151 (3,86%) large cysts (1.1cm x 0.4mm) and others smaller (0.2mm x 0.1mm). It is concluded that according to the location and the morphological characteristics the presence of *Sarcocystis gigantea* would be suspected. Larger size macrocysts were found in categories of adult animals unlike lambs that esophagus did not present lesions.

## Introducción

Los protozoarios son los parásitos más rudimentarios del reino animal, son complejos, pero son unicelulares, la mayoría son microscópicos ( $1\mu\text{m}$ - $50\mu\text{m}$ ) y de vida libre, aunque existen unos 7000 diagnosticados como agentes parásitos afectando a diversas especies animales. Son seres eucariotas con vesícula nuclear verdadera, separada por una doble membrana nuclear del resto del citoplasma y esto le permite la reproducción sexuada generando un gameto tanto masculino como femenino. Poseen citoplasma con cito-esqueleto y organelos como mitocondrias, retículo endoplásmico, ribosomas y vacuolas. Su desplazamiento se produce a través de flagelos, cilias, pseudopodos y por la contracción de los microtúbulos subpeliculares de los Apicomplexa (Martínez, A., 1999; Levine, N., 1978). Dentro de éstos últimos, los Apicomplexa, encontramos al género *Sarcocystis* spp. (Levine., 1978), con más de 130 especies que se nombran a partir de los huéspedes vertebrados en donde fueron diagnosticados (Tenter, 1995; Sahl Poulsen y Rune Stensvold, 2014), siendo los agentes, afectando al músculo estriado de rumiantes (Tenter., 1995). Los miembros de este género son protozoos intracelulares obligatorios y como toda coccidea, su ciclo de vida consiste en merogonia, gametogonia y esporogonia (Tenter., 1995). Es agente causal de la Sarcocystosis, ésta es una enfermedad cosmopolita (Acha y Szyfres., 2003), de distribución mundial considerada una zoonosis transmitida por alimentos (ETA), generando trastornos gastrointestinales. Los ovinos forman parte de diversos ciclos biológicos de diferentes enfermedades zoonóticas parasitarias tales como Hidatidosis, *Toxoplasma gondii*, *Fasciola hepática* y *Sarcocystis* spp. (Levine, 1978). Debido a la escasa información existente de este último género parasitario en nuestro país y considerando que es una posible zoonosis, decidimos realizar un proyecto de investigación sobre el mismo en ovinos.

## Materiales y Métodos

La investigación se realizó en la planta Frigorífica NIREA S.A, ubicada en San Jacinto ruta 7 km 59.500, departamento de Ca-

nelones, Uruguay. Se realizaron tres visitas, en los meses de Octubre y Noviembre de 2016 y Octubre 2017.

Se procedió a observar individual y detalladamente la totalidad de la musculatura de cada esófago buscando la presencia de quistes de *Sarcocystis* spp., los cuales son de color blanco nacarado, pudiéndose encontrar en cualquier parte del esófago y tamaños variables. Al encontrar quistes se apartaba todo el órgano en una bolsa individual, la cual se identificaba correlativamente.

En el laboratorio de Parasitología de Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, se midió la longitud de los esófagos (126) con una regla, se contó la totalidad de los quistes, los esófagos después se dividieron en tercios, se contaron la cantidad de quistes que presentaba cada tercio, registrando todos los datos antes mencionados en una planilla en un cuaderno con respaldo electrónico, lo último que se llevó a cabo fue la medición de los macroquistes. A los esófagos positivos se los fijo en formol al 10 %. Los restos obtenidos que no presentaban quistes fueron eliminados según los protocolos de eliminación de residuos biológicos utilizados por Facultad de Veterinaria. Los quistes conservados en formol fueron procesados histológicamente mediante la tinción con Hematoxilina y Eosina a fin de poner de manifiesto las estructuras internas del quiste y realizar así su diagnóstico confirmatorio. En la figura 1 se observa la tinción de macroquistes de *Sarcocystis* spp. Con la técnica de Hematoxilina-Eosina, lo que nos permitió ver la presencia de cápsula y bradizoitos. Se midió el tamaño del quiste, el grosor de la cápsula y la longitud de los bradizoitos, además se observó la forma del mismo.

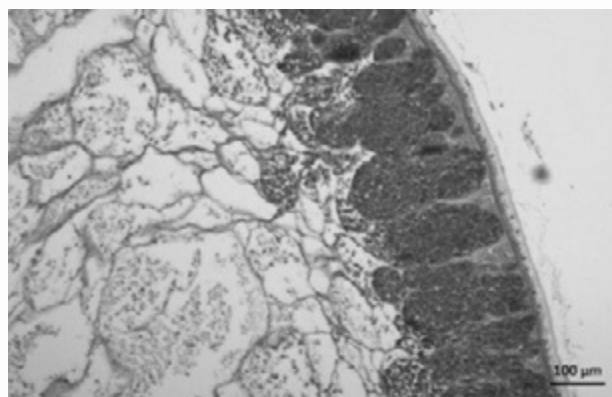


Figura 1. Tinción Hematoxilina- Eosina observada al 5x.

## Resultados y Discusión

En este trabajo las observaciones macroscópicas describieron que macroquistes de *Sarcocystis* spp encontrados en esófago presentaron un tamaño que oscila entre 0,2mm a 10,1mm). Estos eran caracterizados por quistes blancos, redondos u ovals distribuidos al azar en todo músculo esofágico, tenían una cápsula blanca e internamente un material translucido. Pieres y col en 2016, demostraron que la tasa de infección de ovinos con macroquistes de *Sarcocystis* spp., puede variar de un 70 a 100% en las ovejas examinadas, sin embargo, en este estudio la prevalencia de infección fue de **3,8%** del total de esófagos muestreados. La prevalencia obtenida en nuestra investigación se debe a que el 78% de los animales muestreados fueron corderos, lo que está de acuerdo con la bibliografía consultada, que describe una alta prevalencia de *S. gigantea* en ovinos adultos de más de 3 o 4 años (Bittencourt y col., 2016), sin embargo, no ha sido diagnosticado en corderos (Gual y col, 2017).

Con la tinción de Hematoxilina y Eosina, se observó el espesor de la cápsula la que midió aproximadamente 6,146  $\mu$ , lo que coincide con lo descrito por Damboriarenal y col. en 2016 que explican que con esta tinción se pueden observar las estructuras internas de los quistes.

