

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**

**EFFECTO DE LA PREÑEZ TEMPRANA SOBRE LA GANANCIA DE PESO
DURANTE EL ENGORDE, CALIDAD DE LA CANAL Y DE LA CARNE EN VACAS
DE DESCARTE EN CONDICIONES DE CAMPO NATURAL**

por

**Br. ALVAREZ FERNANDEZ Agustín Manuel
Br. CABRERA LATAPIE Mariángeles
Br. DE SOUZA DERREGIBUS Jorge Luis**

TESIS DE GRADO presentada como uno
de los requisitos para obtener el título
de Doctor en Ciencias Veterinarias.
(Orientación Producción Animal)



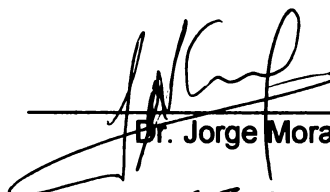
MODALIDAD Ensayo Experimental

**Montevideo
Uruguay
2010**



TESIS DE GRADO aprobada por:

Presidente de mesa:



Dr. Jorge Moraes

Segundo Miembro (Tutor):



Dr. José E. Blanc

Tercer Miembro:



Dr. Martín Aguerre

Co Tutor:



Dr. Juan Franco

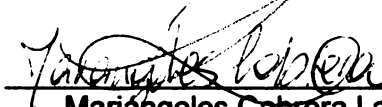
Fecha

29 de julio de 2010

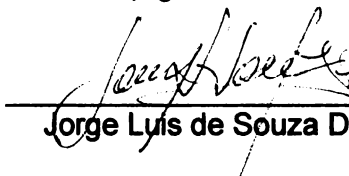
Autores:



Agustín Manuel Álvarez Fernández

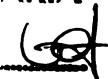


Mariangeles Cabrera Latapie



Jorge Luis de Souza Derrégibus

FACULTAD DE VETERINARIA

Aprobado con 10 (diez) 

• **AGRADECIMIENTOS**

- Al Sr. Arturo Terra, Fífa y personal del establecimiento “Buena Vista” por permitimos llevar a cabo el trabajo de campo en el citado predio.
- A nuestros tutores Drs. Juan Franco y Eduardo Blanc, por su apoyo y dedicación en la realización del trabajo de tesis.
- Al los Ing. Agrs. Ramiro Zannoniani y Oscar Bentancur por su especial colaboración, dedicación y posterior análisis de los resultados obtenidos.
- A los Drs. Fernando Nan, Oscar Feed, Rodolfo Rivero, Sergio Fierro, Julio Olivera y Lourdes Adrien por su invaluable y desinteresado aporte en nuestro trabajo
- A los Brs. Agustina Echenique y Gonzalo Costa por su ayuda en el trabajo de campo, laboratorio.
- A la Sra. Ines Lalinde por su ayuda en la elaboración del Summary.
- A Dr. Alfredo Ferraris por el constante apoyo y amistad.
- Al Dr. Jorge Moraes por su aporte y dedicación de forma incondicional.
- A todos los amigos y compañeros del grupo Producción Animal 2007, y profesores a la Facultad de Veterinaria por nuestra formación profesional de todos estos años.
- A nuestros familiares que fueron el andamiaje que nos permitió alcanzar este logro.

TABLA DE CONTENIDO.

Página

<u>PÁGINA DE APROBACIÓN</u>	II
<u>AGRADECIMIENTOS</u>	III
<u>TABLA DE CUADROS Y FIGURAS</u>	IV
1 <u>RESUMEN</u>	1
2 <u>SUMMARY</u>	2
3 <u>INTRODUCCIÓN</u>	3
4 <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	4
4.1 BASES ENDÓCRINAS DE LA GESTACIÓN	4
4.1.1 HORMONAS ESTEROIDES	5
4.1.1.1 ESTRÓGENOS	5
4.1.1.1.1 Biosíntesis	5
4.1.1.1.2 Concentración de Estrógenos en líquidos fetales	6
4.1.1.1.3 Concentración de Estrógenos en sangre periférica	6
4.1.1.1.4 Bioactividad	6
4.1.1.2 PROGESTERONA	9
4.1.1.2.1 Biosíntesis y liberación durante la gestación	10
4.1.1.2.2 Bioactividad	11
4.1.2 HORMONA LACTÓGENO PLACENTARIO	12
4.1.2.1 Biosíntesis y liberación durante la gestación	12
4.1.2.2 Efecto sobre el metabolismo materno	13
4.1.2.3 Bioactividad	13
4.2 CAMBIOS EN EL METABOLISMO MATERNO	13
4.3 ANTECEDENTES REFERIDOS AL TEMA	15
4.4 CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL Y CALIDAD DE LA CARNE	17
4.4.1 Conversión del músculo a carne	17
4.4.2 Calidad de la canal	17
4.4.2.1 Rendimiento y peso de la canal	18
4.4.2.2 Engrasamiento	19
4.4.2.3 Clasificación y tipificación de la canal	20
4.4.3 Calidad de la carne	21
4.4.4 Parámetros que definen la calidad de la carne	21
4.4.4.1 Ph	21
4.4.4.2 Color	22
	23

4.4.4.3 Terneza	23
4.4.4.4 Capacidad de retención de agua	24
5. <u>HIPÓTESIS</u>	25
6. <u>OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS</u>	25
6.1. OBJETIVOS GENERALES	25
6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
7. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	25
7.1 LOCALIZACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL	25
7.2 CLIMA	25
7.3 TRATAMIENTOS	26
7.4 INSEMINACIÓN ARTIFICIAL	26
7.5 DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN	27
7.6 DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE	27
7.7 MANEJO SANITARIO	27
7.8 DETERMINACIONES DEL PESO VIVO	27
7.9 ESTADO CORPORAL	28
7.10 DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LA CANAL Y DE LA CARNE FINAL	28
7.10.1 Momento de faena	28
7.10.2 Lugar de faena	28
7.10.3 Datos registrados durante el proceso de faena	29
7.11 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	29
8. <u>RESULTADOS</u>	30
8.1 RESULTADOS DE MONITOREO DE LA PASTURA.	30
8.2 PRODUCCIÓN ANIMAL	30
8.2.1 Ganancia diaria y evolución del peso vivo	30
8.2.2 Evolución del Estado Corporal	31
8.3 DETERMINACIONES A NIVEL DE FRIGORÍFICO	32
8.3.1 Características de la canal	32
8.3.2 Mediciones sobre el tracto reproductivo	33
8.4 ANÁLISIS INSTRUMENTAL DE CALIDAD DE LA CARNE	33
9. <u>DISCUSIÓN</u>	34
10. <u>CONCLUSIONES</u>	37
11. <u>CONSIDERACIONES FINALES</u>	37
12. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	38
13. <u>ANEXOS</u>	48

TABLA DE CUADROS

Cuadro 1. Factores que influyen en parámetros relacionados con la calidad de la canal.	18
Cuadro 2. Componentes del rendimiento a faena.	19
Cuadro 3. Datos pluviométricos registrados en el predio durante el periodo de ensayo, comparados con las medias del departamento durante el periodo 1961-1990.	26
Cuadro 4. Resultados de disponibilidad en kg MS/ha en el periodo de ensayo.	30
Cuadro 5. Resultados de crecimiento en kg MS/ha en el periodo de ensayo.	30
Cuadro 6. Desaparecido en kg MS en el periodo de ensayo.	30
Cuadro 7. Ganancias diarias en -kg/día- registradas en el periodo de ensayo (medias \pm ee).	31
Cuadro 8. Variación de estado corporal por día (medias \pm ee).	31
Cuadro 9. Resultados de mediciones realizadas sobre la canal (medias \pm ee).	32
Cuadro 10. Peso (gr) de útero, feto y líquidos fetales (medias \pm DS) de preñeces entre 119 y 124 días.	32
Cuadro 11. Resultados de pérdidas por cocción (PPC), fuerza de corte (WBSF) y color para ambos tratamientos (medias \pm ee).	33

FIGURAS

Figura I. Cambios en la concentración de sulfato de estrona en líquidos alantoides (a) y amniótico (b) en bovinos durante el periodo de gestación.	7
Figura II. Efecto de la preñez en el peso corporal.	16
Figura III. Evolución de peso vivo durante el ensayo.	31
Figura IV. Evolución de Estado Corporal	32
Figura V. Grado de conformación y terminación en %	33



1. RESUMEN.

El objetivo del presente trabajo fue investigar el efecto de la preñez de 120 días sobre la ganancia diaria, la calidad de la canal y de la carne en vacas de descarte en condiciones de pastoreo sobre campo natural. El trabajo se realizó en el Departamento de Paysandú, entre los meses de enero y mayo de 2009. Se utilizaron 39 vacas de descarte Hereford y Hereford por Aberdeen Angus, las cuales fueron estratificadas por raza, peso y edad, asignadas al azar a dos tratamientos: Grupo gestantes (n=24) y Grupo control vacías (n=15). Se utilizó un protocolo de sincronización de celo, basado en doble dosis de PGF2 α , separadas por 12 días, con posterior inseminación artificial luego de la segunda dosis y previa detección de celo por apreciación visual. Los animales fueron manejados en las mismas condiciones y faenados cuando el promedio de la gestación fue de 120 días. Las determinaciones del peso vivo y estado corporal se realizaron cada 15 días con ayuno previo de 12 horas. En planta de faena se determinó peso de canal caliente. A las 24 horas post faena se determinó el peso de canal fría, pH, color -del músculo- y el espesor de grasa subcutánea sobre la superficie del músculo *Longissimus dorsi* (Ld), a la altura de la 10^a costilla. Posteriormente, muestras del músculo Ld fueron envasadas al vacío y maduradas durante 7 días para determinación de terneza y pérdidas por cocción. Los datos fueron analizados por el procedimiento Mixed del paquete estadístico SAS versión 9.1.3, mediante prueba de comparación múltiple de Tuckey. No se hallaron diferencias (P>0,05) para los parámetros productivos y de calidad de la canal en vacas gestantes (G) y vacías (V). La ganancia media diaria, para G y V fue 0,70 \pm 0,14 vs. 0,73 \pm 0,15 kg/día. El rendimiento canal no fue afectado por la preñez resultando en 46,60 \pm 0,27 para G vs. 46,36 \pm 0,34 % para V. El espesor de grasa dorsal en mm fue de 11,45 \pm 0,82 vs. 9,96 \pm 0,64 para G y V respectivamente, correspondiéndose con la variación de estado corporal. El pH registrado evidenció valores de 5,40 \pm 0,10 para ambos grupos. Los parámetros de calidad instrumental de la carne; fuerza de corte (3,02 \pm 0,17 vs. 3,42 \pm 0,22 kg), pérdidas por cocción (31,65 \pm 0,76 vs. 32,94 \pm 0,95 %), y parámetros de color L* (38,96 \pm 0,70 vs. 39,62 \pm 0,89) y b* (14,41 \pm 0,24 vs. 14,70 \pm 0,30) no presentaron diferencias estadísticas (P>0,05) para G y V respectivamente. El índice de color rojo-verde (a*) si presentó diferencias estadísticamente significativas (P<0,05) con valores de 9,26 \pm 0,35 y 7,74 \pm 0,45. Se concluye que la gestación temprana no aumentó la velocidad de engorde ni mejora las características relacionadas a la calidad de la canal y de la carne en vacas adultas.

2. SUMMARY.

The aim of this study was to investigate the effect of 120 day- pregnancy on daily gain, and carcass and meat quality of discarded beef cows on natural pasture. The trial was carried out in Paysandú between January and May 2009. Thirty-nine Hereford and Hereford- Aberdeen Angus discarded cows were studied. They were stratified by breed, weight and age and randomly assigned to treatments: pregnant group (n=24) and non pregnant group (n=15). An estrum synchronization protocol based in a double-dose of PGF2 α was used with twelve days of difference followed by artificial insemination after the second dose with previous visual detection of heat. Animals were handled in the same condition and slaughtered after 120 days of gestation average. Determination of live weight and body condition score were checked every fifteen days with previous twelve hours of fast. Hot carcass weight was determined in the slaughterhouse. After 24 hours cold carcass weight, pH, colour of muscle, and the subcutaneous fat thickness on the *Longissimus dorsi* (*Ld*) muscle at the 10th rib were checked. Afterwards, muscle *Ld* samples were vacuum packed and ripen for 7 days to determine it tenderness and cooking loss. Data were analyzed with the Mixed process of statics packed SAS version 9.1.3. by Tuckey multiple comparison test. The differences found are not statistically significant ($P>0,05$) in relation to the productive parameters and to carcass quality of cows in gestation period (G) and non pregnant ones (V). The average daily gain, of G and V has $0,70\pm 0,14$ vs. $0,73\pm 0,15$ kg/daily. The carcass income wasn't affected by pregnancy and the final result was $46,60\pm 0,27$ of G vs. $46,36\pm 0,34$ % of V. Back fat thickness was $11,45\pm 0,82$ vs. $9,96\pm 0,64$ mm G and V respectively, corresponding to the variation of their body condition. The pH of $5,4\pm 0,1$ of both group. The meat instrumental quality parameters, cut power ($3,02\pm 0,17$ vs. $3,42\pm 0,22$ kg), cooking loss ($31,65\pm 0,76$ vs. $32,94\pm 0,95$ %) and colour parameters L* $38,96\pm 0,70$ vs. $39,62\pm 0,89$ and b* ($14,41\pm 0,24$ vs. $14,70\pm 0,30$) did not show statistical difference ($P>0,05$) of G and V respectively. The red-green pattern (a*) statistic ($P<0,05$) were found of $9,26\pm 0,35$ y $7,74\pm 0,45$. In conclusion, early gestation did not increase weight gain nor improve the characteristics related to carcass quality and meat quality of adult cows.

3. INTRODUCCIÓN

En Uruguay el 9,1% del PBI total es generado por el sector agropecuario y dentro de éste, el 42,2 % de los ingresos son producto del rubro ganadero vacuno (Anuario DIEA, 2008).

El stock ganadero total en 2009 fue de 11.773.403 millones de cabezas, confirmándose un ascenso de 0,3% respecto al 2008. El stock estuvo, compuesto por 37,6% de vacas, 23,5% de terneros, 21,7% de novillos, 15,8% de vaquillonas y 1,4% de toros. La ganadería de carne en el mismo año estuvo marcada por los efectos de la intensa sequía del año anterior, lo que trajo aparejado cambios en las diferentes categorías, mostrando un descenso en el número de vacas de cría en un 5% y un aumento de la categoría vaca de invernada en 30% (DICOSE, 2009).

Históricamente el porcentaje de extracción en el Uruguay se sitúa entorno al 20% anual (Caputti & Mendez, 2010). Para el año 2009 la faena controlada a nivel nacional alcanzó finalmente a las 2.325.692 cabezas, 4,8% más que en el ejercicio anterior, constituyendo la tercera faena de la historia, después de la del año 2006 (Chouy, 2009).

La composición de la faena tuvo características peculiares, ya que hubo una preponderancia marcada de vientres¹ en el total de la faena controlada, de la que representó el 52,6%. En el 2009 se faenaron 1.222.333 "vacas", 244 mil más que el año anterior, un significativo aumento del 25% en un año, lo que denota la presencia de factores extraordinarios en este período. Los novillos, por su parte, sumaron 1.050.040 cabezas en la faena habilitada, un magro e inusual 45% del total (Chouy, 2009).

Dentro del total de vientres destinados a faena un porcentaje importante se encuentra en estado de gravidez. Los datos encontrados citados por Erales y col., 2008 muestran que a nivel internacional en porcentaje de vientres faenados en diferentes etapas de gestación son de; 16% en Inglaterra (Kennedy, 1992), 13,5% en Jordania (Fathalla y col., 2000), 39% en Nueva Zelanda (Lawton y col., 2000) y más del 50% en Méjico (Sosa y col., 1988; Franco y col., 1991).

En Uruguay según los datos reportados por el Instituto Nacional de la Carne (INAC, 2009), en la 2^{da} Auditoria de Calidad de la Cadena Cárnica Vacuna 2007-2008, del total de hembras evaluadas se observó que el 13,4% se encontraba en algún estadio de preñez sobre un número de 11405 evaluaciones, dentro de los cuales el 4,7% se encontraba en el primer tercio, 6,3% en el segundo y 2,4% en el tercer tercio de gestación (Boffano & Monroy, comunicación personal, 2010) reportaron que para el año 2009 en el frigorífico Casa Blanca la faena correspondiente únicamente a vientres en último tercio de gestación fue de 4,6% del total. Este último dato se debe relativizar debido a que son contabilizados únicamente aquellos fetos capaces de ser comercializados por parte del frigorífico.

1 Vientres: Término empleado por Industria Animal que comprende las categorías de vacas y vaquillonas.

En nuestro país según Irigoyen, (2004) el envío de vientres gestantes a frigorífico obedece a tres motivos principales:

- Error en el diagnóstico de gestación.
- Económico, ante la necesidad de venta de animales.
- Decisión expresa, donde el productor entora sus vacas de invernada dos o tres meses antes de terminar el período de engorde, evitando así la aparición de celo, acelerando la ganancia de peso vivo y logrando un mejor estado corporal debido a la preñez.

A pesar de que éste último motivo se base en apreciaciones subjetivas por parte de los productores, podría estar fundamentado por la acción de mecanismos endócrinos sobre el metabolismo materno durante el periodo de gestación.

Debido a la falta de información nacional y escasos antecedentes internacionales (Putnam & Henderson, 1945; Ferrell y col., 1976; Bouton y col., 1982) encontrados en relación a la evaluación de esta práctica de manejo, se plantea la realización de un trabajo experimental que estudie el efecto de la gestación temprana sobre la ganancia de peso durante el proceso de engorde, la calidad de la canal y la carne en vacas Hereford y cruza Hereford - Aberdeen Angus con destino a faena.

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Con el propósito de dilucidar cuales son las posibles rutas metabólicas que podrían acelerar la ganancia de peso durante la gestación, esta revisión se dividirá en varios apartados. En primer lugar se presenta la información en relación a las hormonas placentarias verdaderas y aquellas también secretadas por otros órganos endócrinos que presumiblemente tengan efecto anabólico sobre el metabolismo materno del bovino. En segundo y tercer lugar se registran los cambios metabólicos ocurridos durante la gestación, y se sintetiza la información de trabajos realizados previamente a nivel internacional a la que se pudo tener acceso. Por último, dado el enfoque de nuestro ensayo hacia las características de la canal y calidad de la carne, ésta revisión abordará cuales son las variables a considerar y que factores las afectan.

4.1 BASES ENDÓCRINAS DE LA GESTACIÓN

El sistema endocrino materno y el concepto (unidad feto-placentaria) interactúan durante la gestación con el objetivo de mantener y asegurar el desarrollo y crecimiento fetal a través de la entrega de nutrientes esenciales desde la unidad materna. Esta interacción es posible mediante la acción de diversos agentes reguladores como lo son hormonas proteicas y esteroides, receptores celulares y prostaglandinas, entre otros. Estos factores hormonales son capaces de estimular directamente o interactuar con el sistema endocrino materno para regular la mamogénesis y lactogénesis (Bauman & Currie, 1980).

La placenta es un órgano polifuncional, capaz de sintetizar y secretar una amplia variedad de hormonas proteicas y esteroides, factores de crecimiento, citoquinas y otras moléculas bio-activas de las cuales muchas son producidas también por otros órganos endocrinos y no endocrinos. Algunas de estas son hormonas placentarias verdaderas, dado que tienen funciones reconocidas o presumibles durante la gestación y no son producidas por ningún otro órgano. Dentro de este grupo se encuentran hormonas miembros de la misma familia de la somatotrofina (ST) y prolactina (PRL), tales como la hormona lactógeno placentario (HPL) (Petraglia y col., 2006).