Esta especie es diagnosticada comúnmente en el esófago, aunque también parasita músculos esqueléticos de diafragma, corazón, lengua y laringe de ovinos. Además, estos mismos autores dicen que se ha reportado el hallazgo de quistes microscópicos con prevalencias entre 36% a 81% en esófago y corazón respectivamente. Por otro lado, Gorman, T., (1984) afirma que en la inspección en mataderos las infecciones microscópicas pasan desapercibidas, por lo cual la gran mayoría de la carne que se consume podría estar infectada con *Sarcocystis* spp., otro estudio realizado por Gokpinar y col., (2014) describen que, en un estudio realizado en Turquía, se detectaron quistes microscópicos en el 91% de las ovejas examinadas.

## Conclusiones

Por la ubicación en el organismo y sus caracte-

ísticas morfológicas se indica que estamos frente a la presencia de *Sarcocystis gigantea*. Los quistes de mayor tamaño fueron encontrados en categorías de animales adultos a diferencia de los corderos que los esófagos venían sin lesiones. *Sarcocystis* spp tiene una distribución agregada esto significa que los parásitos se encuentran distribuidos de forma no uniforme en el espacio, hallándose pocos individuos HI que albergan muchos parásitos y muchos HI donde hay pocos o ningún parásito (Smitti., 1998), esta distribución es clásica de los parásitos.

## Bibliografía

- Acha P, Szyfres B. 2003. Corinebacteriosis. Acha P, Szyfres B. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. Washington DC. Ed. OPS. p 84-87.
- Bittencourt, M.; Meneses, I.; Ribeiro-Andrade, M.; Fernando de Jesus, R.; Ribeiro de Araújo, F.; Pita Gondim, L. (2016). *Sarcocystis* spp. in sheep and goats: frequency of infection and species identification by morphological, ultrastructural, and molecular tests in Bahia, Brazil. *Parasitology Res.* 115:1683-1689.
- Cornejo R. (2009) La Sarcocystiosis. Curso Maestría en Salud Animal, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 11 p Disponible en: <https://ecitydoc.com/download/la-sarcocystiosis-facultad-de-medicina-veterinaria.pdf> Fecha de consulta: 22/3/18.
- Damboriarenal, P.; Silva, C.; Moreira, R.; Leite, B. (2016). Natural *Sarcocystis gigantea* infection in sheep from Southern Brazil. *Ciencia Rural*, (Santa María) 46: 1229-1233.
- Gokpinar, S.; Yildiz, K.; Gurcan, I. (2014). Prevalence and Concentration of *Sarcocystis* spp. Microscopic Cyst in Sheep Muscles Using Percoll Gradient Centrifugation. *Israel Journal of Veterinary Medicine.* 69: 16-20.
- Gorman, T. (1984). Nuevos conceptos sobre sarcosporidiosis animal. *Monografías de Medicina Veterinaria.* 6(1). Disponible en: [https://web.uchile.cl/vignette/monografiasveterinaria/monografiasveterinaria.uchile.cl/CDA/mon\\_vet\\_completa/0,1421,SCID%253D7718%2526SID%253D415,00.html](https://web.uchile.cl/vignette/monografiasveterinaria/monografiasveterinaria.uchile.cl/CDA/mon_vet_completa/0,1421,SCID%253D7718%2526SID%253D415,00.html) Fecha de consulta: 22/3/18.
- Gual, I.; Bartley, P.; Katzer, F.; Innes, E.; Cantón, G.; Moore, D. (2017) Molecular confirmation of *Sarcocystis gigantea* in a naturally infected sheep in Argentina: A case report. *Veterinary Parasitology.* 248: 25-27
- Levine, N.D. (1978). Los Apicomplexa.

En: Levine, N.D. Tratado de Parasitología Veterinaria. Zaragoza, Ed. Acribia p: 40-41.

• Martínez, A. (1999). Protozoos. En: Cordero del Campillo, M., Rojo Vazquez, F. Parasitología Veterinaria. Madrid, Ed. McGraw-Hill-Interamericana de España, S.A.U, p: 70-78.

• SMITTI, O. y NIGRICANS, O. (2018). ECOLOGÍA DE LAS POBLACIONES Y COMUNIDADES PARASITARIAS. Disponible en: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/4292/2\\_Ecolog%C3%ADa\\_de\\_las\\_poblaciones\\_y\\_comunidades\\_parasitarias\\_de\\_Odontotesthes\\_smitti\\_y\\_O.\\_nigricans.pdf?sequence=9](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/4292/2_Ecolog%C3%ADa_de_las_poblaciones_y_comunidades_parasitarias_de_Odontotesthes_smitti_y_O._nigricans.pdf?sequence=9) Fecha de consulta: 03/04/2018

• Tenter, A. (1995). Current research on Sarcocystis species of domestic animals. Int. J. Parasitol., 25: 1311- 1330.

• Poulsen, C., Stensvold, C. (2014). Current Status of Epidemiology and Diagnosis of Human Sarcocystosis. Journal of Clinical Microbiology. p: 3523 - 3530.

• Pires, L.; Cauduro, G.; Sangioni, L.; Machado, M.; Chemeris, R.; Picada, L.; Silveira, F. (2016). Molecular Detection of Protozoa the *Sarcocystidae* family in sheep from the State of Rio Grande do Sul, Brazil. Ciecía Rural, (Santa María). 46(9): 1613-1617.

## Infecção por *Leptospira* Spp. em ovinos assintomáticos abatidos em matadouro-frigorífico no nordeste do Brasil

Daniela Santos Almeida<sup>a</sup>, Lucas Nogueira Paz<sup>a</sup>, Camila Hamond<sup>b</sup>, Ricardo Wagner Portela<sup>c</sup> e Melissa Hanzen Pinna<sup>a</sup>.

<sup>a</sup> Post Graduate Program in Animal Science in the Tropics - Federal University of Bahia. Av. Adhemar de Barros, 500, 40170-110, Salvador - BA, Brazil. \* Autor para correspondencia: melisshp@ufba.br. <sup>b</sup> Plataforma de Salud Animal,

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. INIA 13 La Estanzuela, Ruta 50, Km. 11. Colonia, Uruguay

<sup>c</sup> Laboratório de Bacteriologia e Saúde, Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador - BA, Brazil.

### Resumo

O presente estudo objetivou avaliar a infecção leptospírica em ovinos sem sintomatologia clínica e abatidos para consumo humana no nordeste do Brasil. Foram analisadas amostras de soro, urina e rim provenientes de 194 animais oriundos de matadouro-frigorífico. Na análise sorológica, 24,74% (48/194) apresentaram sororeatividade com título igual ou superior a 100. Títulos de 100 foram predominantes 58,33% (28/48), sendo o título mais elevado de 1.600 em uma amostra 2,08% (1/48). Sorogrupo Serjoe (sv. Hardjo) foi o mais frequente 35,42% (17/48), seguido por Autralis e Pomona com 10,42% (5/48) ambos. Foi verificada a presença de DNA leptospírico em 4,12% (8/194) das amostras de rim testadas e nenhuma amostra de urina foi positiva. Verifica-se a circulação da

bacteria nos rebanhos ovinos abatidos e destaca-se a importância da enfermidade para saúde pública.

### Abstract

The present study aimed to evaluate *Leptospira* infection in sheep without clinical symptoms and slaughtered for human consumption in the northeast of Brazil. Serum, urine and kidney samples from 194 animals from the slaughterhouse were analyzed. In the serological analysis, 24.74% (48/194) presented seroreactivity with a titer equal to or greater than 100. Titles of 100 were predominant 58.33% (28/48), with the highest titer being 1,600 in one sample 2.08% (1/48). Serogroup Serjoe (sv. Hardjo) was the most frequent 35.42% (17/48), followed by Autralis (sv. Bratislava) and Pomona (sv. Pomona)

with 10.42% (5/48) both. The presence of leptospiric DNA was verified in 4.12% (8/194) of the kidney samples tested and no urine sample was positive. The bacterial circulation in ovine herds slaughtered for human consumption is verified and the importance of the disease for public health is highlighted.

## Introdução

Leptospiras são mantidas na natureza por hospedeiros mamíferos reservatórios, os quais são cronicamente infectados nos rins e eliminam a bactéria na urina, contaminando o ambiente (Adler e De La Peña Moctezuma, 2010). Em ambientes rurais, outras espécies descritas como reservatórios da leptospirose incluem ovinos, bovinos, caprinos, suínos, equinos e caninos, além de animais silvestres (Adler e De La Peña Moctezuma, 2010; Calderon et al., 2014; Ellis, 2015). A transmissão ocorre pelo contato direto com a urina de animais infectados ou indireto com ambientes contaminados, seguido da penetração das leptospiras em lesões de pele ou membranas mucosas (Hartskeerl et al., 2011). Estudos relatam a predominância de baixos títulos de anticorpos anti-*Leptospira* associados à infecção em rebanhos ovinos ou amostras provenientes de matadouro-frigorífico (Campos et al., 2017; Costa et al., 2017). Entretanto, o teste de aglutinação microscópica (MAT) utilizado para diagnóstico sorológico não é considerado um método adequado para identificar carreadores em nível individual, uma vez que animais infectados podem apresentar títulos baixos ou indetectáveis, havendo necessidade de utilização de métodos diretos de diagnóstico para detecção de carreadores (Otaka et al., 2012). DNA leptospirico foi detectado em urina e diferentes amostras provenientes de animais vivos (urina e sêmen) ou após o abate (fragmentos de órgãos), para confirmar o estado de ovinos como portadores (Barbante et al., 2014; Director et al., 2014). Tendo em vista as perdas econômicas geradas pela leptospirose, bem como a importância da enfermidade para a saúde pública, visamos caracterizar ovinos portadores crônicos em rebanhos enviados para consumo humano.

## Materiais e métodos

Foram obtidas amostras provenientes de 194 ovinos encaminhados para abate em matadou-

ro-frigorífico, sob inspeção federal, situado no município de Feira de Santana, Bahia. Durante a etapa de sangria foram obtidas amostras de sangue para atender à realização do teste sorológico. Adicionalmente, amostras de urina (cistocentese) e fragmentos de parênquima renal foram coletadas para realização de provas moleculares.

Amostras de sangue de 194 animais foram obtidas para pesquisa de anticorpos anti-*Leptospira*, por meio do teste de aglutinação microscópica (MAT), de acordo com recomendações técnicas da Organização Mundial de Saúde Animal (OIE, 2014). Os animais foram considerados positivos quando apresentaram títulos  $\geq 100$  (OIE, 2014).

*Identificação molecular de leptospiras* - O DNA das amostras de urina e rim foi extraído utilizando o *kit* Wizard SV Genomic DNA Purification System (Promega, Madison, EUA). No ensaio da PCR para a detecção do gene *lipL32* (presente apenas em leptospiras patogênicas) foram empregados os iniciadores *lipL32-45F* (5-AAG CAT TAC CGC TTG TGG bTG-3) e *lipL32-286R* (5-GAA CTC CCA TTT CAG CGA TT-3) (Stoddard et al., 2009). O protocolo completo foi recentemente publicado por Hamond et al. (2014).

## Resultados e discussões

Dos 194 soros avaliados pelo MAT, 24,74% (48/194) apresentaram sororeatividade, com ponto de corte igual a 100. Títulos de 100 foram predominantes, representando 58,33% (28/48) das reações positivas, seguido de títulos de 200-33,33% (16/48), 400-6,25% (3/48) e 1.600-2,1% (1/48). O sorogrupo Sejroe foi o mais frequente, representando 35,42% (17/48) das amostras reativas, seguido pelos sorogrupos Australis e Pomona, ambas com 10,42 (5/48). Na análise molecular, DNA leptospirico foi identificado em 4,12% (8/194) das amostras de rim testadas e nenhuma amostra de urina foi positiva. A presença de títulos baixos pode ser atribuída a infecções crônicas (Carvalho et al., 2011), principalmente quando determinadas por sorovares adaptados como Hardjo, que resultam em doença subclínica ou assintomática (Ellis, 2015). O sorogrupo Serjoe (sv Hardjo) foi predominante nas amostras sororeativas, fato este já documentado em ruminantes por outros autores no mundo e em outros estados brasileiros em geral (Slaberry et al., 2010; Cortizzo et al., 2014). Todos os animais positivos na



PCR apresentaram título igual ou menor que 100 (ponto de corte). Neste estudo, cinco dos animais positivos na PCR de rim não apresentaram sororeatividade na MAT o que reitera que a utilização da PCR de detectar carreadores, que muitas vezes não demonstram quaisquer sinais clínicos de doença e apresentam baixos títulos de anticorpos (Lilenbaum et al., 2008). Por meio da PCR, foi possível a detecção de DNA de leptospirosas patogênicas em amostras de rins de ovinos assintomáticos, caracterizando-os como carreadores, fato este que corrobora com os achados de Barbante et al. (2014) que demonstraram pela mesma técnica molecular, positividade em 12% (12/100) das amostras de rim e fígado de ovinos naturalmente infectados. Evidenciamos a infecção leptospírica em ovinos sem sintomatologia clínica de leptospirose demonstram que os ovinos podem ser carreadores tendo um impacto na saúde pública. Mais estudos devem ser realizados para maior compreensão do ovino na epidemiologia da leptospirose.