4.1.1 HORMONAS ESTEROIDES

Las hormonas esteroides son secretadas por ovario, testículo, placenta y corteza suprarrenal. Poseen un peso molecular aproximado de 300 a 400 Da. En 1967, la International Union of Pure and Applied Chemistry estableció reglas a partir del número de carbono de un esteroide, y basándose en éste es posible predecir su acción biológica. Un esteroide de 18 carbonos tiene actividad de estrógeno, uno de 19 tiene actividad de andrógeno, y uno de 21 carbonos tiene actividad de progestágeno (Hafez, 1996).

Las hormonas esteroides causan una variedad de respuestas fisiológicas en los tejidos blanco, en procesos reproductivos, como comportamiento sexual, y desarrollo del tejido mamario, también pueden modificar la secreción de las hormonas pancreáticas en el sentido de aumentar la relación insulina/glucagón con lo cual se favorece la síntesis proteica en el hígado y en los tejidos periféricos (Cirio & Tebot, 2000; Morales y col., 2007).

4.1.1.1. ESTRÓGENO

Los estrógenos son esteroides, derivados del estrano (C18). El principal estrógeno biológicamente activo es el 17β estradiol; el estriol y la estrona pueden ser considerados metabolitos del estradiol. Por otra parte durante la gestación y en la placenta se produce la conjugación de estradiol y estrona con sulfatos, generándose sulfato de estradiol ($17-\alpha$ y $17-\beta$) y sulfato de estrona (Elli, 2005). Estrona y estradiol son los dos principales esteroides sintetizados por la unidad feto-placentaria en la vaca. No obstante la mayor parte de éstos, es conjugado inmediatamente dentro de los placentomas. A su vez, el sulfato de estrona es el predominante durante la gestación y subsecuentemente sus niveles en plasma materno superan los de los otros estrógenos (Eley y col., 1979). En tanto las concentraciones de estrona no conjugada son aproximadamente 10 veces superiores a las de estradiol (García Sacristán y col., 1995).

4.1.1.1.1 Biosíntesis

La placenta lleva a cabo su función endócrina mediante la producción de estrógenos, progesterona y lactógeno placentario. Aunque la placenta y el feto carecen individualmente de ciertas enzimas necesarias para la esteroidogénesis, el concepto si es capaz de sintetizar hormonas esteroideas (García Sacristán y col., 1995).

Hoffman y col. (1979) sugieren que el concepto de la unidad feto-placentaria no se aplicaría a la vaca, mediante sus investigaciones observaron que el aborto o fetoectomía no tienen influencia inmediata sobre la concentración de estrona conjugada en el plasma periférico, sino que ésta disminuye paulatinamente en relación al deterioro placentario. En correspondencia Eley y col. (1979) destacan que el desarrollo de las membranas placentarias (cuantificado en ganancia de peso) de 1,12 g (27 días) a 58,45 g (50 días) se relaciona con la producción de estrógenos.

4.1.1.1.2 Concentración de estrógenos en líquidos fetales

Las concentraciones de estrógenos en los líquidos fetales (alantoides y amniótico) son mayores en comparación a los niveles de estrógenos ($P < 0,01$) en sangre periférica materna (Eley y col., 1979).

- **Sulfato de Estrona en líquido Alantoides**

Es el primer estrógeno presente en cantidades mensurables entre el día 41 y 52, llegando a un máximo de 475ng/ml alrededor del día 132, seguido por una fuerte caída en la concentración alrededor del día 170 (50ng/ml). Posteriormente se describe una nueva curva con un leve incremento hasta llegar a 200ng/ml, el día 200, momento en cual desciende nuevamente hasta 90ng/ml el día del parto (Robertson & King, 1979).

- **Sulfato de Estrona en líquido Amniótico**

Es medible al día 52 y su concentración máxima se alcanza al día 110 con 200ng/ml (Robertson & King, 1979).

Eley y col. (1979) hallaron datos similares informando que los estrógenos en el fluido fetal se incrementan drásticamente de 0,002ng/ml (día 33) a 144ng/ml a los 111 días.

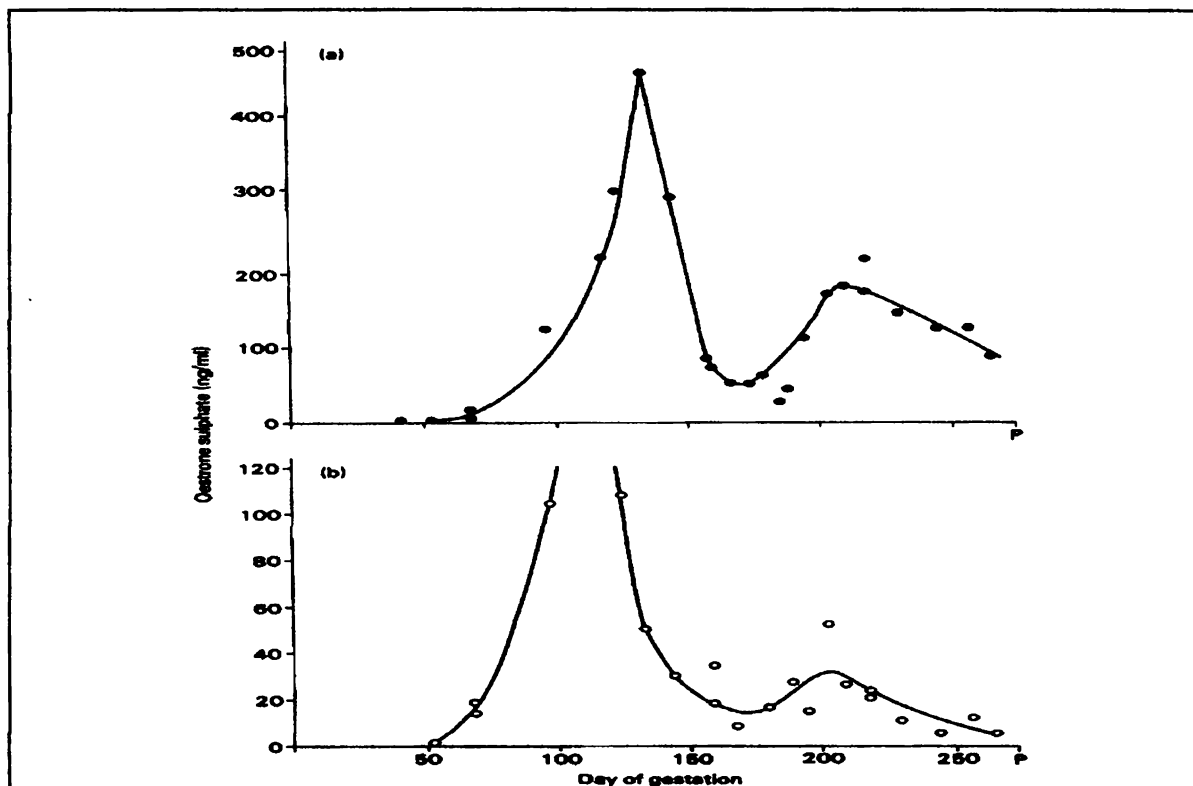


Figura 1. Cambios en la concentración de sulfato de estrona en líquidos alantoides (a) y amniótico (b) en bovinos durante el periodo de gestación. Robertson & King, 1979

- Sulfato de estradiol.

Durante la primera mitad de gestación los cambios de concentración en líquido alantoides y amniótico fueron muy similares a los cambios de sulfato de estrona, pero en niveles inferiores (Robertson & King, 1979; Eley y col., en 1979).

En proporción el sulfato de 17α -estradiol está presente en mayores concentraciones que el sulfato de 17β -estradiol y la concentración en el líquido amniótico fue considerablemente más alta que en fluido alantoides (Robertson & King, 1979).

- Estrona y estradiol

Los cambios en la concentración de estrona son esencialmente paralelos aunque muy inferiores a los de sulfato de estrona (Robertson & King, 1979).

En general los niveles alcanzados por los estrógenos no conjugados son muy bajos (menos de 3%) respecto a las de los estrógenos conjugados correspondientes (Robertson & King, 1979; Eley y col., 1979).



4.1.1.1.3 Concentración de estrógenos en sangre periférica materna.

- **Sulfato de estrona**

Thatcher y col., (1980) informan acerca de la gran variabilidad en la concentración de sulfato de estrona en la circulación materna. Al inicio de la gestación incrementa su concentración de menos de 0,1ng/ml a 7ng/ml 2 a 5 días antes del parto.

Por otra parte se informa que el sulfato de estrona es mensurable desde los 50 días y eleva su concentración hasta el día 147 (Robertson & King, 1979), manteniéndose elevado hasta el final de la gestación. En adición Echterkamp, (1993) notifica que el sulfato de estrona sigue incrementándose del día 100 preparto (6,4ng/ml⁻¹) al día 10 preparto (19ng/ml⁻¹) por último Arthur y col. (1991) asumen, que las concentraciones aumentan alcanzando valores máximos luego del día 250.

- **Estrona**

No es detectado hasta el día 117 y en general los cambios son paralelos a los de sulfato de estrona pero sobre una concentración 30 veces inferior (Robertson & King, 1979).

Incrementan su concentración de menos de 0,1ng/ml al inicio de la gestación a 1,2ng/ml 2 a 5 días antes del parto (Thatcher y col., 1980).

- **Sulfatos de estradiol.**

Se hace medible desde el día 97. Aumenta gradualmente hasta el día 177 hasta llegar a una concentración de alrededor de 1ng/ml (Robertson & King, 1979).

- **Estradiol**

Es detectado desde el día 97 y se mantiene a concentración constante de alrededor de 0,075ng/ml hasta el día de 261 (Robertson & King, 1979). En concordancia Eley y col. (1979), informa que se mantiene en concentraciones constantes durante la gestación. García Sacristán y col. (1995) informan que en la última etapa de preñez, los niveles de estradiol plasmático aumentan de forma lineal desde aproximadamente 0,03ng/ml, 30 días pre parto, hasta aproximadamente 0,3ng/ml cuando faltan 2 días solamente.

4.1.1.1.4 Bioactividad

Según García Sacristán y col. (1995), y Hafez, (1996), los estrógenos intervienen en la función reproductiva a través de su acción sobre:

- El hipotálamo, donde ejercen control por retroalimentación tanto positiva como negativa sobre la liberación de LH y FSH; el efecto negativo se ejerce sobre el centro

de secreción tónica, mientras que el positivo actúa en el centro de secreción pre-ovulatoria. Al bloquear la secreción de FSH y LH dan origen al anestro de la preñez.

- El SNC para inducir la conducta de estro en la hembra. Sin embargo hay que destacar la necesidad de una secuencia determinada entre estrógenos y progesterona para que se origine el estro conductual.
- El útero (a nivel endometrial y miometrial), el tejido glandular y los genitales externos, favoreciendo su crecimiento a través de hiperplasia e hipertrofia celular.
- Los ligamentos pélvicos para facilitar el parto e incrementan la amplitud y la frecuencia de contracción, mediante la potenciación de los efectos de la oxitocina y la prostaglandina F_{2α}.
- El embrión, dónde influyen en la velocidad de reproducción de sus células, potenciando su desarrollo.
- La inmunidad en el tracto genital, incrementando el nivel de anticuerpos para aumentar las defensas del animal frente a posibles infecciones del aparato genital durante el estro.
- La síntesis de prostaglandina F_{2α}, por aumento de los niveles de estrona en el proceso de luteólisis prepartal.

Asimismo los estrógenos también intervienen en otros procesos cómo:

- El metabolismo del nitrógeno, favoreciendo la síntesis proteica en el hígado (García Sacristán y col., 1995), la ganancia de peso y el crecimiento a través de la estimulación de la hipófisis para aumentar la liberación de somatotrofina (Hafez, 1996).
- El metabolismo lipídico, acentuando la lipogénesis con relativo incremento de los AGNE (ácidos grasos no esterificados) circulantes (Elli, 2005).
- La sensibilidad a la insulina en las células adiposas la cual presenta acción dual de acuerdo a la concentración de estradiol en la circulación. Concentraciones altas, tienen efecto negativo, mientras que bajas, aumentan la sensibilidad facilitando el metabolismo glucídico en estas células (Nagira y col., 2006).
- El intercambio hidrosalino, por estímulo en la síntesis de angiotensinógeno y aldosterona, aumentando la reabsorción tubular de sodio y con ello la retención hídrica (García Sacristán y col., 1995; Elli, 2005).

4.1.1.2 PROGESTERONA

La progesterona es un esteroide de 21 átomos de carbono que deriva de la pregnenolona. Se sintetiza partiendo del acetato, en las células luteínicas del ovario

(durante la fase luteal del ciclo) y en las mismas y la placenta durante la gestación (Roberts, 1979).

La biosíntesis de la progesterona se lleva a cabo mediante el pasaje de las siguientes sustancias: acetato, colesteroína y pregnenolona. La progesterona es un importante producto intermedio de la síntesis de estrógenos y corticoesteroides (Kolb, 1976).

Es la hormona de la gestación y su tasa se mantiene elevada desde el inicio hasta el final de la misma, tanto es así que una caída provoca la detención de la preñez.

Los efectos de la progesterona en los tejidos se hacen evidentes cuando éstos han estado previamente expuestos a los estrógenos, los cuales actúan incrementando el número de receptores. Esto quiere decir que ambas hormonas, actúan sinérgicamente (Arthur, 1991).

4.1.1.2.1 Biosíntesis y liberación durante la gestación

En la vaca el cuerpo lúteo es el principal lugar de producción de progesterona y su regresión se produce antes de la iniciación del parto. La extirpación de dicho cuerpo lúteo antes de transcurridos 200 días de gestación provoca siempre el aborto con expulsión del feto ya muerto. Sin embargo, la ovariectomía después del día 200 es compatible con el mantenimiento de la preñez hasta por lo menos 70 días después. Estudios *in vitro* han demostrado también que el tejido placentario bovino es capaz de sintetizar progesterona. Otro posible lugar de producción de progesterona durante los últimos 20 días de la preñez en el bovino es la corteza adrenal materna (Roberts, 1979; García Sacristán y col., 1995; Arthur, 1991).

Los valores medios de concentración de progesterona encontrados en los fluidos fetales son $0,5 \pm 0,1$ ng/ml en líquidos alantoides y $0,4 \pm 0,1$ ng/ml en líquido amniótico, por consiguiente no se hallan diferencias significativas entre ambas. Y tampoco se detecta correlación alguna entre las concentraciones de estrógenos y progesterona en los líquidos fetales (Eley y col., 1979).

La concentración de progesterona en la circulación periférica durante los primeros 14 días de gestación son similares a los del diestro (Arthur, 1991). Durante el día 27 y 111 los niveles de progesterona en plasma periférico se manifiestan en una línea curva ($P < 0,05$), alcanzando el pico de > 20 ng/ml entre los días 50 y 60. Mientras la concentración plasmática media oscila en $13,7 \pm 1,1$ ng/ml (Eley y col., 1979).

Por otra parte Echterkamp, (1993) informó que, los niveles de progesterona en sangre materna alcanzan la cima entre los días 60 y 100 preparto (aproximadamente de 11,4 ng/ml) y luego declinan gradualmente al día 60 preparto hasta el día de parición, cuando los valores oscilan entre 3 y 6 ng/ml. El detrimento preparto de la progesterona en el plasma esta asociado al incremento de los estrógenos no conjugados y la lisis del cuerpo lúteo, por vía de la secreción de $\text{PGF}_{2\alpha}$ (Thatcher y col., 1980).

4.1.1.2.2 Bioactividad

La bibliografía consultada (Kolb, 1976; García Sacristán y col., 1995; Hafez, 1996 y Elli, 2005) señala que las funciones de la progesterona repercuten sobre el aparato reproductor y también sobre otros sistemas del organismo materno.

Efectos sobre los órganos reproductores:

- **Regula la secreción de gonadotrofina por la retroalimentación negativa. Por tanto potencia el mecanismo de retroalimentación negativa de los estrógenos, inhibiendo el estro y la oleada ovulatoria del ciclo estral.**
- **Modifica el endometrio uterino de fase proliferativa (en respuesta a los estrógenos) a la fase secretora. Caracterizándose por una mayor ramificación y tortuosidad de las glándulas uterinas, las cuales secretan leche uterina necesaria para nutrir el embrión e impedir su expulsión.**
- **Aumenta la secreción de glucógeno y de proteína en el epitelio tubular del oviducto, también eleva el funcionamiento y la motilidad del epitelio vibrátil, con el objetivo de mejorar el transporte y la alimentación en los órganos sexuales.**
- **Actividad inmunosupresora local sobre el útero, de modo de impedir el mecanismo de rechazo del feto por la madre.**
- **Estimula el desarrollo de los lóbulos alveolares de la glándula mamaria (acción sinérgica con los estrógenos).**
- **Provoca la descamación del epitelio vaginal disminuyendo el número de células cornificadas y aumentando los leucocitos polimorfonucleares.**

Efecto sobre otros órganos:

- **Favorece el metabolismo en general, mejorando el aprovechamiento de los nutrientes y estimulando el apetito durante la gestación.**
- **Induce un aumento transitorio en la excreción de Sodio por la orina, debido a su capacidad de contrarrestar la acción de la aldosterona.**
- **Aumenta la temperatura basal.**
- **Estimula la proliferación de las células pancreáticas alfa y beta e induce la secreción de insulina (Nieuwenhuizen y col., 1999).**

4.1.2 HORMONA LACTÓGENO PLACENTARIO

La placenta de los bovinos produce una amplia variedad de proteínas codificadas por los mismos genes y, estructural y funcionalmente similares a las proteínas de la pituitaria ST/PRL. La lactógeno placentario bovino (bHPL) es una hormona glicoproteica larga de 200 aminoácidos que exhibe propiedades somatógenas y lactogénicas (Petraglia y col., 2006). La bHPL de los rumiantes posee mayores similitudes estructurales con la PRL (48 a 50%) que con la ST (26 a 28%) pero igualmente es capaz de ligarse a los receptores específicos de ambas hormonas (Anthony y col., 1995).

4.1.2.1 Biosíntesis y liberación durante la gestación

En rumiantes, bHPL es sintetizada y almacenada dentro de gránulos secretorios en las células binucleadas del trofoectodermo, y luego es liberada en la circulación materna y fetal (Wooding & Beckers, 1987). Al menos seis variantes isoelectricas (pI: 4,85-6,3) fueron descritas en extractos cotiledonarios y tres diferentes isoformas (pI: 4,85-5,25) fueron encontrados en el suero fetal. Las moléculas de bHPL detectadas en mayor concentración en la circulación periférica exhiben un punto isoeléctrico más ácido que las moléculas presentes en homogeneizados placentarios (Alvarez & Oxley, 2008).

La concentración de bHPL en la circulación fetal decrece con el avance de la gestación, disminuyendo de 25 ng/mL en la mitad de la gestación hasta 5 ng/mL, 1 a 2 semanas antes del parto (Byatt y col., 1987).

En tanto en la circulación materna Byatt y col., (1987) reportan que bHPL es detectable desde el cuarto mes de gestación, pero luego su concentración disminuye con el avance de la preñez, no excediendo normalmente 1 a 2 ng/ml.

Por otra parte Bolander y col., (1976) y Patel y col., (1996) hallaron que bHPL en sangre materna se mantiene baja durante los dos primeros trimestres y luego se incrementa rápidamente ($P < 0,01$) a concentraciones máximas de entre 200 y 220 días, y se estabiliza hasta alcanzar una meseta donde se mantiene hasta el parto. Wallace, (1993) informó que las concentraciones de bHPL en suero materno oscilan entre $< 0,25$ ng/ml a 2,93 ng/ml y los niveles máximos se observan en el día 215 de gestación y se mantienen altos hasta el parto.

El patrón de cambios en la concentración de hormona bHPL en bovinos, en la circulación materna y fetal es similar al de las ovejas, a excepción que los niveles de bHPL son considerablemente más bajos, llegando el valor pico a 1-3 ng/ml (Gootwine, 2004). Todos estos resultados sugieren que las concentraciones maternas de bHPL siguen un patrón similar a la de otras especies en las que alcanza el pico durante el tercer trimestre y luego se mantiene en meseta (Alvarez & Oxley, 2008).

Respecto a si existen diferencias entre biotipos lechero y carnívoros, Bolander y col., (1976) hallaron en vacas lecheras durante el último trimestre, niveles séricos significativamente superiores a los de ganado de carne y, describió una correlación

positiva entre producción de leche y concentración de bHPL. A diferencia de Wallace, (1993) que no encontró diferencias significativas entre ellos.

4.1.2.2 Efecto sobre el metabolismo materno

Según los trabajos realizados por Byatt y col., (1992a, 1992b) utilizando hembras preñadas y no preñadas con administración exógena de bHPL reportó no encontrar diferencias entre tratamientos. El N ureico en sangre disminuyó en relación dosis-dependiente, por el contrario el IGF-1 (Insulin-like growth factor) se incrementó en igual relación. Por otra parte no hubo indicios de que bHPL tenga efecto lipolítico dado que las concentraciones plasmáticas de AGNE y glucosa no tuvieron cambios significativos. Por último el consumo de materia seca se incrementó en forma significativa con la administración de bHPL.

4.1.2.3 Bioactividad

Según Byatt y col., (1992a, 1992b); García Sacristán y col., (1995) y Hafez, (1996) la bHPL desempeña funciones mediante la unión a receptores específicos, como también a través de la unión con receptores para PRL y ST. Posee actividad lactógena y se comporta como agonista débil de la somatotrofina. Es estimulante del consumo de alimento.

4.2 CAMBIOS EN EL METABOLISMO MATERNO

Los cambios metabólicos en la hembra gestante son de gran importancia. Se produce un aumento progresivo de peso debido al crecimiento del feto, aumento del tamaño del útero, mamas, placenta y anexos fetales. Al principio la hembra se encuentra en un estado anabólico y el producto de la concepción tiene requerimientos nutritivos insignificantes. Los niveles plasmáticos de glucosa, ácidos grasos libres, glicerol y aminoácidos son normales o están ligeramente disminuidos y cualquier sobrecarga de la dieta en carbohidratos o proteínas se utiliza rápidamente (García Sacristán y col., 1995). Existe una sensibilidad normal o algo aumentada a la insulina que favorece la lipogénesis, glucogenogénesis y síntesis de proteínas. Posteriormente se pasa a un estado catabólico en el que se produce una resistencia a la insulina y disminuye la captación de carbohidratos, proteínas y grasas del alimento por parte de los tejidos maternos. Esto trae como consecuencia que se acelere la difusión de glucosa y el transporte facilitado de aminoácidos a través de la placenta hacia el feto, y que se estimule enormemente la lipólisis materna (García Sacristán y col., 1995).

Las modificaciones del metabolismo proteico materno en el curso de la gestación también pasan por dos fases: una, de retención proteica predominante en los tejidos maternos durante la primera parte de la gestación y otra de acumulación (o transferencia) de nitrógeno hacia el contenido uterino durante la segunda parte (crecimiento fetal). Este tipo de evolución fácilmente evidenciable en el ovino y la rata es extrapolable a especies bovinas de tipo carnívoras no así a las de tipo lechero en las que una fracción importante de la gestación y lactación se realizan simultáneamente (Cirio & Tebot, 2000).

El anabolismo proteico predominante al comienzo puede ser facilitado por la intervención de hormonas que estimulan la síntesis proteica, pero también por la reducción de hormonas con propiedades catabolizantes (Cirio & Tebot, 2000).

Los esteroides sexuales parecen tener efecto anabolizante. Ambas hormonas ejercen acción sobre el páncreas el cual expresa receptores específicos, sintetiza y transforma hormonas esteroides y además éstas pueden modular algunas de sus funciones como la síntesis y liberación de la insulina (Morales y col., 2007).

También y cómo ya se ha mencionado previamente los estrógenos poseen acción dual en la sensibilidad a la insulina en las células adiposas dependiendo de la concentración, bajas concentraciones tienen efecto positivo y altas, efecto negativo (Nagira y col., 2006). La intervención de la hormona lactógeno placentaria cuya producción aumenta hacia el término de la gestación podría inhibir la acción de la insulina aunque los datos en la literatura son contradictorios sobre este punto (Cirio & Tebot, 2000).

Durante la gestación también ocurren cambios en el comportamiento alimenticio, en referencia a este tema, en los últimos años se ha descubierto que diversas hormonas y factores controlan el consumo voluntario. La leptina es una de las hormonas más importantes relacionadas con el control del peso corporal a través de la regulación del apetito y la termogénesis. También, estimula la lipólisis en el adipocito, lo que provoca una modificación del reparto lipídico en el tejido muscular, estimula la termogénesis en el tejido adiposo y es capaz de aumentar la síntesis de los ácidos grasos en el hígado. (Simón Del Barrio, 2002)

Por otra parte, constituye una señal metabólica fundamental que modula la secreción de la hormona del crecimiento (Carro y col., 1997). La producción de leptina a nivel de la placenta y del cordón umbilical en humanos, sugiere que podría actuar como un factor de crecimiento o como una señal del estado nutritivo y energético entre la madre y el feto, asegurando un adecuado aporte nutritivo a este último (Simón & Del Barrio, 2002).

Durante la preñez temprana y media se produce un aumento de leptina. Esto puede estar asociada a múltiples factores: aumento de la proteína plasmática ligada a la misma, buen estado corporal o, también a la insulina, glucocorticoides y estrógenos, que son reguladores positivos de su síntesis (Chilliard y col., 2005). La disminución de la leptinemia durante la preñez tardía, podría resultar de la disminución de ingesta de alimento, balance energético negativo y podría servir para disminuir la sensibilidad a la insulina, hormonas tiroideas y aumentar la eficiencia metabólica (Chilliard y col., 2005)

La regulación de la ingesta de alimento, también podría estar influenciada directamente por los estrógenos, debido a la presencia de receptores específicos en el núcleo arcuato hipotalámico. El papel exacto del estrógeno sobre el control del apetito es contradictorio, dependiendo de si es analizado después de la administración aguda o crónica del esteroide, resultando orexigénico o anorexigénico, respectivamente (Satya y col., 1999).

Por último el metabolismo de los lípidos también está ligado a los cambios endócrinos gestacionales, hecho respaldado por el hiperinsulinismo asociado a los esteroides que acentúa sustancialmente la utilización periférica de la glucosa y la acumulación de lípidos, mientras disminuye la neoglucogénesis (Elli, 2005). Las concentraciones de insulina en plasma materno a lo largo de la gestación parecen ser altamente dependientes del consumo de la dieta al momento del muestreo (Wallace y col., 1999 cit. por Astessiano y col., 2004).

Todo el sistema hormonal de la madre soporta cambios morfológicos y funcionales. La hipófisis anterior aumenta notablemente en volumen y peso; la hormona tirotrópica (TSH), la adenocorticotropa (ACTH) y la somatotropa son sintetizadas en cantidades levemente superiores a las vacas no gestantes y determinan un aumento en la funcionalidad de la tiroides, adrenales y de la actividad metabólica del organismo completo. La triyodotironina y la tiroxina (T3 y T4) total aumentan, como consecuencia del incremento de las proteínas plasmáticas unidas a tales hormonas; sus fracciones libres en cambio permanecen en los límites de lo normal (Elli, 2005). La T3 y T4 estimulan los procesos digestivos para favorecer una mejor digestión y absorción de alimentos. Las acciones metabólicas de estas hormonas se relacionan con el metabolismo de los carbohidratos, lípidos y proteínas. Los procesos anabólicos y catabólicos se suceden por acción de la hormona; éste efecto bifásico depende de la concentración en general, concentraciones bajas tienen efecto biosintético y altas concentraciones predominan los procesos catabólicos (García Sacristán y col., 1995).

4.3. ANTECEDENTES REFERIDOS AL TEMA.

Los trabajos internacionales encontrados que hacen referencia al efecto de la preñez sobre la ganancia de peso y la calidad de la canal y de la carne son escasos (Putnam & Henderson, 1945; Ferrell y col., 1976 y Bouton y col., 1982), en tanto a nivel nacional no se encontraron trabajos relacionados al ensayo. Putnam & Henderson (1945) estudiaron cuánto de la ganancia durante la gestación correspondía al crecimiento y cuánto se podía atribuir a la preñez, en vacas de biotipo lechero (raza Ayrshire) durante tres gestaciones consecutivas. Los resultados obtenidos reportaron que en vacas primíparas aproximadamente el 50% de la ganancia de peso ocurre durante los primeros cinco meses y la curva en libras/día se mantiene uniforme durante todo el período de gestación. Por el contrario durante las sucesivas gestaciones la ganancia mensual al 5º mes alcanza el 27 a 29% y la curva se mantiene uniforme únicamente durante los primeros cuatro meses, luego asciende drásticamente hasta la parición. (Figura II) También hallaron que en primíparas las ganancias atribuidas a la preñez (peso de feto, líquidos fetales y anexos) son inferiores a las obtenidas en las gestaciones posteriores. Por último compararon las curvas de crecimiento de vacas preñadas y no preñadas, utilizando como ganancia diaria de vacas vacías estimaciones en base a los pesos promedios de los animales un mes antes del servicio. En la cual se observó que durante los primeros cinco meses de la tercera gestación no hubo diferencias en la ganancia de peso entre vacas gestantes y no gestantes. Las diferencias observadas entre las sucesivas gestaciones fueron adjudicadas a que los

animales más jóvenes aún se encontraban en crecimiento y no estaban en período de producción de leche.

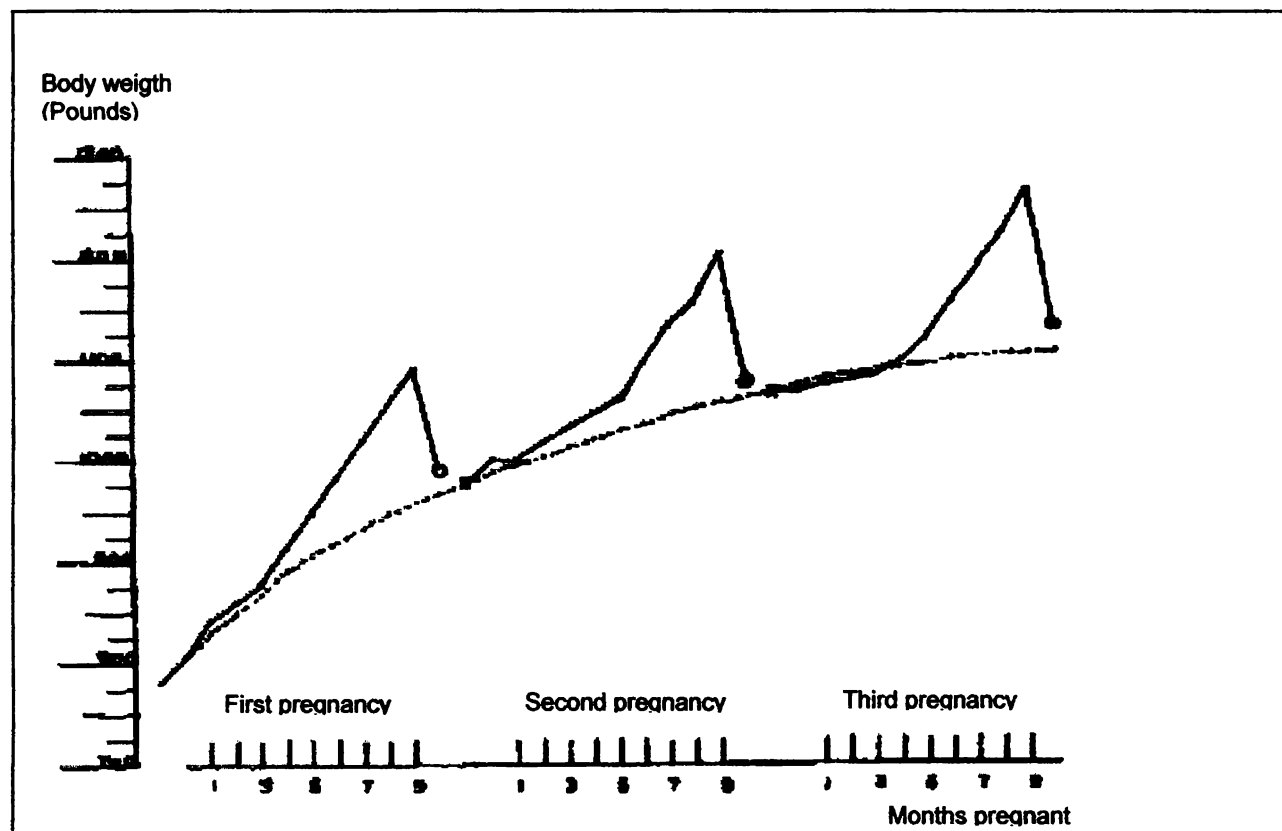


Figura II. Efecto de la preñez en el peso corporal.

— Animales preñados — Animales vacíos, * mes antes del servicio, 0 mes luego de parición.

Tomado de Putnam & Henderson (1945)

En 1976 Ferrell y col., utilizaron vacas Hereford preñadas y no preñadas para determinar el efecto del estado fisiológico, sobre: la relación de peso, densidad de la canal y composición de la carne. De los resultados obtenidos se destaca que la densidad de la canal estuvo altamente correlacionada con el porcentaje de materia seca (-.96), porcentaje extracto etéreo (-.97), porcentaje de nitrógeno (.94) y energía bruta (Mcal/kg), (-.97). También hallaron correlaciones significativas entre peso del animal vacío (sin despojos) y peso de la canal, y entre porcentajes de materia seca, extracto etéreo, ceniza y nitrógeno y energía bruta (Mcal/kg). Finalmente encontraron que la preñez no alteró significativamente ninguna de las correlaciones mencionadas.

Por otra parte Bouton y col., (1982) estudiaron la ganancia de peso y calidad de la canal y de la carne en animales de raza Hereford en Victoria (Australia). Se utilizaron vaquillonas, vaquillonas castradas, vaquillonas con dispositivo intravaginal (HEIGRO®), vaquillonas preñadas (2 a 6 meses) y novillos, de raza Hereford, alimentados en condiciones de pastoreo sobre campo mejorado. Los datos obtenidos no mostraron diferencias significativas para ninguna de las variables estudiadas entre los distintos grupos.

En la bibliografía nacional consultada no se han encontrado antecedentes respecto al efecto de la preñez sobre la ganancia de peso y la calidad de la canal y de la carne en vacas de razas carniceras.

4.4 CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL Y CALIDAD DE LA CARNE

4.4.1 Conversión del músculo a carne

Desde el momento que el animal es faenado, se desencadenan mecanismos de transformación del músculo en carne que implica el desarrollo de fenómenos bioquímicos y biofísicos; aunque la naturaleza química y estructural recuerda a la del músculo, este conjunto de fenómenos definen al proceso denominado "evolución *pos mortem*" de la carne. En éste, se comprueba entre otros hechos, un descenso del pH asociado a las reservas energéticas del animal al momento de faena o a su nivel inicial de glucógeno, ya que éste se transformará por el mecanismo de la glucólisis anaeróbica en ácido láctico responsable del descenso del pH requerido para un proceso correcto de transformación del músculo en carne (Castro, 2002).

Hay tres etapas que caracterizan el proceso de transformación del músculo en carne. Estos son fase en caliente, fase de *rigor mortis* y fase de maduración (Monsón, 2004). En la fase en caliente, el degüello del animal marca el comienzo de la serie de cambios que ocurren en el músculo (Monsón, 2004). Durante la misma y a consecuencia del fallo circulatorio también se ve afectado el mecanismo de regulación térmica, la temperatura muscular asciende rápidamente, dependiendo del tamaño y localización del músculo así como la grasa que lo recubre (Warris y col., 1984). El tiempo de instalación del *rigor mortis* depende de la temperatura, reserva inicial de glucógeno y niveles iniciales de ATP y creatinfosfato (Bendall, 1973 cit. por Lawrie., 1998). En esta fase ocurren una serie de cambios físicos tales como pérdida de elasticidad y extensibilidad, acortamiento y aumento de la tensión (Monsón, 2004). La maduración de la carne es el conjunto de transformaciones enzimáticas y fisicoquímicas que se producen en el músculo tras el sacrificio del animal, y que proporcionan a la carne sus características de color, ternura y aroma. El proceso de maduración se produce a partir del *rigor mortis*, continuando durante el almacenamiento de la carne, incluso a temperaturas de refrigeración, hasta su consumo. Se ve influenciada, entre otros factores por la edad al sacrificio, el sexo del animal, la duración y temperatura de almacenamiento (Moliner y col., 2005).

4.4.2 calidad de la canal

La canal de un animal es lo que mayor proporción representa en relación al peso vivo. "Canal es el cuerpo del animal, sacrificado, sangrado, desollado, eviscerado, sin cabeza ni extremidades". (Gorrachategui, 1997)

Los componentes de una canal consisten de cuatro tejidos mayores: músculo, grasa, hueso y tejido conectivo. La musculatura es el componente de mayor proporción (Berg & Butterfield 1979, Di Marco 1993, Gorrachategui, 1997) e importancia económica (Di Marco, 1993) seguido por la grasa, mientras que los huesos en ninguna de las etapas de

crecimiento ejercen un papel dominante en la determinación de las proporciones relativas de los tres tejidos principales (Berg & Butterfield, 1979). El tejido conectivo representa del 1.5 al 2.5 % del peso de la canal (Brito & Jiménez de Aréchaga, 2004).

Dentro de las características vinculadas con la calidad de la canal, el peso resulta muy influenciado por las preferencias del mercado y repercute directamente en los demás componentes de la calidad de la canal. El rendimiento de la canal resulta como criterio de calidad un indicador valioso, particularmente para aquellos países, (como el Uruguay), donde el sistema de comercialización se basa en el pago del animal en segunda balanza. La conformación o morfología de la canal, pretende medir la cantidad de carne vendible, especialmente la de los cortes más selectos, a través de mediciones objetivas y subjetivas. A esta característica se le concede una enorme importancia (comercial y económica), generalmente basada en apreciaciones subjetivas frente a las objetivas, sobre todo por la facilidad de implementarlas en la línea de faena. (Bianchi y col., 2008).

Cuadro 1. Factores que influyen en parámetros relacionados con la calidad de la canal.

	Peso	Conformación	Engrasamiento
Factores Intrínsecos			
Raza	***	****	***
Genotipo	**	****	**
Sexo	***	**	***
Edad-peso	****	*	****
Factores productivos y medioambientales			
Ambiente-Estación	***	0	**
Alimentación	***	*	****
Factores de sacrificio y presacrificio			
Transporte-Estrés-Ayuno	*	0	0
Sacrificio	**	0	*
Postsacrificio y comercialización			
Maduración	0	0	0
Refrigeración de las canales	*	0	0
Conservación	0	0	0

0: sin influencia; *: pequeña infl.; **: infl. moderada; ***: infl. alta; ****: infl. muy alta
Adaptado de Sañudo (1993).