## Bibliografia

- ADLER, B., DE LA PEÑA MOCTEZUMA, A. *Leptospira* and leptospirosis. *Veterinary Microbiology*, v.140, n.3-4, p.287-296, 2010.
- BARBANTE, P., SHIMABUKURO, F. H., LANGONI, H., RICHINI-PEREIRA, V. B., & LUCHEIS, S. B. *Leptospira* spp. infection in sheep herds in southeast Brazil. *The Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases*, v20, p.394-405. 2014.
- CALDERON, A., RODRIGUEZ, V., MATTAR, S., ARRIETA, G. Leptospirosis in pigs, dogs, rodents, humans, and water in an area of the Colombian tropics. *Tropical Animal Health and Production* v. 46, p. 427-432, 2014.
- CAMPOS, A. P., MIRANDA, D. F., RODRIGUES H.W.S., LUSTOSA, M. S. C., MARTINS, G. MINEIRO, L. B. B., CASTRO, V., AZEVEDO, S. S., SILVA, S. M. M. Seroprevalence and risk factors for leptospirosis in cattle, sheep, and goats at consorted rearing from the State of Piauí, northeastern Brazil. *Tropical Animal Health and Production*, v. 49, 2017.
- CARVALHO, S. M., GONÇALVES, L. M. F., MACEDO, N. A., GOTO, H., SILVA, S. M. M. S., MINEIRO, A. L. B. B., KANASHIRO, E. H. Y., COSTA, F. A. L. Infecção por leptospirosas em ovinos e caracterização da resposta inflamatória renal. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 31, n. 8, p. 637-642, 2011.
- CORTIZO P., LOUREIRO A. P., MARTINS, G., RODRIGUES, P. R., FARIA, B. P., LILENBAUM, W. DEMINICIS, B. B. Risk factors to incidental leptospirosis and its role on the reproduction of ewes and goats of Espírito Santo state, Brazil. *Tropical Animal Health and Production*, v. 47, n. 1, p. 231-235, 2014.
- COSTA, D F., SILVA, A. F., BRASIL, A. W. L, LOUREIRO, A. P. P, SANTOS, F. A., AZEVEDO, S. S., LILENBAUM, W, ALVES, C. J. Leptospirosis in native mixed-breed sheep slaughtered in a semiarid region of Brazil. *Ciência Rural*, v.47, n. 2, p. 2017.
- DIRECTOR, A, PENNA, B. HARMOND, C., LOUREIRO, A. P, MARTINS, G, MEDEIROS, M. A., LILENBAUM, W. Isolation of *Leptospira interrogans* Hardjoprajitno from vaginal fluid of a clinically healthy ewe suggests potential for venereal transmission. *Journal of Medical Microbiology*, v.63, p.1234-1236, 2014.
- ELLIS, W.A. Animal Leptospirosis. In ADLER, B (Ed). *Leptospira and Leptospirosis*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2015: 99-138
- HAMOND C, MARTINS G, LOUREIRO AP, et al. Urinary PCR as an increasingly useful tool for an accurate diagnosis of leptospirosis in livestock. *Vet Res* 2014; 38:81-85.
- HARTSKEERL RA, COLLARES-PEREIRA M, ELLIS WA. Emergence, control and re-emerging leptospirosis: dynamics of infection in the changing world. *Clin Microbiol Infect*, 2011; 17: 494-501.
- LILENBAUM, W., VARGES, R., BRANDÃO, F. Z., CORTEZ, A., DE SOUZA, S. O., BRANDÃO, P. E., RICHTZENHAIN, L. J., VASCONCELLOS, S. A. Detection of *Leptospira* spp. in semen and vaginal fluids of goats and sheep by polymerase chain reaction. *Theriogenology*, v. 69, p. 837-842, 2008a.
- OIE. Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals. World Organization for Animal Health, Paris, 2014. Disponível em: [http://www.oie.int/fileadmin/Home/fr/Health\\_standards/tahm/2.01.09\\_LEPTO.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/fr/Health_standards/tahm/2.01.09_LEPTO.pdf). Acesso em: 10 de maio de 2017.
- OTAKA, D, PENNA, B., MARTINS, G., LILENBAUM, W. Serology and PCR for bovine leptospirosis: a herd and individual approaches. *The Veterinary Record*, 170, p.338, 2012.
- SLABERRY, S. R. S., CASTRO, V., NASSAR, A. F. C., CASTRO, J. R., GUIMARÃES, E. C., & LIMA-RI-

BEIRO, A. M. C. Seroprevalence and risk factors of antibodies against *Leptospira* spp. in ovines from Uberlândia municipality, Minas Gerais state, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 42, n. 4, p. 1427–1433, 2011.

• STODDARD RA, GEE JE, WILKINS PP, MC-CAUSTLAND K, HOFFMASTER AR. Detection of pathogenic *Leptospira* spp. through TaqMan polymerase chain reaction targeting the LipL32 gene. *Diagn Microbiol Infect Dis* 2009; 64: 247-255.

## Tasas de mortalidad anual de terneros en establecimientos lecheros de Uruguay: 2013-2014

Carlos Schild<sup>1, 2</sup>, Darío Caffarena<sup>1</sup>, Franklin Riet-Correa<sup>1</sup> y Federico Giannitti<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) La Estanzuela, Ruta n°50 km 11, Colonia (70006), Uruguay. \*Autor en correspondencia schild.co@gmail.com.

<sup>2</sup>Facultad de Veterinaria Universidad de la Republica, cátedra de Toxicología.

### Resumen

En bovinos, los periodos peri y neonatal son los más críticos luego del parto, durante ellos pueden producirse importantes pérdidas. El objetivo de este estudio fue estimar las tasas nacionales anuales de mortalidad perinatal (0-2 días de vida) y mortalidad en la crianza (3-70 días de vida) en tambos de Uruguay. Para esto, se realizó una encuesta de representatividad nacional a productores de 225 tambos elegidos aleatoriamente en 6 departamentos de Uruguay, recopilándose información del periodo 1/7/2013-30/6/2014. Para el análisis estadístico se usó STATA 14.0®. Las tasas obtenidas fueron: 7,4% de mortalidad perinatal y 10,8% de mortalidad en la crianza. La mortalidad total durante todo el periodo de 0 a 70 días fue de 15,4%. Solamente la mortalidad en la crianza para dicho ejercicio productivo implicó una pérdida aproximada de 18.000 terneros. La mortalidad general de terneros fue relativamente elevada. El 20% de los establecimientos tuvo bajas tasas de mortalidad perinatal y en la crianza (<5,5% cada uno). Posiblemente aplicando buenas prácticas de manejo del calostrado, alimentación e higiene, estas pérdidas podrían reducirse significativamente.