4.4.2.1 Rendimiento y peso de la canal

El rendimiento de la canal expresa rápidamente la proporción del animal vivo que es aprovechable como res, pero carece prácticamente de valor para determinar los méritos de ésta. El rendimiento en segunda balanza (peso canal / peso vivo x 100): no debe tomarse nunca como determinante por sí solo de la calidad ni de la eficiencia carnicera, porque hay muchos factores que inciden; este parámetro debe vincularse cuando menos con categoría y edad. (Castro & Robaina, 2004).

Según datos aportados por INAC en el año 2008 el rendimiento promedio para las distintas categorías es: Vacas 48,9%; Novillos 52,8%, Terneros 50,5% y Toros 51,9% (INAC, 2008).

Las hembras presentan un rendimiento de la canal inferior a los machos a igual peso vivo vacío, a pesar de que se encuentran en una fase de engrasamiento más avanzado, una parte importante de la grasa se deposita en cavidad abdominal (Alonso y col., 1993). El rendimiento también es afectado por la edad, presentando las vacas más viejas menores rendimientos que las más jóvenes. (Shemeis y col., 1994). En tanto, todos los factores que afectan el desbaste del animal, como el acceso al alimento y agua antes de la pesada, el tipo de alimento suministrado, el tiempo de traslado al frigorífico y entre la pesada y la faena, provocan diferentes pesos vivos y rendimientos (Alonso y col., 1993).

Cuadro 2. Componentes del rendimiento a faena.

-Despojos comestible (tripas, sangre, órganos) —————	13,5%
-Despojos no comestible (cueros, pezuñas, cuernos, etc.)—————	13,5%
-Contenidos del tracto digestivo—————	13,5%
-Perdidas por evaporación, aserrado, etc.—————	2%
-Total—————	42,5%
RENDIMIENTO CANAL= 100-42,5= 57,5%	

Feed, O., com. pers. 2009.

El peso de la canal en relación con el peso vivo se ve influenciado positivamente por una serie de factores como son el propio crecimiento de los tejidos que constituyen la canal, y negativamente por el peso de los órganos, contenido digestivo y crecimiento de otras partes que no constituyen la canal propiamente dicha. En estos factores no sólo la nutrición juega un papel importante, sino que además factores genéticos y de otro tipo tienen una implicación decisiva (Gorrachategui, 1997).

4.4.2.2 Engrasamiento

Se define como la proporción de grasa que presentan las canales respecto de su peso. Es uno de los factores que producen mayor variación en el valor comercial de una canal (Briskey & Bray, 1964), a su vez le brinda a la canal una serie de atributos deseables tales como palatabilidad y protección de la carne frente al frío (Arbiza & De Lucas, 1996).

Según Gorrachategui (1997) primero la grasa se deposita alrededor de las vísceras (grasa pélvica, perirrenal, etc.), es lo que se llama también grasa interna. Al aumentar la edad e incrementar el aporte energético, se forma la grasa intermuscular, después se deposita sobre la superficie externa de la canal (grasa subcutánea o de cobertura) y finalmente se forma dentro de las fibras musculares (grasa intramuscular).

De los factores que afectan la distribución de la grasa en el animal, tres son los más importantes: genotipo, sexo y nutrición. Los efectos de la nutrición son marcados en el crecimiento animal y en las futuras características de su canal (*post mortem*). La

nutrición afecta directamente la cantidad de grasa depositada y el color de la misma e indirectamente la grasa intramuscular, el color de la carne, el pH y la terneza de la misma (Brito & Jiménez de Aréchaga, 2004).

Los tipos raciales afectan la relación grasa subcutánea/intermuscular, donde la intermuscular siempre es mayor que la subcutánea. En las razas británicas, a edad adulta, presentan un 50% de grasa intermuscular, 40% de grasa subcutánea y 10% de grasa intramuscular (Brito & Jiménez de Aréchaga, 2004).

La medición del grado de engrasamiento en Uruguay puede evaluarse en forma tanto subjetiva como objetiva. Con respecto a la primera se basa en una escala de 0 a 4 que se utiliza conjuntamente con el grado de conformación durante el proceso de faena. La medición objetiva se lleva a cabo mediante el uso de tecnologías como el ultrasonido o el análisis de imágenes, así como también midiendo con regla milimetrada o calibre, directamente entre la decima y decima tercera costilla, otro lugar donde se realiza la medición objetiva es el punto P8 el cual se realiza a nivel del músculo *biceps femoris* mediante calibre (Feed, 2010).

4.4.2.3 Clasificación y tipificación de la canal

Los Sistemas de Clasificación y Tipificación de Canales consisten en caracterizar en forma objetiva y/o subjetiva las canales producidas y comercializadas, definiendo la calidad de las mismas al utilizar criterios homogéneos agrupados en distintas categorías según sus características y describiendo el valor de las canales en términos útiles para la industria de la carne. Es un mecanismo de comunicación entre productores, industriales y consumidores. (Brito y col., 2006)

La clasificación y la tipificación son las primeras evaluaciones de calidad que se hacen una vez finalizada la faena. Permiten ordenar los productos a efectos de lograr la uniformización de lotes y constituyen un conjunto de apreciaciones que pueden trasladarse al animal en pie. La clasificación es la catalogación de las reses en diferentes categorías según sexo, edad y dentro de las mismas, su identificación y ordenamiento en base a la tipificación. (Robaina, 2002).

La tipificación se define como la catalogación de las reses integrantes de una misma categoría por tipos, a través de la evaluación de su conformación (relación entre las masas musculares y el esqueleto) y su terminación (cantidad y distribución de la grasa subcutánea o de cobertura) (Robaina, 2002).

El Sistema Oficial de Clasificación y Tipificación de Carnes Vacunas (INAC, 1997) agrupa los animales en función de edad y sexo (ej.: novillito, novillo joven, novillo 6 dientes, novillo, vaquillona, vaca 6 dientes, vaca, toro, ternero), y en cuanto a Tipificación define conformación (ej.: I, N, A, C, U, R., donde I es una carcasa de muy buena conformación y R es una de muy mala) y terminación (ej.: 0 al 4, donde 0 es una carcasa desprovista de grasa y 4 es una muy engrasada).

4.4.3. Calidad de la carne

No hay una definición universal de calidad de la carne, ya que ésta depende de diversas circunstancias tales como la ubicación en el tiempo o época, el lugar, los mercados, las personas, los sectores sociales, las pautas culturales y su utilidad o finalidad. De acuerdo a esto, la calidad del ganado vivo, de su res y su carne depende del grado en que posea ciertos atributos o características que lo hagan apto para satisfacer determinadas necesidades de uso (Bavera, 2005).

A la hora de definir la calidad de la carne, surge una primera dificultad debido al gran número de factores relacionados con los distintos eslabones de la producción. Los principales aspectos que intervienen en el término calidad, según Franco y col. (2001) son:

- **Nutricional:** Hace referencia a los elementos capaces de satisfacer las necesidades metabólicas del organismo (proteínas, vitaminas, lípidos, etc.).
- **Organoléptico o sensorial:** Está explicada por aquellas cualidades que el consumidor valora directamente; al momento de la compra como el color, de la degustación como la jugosidad, la ternura y el sabor.
- **Sanitario:** En este punto intervienen dos elementos importantes; la ausencia de microorganismos patógenos, así como de residuos de hormonas, antibióticos o agroquímicos.
- **Conveniencia o comodidad:** El consumidor prefiere productos que puedan ser preparados y consumidos en un corto periodo de tiempo (fast-food).

Es difícil definir la calidad en términos igualmente convenientes a productores, industriales y consumidores, pues para cada uno de ellos los atributos de calidad pueden tener una importancia o significado diferente (Bavera.,2005). Tanto para el productor como para la industria, las características vinculadas con la calidad de la canal parecen tener mayor relevancia que las de la calidad de la carne. En contraste, para los consumidores, los aspectos vinculados con las características organolépticas (color, sabor y textura) de la carne, parecen ser los determinantes (Bianchi y col., 2006).

Para la evaluación de la calidad de la carne, generalmente se utiliza un número limitado de músculos, en particular el *Longissimus dorsi*, por su tamaño, homogeneidad y sobre todo por su valor comercial (Koochmaraie & Kent, 1988; Franco y col., 2008).

4.4.4. Parámetros que definen la calidad de la carne

4.4.4.1 pH

El pH de la carne es una de las principales características que determinan la calidad del producto y está influida por un sin número de factores que pueden interactuar entre sí determinando la velocidad de descenso y pH final. Este rasgo es el factor principal en determinar las características organolépticas: color, olor y ternura de la carne, además

de afectar la capacidad de retención de agua (jugosidad) de la carne (Bianchi y col., 2008).

La velocidad e intensidad con que el pH desciende luego de la faena esta principalmente determinada por la cantidad de ácido láctico que pueda acumularse a partir de la degradación del glucógeno muscular (O' Sullivan y col., 2003).

El metabolismo muscular *post mortem* puede seguir un curso anormal debido a trastornos fisiológicos o a diversos factores exógenos. Es un hecho conocido que una intensa glucolisis muscular antes o después del sacrificio va asociado normalmente a carnes de calidad deficiente, las denominadas carnes DFD (Dark Firm Dry) de los ruminantes. Las carnes DFD se obtienen de animales que poseen escasas reservas de glucógeno muscular en el momento del sacrificio y se caracterizan por una glucólisis *post mortem* poco intensa, un menor cantidad de ácido láctico y un pH elevado. La carne aparece firme, sin exudar agua y refleja menos luz provocando la baja aceptabilidad por los consumidores y reducción de los tiempos de conservación del producto (Garrido y col., 2005). Un importante defecto que tienen estas carnes de elevado pH es su gran susceptibilidad al deterioro microbiano. La estabilidad bacteriológica de la carne es un factor dependiente del pH y la misma es mayor cuando el pH es inferior a 5,5. Las bacterias de la superficie de la carne son en gran parte las que limitan la vida útil de la carne fresca refrigerada (Solís, 2005).

Por otra parte y en correspondencia Feed, (2010) reporta que el pH alto luego de las 24 hs post faena es multifactorial, y dentro de los factores más importantes se encuentran: tipo de dieta, peso, conformación y engrasamiento de la canal, mezcla de animales, sexo, categoría, tipo genético, clima y época del año, transporte y densidad de carga, tiempo de espera pre-faena, pérdida de peso.

4.4.4.2 Color

A pesar de que el color es poco importante desde el punto de vista de la carne como alimento, si es un importante atributo en determinar la elección del consumidor (Moore & Young, 1990; Albertí & Ripoll, 2010). Dicho atributo, depende del contenido y estado de la mioglobina (principal pigmento de la carne). El contacto del oxígeno con la mioglobina forma oximioglobina, otorgándole a la carne el color rojo brillante, en cambio en ausencia de oxígeno exhibe un color rojo oscuro o púrpura (deoximioglobina). El almacenamiento prolongado en presencia de aire induce la oxidación de la mioglobina, dando origen a un compuesto (metamioglobina) que le imprime un color marrón a la carne (Geay y col., 2001).

El grado de asociación de la mioglobina con el oxígeno está determinado por el pH de la carne, siendo pH bajos los que permiten mayor grado de asociación (Klont y col., 2000).

Según Honikel, (1998) el color de la carne es determinado por fuentes de variación tanto de tipo intrínseco (especie, edad y régimen nutricional), de manejo (períodos pre sacrificio, sacrificio y pos sacrificio) y de almacenamiento.

La medición del color se puede llevar adelante mediante diferentes métodos, dentro de estos se encuentran los objetivos (químicos, físicos) y los subjetivos (sensoriales). El método subjetivo se realiza a partir de un panel de consumidores entrenados los cuales a partir de una escala de colores previamente establecida van caracterizando la coloración de los diferentes cortes a evaluar (Monsón, 2004. Citado por Carrere y col., 2009).

Dentro de los métodos objetivos el sistema más empleado en la actualidad para la descripción del color ha sido definido por la Comisión Internacional de la Iluminación (Commission International de l'Eclairage - CIE). El sistema CIE se basa en el uso de condiciones estándares del instrumento y de iluminación de la muestra, obteniendo valores para tres colores primarios y calculando, a partir de ellos, las coordenadas de color L* (luminosidad), a* (coordenada verde - rojo) y b* (coordenada azul - amarillo) (Carduza y col., 2008).

L*:(luminosidad) Es el valor de la claridad o luminosidad, su valores varían de 0 (negro) a 100 (blanco).

a*:(Índice de rojo) Representa la oposición visual rojo verde, donde los valores negativos se acercan al color verde y los positivos al rojo.

b*:(Índice de amarillo) representa la oposición visual amarillo-azul, donde los valores positivos representan al amarillo y los valores negativos al azul (Albertí & Ripoll, 2010).

4.4.4.3 Temeza

La temeza es definida por los consumidores como el atributo más importante en la calidad de la carne. La impresión de la temeza en el paladar, incluye la textura e involucra a tres aspectos: La facilidad de penetración de los dientes en la carne, la facilidad de la carne en fragmentarse y la cantidad de residuos que permanecen después de masticar (Brito y col., 2002). La temeza puede ser definida como la fuerza requerida para desgarrar, masticar o penetrar a una muestra de carne (Lawrie, 1998; Brito y col., 2002).

El ablandamiento de la carne ocurre en dos pasos, primero en una fase rápida, donde los aumentos rápidos en temeza se dan principalmente por el debilitamiento estructural de las miofibrillas y después en una fase lenta que es causada por el debilitamiento estructural del *endomysium* y del *perimysium* (Takahashi, 1996).

Son cuatro los factores por la cual la temeza está influenciada: a) la degradación de las fibras musculares, b) estado de contracción del músculo, c) el contenido de tejido conectivo, d) cantidad de grasa intramuscular. (Brito y col., 2002.; Feed & Franco, 2004). A su vez la temeza es afectada en un 40% por los factores controlables por el productor y el restante 60% por las variables post faena dentro de las cuales se encuentran, descenso de pH, tasa de enfriamiento, estimulación eléctrica, periodo de maduración de la carne, envasado, manejo y preparación de los cortes y la cocción (Brito y col., 2002).

La temeza puede ser apreciada mediante dos grandes métodos:

- Indirectos. Se basan en la longitud de los sarcómeros (en general existe una relación positiva entre la longitud de los sarcómeros y la temeza de la carne) y en el

análisis cuanti y cualitativo del colágeno, conforme el colágeno intramuscular (endomisio y perimisio) es el principal responsable de la dureza de base de la carne (Bianchi y col., 2008).

- **Directos.** Se llevan a cabo mediante el análisis instrumental (medición mecánica mediante el uso de equipos como la Cizalla de Warner-Bratzler, que mide la fuerza (en kg. F) necesaria para fragmentar las fibras musculares) y el Sensorial, mediante utilización de paneles sensoriales entrenados (Bianchi y col., 2008.; Brito y col., 2002).

4.4.4.4 Capacidad de retención de agua y jugosidad

Es la capacidad de la carne para retener total o parcialmente el agua propia o la adicionada durante su tratamiento (Hamm, 1960). Es un factor muy importante de calidad porque afecta a la carne antes, durante y luego de la cocción determinando la jugosidad durante la masticación (Lawrie, 1998).

En cuanto a la disposición, se considera que el agua se localiza en capas concéntricas alrededor de las proteínas, atraída con fuerza decreciente desde el núcleo hasta la periferia. Existen dos tipos de agua, el agua libre (intracelular y extracelular) y el agua ligada (Hamm, 1960).

Altos pH determinan menor desnaturalización proteica y que el mismo se encuentre próximo o por encima del punto isoeléctrico de las proteínas. Ambos efectos generan una mayor afinidad de las proteínas musculares por el agua, con lo que liberarán menos cantidad de líquido durante su cocción e ingesta, dando la sensación de carne seca. Por el contrario, pH más bajos reducen la afinidad de las proteínas de la carne por el agua lográndose una mayor capacidad de ceder líquidos durante la degustación de la misma (Santini y col., 2003).

Hamm (1986) propuso varios métodos para la determinación de la CRA (Capacidad de retención de agua), teniendo en cuenta la manera en la que el agua está presente en el músculo, y los distintos mecanismos que la retienen en él:

- **Pérdidas por goteo o drip loss:** evalúa el exudado de la carne sin aplicar fuerzas externas. Esta pérdida se debe a un cambio de volumen de las miofibrillas causado por el *rigor mortis*. El líquido se acumula en los haces de fibras musculares y, al cortar el músculo, drena por gravedad.
- **Pérdidas por presión:** la pérdida de fluidos es generada mediante la aplicación de fuerzas externas a través de métodos de presión, centrifugación o succión.
- **Pérdidas por descongelación:** se origina un exudado después de la descongelación de la carne previamente congelada.
- **Pérdidas por cocinado o cooking loss:** los fluidos son liberados por la desnaturalización de las proteínas durante el calentamiento de la carne. El efecto del

calor sobre la carne produce cambios estructurales (destrucción de membranas celulares, encogimiento longitudinal y transversal de las fibras musculares y del tejido conjuntivo, etc.) que originan la pérdida de fluidos durante la cocción.

5. HIPÓTESIS

El servicio de vacas de descarte previo a la invernada podrá *acelerar* el proceso de engorde y modificar las características de calidad de la canal y de la carne en condiciones de pastoreo sobre campo natural.

6. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

6.1. OBJETIVOS GENERALES

Investigar el efecto de la preñez temprana sobre la ganancia de peso, características de la canal y de la carne en vacas de descarte Hereford y cruce Hereford - Aberdeen Angus en pastoreo.

6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la ganancia diaria de peso y estado corporal en vacas de descarte gestantes y vacías² durante los primeros 120 días de gestación, manejadas en condiciones extensivas a campo natural.
- Evaluar la calidad de la canal y de la carne, de los grupos involucrados.
- Evaluar el efecto de la preñez de 120 días sobre el rendimiento canal.

7. MATERIALES Y METODOS

7.1 LOCALIZACIÓN Y PERIODO EXPERIMENTAL

El ensayo experimental se realizó desde el 3 de enero al 4 de mayo del 2009 en el establecimiento comercial razón social "Agropecuaria La Diligencia S.A", DICOSE 110619936 de orientación ganadero-agrícola de índice coneat promedio 85. Ubicado sobre suelos arenosos de formación cretácica (9.1 y 9.3) de prioridad forestal. Perteneciente a la 6ª sección policial y 4ª sección judicial del departamento de Paysandú, localizado en el paraje: Palmar de Quebracho.

7.2 CLIMA

Durante el período de 120 días en que se realizó el trabajo de campo la temperatura media para el departamento de Paysandú fue de 22,6° C (Dirección Nacional de Meteorología, Estación Meteorológica de Paysandú) registrándose 467 mm de precipitaciones en el establecimiento (cuadro 3).

2 - Vacías. Término empleado para citar aquel animal sin estado de gravidez.

Cuadro 3. Datos pluviométricos registrados en el predio durante el periodo de ensayo, comparados con las medias del departamento durante el periodo 1961-1990.

	Ener.³	Feb.	Marz.	Abr.
Lluvias Predio (mm ³)	145	87	109	61
Lluvias prom (mm ³) acumuladas Paysandú años 1961-90	100	131	147	103

7.3 TRATAMIENTOS

Se utilizaron vacas de descarte Hereford y cruce Hereford-Aberdeen Angus del rodeo de cría con un número final de 39 animales asignadas a dos tratamientos: Grupo Vacías (n=15) y Grupo Gestantes (n=24).

Para lograr el número final de animales utilizados se partió de un total de 100 vacas de descarte de las cuales fueron seleccionadas 55, estratificado por raza, peso, estado corporal, dentición y ciclicidad ovárica, asignado al azar en 2 grupos, en los cuales existía igual proporción de animales puros y cruces. Uno de los grupos (n=40) fue destinado a inseminación artificial y el restante fue el grupo control (n=15). Luego de culminada la inseminación artificial y realizado el diagnóstico de gestación se llegó a un número final para el grupo gestantes de 24 animales.

Previo al experimento se efectuó un examen clínico genital para evaluar ciclicidad y descarte de animales en anestro, seleccionando aquellos animales que estaban ciclando y se encontraban aptos para la reproducción. Durante el ensayo se evaluó la ciclicidad mediante observación visual de celos previa colocación de detectores de presión de monta (EstroTECT Heat Detector Rockway[®], Inc).

Los animales fueron identificados mediante doble caravana con números correlativos y diferentes colores por grupo (amarillo para el grupo gestante y verde para el grupo control).

7.4 INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

El protocolo aplicado consistió en una sincronización con doble inyección de PGF2 α (Dalmaprost-D, Fatro[®] 0,175 mg/animal/día) días 0 y 12. La técnica de inseminación artificial se realizó luego de la segunda dosis y previa detección de celo por apreciación visual con ayuda de detectores de presión de monta, aplicando el método recto vaginal con depósito seminal en la última porción del cérvix (Cavestany, 1995).

Los instrumentos utilizados para la inseminación artificial fueron: termo para nitrógeno líquido (NVE[®]) de 20 litros, pajuela de 0,50 ml, Baño María a 37° C, inyector (Quick Lock[®]), vainas, corta pajuelas, toallas de papel descartable, termómetro, guantes y

3- En el mes de diciembre no se registraron precipitaciones. En el mes de enero los 145 mm fueron registrados el día 28 solamente.

lubricante obstétrico (carboximetil celulosa). El semen utilizado fue de toro raza Limousin con evaluación previa.

7.5 DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN

Se realizó en tres etapas: 30 y 60 días post servicio mediante ultrasonografía transrectal, (ecógrafo Aloka-SSD-500®, tiempo real modo B, equipado con un transductor lineal de 5 MHz), y una última, mediante palpación transrectal al momento de enviar los animales a frigorífico.

7.6 DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE

Mediante el método de rendimientos comparativos (Haydock & Shaw, 1975) se midió la cantidad de forraje (kg MS/ha) disponible al inicio y final del pastoreo en una superficie de 85 hectáreas. La acumulación de forraje se determinó midiendo cada 40 días, utilizando cuatro jaulas de exclusión al pastoreo, contemplando la topografía del potrero (bajo, ladera, ladera media y alto) con corte, secado y pesado del forraje crecido en cada período en un área/jaula de 1 m²(Frame, 1993). El secado de las muestras se realizó en estufa a 60 °C durante 48 hs. La tasa de crecimiento resulta de la diferencia entre los cortes dividido el número de días de crecimiento.

Las mediciones realizadas se efectuaron durante 77 días, comenzando en el mes de febrero, esto debido a que por efecto de la sequía previa, no se disponía de un potrero fijo para el pastoreo de los animales, Una vez comenzadas las precipitaciones y consecuente mejora de las pasturas, se pudieron llevar a cabo dichas mediciones.

7.7 MANEJO SANITARIO

Treinta días previos al inicio del ensayo se inmunizó contra *Clostridium* spp. (Fortres 8®, Lab. Pfizer, 5ml/animal) y *Bacillus anthracis* (Lab. Coopers, 2ml/animal). Se dosificó contra *Fasciola hepatica* (Triclabendazol, Triclamax®, Lab. Nutritec, 8,5 mg/kg P.V). Durante el ensayo se realizaron exámenes coprológicos para detectar la presencia de huevos de *Fasciola hepatica* mediante técnica de sedimentación (Happich & Boray, 1969).

7.8 DETERMINACIONES DEL PESO VIVO

Se efectuaron individualmente mediante balanza electrónica (Toledo®) cada 15 días en forma periódica, a igual horario, con un encierro previo de 12 horas.

A su vez para una mayor comprensión de los datos es importante aclarar que las mediciones de peso vivo y estado corporal se dividieron en dos períodos, debido a que meses previos al ensayo y durante las primeras mediciones, la zona se encontraba inmersa en una sequía. Correspondiendo el período 1 al momento previo a la lluvia (mes de enero) y el período 2 (de enero a mayo) luego de la misma con posterior recuperación de los campos.

7.9 ESTADO CORPORAL

Conjuntamente a la determinación de peso vivo se evaluó el estado corporal (EC) de las vacas por apreciación visual, en base a la escala de 8 puntos (1-8) adaptada en el Uruguay (Vizcarra y col., 1988).

7.10 DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LA CANAL Y DE LA CARNE FINAL

7.10.1 Momento de faena: cómo criterio de faena se utilizó el mes de gestación en los animales gestantes e igual tiempo para el grupo control. El mismo fue de 120 días.

7.10.2 Lugar de faena: La faena se realizó en el frigorífico "La Caballada" (Grupo Marfrig) de Salto. El manejo pre faena consistió de encierre y ayuno previo con disposición de agua *ad libitum* por 12 horas, y posterior sacrificio, siguiendo las pautas estándar para la obtención de cortes de exportación.

7.10.3 Datos registrados durante el proceso de faena

- Peso vivo individual prefaena realizado en el momento de llegada de los animales al frigorífico.
- Identificación de la canal.
- Determinación de peso (kg) de la canal caliente.
- En la mesa de vísceras se separó útero desde el cérvix hacia craneal (en ambos tratamientos), para luego determinar peso (kg) de útero y su contenido, anexos fetales (placenta y líquidos alantoides y amnios) determinación del desarrollo y edad fetal mediante método de medición de la longitud occípito-coccígea (Sorensen, 1976).
- Luego de 24 horas a 4 ° C se determinó el peso de la canal fría.
- A las 24 horas *post mortem* y sobre muestras del *Longissimus dorsi* (Ld) a la altura de la 10^a costilla se determinó el pH final, por medio de un peachímetro con electrodo de penetración (Hanna®) (Garrido y col., 2005).
- En el cuarteado se determinó el espesor de grasa subcutánea (EGS) mediante regla milimetrada sobre la superficie del músculo *Longissimus dorsi* a la altura de la 10^a costilla.
- Extracción de muestras (80 g) del músculo Ld mediante incisión entre la 9^a y 11^a costilla, para la determinación de:
 - Color, tras una hora de exposición al aire se determinó esta característica a través de coordenadas L, a y b por medio de un espectrofotómetro (Albertí, 2000).
 - Muestras del músculo Ld, fueron maduradas por 7 días a 4°C, luego envasadas y selladas en bolsas de nylon, para posteriormente ser pesadas en una balanza digital, sometiéndolas a cocción por 30 minutos a 70°C en el centro térmico. Luego de enfriadas las muestras a temperatura ambiente se le sustrajo los fluidos perdidos durante la cocción que permanecían en la bolsa. Luego fueron nuevamente pesadas las muestras. Los resultados expresan las pérdidas como diferencia de los pesos inicial y final en relación al inicial y se expresaran como porcentajes

- La Fuerza de corte se determinó realizándose varios cortes (6-8) en la muestra anteriormente madurada y cocida a baño maría a 70°C de forma cilíndrica con un sacabocado a favor de las fibras musculares, las cuales fueron sometidos a una cuchilla (Cizalla de Warner-Bratzler) que evalúa la resistencia (en Kg) ofrecida por el trozo de carne al corte. (Beltrán & Roncales, 2000).

Para la determinación de las variables de calidad de carne que puedan originarse de los tratamientos evaluados es de trascendencia registrar los valores de pH a las 24 horas de la faena dado que tiene influencia directa sobre color, fuerza de corte y capacidad de retención de agua. De la misma manera, la determinación de los parámetros de calidad de la canal como: peso, rendimiento, permiten cuantificar las diferencias en función de las posibles variables encontradas en los tratamientos evaluados (Cañeque & Sañudo, 2000)

7.11 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos fueron analizados ajustando modelos lineales generales (análisis de varianza). Se incluyó como covariable edad dentaria para cada caso entre peso y estado corporal al inicio. Se utilizó el procedimiento Mixto del paquete estadístico SAS versión 9.1.3 (SAS, 2005) y prueba de comparación múltiple de Tukey. Peso vivo se analizó por modelo lineal general de comparación de pendiente con medidas repetidas en el tiempo y se usó como covariable peso vivo inicial.

El efecto de los tratamientos sobre las ganancias diarias, se investigó ajustando un modelo lineal de heterogeneidad de pendientes de la forma:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_1 \delta_{ij} + \tau_i(\beta_{1i} - \beta_1) \delta_{ij} + \epsilon_{ij} \beta_2 X_{ijk} + \epsilon_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk} es el peso vivo de cada animal

μ es la media general

τ_i es el efecto del i-ésimo tratamiento

$\beta_1 \delta_i$ es el coeficiente de regresión (ganancia diaria) del peso vivo en función del día

$\tau_i(\beta_{1i} - \beta_1)$ es el desvío del coeficiente de regresión (ganancia diaria) de cada tratamiento, respecto al promedio.

ϵ_{ij} es el error experimental (entre animales)

β_2 es el coeficiente de regresión de la covariable peso vivo al inicio (X_{ijk})

ϵ_{ijk} es la variabilidad entre mediciones (dentro de cada animal)

Para estudiar el efecto del estado fisiológico sobre las variables de calidad de la canal y de la carne, se ajustó un modelo lineal con la siguiente forma general:

$$Y_{ij} = \mu + EFi + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} es la variable de respuesta. (pH, EGS, Color, Fuerza de corte, Pérdidas por cocción)

μ es la media general

E_Fi es el efecto del estado fisiológico
ε_{ij} es el error experimental.

8. RESULTADOS

8.1 RESULTADOS DEL MONITOREO DE PASTURA

Los resultados correspondientes a las medidas realizadas sobre la pastura se presentan en los cuadros 4, 5 y 6.

Cuadro 4. Resultados de disponibilidad en kg MS/ha en el periodo de ensayo.

Disponible inicial	552
Crecimiento	1083
Disponible total en el período	1635
Remanente final	791

Cuadro 5. Resultados de crecimiento en kg MS/ha en el periodo de ensayo.

Crecimiento promedio	1083
Tasa de crecimiento diaria	14

Cuadro 6. Desaparecido en kg MS en el periodo de ensayo.

Desaparecido/ha	844
Desaparecido total	71740
Desaparecido tot/día	931,7
Desaparecido/anim/día	15,8

8.2 PRODUCCIÓN ANIMAL

8.2.1 Ganancia diaria y evolución del peso vivo.

La ganancia diaria en kg (cuadro 7) para ambos grupos no evidenció diferencias significativas ($P>0,05$). El aumento del peso promedio mostró una evolución similar para ambos grupos durante el periodo de experimentación (figura III), comenzando el ensayo con $372,6 \pm 49,4$ kg en las vacas control y $368,5 \pm 41,7$ kg las vacas gestantes, culminado con $459,5 \pm 48,4$ y $452 \pm 40,5$ kg respectivamente.

Cuadro 7. Ganancias diarias en -kg/día- registradas en el periodo de ensayo (medias \pm ee).

Tratamientos	Ganancias Periodo 1	Ganancias Periodo 2	Ganancia Gmd Total
Gestantes	-0,025 \pm 0,04	0,90 \pm 0,06	0,70 \pm 0,14
Vacías	0,042 \pm 0,05	0,82 \pm 0,08	0,73 \pm 0,15

*Gestantes: 120 días de gestación.

Medias seguidas por letras diferentes en cada columna difieren significativamente $P < 0,05$.

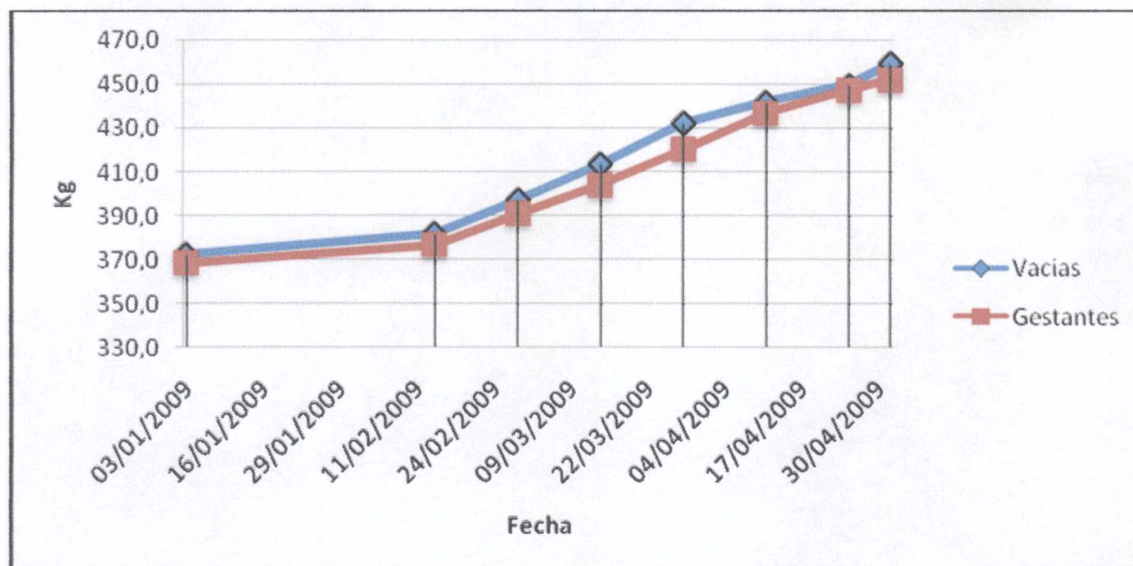


Figura III. Evolución de peso vivo durante el ensayo.

8.2.2 Evolución del estado corporal.

El estado corporal promedio no mostró variación significativa entre grupos (cuadro 8; $P > 0,05$), observándose una evolución en concordancia con el peso (figura IV).

Cuadro 8. Variación de estado corporal por día (medias \pm ee).

Tratamientos	Periodo 1	Periodo 2
Gestantes	0,0065 \pm 0,014	0,023 \pm 0,020
Vacías	0,0068 \pm 0,018	0,025 \pm 0,025

Medias seguidas por letras diferentes en cada columna difieren significativamente $P < 0,05$.

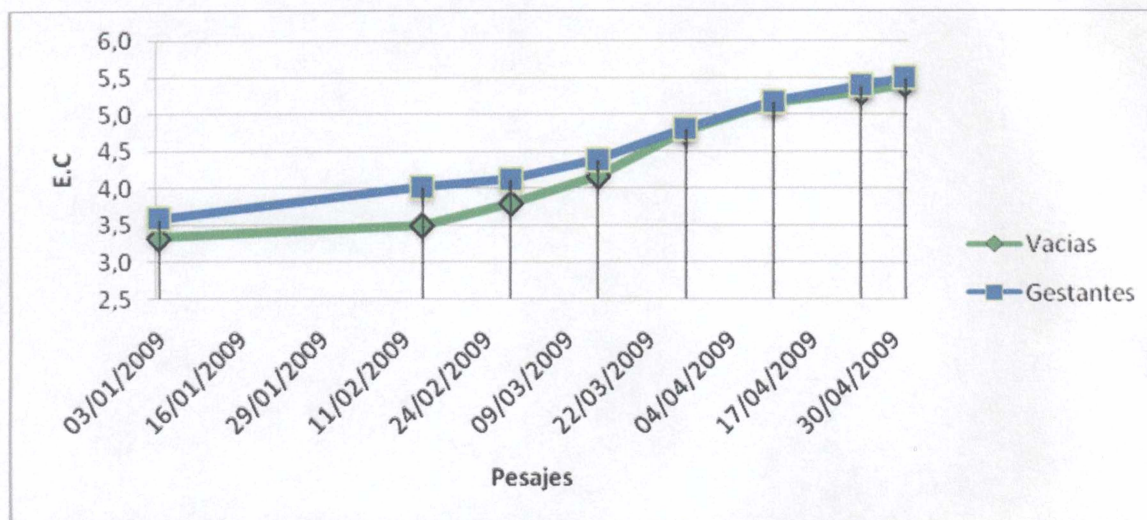


Figura IV. Evolución de Estado Corporal

8.3 DETERMINACIONES A NIVEL DEL FRIGORÍFICO

8.3.1 Características de la canal

El análisis de los resultados obtenidos (cuadro 9) muestra que no se encontraron diferencias significativas entre los grupos en estudio para las variables correspondientes a la calidad de la canal -peso canal caliente, rendimiento, espesor de grasa subcutánea y pH- ($P > 0,05$).

Cuadro 9. Resultados de mediciones realizadas sobre la canal (media \pm ee).

Característica de la canal	Gestantes	Vacías
Peso canal caliente (kg)	210,5 \pm 19,2	212 \pm 22,5
Rendimiento (%)	46,6 \pm 0,27	46,4 \pm 0,34
Rendimiento corregido* (%)	47,1 \pm 0,27	46,4 \pm 0,35
EGS (mm)	11,45 \pm 0,82	9,96 \pm 0,64
pH	5,4 \pm 0,1	5,4 \pm 0,1

*Rendimiento corregido= sin considerar el peso del útero en el pesaje inicial.

Medias seguidas por letras diferentes en cada columna difieren significativamente $P < 0,05$

El espesor de la grasa subcutánea no fue afectado por el tratamiento (cuadro 9), pero si existió una tendencia ($P = 0,08$) hacia una mayor deposición a favor del grupo gestantes. A modo descriptivo en el cuadro 10 se presentan resultados de conformación y tipificación obtenidos durante el proceso de faena.

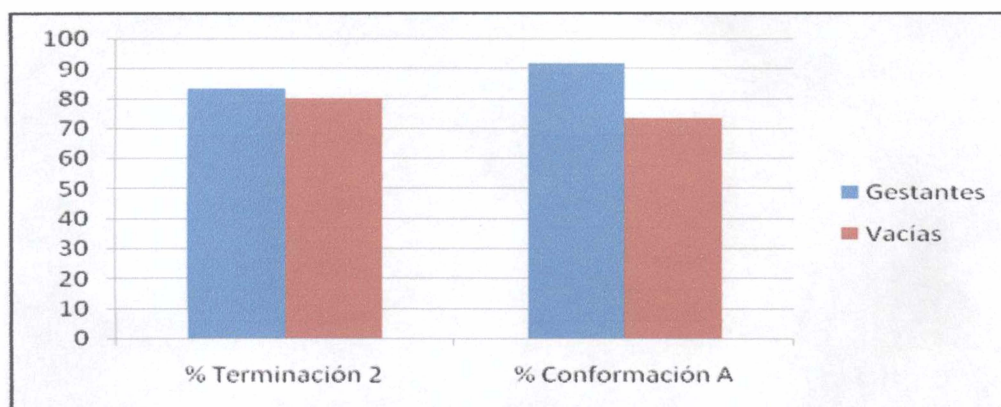


Figura V. Grado de conformación y terminación en %.

8.3.2 Mediciones sobre el tracto reproductivo.

Cuadro 10. Peso de útero, feto y de líquidos fetales (media±DS) de preñeces entre 119 y 124 días.