### Summary

In cattle, the peri/neonatal period after parturition is a critical time for cattle health. The objective of this study was to estimate the annual national perinatal mortality (0-2 days of life) and the annual mortality in the rearing period (3-70 days of life) in dairy farms in Uruguay. A survey was conducted to farmers and/or veterinary practitioners on 225 dairy farms, randomly selected in 6 departments of Uruguay. Information was collected from the period 07/01/2013-06/30/2014. STATA14.0® was used for statistical analysis. Overall, 7.4% of the calves died during the perinatal period and 10.8% died during the rearing period from 3-70 days. The global mortality in the 0-70 days period was 15.4% of calves born in the period of study, representing a loss of 18.000 calves. The global mortality rate was relatively high. In 20% of the farms the perinatal and rearing mortality rates were low (<5.5% each). Improvement of implementation of key management practices (colostrum management, feeding and hygiene practices) may help reduce calf mortality significantly.

## Introducción

Las tasas de mortalidad deben definirse y cuantificarse según un rango etario para un mejor entendimiento de las causas que las desencadenan, y para detectar problemas a lo largo de proceso productivo. Las principales tasas en la crianza de terneros son: **mortalidad perinatal**, cuando las muertes ocurren algunas horas (h) antes, durante y en las 48 h después del parto (Mee, 2008; Raboisson et al., 2013; Campero et al., 2017); **mortalidad neonatal**, cuando las muertes ocurren entre el día 2 y el 30 de vida (Raboisson et al., 2013; Uriarte et al., 2017) y **mortalidad en la crianza**, cuando las muertes ocurren entre el día 2 y el desleche (Wells et al., 1996; Svensson et al., 2003; Uriarte et al., 2017). Los períodos perinatal y neonatal son los más críticos luego del parto, debido a que durante los mismos pueden producirse importantes pérdidas de terneros si la crianza se realiza en condiciones sub-óptimas. La mortalidad de los

terneros es multifactorial, ya que depende del manejo, del ambiente, la nutrición, el estado inmunitario y sanitario, y de la presencia de agentes patógenos (McGuirk 2008; Mee 2008; Gulliksen et al., 2009; Lorenz et al., 2011; Rodríguez et al., 2011).

## Materiales y Métodos

Se realizó un estudio observacional, transversal, retrospectivo, del periodo 1/7/2013 - 30/6/2014, mediante un muestreo estratificado, aleatorio y representativo de la población de tambos de Uruguay. Se hizo una encuesta personal y presencial a productores lecheros y asesores de 225 establecimientos con más de 30 vacas en ordeño (VO) de los departamentos de Canelones, Colonia, Florida, Paysandú, Río Negro y San José para recolectar información de registros y estimar las tasas de mortalidad de terneros, como se muestra en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Definiciones de las tasas de mortalidad según registros llevados en los establecimientos lecheros encuestados.

Mortalidad Perinatal (0-2 d de vida)	Total de terneros nacidos muertos * y muertos en las 1eras 48h / Total de terneros paridos (nacidos vivos + nacidos muertos)
Mortalidad en la Crianza (3-70 días de vida)	Total de terneros muertos durante la crianza (> 48h) / Total de terneros que sobrevivieron las 1 <sup>ras</sup> 48 h de vida
Mortalidad Total (0 a 70 d)	Total de terneros muertos** / Total de terneros paridos

\* No se pudo diferenciar el momento de la muerte, es decir si murió prematuramente antes o durante el parto.  
\*\* El total de terneros muertos incluye el numerador de la tasa de mortalidad perinatal (0-2 d) + el numerador de la tasa de mortalidad en la crianza (3-70 d).

En estos departamentos había 1.667 tambos (>30 VO) y el 74% de la población de bovinos lecheros del país. Las tasas de mortalidad fue-

ron definidas según el cuadro 1. Para la ponderación, el análisis descriptivo y el análisis de la varianza (ANOVA) se usó STATA 14.0®.

## Resultados

Las tasas de mortalidad se muestran en el cuadro 2. El registro de datos en la guachera se realizaba correctamente solo en el 30% (59/225) de los establecimientos. Teniendo esto en cuenta y

que el 44% (99/225) de los establecimientos encuestados que criaba terneros machos y hembras, no declaraba todos los machos muertos, consideramos que los valores obtenidos probablemente estén subestimados.

**Cuadro 2.** Mortalidad anual en terneros (%) correspondiente al ejercicio 1-07-2013 al 30-06-2014 en guacheras de tambos de Uruguay y por estrato de vacas en ordeño. (n 225).

	Mortalidad Perinatal (df 52)		Mortalidad 3-70 días (df 63)		Mortalidad 0-70 días (df 80)	
	Media	IC 95%	Media	IC 95%	Media	IC 95%
<b>URUGUAY</b>	<b>7,4</b>	<b>6,4 - 8,5</b>	<b>10,8</b>	<b>9,2 - 12,3</b>	<b>15,8</b>	<b>13,8 - 17,8</b>
<b>Estrato de vacas en ordeño</b>						
31-100	6,8	5,3 - 8,2	10,7	8,6 - 12,8	15,5	12,7 - 18,2
101-300	8,7	7,3 - 10,1	11,1	8,3 - 13,9	16,8	13,9 - 16,6
>300	8,7	7,7 - 9,7	10	8,1 - 12	15,4	13,4 - 17,4
Referencias: (df) datos faltantes.						

Si calculamos las tasas de mortalidad perinatal (0-2 días), mortalidad en la crianza (3-70 días) y mortalidad total (0-70 días) para el grupo de establecimientos que tiene correctos registros (59/225), las cifras de mortalidad alcanzan 8,4% (IC95% 4,8 - 12,1); 13,7% (IC95% 10,5 - 16,9) y 17% (IC95% 12,1 - 21,8), respectivamente. En el análisis de la varianza (ANOVA), no hubo diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre las medias de las tasas de mortalidad perinatal y durante la crianza (3-70 días) en los distintos estratos de vacas en ordeño.