Trata- miento	Útero c/ contenido Total (g)	Útero (g)	Liq. fetal Total (g)	Liq. Amniótico (g)	Feto+ Memb. (g)	Feto (g)	Long. occipito- coccigea (cm)
Gestantes	5602±381	1420±126	2777±292	2308±261	1362±140	847±77,3	21,5±0,91
Vacías	---	567±97,5	---	---	---	---	---

En el cuadro 10, se presentan los datos correspondientes a los pesos totales del útero y su contenido en ambos tratamientos. La gestación de 120 días incrementó el peso de los animales en aproximadamente 5,6 Kg.

8.4 ANÁLISIS INSTRUMENTAL DE CALIDAD DE LA CARNE.

Cuadro 11. Resultados de pérdidas por cocción (PPC), fuerza de corte (WBSF) y color para ambos tratamientos (media ± ee).

Tratamientos	PPC (%)	WBSF (kg)	Color		
			L*	a*	b*
Gestantes	31,6±0,76	3,0±0,17	39,0±0,70	9,2±0,35 ^a	14,4±0,24
Vacías	32,9±0,95	3,4±0,22	39,6±0,89	7,7±0,45 ^b	14,7±0,30

Medias seguidas por letras diferentes en cada columna difieren significativamente $P < 0,05$

El análisis estadístico de los resultados muestra que no se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre los grupos en estudio, para ninguna de las características

medidas en el laboratorio a excepción del de a* (índice rojo-verde) en donde existieron diferencias ($P=0,01$) a favor del grupo gestantes.

9. DISCUSIÓN.

El disponible inicial fue de 552 kg MS/ha con casi 4 cm de altura, el mismo se puede considerar como escaso y limitante para un buen desempeño animal, lo cual fue consecuencia de la condiciones climáticas adversas en el periodo previo al experimento (cuadro 4).

Para los tapices sobre suelos cretácicos Boggiano y col., (1992), comunican que la producción de materia seca anual corresponde en promedio a 5000 kg MS/ha, con un 34% para la estación estival (1700 kg MS/ha) y un 27% para otoño (1350 kg MS/ha). Si consideramos que el periodo experimental comenzó en el mes de febrero y se extendió hasta principios del mes de mayo, el crecimiento estimado promedio sería de 566 kg MS/ha para febrero, y de 900 kg MS/ha para otoño, determinando un crecimiento total de 1466 kg MS/ha (Boggiano y col., 1992). Si comparamos este valor con el obtenido en el experimento se observa que este fue un 37% inferior, esto debido a que la condición de la pastura previo al inicio del ensayo (sobrepastoreo por sequía) pudo limitar el crecimiento potencial de la misma en esta estación del año (cuadro 5).

Como se observa en el cuadro 6, el desaparecido fue de 844 kg MS/ha lo que determinó que el total de forraje desaparecido máximo en las 85 hectáreas alcanzó los 71740 kg MS, por lo que el desaparecido por animal/día fue de casi 16 kg MS. Si tenemos en cuenta este valor los animales podrían haber consumido por encima del 3% del PV, -lo que no sería real-. Esto podría ser debido a que el desaparecido incluye además del consumo (forraje efectivamente cosechado por el animal y posible de ser cuantificado por otros métodos como animales fistulados), pérdidas durante el proceso de pastoreo tales como caída de hojas, pisoteo y sólo podría ser asimilado al consumo cuando la carga es muy alta y determina una elevada utilización del forraje (Agustoni y col., 2008; Zanoniani, 2006). Sin embargo se puede considerar que el consumo por animal no debió ser limitante para lograr buenos desempeños productivos, dado que según Swingle y col., (1979) el consumo total varía entre 8 y 14 kg MS/animal/día, promediando los 12 kg.

Al igual que los trabajos realizados por Putnam & Henderson (1945) y Bouton y col. (1982) en este estudio la ganancia de peso y el estado corporal entre vacas gestantes y no gestantes no reflejaron evidencia alguna del estado anabólico presente durante la preñez temprana (cuadros 7 y 8). A diferencia de lo reportado por García Sacristán, (1995) y Cirio & Tebot, (2000), quienes expresan que durante los primeros meses de gestación existe una tendencia hacia los procesos anabólicos, provocado por los estrógenos y progesterona encargados de los principales cambios metabólicos por estímulo de la síntesis de insulina, favoreciendo la lipogénesis, glucogenogénesis y síntesis de proteína. Por otra parte Bolander y col., (1976); Byatt y col.,(1987) y Patel y col., (1996), expresan que la hormona HPL no se encontraría en concentraciones suficientes para provocar efecto metabólico considerable durante el período de éste ensayo.

El rendimiento de la canal, es influenciado negativamente por el peso de los órganos (Gorrachategui, 1997), por lo que es importante tener en cuenta que el peso del útero en las vacas gestantes no superó los 5,5 kg, sin afectar la característica mencionada ni provocar diferencias estadísticas entre tratamientos. Los resultados de rendimiento se ubicaron por debajo del promedio nacional de 48,9% para la categoría (INAC, 2008). El contenido intestinal es el factor más importante que afecta el rendimiento de la canal (Zea & Díaz, 1990 citado por Alonso y col., 1993), las pérdidas de peso por ayuno en bovinos corresponden a 0,6-0,7%/hora durante las primeras 3 a 4 horas (Hughes, 1976). Debido a esto, se podría inferir que el bajo rendimiento obtenido, sería resultado de que el pesaje inicial tomado en frigorífico no fue realizado inmediatamente antes de la faena, sino en el momento en que arribaron los animales, omitiendo el tiempo necesario para el desbaste el cual es de 12 a 18 hs y para el ensayo fue de 5 horas.⁴

Los valores correspondientes a EGS (ver cuadro 9) en ambos grupos fueron buenos considerando que el promedio nacional para la categoría se ubica en 9,7 mm (INAC, 2009). A su vez estos resultados se corresponden con el grado de terminación adjudicados en planta de faena (figura V).

En ambos grupos los resultados de la medición del pH (cuadro 9) se ubicaron por debajo del valor umbral aceptable de 5,8 (INAC, 2009), lo que reflejaría la aplicación de buenas prácticas de manejo animal y/o de la carne durante las etapas *antemortem*, *premortem* y *postmortem*, minimizando así los factores intrínsecos y extrínsecos capaces de afectar el pH de la carne descriptos por Zimmerman, (2007).

En éste trabajo el tratamiento no significó efecto alguno sobre las pérdidas por cocción y los resultados porcentuales obtenidos (cuadro 11), podemos considerarlos elevados en comparación a los encontrados por Franco y col. (2001), que fueron de 26,6%, utilizando vacas Hereford pastoreando sobre campo natural. Ello podría estar ligado a la categoría de los animales ya que el poder de retención de agua disminuye con la edad (Sañudo, 1993).

Los valores encontrados para la fuerza de corte no difirieron entre grupos de estudio y fueron bajos al compararlos con los encontrados por Franco y col., (2001), siendo estos de 4,5 kg. Los promedios correspondientes a las muestras de carne, proyectaron resultados de terneza muy aceptables y bajos, teniendo en cuenta que las mismas provenían de vacas categoría boca llena. Con la edad se producen cambios en la naturaleza y cantidad de tejido conectivo en el músculo, provocando una menor solubilidad del colágeno y mayor resistencia a la masticación (Teira, 2004). Los buenos valores de espesor de grasa subcutánea de los animales esta asociado a una menor susceptibilidad al acortamiento por frío de la canal (Bianchi, 2007), y probablemente expliquen los resultados obtenidos.

El color está directamente relacionado al valor pH final de la carne (Klont y col., 2000; Bianchi y col., 2008) por lo cual se debe recordar que los mismos se ubicaron dentro de

4- Desbaste: Pérdida o diferencia entre el peso de campo y el peso de industria, expresado en kg o porcentaje.

rangos aceptables y no difirieron entre grupos. En consecuencia no es extraño que los valores de L y b sean adecuados y similares. La razones de las diferencias en el índice de a^* no son claras (cuadro 11) Algunos autores argumentan que el color de la carne depende del contenido y estado de la mioglobina, así como de la estructura de la superficie y de la proporción de grasa intramuscular (Priolo y col., 2001; Renerre, 1981). En particular la coordenada a^* está relacionada con el contenido de mioglobina (Pérez Álvarez y col., 1998). Se debe tener en cuenta que con la edad aumenta el estado de engrasamiento y disminuye la permeabilidad capilar, dificultándose la oxigenación de la fibra muscular, por lo que es necesaria una mayor cantidad de mioglobina (Sañudo, 1993). En este trabajo la edad dentaria de las vacas en ambos tratamientos fue semejante, por lo tanto existe la posibilidad de que las diferencias halladas estén relacionadas a un mayor grado de engrasamiento intramuscular, pero ésta característica no fue mensurada ni comprobada. Por último y en sintonía a ésta hipótesis se menciona que, sí se encontró una leve tendencia (aunque no significativa) a favor del grupo gestante en el espesor de la grasa subcutánea.

Los resultados obtenidos en nuestro ensayo están en concordancia con el estudio realizado por Bouton y col., (1982), en el cual tampoco reportaron diferencias estadísticamente significativas entre hembras gestantes y no gestantes en lo que respecta a EGS, pH, PPC, fuerza de corte y color.

En lo que respecta a los resultados de mediciones realizadas sobre útero, placenta, feto y líquidos fetales (cuadro 10) los valores encontrados coinciden con los datos informados por Hazen, (2005); Arthur, (1991) y Roberts, (1979) para una preñez promedio 120 días.

10. CONCLUSIONES.

La información obtenida durante este ensayo muestra que la preñez de 120 días, en vacas de descarte, bajo condiciones de pastoreo en campo natural, no afecta:

- la ganancia de peso y estado corporal
- espesor de grasa dorsal
- pH muscular
- fuerza de corte
- pérdidas por cocción
- color, a excepción del parámetro a*
- el útero y su contenido alcanzó valores de 5,6 kg no incidiendo en forma negativa en el rendimiento canal.

11. CONSIDERACIONES FINALES

- Considerando los resultados obtenidos no existiría incidencia del efecto anabólico hormonal presente durante los primeros meses de gestación sobre las características evaluadas.
- La faena de animales preñados no resulta ser un método eficiente de engorde, sumado esto a los principios sostenidos por bienestar animal debería entonces replantearse la aplicación de esta práctica de manejo.



12. **BIBLIOGRAFÍA.**

- 1) Agustoni, F; Bussi, C; Shimabukuro, M. (2008) Efecto de la asignación de forraje sobre la productividad de una pastura de segundo año. Tesis Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay. 99 p.
- 2) Albertí, P. (2000) Medición de Color. En: Ministerio de Ciencia y Tecnología-INIA. Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes. Madrid. Caro, p. 159-156.
- 3) Albertí, P., Ripoll, G. (2010) Los pigmentos de la carne y factores que afectan su color. En: Bianchi, G., Feed, O. Introducción a la ciencia de la carne. Montevideo. Hemisferio Sur. p. 115-118.
- 4) Alvarez-Oxiley, A.V., de Sousa, N., Beckers, J. (2008) Native and recombinant bovine placental lactogens. *Reproductive Biology*; 8(2):85-106.
- 5) Alonso, F., Campon, G., Colucci, L. (1993) Algunos factores que afectan el rendimiento de la carne vacuna. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. 112 p.
- 6) Anthony,R., Pratt,S., Liang, R., Holland, M. (1995) Placental-Fetal hormonal Interactions: Impact on fetal growth. *Journal of Animal Science*; 73:1861-1871.
- 7) Anuario estadístico agropecuario DIEA. (2008). Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/portal/hqxpp001.aspx?7,5,85,O,S,0,MNU;E;27;5;MNU>. Fecha de consulta: 5 de julio de 2010.
- 8) Arbiza, S.I., De Lucas, J. (1996) Producción de carne ovina. México. Mexicanos Unidos, 167 p.
- 9) Arthur, H. (1991) Reproducción y Obstetricia en Veterinaria. 6ª ed. Madrid. McGraw-Hill Interamericana, 702 p.
- 10) Astessiano, A.L., Bianchi, E. (2004) Leptina: Rol en la subnutrición energética de las madres gestantes y sus consecuencias en los corderos machos Tesis Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay. 73 p.
- 11) Bauman, D.E., and Currie, W.B. (1980) Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: A review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *Journal of Dairy Science*; 63:1514-1529.
- 12) Bavera, G.A. (2005) Calidad de carne. Córdoba, Universidad Nacional de Río Cuarto. Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/03 calidad de la carne.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/03%20calidad%20de%20la%20carne.pdf). Fecha de consulta: 10 de marzo de 2010.

- 13) Beltrán, J., Roncalés, P. (2000) Determinación de la textura. En: Ministerio de Ciencia y Tecnología- INIA. Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes. Madrid, INIA, p. 159-172.
- 14) Berg, R.T., Butterfield, R.M. (1979) Nuevos conceptos sobre desarrollo de ganado vacuno. Zaragoza, Acribia, 297 p.
- 15) Bianchi, G., Bentancur, O., Garibotto, G., Feed, O., Franco, J., Sañudo, C. (2006) Efecto del tiempo de maduración *postmortem* sobre la calidad sensorial de la carne de corderos Corriedale y cruza. Revista Agrociencia; 10:81-87.
- 16) Bianchi, G., Garibotto, G., Franco, J., Ballesteros, F., Feed, O., Bentancur, O (2007) Calidad de carne ovina: impacto de decisiones tomadas a lo largo de la cadena. Disponible en: http://74.125.155.132/scholar?q=cache:4SJmLvnQzvgJ:scholar.google.com/+Calidad+de+carne+ovina:+impacto+de+decisiones+tomadas+a+lo+largo+de+la+&hl=es&as_sdt=2000. Fecha de consulta: 18 de marzo de 2010.
- 17) Bianchi, G., Garibotto, G., Franco, J., Ballesteros, F., Feed, O., Bentancour, O. (2008) Calidad de canal y carne de cordero: su medición y factores involucrados. Jornadas Uruguayas de Buiatría XXXVI, Paysandú, Uruguay. p. 136-149.
- 18) Bolander, F., Ulberg, L., Fellows R.E. (1976) Circulating placental lactogen levels in dairy and beef cattle. Endocrinology; 99(5):1273-1278.
- 19) Bauman, D. E., Currie, W. B. (1980) Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: A review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. Journal of Dairy Science; 63:1514-1529.
- 20) Boggiano, P., Millot, J., Cadenazzi, M., Federico, J., Hitateguy, J., Mussio, P. (1992) Caracterización de pasturas naturales sobre cretácico. En: EEMAC, SUL, Liga del Trabajo de Guichón. Performances de ovinos en tapices naturales de cretácico. Paysandú, EEMAC, p. 17-23.
- 21) Bouton, P., Harris, P., Shorthose, W. (1982) A Comparison of the meat properties of pasture-fed steers, heifers, pregnant heifers and spayed heifers. Meat Science; 6:301-308.
- 22) Briskey, E.J.; Bray, R.W. 1964. A special study of the beef grade standards for American National Cattlemen's association. A.N.C.A.
- 23) Brito, G., San Julián, R., Montossi, F., De Mattos, D., Pigurina, G., Cozzolino, D. (2002) La terneza: Atributo indispensable de calidad solicitado por los consumidores más exigentes de carnes rojas del mundo. Anuario Sociedad de Criadores de Hereford del Uruguay; 24:93-98.

- 24) Brito, G., Jiménez de Aréchaga, C. (2004) El crecimiento de los diferentes tejidos en el animal y su efecto en la composición de la canal. Disponible en: <http://www.inia.org.uy/prado/2004/composicion%20de%20la%20canal.htm>. Fecha de consulta: 12 de marzo de 2010.
- 25) Brito, G., Soares de Lima, J., San Julián, R., Montossi, F. (2006) Métodos para predecir el rendimiento carnicero de una canal vacuna. Revista INIA, 8:10-12.
- 26) Byatt, J.C., Wallace, C.R., Bremel, R.D., Collier, R.J., Bolt, D.J. (1987) The concentration of bovine placental lactogen and the incidence of different form in fetal cotyledons and fetal serum. Domestic Animal Endocrinology; 4(4):231-241.
- 27) Byatt, J.C., Eppard, P.J., Munyakazi, L., Sorbet, R.H., Veenhuizen, J.J., Curran, D.F., Collier, R.J. (1992a) The stimulation of the milk production and consumption of food by lactogen the placenta of bovine species in the dairy cow. Journal of Dairy Science; 75:1216-1223.
- 28) Byatt, J.C., Buonomo, F.C., Curran, D.F., Collier, R.J., Eppard, P.J., Sorbet, R.H., Veenhuizen, J. (1992b) The half-life in serum and in the actions in vivo of the species recombinant bovine lactogen the placenta in the dairy cow. Journal of Endocrinology; 132:185-193.
- 29) Cañeque, V., Sañudo, C. (2000) Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes. Monografías INIA: Ganadera Nº 1, Madrid. Caro, 255 p.
- 30) Caputi, P., Méndez, C. (2010) Producción de carne en el mundo y la inserción de Uruguay en el comercio exterior. En: Bianchi, G., Feed, O. Introducción a la ciencia de la carne. Montevideo. Hemisferio Sur, p. 17-47.
- 31) Carduza, F., Grigioni, M., Irueta, M. (2008) Evaluación organoléptica de calidad en carne. Disponible en: <http://www.ipcva.com.ar/vertex.php?id=131>. Fecha de consulta: 15 de marzo de 2010.
- 32) Carrere, M & Chiruchi, J. (2009) Efecto de la estimulación eléctrica de la canal, sobre la calidad instrumental y sensorial de la carne de novillos hereford en pastoreo. Tesis Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay. 60 p
- 33) Carro, E., Senaris, R., Considine, R.V., Casanueva, F.F., Dieguez, C. (1997) Regulation of in vivo growth hormone secretion by leptin. Endocrinology, 138: 2203-2206. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9112421?dopt=Abstract>. Fecha de consulta: 24 de marzo de 2010.
- 34) Castro, L.E. (2002) La carne y su calidad. En: Montossi, F. Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica; avances obtenidos. Carne ovina de calidad 1998-2001. Tacuarembó, INIA; 126:47-49

- 35) Castro, L., Robaina, R. (2004) Valoración cárnica de los bovinos, sus canales y sus cortes. Disponible en. http://www.inia.org.uy/prado/2004/material_tecnico.htm. Fecha de consulta: 15 de marzo de 2010.
- 36) Cavestany, D.; Mendez, J. (1995). Manual de Inseminación Artificial en Bovinos; Boletín de Divulgación INIA N° 39.
- 37) Chilliard, Y., Delavaud, C. Bonnet, M. (2005) Leptin expression in ruminants: Nutritional and physiological regulations in relation with energy metabolism. Domestic Animal Endocrinology; 29:3-22.
- 38) Chouy, J. (2009) El país ganadero sigue vigente. El País Agropecuario. Diario El País. Montevideo, Uruguay. 15(179):8-12.
- 39) Cirio, A. & Tebot, I. (2000) Fisiología Metabólica de los Rumiantes. Montevideo. CSIC, 146 p.
- 40) DICOSE. (2009) Declaración Jurada 2009. Disponible en: http://www.mgap.gub.uy/DGSG/DICOSE/Informe2009/DJ_TotalNacional2009.pdf. Fecha de consulta: 15 de marzo de 2010.
- 41) Di Marco, O.N. (1993) Crecimiento y respuesta animal. Revista de la Asociación Argentina de Producción Animal, 129 p.
- 42) Echternkamp, S. (1993) Relationship between placental development and calf birth weight in beef cattle. Animal Reproduction Science; 32:1-23.
- 43) Eley, R., Thatcher, W., Bazer, F. (1979) Hormonal and physical changes associated with bovine conceptus development. Journal of Reproduction and Fertility; 55:181-190.
- 44) Elli, M. (2005) Manual Fatro de Reproducción en ganado vacuno. Zaragoza. Servet, 179 p.
- 45) Erales, J., Ortega, A., Rodríguez, J., Segura, J. (2008) Estado y alteraciones del aparato reproductor de vacas sacrificadas en el rastro de Umán, Yucatán, México. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2936079>. Fecha de consulta: 10 de abril de 2010.
- 46) Feed, O., Franco, J. (2004) Importancia de los factores productivos, tecnológicos y de manejo en la calidad de la canal y de la carne vacuna. Seminario Técnico Calidad de Carne Ovina y Vacuna. Paysandú, Uruguay; pp. 34-45.

- 47) Feed, O. (2010) Metodologías para la evaluación de las características cualitativas de la canal y de la carne. En: Bianchi, G., Feed, O. Introducción a la ciencia de la carne. Montevideo. Hemisferio Sur, p. 181-214.
- 48) Ferrell, C.L., Garrett, W. N., Hinman, N. (1976) Estimation of body composition in pregnant and non-pregnant heifers. *Journal of Animal Science*; 42(5):1158-1166.
- 49) Frame, J. (1993) Herbage mass. En: Davies, A., Baker, R.D., Grant, S., Laidlaw A.S. *Sward measurement handbook*. 2a. Londres. The British Grassland Society. pp 39-68.
- 50) Franco, J., Feed, O., Gimeno, D. (2001) Importancia de los factores productivos y tecnológicos en la calidad de canal y de la carne vacuna. Jornadas Uruguayas de Buiatría XIX, Paysandú, Uruguay; p. 21-29.
- 51) Franco, J., Feed, O., Bianchi, G., Garibotto, G., Ballesteros, F., Nan, F., Percovich, M., Piriz, M. y Bentancur, O. (2008) Parámetros de calidad de carne en cinco músculos de novillos holando durante la maduración *post-mortem*. *Calidad instrumental. Revista Agrociencia*; 7:61-68.
- 52) Garcia Sacristán, A., Castejón, F., de la Cruz, L., González, J., Murillo, M., Salido, G. (1995) *Fisiología Veterinaria*. Madrid. Interamericana McGraw-Hill, 1074 p.
- 53) Garrido, M.D., Bañón, S., Álvarez, D. (2005) Medida del pH. En: Cañeque, V., Sañudo, C. Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Madrid. Monografías INIA Serie Ganadera; 3:206-215.
- 54) Geay, Y., Bauchart, D., Hocquette, J.F., Culioli, J. (2001) Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial of meat. *Reproduction, Nutrition Developement*; 41:1-26.
- 55) Gorrachategui, M. (1997) Influencia de la nutrición y otros factores en el rendimiento de la canal en terneros. Madrid, p. 133-169. Disponible en: http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/97CAP_VI.pdf. Fecha de consulta: 10 de marzo de 2010.
- 56) Gootwine, E. (2004) Placental hormone and fetal development. *Animal Reproduction Science*; 82-83:551-566.
- 57) Hafez, E. (1996) *Reproducción e Inseminación Artificial en Animales*. 6ª ed. México. McGraw-Hill Interamericana, 542 p.
- 58) Hamm, R. (1960) Biochemistry of meat hydration. *Advanced Food Research*; 10:355-463.

- 59) Hamm, R. (1986) Functional properties of the myofibrillar system and their measurements. *Muscle as Food*. New York. Academic Press; 4:135.
- 60) Hanzen, C. (2006) Cours de doctorat Année 2005-2006 Pathologie Obstétricale, de la Reproduction et de la Glande Mammaire des ruminants, des équidés et des porcs. Faculté de Médecine Vétérinaire - l'Université de Liège- Belgique. CD ROM.
- 61) Happich, F. y Boray, J. (1969) Quantitative diagnosis of chronic fasciolosis. The estimation of daily total eggs production of *Fasciola hepatica* and the number of adult flukes in sheep faecal egg counts. *Australian Veterinary Journal*; 45(7):329-331.
- 62) Haydock, K. & Shaw, N. (1975) The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*; 15(76):663-670.
- 63) Hoffman, B., Wagner, W., Hixon, J., Bahr, J. (1979) Observations concerning the functional status of the corpus luteum and the placenta around parturition in the cow. (1981). *Animal Reproduction Science*; 2:253-266. (Abst.)
- 64) Honikel, J.O. (1998) Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*; 49(4):447-457.
- 65) Hughes, J.G. 1976. Short term variation in animal live weight and reduction of its effects on weighing. *ABA*. 44: 111-118.
- 66) INAC. (1997) Instituto Nacional de Carnes. Sistema Oficial de clasificación y tipificación de carne vacuna. Resolución 65/97. Montevideo. Uruguay. Disponible en: <http://www.inac.gub.uy/innovaportal/v/1776/1/innova.net/Clasificaci%C3%B3n-carne-vacuna>. Fecha de consulta: 8 de mayo de 2010.
- 67) INAC. (2008) Instituto Nacional de Carnes. Peso promedio de haciendas en pie y en gancho. En: INAC. Anuario Estadístico. pp. 32-33.
- 68) INAC. (2009) Instituto Nacional de Carnes. 2da Auditoria de calidad de la cadena cárnica vacuna. 2007-2008. Montevideo, INAC, 50 p.
- 69) Irigoyen, R. (2004). La faena de vacas preñadas. *El País Agropecuario*. Diario El País. Año 9, N° 2974, Montevideo, Uruguay. Disponible en: www.diarioelpais.com. Fecha de consulta: 22 de marzo de 2009.
- 70) Klont, R., Barnier, R., Dijk, A., Smulders, F., Hoving-Bolink, A., Hulsegge, B., Eikelenboom, G. (2000) Effects of rate of pH fall, time of deboning, aging period, and their interaction on veal quality characteristics. *Journal of Animal Science*; 78:1845-1851.
- 71) Kolb, E. (1976) *Fisiología Veterinaria*. 2ª ed. Zaragoza. Acribia, Vol. 1. 569 p.

- 72) Koohmaraie, M., Kent, M. (1988) Factors associated with the tenderness of three bovine muscles. *Journal of Food Science*; 53:407-410.
- 73) Lawrie, R.A. (1998) *Ciencia de la carne*. 3ª ed. Zaragoza. Acribia, 367 p.
- 74) Molinero, C., Díaz, M., Sanchez, M., Martínez, B., Vieira, C., García, M. (2005) Determinación de la proteólisis miofibrilar por electroforesis en gel de poliacrilamida (SDS-PAGE). En: Cañeque, V., Sañudo, C. *Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes*. Madrid, INIA. Serie ganadera; 3:372-380.
- 75) Moore, V., Young, O. (1990) The effects of electrical stimulation, thawing, ageing and packaging on the colour and display life in lamb chops, *Meat Science*; 30:131-145.
- 76) Morales, A., Robles, G., Díaz, V. (2007) Las hormonas esteroideas y el páncreas: un nuevo paradigma. *Revista de Investigación Clínica*; 59(2):124-129.
- 77) Nagira K., Sasaoka T., Wada T (2006) Altered subcellular distribution of estrogen receptor alpha is implicated in estradiol-induced dual regulation of insulin signaling in 3T3-L1 adipocytes. *Endocrinology*; 147:1020-1028.
- 78) Nieuwenhuizen, A.G., Schuiling, G.A., Liem S.M., Moes, H., Koiter, T.R., Uilenbroek, J.T. (1999) Progesterone stimulates pancreatic cell proliferation in vivo. *European Journal of Endocrinology*; 140:256-263.
- 79) O'Sullivan, A., Galvin, K., Moloney, A.P., Troy, D.J., O'Sullivan, K., Kerry, J.P. (2003) Effect of pre-slaughter rations of forage and/or concentrates on the compositions and quality of retail packaged beef. *Meat Science*; 63:279-286.
- 80) Page, J.K., Wulf, D.M., Schwotzer, T.R. (2001) A survey of beef muscle color and pH. *Journal of Animal Science*; 79:678-687.
- 81) Patel, O., Hirako, M., Takahashi, T., Sasaki, N., Domeki, I. (1996) Plasma bovine placental lactogen concentration throughout pregnancy in the cow; relationship to stage of pregnancy, fetal mass, number and postpartum milk yield. *Domestic Animal Endocrinology*; 13(4):351-359.
- 82) Patel, O., Takenouchi, N., Takahashi, T., Hirako, M., Sasaki, N., Dōmek, O. (1999) Plasma oestrone and oestradiol concentration throughout gestation in cattle: relationship to stage of gestation and fetal number. *Research in Veterinary Science*; 66:129-133.
- 83) Pérez Alvarez, J.A., Fernández Opez, J., Sayas Barberá, M.E., Cartagena racia, R. (1998) Caracterización de los Parámetros de Color de Diferentes materias primas usadas en la industria cárnica. *Eurocarne*; 63:115-122.

- 84) Petraglia, F., Pasquale, F., Torricelli, M. (2006) Placental Endocrine Function. En: Knobil, E., Neill, J. The Physiology of Reproduction. 3ª ed. New York. Elsevier, pp. 2847-2855.
- 85) Priolo, A., Micol, D., Agabriel, J. (2001) Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour. Disponible en: <http://www.csuchico.edu/agr/grassfedbeef/research/meat/priolo%20catagory%20carcas.s.pdf>. Fecha de consulta: 17 de abril de 2010.
- 86) Putnam, D. & Henderson, I. (1945) The effect on pregnancy on the body weight of dairy cows. Journal of Dairy Science; 29(10):657-661.
- 87) Ranken, M.D. (2003) Manual de industrias de la carne. Disponible en: <http://books.google.com/books?id=F8H7vWOWkuAC&pg>. Fecha de consulta: 19 de mayo de 2010.
- 88) Renerre, M.; Valin, C. (1981) Influence de l'âge sur les caracteristiques de la couleur des viandes bovine de la race limousine. Annales de technologie agricole., 283:319-332.
- 89) Robaina, R. (2002) Metodología para la evaluación de canales. En: Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica. Avances obtenidos: Carne Ovina de Calidad. Tacuarembó, Uruguay. INIA. Serie Técnica; 126:37-43.
- 90) Robertson, H., King, G. (1979) Conjugated and unconjugated oestrogens in fetal and maternal fluids of the cow throughout pregnancy. Journal of Reproduction and Fertility; 55:463-470.
- 91) Roberts, J. (1979) Obstetricia veterinaria y patología de la reproducción. Buenos Aires. Hemisferio Sur, 1020 p.
- 92) Santini, F., Rearte, D., Grigera, J. (2003) Algunos aspectos sobre la calidad de las carnes bovinas asociadas a los sistemas de producción. Jornada de Actualización Ganadera 1ª. Balcarce, Argentina. INTA. p. 29-37.
- 93) Sañudo, (1993) La calidad organoléptica de la carne (VI). Disponible en: <http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf MG/MG 1993 6 93 68 73.pdf>. Fecha de consulta: 18 de mayo de 2010.
- 94) SAS/STAT user's guide release 9.1.3 (2005) SAS. Institute Inc. Carey, N.C.
- 95) Shemeis, A.R., Liboriussen, T., Bech Andersen B., Abdallah O.Y (1994) Changes in carcass and meat quality traits of Danish friesian cull cows with the increase of their age and body condition. Journal of Meat Science; 37(2):161-167.

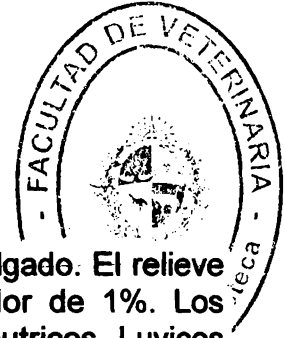
- 96) Simon del Barrio, E .(2002) Leptina y obesidad. Anales Sistema Sanitario de Navarra; 25(1):53-64. Disponible en: <http://recyt.fecyt.es/index.php/ASSN/article/viewArticle/5483>. Fecha de consulta: 20 de abril de 2010.
- 97) Solís, J.L. (2005) Manual de prácticas de tecnologías de carnes. Huancayo, Perú. Disponible en: <http://www.uncp.edu.pe/botonpages/facultades/Industrias/descargas/MANUAL%20TECNOLOGIA%20DE%20CARNES%20-%20TOMO%20I.pdf>. Fecha de consulta: 2 de abril de 2010.
- 98) Sorensen Jr. A.M. (1976) Pregnancy determinación. En: Sorensen Jr. A.M. Repro Lab: A Laboratory Manual for Animal Reproduction. Iowa. Kendall/ Hunt, pp. 125-140.
- 99) Stock vacuno y lanar sin grandes cambios. (2009) El País Agropecuario. Diario El País. Montevideo, Uruguay; 15(177):46
- 100) Swingle, R.S., Roubicek, C.B., Wooten. R.A., Marchello, J.A, and F. D. Dryden, F.D (1979) Realimentation of Cull Range Cows. I. Effect of Final Body Condition and Dietary Energy Level on Rate, Efficiency and Composition of Gains Journal Animal Science; 48:913-918.
- 101) Takahashi, K. (1996) Structural weakening of skeletal muscle tissue during post-mortem ageing of meat; the non-enzymatic mechanism of meat tenderization. Meat Science; 43:S67-S80.
- 102) Thatcher, W., Wilcox, Ch., Collier, R., Eley, D., Head, H. (1980) Bovine conceptus-maternal interactions during the pre- and postpartum periods. Journal of Dairy Science; 63(9):1530-1540.
- 103) Vizcarra, J.; Mendez, J., Orcasberro, R. (1988) Condición por apreciación visual en vacas Hereford. Revista del Plan Agropecuario; 44:33-34.
- 104) Wallace, C. (1993) Concentration of bovine placental lactogen in dairy and a beef cows across gestation. Domestic Animal Endocrinology; 10(1):67-70.
- 105) Warris, P.D., Destin, S.C., Broen, J.N., Wilkins, L.T. (1984) The time required for recovery from maxim steers in young bulls and the prevention of dark-cutting beef. Meat Science; 10:53-68.
- 106) Wooding, F.B. & Beckers, J.F (1987) Trinucleate cells and the ultrastructural localisation of bovine placental lactogen. Cell and Tissue Research; 247:667-673.

107) Zanoniani R., Bogiano P., Cadenazzi M; Silveira D. 2006. Evaluación de cultivares de raigrás bajo distintas intensidades de pastoreo. En: Mittelman A. & Reis J.C. Desafios e Oportunidades do Bioma Campos Frente à Expansão e Intensificação Agrícola. XXI Reuniao do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul. Pelotas, pp 3-19.

108) Zimmerman, M. (2007) pH de la carne y factores que lo afectan. Disponible en:http://www.produccionbovina.com/produccion_ovina/produccion_ovina_carne/146-carne.pdf. Fecha de consulta: 15 de marzo de 2010.

13. ANEXOS

ANEXO 1. Descripción de los grupos CONEAT



10.4 El material geológico corresponde a sedimentos limo arcilloso delgado. El relieve es suavemente ondulado, con predominio de pendientes de alrededor de 1%. Los suelos predominantes corresponden a Brunosoles Eutricos y Subeutricos Luvicos (Praderas Pardas máximas), de color pardo grisáceo oscuro, textura franco limosa, fertilidad media y drenaje imperfecto. El uso predominante es pastoril.

9.1 El material geológico está formado por areniscas litificadas, correspondientes mayormente a la formación Mercedes, aunque también este grupo está desarrollado sobre calizas silicificadas de Queguay y areniscas ferrificadas de Asencio y Guichón (escarpas). Las pendientes son heterogéneas, existiendo un rango de 6 a 12% en las formas onduladas, mas de 12% en los frentes de escarpas y nula o menor de 0,5% en la parte superior de las mismas. El uso es pastoril y la vegetación es en general de pradera estival con baja densidad de malezas. En presencia de texturas finas se nota mayor abundancia de pasturas invernales. Este grupo es uno de los integrantes principales de las unidades Bacacúa y Paso Palmar.

9.3 El material geológico corresponde a areniscas con cemento arcilloso, frecuentemente de tonos rosados, a veces rojizos o blancos grisáceos. El relieve en general es suavemente ondulado con predominio de 1 a 3% de pendientes. Los suelos predominantes corresponden a Planosoles Districos Ocricos, a veces Melánicos y Argisoles Districos Ocricos Abrupticos. Son de color pardo muy oscuro, textura franco arenosa, fertilidad media y drenaje moderadamente bueno a imperfecto. El uso predominante es pastoril y la vegetación es de praderas estival en general con baja densidad de malezas. Este grupo corresponde a la unidad Algorta e integra la unidad Cuchilla del Corralito (Dpto. de Soriano).

ANEXO 2. Evolución de peso y estado corporal de vacas gestantes.

Nº	Peso 1	EC 1	Peso 3	EC 3	Peso 4	EC 4	Peso 5	EC 5	Peso 6	EC 6	Peso 7	EC 7	Peso 8	EC 8	Peso 9	EC 9	Peso Frigorifico
2	342	3,5	352	3,75	354,00	4	376,7	4,25	386,3	4,75	408,9	5,25	418,3	5,5	418,3	5,5	430
3	398	4,5	405	5	410,00	5,25	402,7	5,5	404,2	5,75	413,6	6	426,8	6,25	429,6	6,25	430
4	393	3,5	390	3,25	408,00	3,5	439,0	4	462,5	4,25	482,2	4,75	492,6	5	507,6	5,25	510
5	406	5	407	5	412,00	5	420,4	5,5	439,0	6	453,1	6,25	464,4	4,75	469,1	5	480
8	450	3,5	460	3,75	471,00	4,25	490,1	4,75	503,8	5,25	517,9	5,75	526,4	6,25	533,0	6,25	540
9	393	4,5	402	4,75	405,00	5	438,0	5	444,6	5,5	463,4	6	479,4	6,25	478,5	6,25	490
11	368	3	380	3,25	400,00	3,5	418,5	4	433,3	4,25	455,0	4,75	460,6	6	465,3	6	480
13	333	3	335	3	356,00	3,5	392,5	3,5	397,6	3,75	413,6	4	425,8	5	428,6	5	440
14	321	3	330	3,5	338,00	3,75	362,7	4	369,4	4,25	394,8	4,5	408,0	4,5	413,6	4,75	430
15	316	3,5	330	4	341,00	4,5	353,4	4,5	358,1	4,75	376,0	5,25	379,8	5,25	380,7	5,25	390
18	371	4	389	4,75	400,00	5	413,9	5	434,3	5,75	443,7	6	459,7	6,25	453,1	6,25	460
20	361	3,5	365	3,75	386,00	3,75	399,0	4	413,6	4,5	443,7	4,75	450,3	5	452,1	6	470
21	341	3,5	345	3,75	365,00	4,25	373,9	4,75	402,3	5,25	408,9	5,5	432,4	5,5	431,5	5,5	440
23	357	3	366	3,25	378,00	3,5	395,3	4	414,5	4,25	428,6	4,5	433,3	4,75	435,2	4,75	450
25	391	3	405	3	422,00	3,5	429,7	3,75	451,2	4,25	463,4	4,75	476,6	5	479,4	5	500
28	420	3	422	3,25	451,00	4	458,5	4,5	487,9	4,75	492,6	5,75	514,2	6,25	515,1	6,25	530
29	336	3	343	3	359,00	3,5	371,1	3,75	385,4	4,25	407,0	4,75	409,8	5	420,2	5	430
30	351	3,5	370	3,5	381,00	4	390,6	4,5	409,8	5	428,6	5,5	446,5	5,75	448,4	5,75	450
31	466	4,5	475	5	480,00	5,5	460,4	5	492,6	5,75	501,0	6	509,5	6,25	516,1	6,25	530
34	338	3,5	340	3,5	360,00	3,75	377,6	4	394,8	4,25	418,3	4,25	423,9	4,5	436,2	4,75	430
36	411	4	420	4	436,00	4,25	439,9	4,5	460,6	4,75	479,4	5	490,7	5	500,1	5	510
37	326	3,5	335	3,5	363,00	4	366,4	4,5	388,2	4,75	400,4	4,75	417,4	4,75	415,5	5	430
40	319	3	330	3	350,00	3,75	354,3	4	370,4	4,5	383,5	4,5	389,2	5	400,4	5	410
42	337	3,5	340	3,5	354,00	3,75	368,3	4	377,9	4,75	405,1	5,5	403,3	5,5	419,2	5,75	420
Prom.	368,5	3,6	376,5	4,0	390,8	4,1	403,9	4,4	420,10	4,8	436,8	5,2	447,4	5,4	451,9	5,5	461,7

ANEXO 3. Evolución de peso y estado corporal de vacas control.