## Discusión y Conclusiones

La crianza de terneros y el manejo de los partos son muy importantes para la futura reposición y, por ende, la sustentabilidad de los tambos. Haciendo un cálculo matemático las pérdidas representarían 18.000 terneros, para el período analizado, según las existencias de ganado lechero en la declaración jurada de lechería en 2014 (DICOSE 2014) y la tasa de mortalidad en la crianza (10,8%) calculada. Nuestros resultados resaltan la importancia de ser eficientes en la crianza de terneros para mantener y/o proyectar un crecimiento del rodeo basado en reposición propia, según los datos obtenidos de la encuesta de INALE 2014 donde la tasa de reemplazo fue del 25 al 30% aproximadamente (Meikle, 2016).

En el 20% de los establecimientos encuestados en nuestro estudio, las tasas de mortalidad perinatal y durante la crianza fueron relativamente bajas (<5,5% cada una) posiblemente asociadas a prácticas de manejo adecuadas. Similarmente a lo observado por Wells et al. (1996), no hubo asociación estadísticamente significativa entre la media de ambas tasas de mortalidad (perina-

tal y durante la crianza) y los diferentes estratos de vacas en ordeño. Posiblemente las prácticas de manejo en los tres estratos de tamaño de rodeo eran similares.

Los índices mortalidad observados fueron altos y podrían representar una limitante en el crecimiento de los rodeos lecheros. Prácticas de manejo como el calostrado, la alimentación, y la higiene y desinfección en la guachera podrían estar relacionadas a altas tasas de mortalidad. Dado que es un problema multifactorial las soluciones no son únicas; mejorando las prácticas de manejo antes mencionadas así como también contar con personal idóneo, motivado y capacitado para el parto y la crianza de terneros (Lorenz et al., 2011; Rodríguez et al., 2011); las tasas de mortalidad podrían disminuir significativamente. Estudios adicionales son necesarios para analizar las causas y factores de riesgo asociados a altas tasas de mortalidad y determinar las pérdidas económicas asociadas a la mortalidad de terneros en Uruguay.

## Bibliografía

- Campero CM, Cantón G, Moore P. Abortos y otras pérdidas reproductivas en bovinas diagnóstico y control. Hemisferio Sur 2017. Capítulo 6 y 7 Nacimientos prematuros y mortalidad perinatal p 229-242.
- DICOSE (Dirección Controlador de Semovientes). Declaración Jurada 2014, Dirección General de Servicio Ganaderos (DGSG), Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Disponible en: [http://www.mgap.gub.uy/dgsg/DICOSE/DatosDJ\\_2014.htm](http://www.mgap.gub.uy/dgsg/DICOSE/DatosDJ_2014.htm).
- Gulliksen SM, Lie KI, Østerås O. (2009). Calf health monitoring in Norwegian dairy herds. J Dairy Sci; 92,1660-1969.

- Lorenz I, Mee JF, Earley B, More SJ. (2011). Calf health from birth to weaning. I. General aspects of disease prevention. *Irish Vet J*; 64:10.
- McQuirk SM. (2008). Disease management of dairy calves and heifers. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*; 24(1):139-153.
- Mee JF. (2008). Newborn dairy calf management. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*: 24:1-17.
- Meikle A. (2016). Dinámica de rodeo – informe preliminar 2 INALE. INALE, disponible en: [www.inale.org.uy](http://www.inale.org.uy)
- Raboisson D, Delor F, Cahuzac E, Gendre C, Sans P, Allaire G. (2013). Perinatal, neonatal, and rearing period mortality of dairy calves and replacement heifers in France. *J Dairy Sci*; 96:2913-2924.
- Rodríguez AR, Maiztegui JA, Allasia MA. (2011). Crianza artificial de terneros, un real desafío tecnológico. Fondo Editor Allignani 2da ed. Santa Fe, Argentina.
- Svensson C, Lundborg K, Emanuelson U, Olsson SO. (2003). Morbidity in Swedish dairy calves from birth to 90 days of age and calf-level risk factors for infectious diseases. *Prev Vet Med*; 58:179-197.
- Louge Uriarte E, Cantón G, Morrel E, Moreira AR, Odéon A. (2017). En: Campero CM, Cantón G, Moore P. Abortos y otras pérdidas reproductivas en bovinas diagnóstico y control. Hemisferio Sur 2017. Capítulo 8: Muertes neonatales p 259-307.
- Wells SJ, Garber LP, Hill GW. (1996). Health status of preweaned dairy heifers in the United States. *Preventive Veterinary Medicine* 29 (1996) 185- 199.

## Determinación de la prevalencia y variabilidad genética de Rotavirus, Coronavirus, Norovirus, Torovirus y Astrovirus en terneros neonatos de Uruguay

Castells M<sup>1</sup>, Caffarena D<sup>2</sup>, Casaux L<sup>2</sup>, Schild C<sup>2</sup>, Giannitti F<sup>2</sup>, Miño S<sup>3</sup>, Riet-Correa F<sup>2</sup>, Parreño V<sup>3</sup>, Colina R<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Laboratorio de Virología Molecular - CENUR Litoral Norte, Universidad de la República, Salto, Uruguay

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria - La Estanzuela, Colonia, Uruguay. <sup>3</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - Castelar, Buenos Aires, Argentina. \* [mcastells@unorte.edu.uy](mailto:mcastells@unorte.edu.uy).

### Resumen

Las principales causas de muerte en terneros de hasta dos meses de edad reportadas a nivel mundial son las infecciones que causan diarrea neonatal y las neumonías infecciosas, siendo ambos síndromes de etiología múltiple. La diarrea puede ser provocada por diferentes agentes, siendo los más prevalentes a nivel mundial: *Rotavirus bovino del grupo A (RVA)*, *Coronavirus bovino (BCoV)*, *Escherichia coli* cepa K99+ y *Cryptosporidium parvum*; también son agentes infecciosos los *Norovirus bovinos (BoNoV)*, *Torovirus bovinos (BoToV)* y *Astrovirus bovinos (BoAstV)*. Conocer cuál es el estado de si-

tuación para RVA, BCoV, BoNoV, BoToV y BoAstV en Uruguay, es fundamental para poder tomar acciones frente a estos patógenos, y para esto es necesario tener un estudio exhaustivo con un elevado nivel de detalle epidemiológico molecular y evolutivo.

### Summary

The main causes of death in calves up to two months of age reported worldwide are infections that cause neonatal diarrhea and infectious pneumonias, being both syndromes of multiple etiology. Diarrhea can be caused by different agents, the most prevalent worldwide: *group*



A bovine Rotavirus (RVA), Bovine Coronavirus (BCoV), *Escherichia coli* strain K99+ and *Cryptosporidium parvum*; also Bovine Norovirus (BoNoV), Bovine Torovirus (BoToV) and Bovine Astrovirus (BoAstV) are infectious agents. The knowledge of the sanitary situation of RVA, BCoV, BoNoV, BoToV and BoAstV in Uruguay is essential to be able to take actions against these pathogens, and for this it is necessary to have an exhaustive study with a high level of molecular and evolutionary epidemiological detail.

## Introducción

La capacidad productiva de los bovinos puede verse afectada por varios motivos, en particular los terneros neonatos son susceptibles a diferentes enfermedades, principalmente de origen infeccioso, las cuales son causas de pérdidas económicas a nivel mundial. El estado de salud de los terneros en los primeros días de vida es fundamental para su supervivencia y posterior desarrollo (Waltner-Toews *et al.*, 1986). Las principales causas de muerte en terneros de hasta dos meses de edad reportadas a nivel mundial son las infecciones que causan diarrea neonatal y las neumonías infecciosas. Ambos síndromes son de etiología múltiple, frecuentemente con la participación de uno o más agentes infecciosos (virus, bacterias y/o protozoos) involucrado. Si bien estos dos síndromes tienen una base etiológica infecciosa, se debe considerar que están frecuentemente asociados a problemas nutricionales y/o inmunológicos causados por un deficiente calostrado (transferencia pasiva de inmunidad) y por factores ambientales y de manejo (humedad, temperatura, ventilación, hacinamiento, prácticas de alimentación, higiene/desinfección inadecuadas) durante la crianza artificial de los terneros, que favorecen la contaminación ambiental por los agentes causales o predisponen a los terneros a las infecciones (Blanchard, 2012). Para disminuir esas pérdidas es necesario conocer las causas de la mortalidad y los factores ambientales y de manejo que favorecen la ocurrencia y frecuencia de cada enfermedad. Con esa información es posible determinar medidas de control eficientes que redunden en una mayor productividad.

La diarrea puede ser provocada por diferentes agentes, siendo los más prevalentes a nivel mundial: Rotavirus bovino del grupo A (RVA), Coronavirus bovino (BCoV), *Escherichia coli* cepa

K99+ y *Cryptosporidium parvum* (Coura *et al.*, 2015; Al Mawly *et al.*, 2015). Además, los Norovirus bovinos (BoNoV, Woode y Bridger, 1978), los Torovirus bovinos (BoToV, Woode *et al.*, 1982), así como también los Astrovirus bovinos (BoAstV, Woode y Bridger, 1978) son agentes causales de diarreas en terneros.

Consideramos que es fundamental conocer cuál es el estado de situación para RVA, BCoV, BoNoV, BoToV y BoAstV en Uruguay, para tener un estudio exhaustivo con un elevado nivel de detalle epidemiológico molecular y evolutivo. El objetivo general del trabajo es determinar el grado de afectación existente en terneros neonatos provenientes de rodeos de carne y leche del Uruguay de rotavirus, coronavirus, norovirus, torovirus y astrovirus bovinos mediante estudios moleculares que permitan establecer la prevalencia y la variabilidad genética viral.

## Materiales y Métodos

Se analizó un banco de 660 muestras de materia fecal de terneros con diarrea y sin diarrea, así como también 50 muestras de pool de intestinos y/o contenido intestinal. A todas las muestras se les realizó una suspensión al 10% en PBS. Se utilizó un tubo únicamente con PBS cada vez que se realizan suspensiones como control negativo (el cual fue utilizado a lo largo de todo el procesado de las muestras). Se utilizó un kit comercial para la extracción del ARN viral. Se utilizó la RT con hexámeros al azar, que permitió que el mismo ADNc obtenido sea utilizado para los diferentes virus, así como también para las diferentes regiones blanco de las distintas PCR. Como métodos de *screening*, se utilizó la PCR en tiempo real para RVA, BCoV, BoNoV y BoToV, y la PCR convencional para BoAstV. Los cebadores y sondas utilizadas fueron los publicados por Zeng y col. en 2008, un protocolo cedido por la Universidad de Minesotta para BCoV, por Wolf y col. en 2007 para BoNoV, y por Tsuchiaka y col. en 2016 para BoToV, mientras que los cebadores utilizados para BoAstV fueron los publicados por Tse y col. en 2011. La caracterización molecular de las estirpes virales para las muestras positivas se realizó por PCR convencional. Los cebadores utilizados fueron los publicados por Wolf y col. en 2007 para BoNoV, por Ito y col. en 2007 para BoToV, y por Tse y col. en 2011 para BoAstV. Los resultados de la amplificación por PCR fueron

visualizados en geles de agarosa. En base a los diferentes tamaños de los fragmentos de PCR fueron realizados los geles variando la concentración de agarosa entre 1 y 3 %, utilizando un marcador de peso molecular en cada caso para poder determinar los tamaños de las bandas. Todos aquellos productos de PCR positivos fueron purificados mediante la utilización de un kit comercial, directamente del producto de PCR o cortando la banda del gel en los casos donde se observó amplificación inespecífica, y luego fueron enviados a secuenciar a MacroGen™. Los cromatogramas recibidos de MacroGen, fueron editados mediante la utilización del programa SeqMan del paquete DNASTAR Lasergene y éstas secuencias editadas fueron alineadas según el análisis posterior a ser realizado, ya sea con secuencias de referencia bajadas de la base de datos Genbank, así como también con otras secuencias de la región y el mundo, para cada virus en particular. Se realizaron árboles filogenéticos con el objetivo de confirmar la presencia de éstos virus en Uruguay, así como también para determinar su variabilidad genética mediante la determinación de los genotipos, subtipos y/o linajes que circulan en nuestro país.

## Resultados y Discusión

Se confirmó la circulación de los 5 virus, con una prevalencia de: 60% rotavirus, 7% coronavirus, 71% norovirus, 9% torovirus y 26% astrovirus. Los análisis filogenéticos demostraron una gran diversidad de linajes circulando en el ganado uruguayo para los 5 virus analizados. En el caso de Rotavirus, detectamos la circulación de los G-tipos G6, G10 y G24, y los P-tipos P[5], P[11] y P[33]. Particularmente interesante fue la detección del genotipo G24P[33], una combinación únicamente descrita en un caso, en un establecimiento en Japón. En el caso de Coronavirus, si bien existe un único genotipo, se detectó la circulación de dos linajes genéticamente distintos, uno de ellos muy distante filogenéticamente a la cepa vacunal, pero muy relacionada con una cepa Argentina para la cual se confirmó que existe neutralización cruzada con la cepa vacunal. En el caso de Norovirus, se detectó la circulación de los dos genotipos existentes en el genogrupo III. En el caso de Torovirus, se detectó la circulación de dos linajes distintos, mientras que para Astrovirus se

detectó la circulación de 3 especies distintas de *Mamastrovirus*, una de ellas nueva, sin especie asignada hasta el momento por el Comité Internacional de Taxonomía de Virus.

## Conclusión

Los 5 virus analizados están presentes en nuestro país, con una elevada variabilidad genética, lo que indica que existieron varios ingresos de los virus al país, y que además estos virus se han dispersado en el ganado uruguayo.

## Bibliografía

- Al Mawly J, Grinberg A, Prattley D, Moffat J, French N. Prevalence of endemic enteropathogens of calves in New Zealand dairy farms. *N Z Vet J.* 2015 May;63(3):147-52.
- Blanchard PC. Diagnostics of dairy and beef cattle diarrhea. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2012 Nov;28(3):443-64.
- Coura FM, Freitas MD, Ribeiro J, de Leme RA, de Souza C, Alfieri AA, Facury Filho EJ, de Carvalho AU, Silva MX, Lage AP, Heinemann MB. Longitudinal study of *Salmonella* spp., diarrheagenic *Escherichia coli*, Rotavirus, and Coronavirus isolated from healthy and diarrheic calves in a Brazilian dairy herd. *Trop Anim Health Prod.* 2015 Jan;47(1):3-11.
- DICOSE, 2016. Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/indicadores-basados-en-la-declaracion-jurada-anual-de-existencias-dicose-snig-2016>
- DIEA, 2016. Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea/anuario2016>
- Ito T, Okada N, Fukuyama S. Epidemiological analysis of bovine torovirus in Japan. *Virus Res.* 2007 Jun;126(1-2):32-7.
- Tse H, Chan WM, Tsoi HW, Fan RY, Lau CC, Lau SK, Woo PC, Yuen KY. Rediscovery and genomic characterization of bovine astroviruses. *J Gen Virol.* 2011 Aug;92(Pt 8):1888-98.
- Tsuchiaka S, Masuda T, Sugimura S, Kobayashi S, Komatsu N, Nagai M, Omatsu T, Furuya T, Oba M, Katayama Y, Kanda S, Yokoyama T, Mizutani T. Development of a novel detection system for microbes from bovine diarrhea by real-time

PCR. *J Vet Med Sci.* 2016 Mar;78(3):383-9.

• Waltner-Toews D, Martin SW, Meek AH. The effect of early calthood health status on survivorship and age at first calving. *Can J Vet Res.* 1986 Jul;50(3):314-7.

• Wolf S, Williamson WM, Hewitt J, Rivera-Aban M, Lin S, Ball A, Scholes P, Greening GE. Sensitive multiplex real-time reverse transcription-PCR assay for the detection of human and animal noroviruses in clinical and environmental samples. *Appl Environ Microbiol.* 2007 Sep;73(17):5464-70.

Woode GN, Bridger JC. Isolation of small viruses resembling astroviruses and caliciviruses from acute enteritis of calves. *J Med Microbiol.* 1978 Nov;11(4):441-52.

• Woode GN, Reed DE, Runnels PL, Herrig MA, Hill HT. Studies with an unclassified virus isolated from diarrheic calves. *Vet Microbiol.* 1982 Jul;7(3):221-40.

• Zeng SQ, Halkosalo A, Salminen M, Szakal ED, Puustinen L, Vesikari T. One-step quantitative RT-PCR for the detection of rotavirus in acute gastroenteritis. *J Virol Methods.* 2008 Nov;153(2):238-40.



















# BOVISAN® TOTAL Se

Vacuna reproductiva



**Garantice la reproducción de su rodeo.**

- ▶ Incluye Leptospira Hardjo bovis y BVD tipo 2 + selenio
- ▶ Evita abortos ▶ Contiene 15 antígenos

**+ 300 millones**

de dosis de vacunas producidas  
en los últimos 10 años

Construyendo el futuro de la salud animal





ESPECIALISTAS  
EN NUTRICIÓN  
**INYECTABLE**



**PRODUCTIVO  
PESADO  
RENTABLE  
RESISTENTE  
SALUDABLE**



## Complevit

Modificador orgánico natural. Estimulante metabólico, aumenta la conversión alimentaria y acelerador de engorde.



## Fort Up

Multimineral inyectable a base de Zinc, Cobalto y Cobre con Ivermectina 1%.



## Fosfosan

Mineralizante inyectable a base de Fósforo orgánico e inorgánico. Se, K, Mg, Cu.



# LA COMBINACIÓN ESTRATÉGICA IDEAL PARA EL CONTROL PARASITARIO DE SU RODEO



**GANADO LIBRE DE PARÁSITOS = MÁS RENTABILIDAD PARA EL PRODUCTOR**

**RAFOXA FULL**

**RICOFULL**

**MEXIVER**

**MEXIVER  
Top<sup>NI</sup>**

**MEXIVER·Mt  
Max**

**MEXIVER  
NITRO**

**MEXIVER  
TRIPLE**

**NITROMETIONINA**



**Santa Elena**  
LABORATORIOS



# LÍNEA PARA EQUINOS

ASEGURE LA MEJOR SANIDAD  
PARA SUS CABALLOS,  
ELIJA NUESTRA LÍNEA  
PARA EQUINOS



## ▶ ADENOSAN

Vacuna inactivada para la prevención de Adenitis equina.



## ▶ TETANIC

Toxoide para la prevención del tétanos en animales domésticos.



## ▶ IVERJECT PLUS NF

Ivermectina y Praziquantel



## ▶ TOTALJECT

Mebendazol y Triclorfón



## TAMBIÉN RECOMENDAMOS:

### ▶ DICLOTRÍN LÍQUIDO

Antimiásico líquido indicado para el tratamiento de las miasis en general y como preventivo en heridas accidentales o quirúrgicas.

### ▶ HIDROTIAZENA

Diurético y antiedema inyectable a base de Dihidroclorotiazida.

### ▶ NATALENE

Loción auricular y cutánea para el tratamiento de infecciones de origen micótico, bacteriano y parasitario.



XLVI Jornadas  
**Uruguayas**  
**Buiatría**

7 y 8 de junio de 2018 - Paysandú





***Santa Elena***  
LABORATORIOS

**Construyendo el futuro de la salud animal**

---

**[www.virbac.uy](http://www.virbac.uy)**

---