Nº	Peso 1	EC 1	Peso 3	EC 3	Peso 4	EC 4	Peso 5	EC 5	Peso 6	EC 6	Peso 7	EC 7	Peso 8	EC 8	Peso 9	EC 9	Peso Frigorifico
1	276	2,5	289	3	296	3	330,2	3,5	335,6	4,25	348,7	4,5	351,6	4,5	354,4	4,5	360
6	500	5	510	5,5	514	6	507,8	6,25	533,9	6,25	543,3	6,75	549,9	6,75	564,0	6,75	570
7	331	3,5	345	3,75	368	4	368,3	4,25	390,1	4,75	389,2	5	402,3	5	411,7	5,25	430
10	345	3,5	370	4	396	4,5	404,6	5	416,4	5,5	433,3	6	432,4	6	448,4	6	460
12	371	3,5	358	3	378	3	386,0	3,5	416,4	4	430,5	4,25	423,9	4,5	432,4	4,5	440
17	366	3	379	3,5	400	3,75	427,8	4	447,4	4,75	455,9	5	467,2	5	477,5	5,25	480
19	331	3,5	340	3,5	348	3,75	379,4	4,25	383,5	4,75	392,9	5,25	401,4	5,5	410,8	5,75	430
22	349	3	360	3,5	365	3,75	369,2	4	401,4	4,75	406,1	5,25	415,5	5,5	425,8	5,5	440
24	393	2,5	405	3,25	426	3,5	440,8	4	454,0	4,75	466,2	5	478,5	5,75	486,9	6	510
26	394	3,5	396	3,75	403	3,5	426,9	3,75	448,4	4,5	455,0	5	468,1	5	477,5	5,25	480
27	406	3	420	3,25	440	3,5	451,1	3,5	466,2	3,75	479,4	4	483,2	4,25	492,6	4,25	500
32	361	3	370	3,25	390	3,5	427,8	4	440,9	4,75	447,4	5,25	463,4	5,75	469,1	6	480
38	411	4	412	4	421	4	428,7	4,25	447,4	4,75	457,8	5	464,4	5	469,1	5	470
39	371	3	372	3,25	395	3,5	425,0	4	456,8	4,75	462,5	5	472,8	5	491,6	5	490
41	384	3,5	402	3,75	418	3,75	429,7	4,25	446,5	5,25	461,5	6	469,1	6	480,3	6	490
Prom.	372,6	3,3	381,9	3,5	397,2	3,8	413,5	4,2	432,3	4,8	442,0	5,2	449,6	5,3	459,5	5,4	468,7

ANEXO 4. Características productivas de los tratamientos.

Nº	Peso canal caliente (kg)	Peso canal fría (kg)	Conformación.	Terminación.	Peso frig. (kg)	Rend. (%)
3	205,4	195,8	A	2	430	47,8
4	236,6	224,6	A	2	510	46,4
5	218,8	208,8	A	2	480	45,6
9	234,4	222,4	A	2	490	47,8
11	212,2	201,6	A	2	480	44,2
13	201	191	A	1	440	45,7
14	193,2	182,8	A	1	430	44,9
15	184,6	175	A	2	390	47,3
18	216,2	206,8	A	2	460	47,0
21	198,4	189,6	A	2	440	45,1
23	208,8	198,8	C	2	450	46,4
25	205	198,4	A	2	500	41,0
28	241,4	230,4	A	2	530	45,5
29	199	185,6	A	2	430	46,3
30	208,4	195,5	A	2	450	46,3
31	242,2	231,6	A	2	530	45,7
34	208,8	199	A	1	430	48,6
36	231	220,6	A	2	510	45,3
37	190,6	181,4	A	1	430	44,3
40	177,6	169,6	C	2	410	43,3
42	186,8	176,6	A	2	420	44,5
2	200,8	189,1	A	2	430	46,7
8	244,6	230,2	A	2	540	45,3
20	207,4	198	A	2	470	44,1
1	173,6	162,4	A	2	360	48,2
6	268,8	256,8	A	2	570	47,2
7	193,6	184,4	A	2	430	45,0
10	213	202,4	A	2	460	46,3
12	196,2	185,4	A	1	440	44,6
17	219,2	208,4	A	2	480	45,7
19	188,6	180	C	2	430	43,9
22	189,8	181,2	A	2	440	43,1
24	226	215,8	C	2	510	44,3
26	221	110	A	1	480	46,0
27	218,4	205,6	C	1	500	43,7
32	220,8	207,4	A	2	480	46,0
38	217,4	206,6	C	2	470	46,3
39	223,2	211,6	A	2	490	45,6
41	224	214	A	2	490	45,7

Amarillo= Vacas gestantes. Verde= Vacas Vacías.

ANEXO 5. Mediciones sobre tracto reproductivo.

Nº	Peso total (g)	Peso útero (g)	Feto +Memb + liq (g)	Feto +Memb + L.Amn. (g)	Feto + Memb. (g)	Memb. (g)	Feto (g)	Líquidos (ml)	Liq. Amniótico (ml)	Long. fetal occ-coc (cm)	Sexo fetal
3	5900	1500	4400	3550	1350	500	850	3050	2200	21	M
4	5050	1400	3650	3050	1350	500	850	2300	1700	23,5	M
5	5500	1400	4100	3850	1350	500	850	2750	2500	21,5	M
9	6700	1600	5150	4300	1650	650	1000	3500	2650	23	M
11	5450	1250	4000	3500	1250	400	850	2750	2250	22,5	M
13	5450	1450	4000	3650	1450	600	850	2550	2200	21	H
14	5000	1200	3800	3500	1250	450	850	2500	2250	21	M
15	5500	1300	4300	4050	1350	450	900	2950	2700	20	M
18	5350	1400	4050	3650	1450	550	900	2600	2200	21	M
21	5500	1550	3950	3450	1250	500	750	2700	2200	22	H
23	5600	1550	4050	3350	1200	450	750	2850	2150	21,5	H
25	5850	1600	4250	3400	1250	400	850	3000	2150	21	M
28	5950	1700	4250	3950	1750	700	1050	2500	2200	22,5	M
29	4950	1450	3600	3400	1300	550	850	2200	2100	21	H
30	5950	1350	4600	4250	1350	600	750	3250	2900	21	H
31	6050	1500	4500	4100	1500	650	850	3000	2600	22	M
34	6050	1500	4550	4000	1550	650	900	3000	2450	22	M
36	5500	1400	4100	3500	1300	450	850	2800	2200	22,5	M
37	5700	1300	4300	4050	1350	450	900	2950	2700	20	M
40	5500	1400	4050	3700	1250	450	800	2800	2450	22	M
42	5500	1250	3800	3400	1300	550	750	2500	2100	20	H
2	5350	1400	4050	3650	1450	550	900	2600	2200	21	M
8	5500	1550	3950	3450	1250	500	750	2700	2200	22	H
20	5600	1550	4050	3350	1200	450	750	2850	2150	21,5	H
1	400										
6	750										
7	500										
10	500										
12	600										
17	600										
19	500										
22	450										
24	500										
26	700										
27	700										
32	600										
38	550										
39	600										
41	550										

Amarillo= Vacas gestantes. Verde= Vacas Vacías.

ANEXO 6. Resultados de mediciones de calidad de la canal y la carne.

N°	pH	Profundidad de grasa (mm)	COLOR									Valores promedios		
			L	a	b	L	a	b	L	a	b	L prom	a prom	b prom
3	5,43	11	35,2	9	13,5	38,4	10	13,9	32,5	10,8	6,3	35,4	9,9	11,2
4	5,6	*	39,9	10	15,3	40	7	13	41,2	8,4	14,4	40,4	8,5	14,2
5	5,44	12	37,5	5,6	12,6	35,8	8,4	13,3	39,2	9,2	17	37,5	7,7	14,3
9	5,4	13	35,8	11,1	13,6	36,2	7,9	12,1	36,9	9,3	12,8	36,3	9,4	12,8
11	5,42	15	41	9,6	15,7	42,4	7,2	14,1	40,9	8,8	13,4	41,4	8,5	14,4
13	5,44	10	44,5	10,4	15,9	41,3	10,7	15,7	4,1	11	16,3	30,0	10,7	16,0
14	5,45	*	37,8	9	14,1	43,2	9,7	15,2	38,6	7,1	13,1	39,9	8,6	14,1
15	5,43	10	39,7	10,6	14,5	38,5	9,7	13,4	36,2	6,3	11,6	38,1	8,9	13,2
18	5,44	17	38,1	7,7	13,8	35,2	5,3	11,6	41,2	9,3	15,4	38,2	7,4	13,6
21	5,39	13	41,2	10,9	17,8	39	9,1	14,8	40,8	8,6	14,9	40,3	9,5	15,8
23	5,43	10	36,4	5,1	12,7	39,2	8,7	14,8	39,2	7,6	14,4	38,3	7,1	14,0
25	5,42	12	54,1	3,7	17	41,1	9	14,5	46,1	5,2	14,5	47,1	6,0	15,3
28	5,43	15	38,2	12,5	14,8	38,5	11,5	15,1	38,7	10,5	14,9	38,5	11,5	14,9
29	5,43	11	39,3	10,2	16,3	36,2	6,6	12,3	35,7	5,2	12,7	37,1	7,3	13,8
30	5,56	13	33,7	6	12,4	32,3	4,9	11,3	35,6	13,8	15,2	33,9	8,2	13,0
31	5,42	15	38,9	11,7	16,2	40	11,3	17	38,4	11	15,3	39,1	11,3	16,2
34	5,45	9	41,2	11,1	16,2	39,3	7,2	10,8	43,4	5,8	14,8	41,3	8,0	13,9
36	5,44	9	35,2	11,6	15,9	40	9,7	15,4	40,4	9,2	16,3	38,5	10,2	15,9
37	5,44	8	39	12,6	15	37,4	6,8	9,1	39,5	8,5	14,2	38,6	9,3	12,8
40	5,49	10	38,8	14,3	16,6	39,7	11,4	15,8	37	14,6	15,7	38,5	13,4	16,0
42	5,51	8	43,8	13,4	16,6	39,7	11,4	15,8	37	14,6	15,7	40,2	13,1	16,0
2	5,43	14	40	12,3	15,5	40,8	6,7	14,1	40,5	9,2	14,2	40,4	9,4	14,6
8	5,39	8	42,1	13,6	16	37,8	5	11,4	37,6	10,8	13,7	39,2	9,8	13,7
20	5,39	9	53,6	12	17,4	41,5	8,2	14,9	45,5	5,8	16,3	46,9	8,7	16,2
1	5,41	7	40,2	5,6	14,9	44,3	6,6	15,6	40,7	6,2	14,3	41,7	6,1	14,9
6	5,43	13	36,6	12,9	15,2	34,6	9,7	12,4	36,3	14	14,1	35,8	12,2	13,9
7	5,42	13	34,9	6,9	10,8	35,5	9,5	14	37,5	7,5	13,7	36,0	8,0	12,8
10	5,43	10	39,8	6,5	15,7	40,5	5,1	12,9	43,5	8,2	15,8	41,3	6,6	14,8
12	5,45	9	40,9	7,6	15,9	37,8	5,7	13,3	39,6	7,5	14,3	39,4	6,9	14,5
17	5,39	13	39,8	6,5	14,6	41	6	14,9	42,4	7,6	15,9	41,1	6,7	15,1
19	5,44	10	41,3	8,7	15,8	39,4	9,5	15	38,5	8,6	14,3	39,7	8,9	15,0
22	5,42	9	37,2	7,2	14	38,6	7,7	14,3	36,9	5,8	12,4	37,6	6,9	13,6
24	5,44	14	44,5	8,9	15,7	43,6	7,1	15,9	38,5	5,9	12	42,2	7,3	14,5
26	5,45	9	44,7	7,6		4,9	8,8	15,3	43,8	8,4	15,6	31,1	8,3	15,5
27	5,45	9	45,9	1,8	13,7	36,4	7	13	42,5	8,6	16,2	41,6	5,8	14,3
32	5,43	8	43,6	6,4	16,6	45	5,6	14,6	41,9	9,5	15	43,5	7,2	15,4
38	5,46	9	37,3	9,8	14,9	39,2	10,6	15,2	40,4	5,5	19,6	39,0	8,6	16,6
39	5,43	9	39,2	8,4	15,8	47,1	6,3	16,1	36,7	5,8	11,5	41,0	6,8	14,5
41	5,45	7,5	43,7	11,9	17	43,8	9	13,8	42,3	8,5	14,6	43,3	9,8	15,1

Amarillo= Vacas gestantes. Verde= Vacas Vacías.

ANEXO 7. Resultados de pérdidas por cocción (PPC), fuerza de corte (WBSF) y color para ambos tratamientos.

Nº	Pérdida por cocción (PPC)			Fuerza de corte (WBSF)						WB Prom (kg)
	PI (g)	PF (g)	PPC (%)	1	2	3	4	5	6	
3	70,15	48,25	31,2	3,55	2	3,15	4,3	2,7	3,5	3,20
4	79,55	51,55	35,2	2,5	2,7	4,25	2,6	2,5	2,9	2,91
5	101,95	73	28,4	1,2	1,85	1,2	1,15	2,15	1,75	1,55
9	95,8	66,75	30,3	2,5	3,15	3,45	2	2,15	3,15	2,73
11	61,5	40,05	34,9	4,4	3,15	2,35	3,6	4,6	4,15	3,71
13	104	71,2	31,5	2	2,2	3,1	2	1,85	2,4	2,26
14	56,85	37,55	33,9	1,6	1,7	3,35	3,1			2,44
15	80,5	60,45	24,9	1,9	1,5	2,4	2,1	2,1		2,00
18	92,25	63,7	30,9	2	2,5	3,1	2,75	3,75	1,7	2,63
21	89,1	61,05	31,5	4,9	4,35	4,15	4,55	5,1	4,3	4,56
23	124	77,8	37,3	3,25	2,25	3,75	3,5	1,8	2,2	2,79
25	63,15	42,6	32,5	3,35	4,4	3,7	3,4	2,1	2,6	3,26
28	69,5	46,15	33,6	2,75	2,8	2,5	2,6	2,5	4,45	2,93
29	88,9	62,1	30,1	3,25	1,85	2,6	3,35	2,15	3,3	2,75
30	53,15	38,1	28,3	3,75	2,9	3,15	3,25	3,05	4,1	3,37
31	75,85	51,7	31,8	3,4	2,5	2,45	2,45	3,05	2,1	2,66
34	81,55	54,05	33,7	2,4	3,2	2,25	2,75	3,35		2,79
36	72,75	50,3	30,9	3,25	3,15	3,55	2,9	3,4	2,75	3,17
37	69,85	45,35	35,1	4,75	4,95	6,05	4,45	5,15	6,1	5,24
40	76,8	50,55	34,2	3,55	3,15	3,85	2,2	3,4	2,5	3,11
42	93,5	61,75	34,0	2,5	3	2,5	1,95	2,4	2,3	2,44
20	77,9	62,95	19,2	3,9	4,25	3,75	4,55	3,2	3,85	3,92
8	56,6	37,65	33,5	2,2	2,55	0,9	1,9	2,45	2,4	2,07
2	72,2	48,5	32,8	3,9	3,3	4,7	5,05	3,25	5,1	4,22
1	65,4	45,55	30,4	3,75	6,7	6,85	4,05	4,55	4	4,98
6	84,8	60,4	28,8	2,6	1,5	1,6	1,95	2,4	2,35	2,07
7	50,35	33,3	33,9	4,6	4,65	5,35	2,5	3,4	2,65	3,86
10	95,45	53,25	44,2	4,45	5,2	4,2	2,8	3,85	2,05	3,76
12	78,1	53,05	32,1	2,75	1,45	1,6	2,9	1,85	2,75	2,22
17	73,05	49,95	31,6	3,05	2,1	3,15	2,05	2,55	2,4	2,55
19	72,35	50,65	30,0	2,25	2,6	2,1	2,8	2,15	1,9	2,30
22	82,5	54,95	33,4	4	4,5	5,25	5,8	4	4,45	4,67
24	72,4	49,55	31,6	3,65	2,05	3,5	2,85	4,75	2,65	3,24
26	94,55	65,05	31,2	3,4	1,75	2,75	3,55	2,35	3,85	2,94
27	65,95	43,15	34,6	2,7	4,1	3,75	3,2	3,4	2,8	3,33
32	76,75	49,75	35,2	3,45	2	5,65	5,75	5,7	5	4,59
38	79,45	55,03	30,7	5,15	1,6	4,3	4,75	5,25	2,3	3,89
39	68,05	46,1	32,3	3,75	3	3,6	4	4	3,4	3,63
41	104,45	68,7	34,2	3,1	3,6	3,25	4,15	3,5	2,3	3,32

Amarillo= Vacas gestantes. Verde= Vacas Vacías.

ANEXO 8. Regresión disponible Inicio escala.

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,904520408
Coefficiente de determinación R ²	0,818157168
R ² ajustado	0,804169258
Error típico	129,1500816
Observaciones	15

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	975603,3	975603,3	58,5	3,64746E-06
Residuos	13	216836,7	16679,7		
Total	14	1192440			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	11	78,204	0,141	0,890	157,950	179,950	157,950	179,950
Variable X 1	180,3333333	23,579	7,648	0,000	129,393	231,274	129,393	231,274

ANEXO 9. Regresión disponible final altura.

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,929023485
Coefficiente de determinación R ²	0,863084636
R ² ajustado	0,852552685
Error típico	576,7542468
Observaciones	15

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	27260019	27260019	81,9491686	5,637E-07
Residuos	13	4324391	332645,4612		
Total	14	31584410			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	436,6352082	332,14611	1,314587735	0,21136916	-1154,1931	280,923	-1154,2	280,923
Variable X 1	238,4910561	26,345098	9,052578011	5,637E-07	181,575943	295,406	181,576	295,406

ANEXO 10. Resultados de las corridas estadísticas para estado corporal y ganancia diaria

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num Den		F Value	Pr > F
	DF	DF		
CONDICION	1	36	0.56	0.458
PERIODO	1	37	53.98	<.000
Dia(PERIODO)	2	228	144.06	<.0001
PERIODO*CONDICION	1	37	1.33	0.2562
Dia*CONDICI(PERIODO)	2	228	0.68	0.5095
Peso_ini	1	36	622.59	<.0001

Estimates

Label	Standard		DF	t Value	Pr > t
	Estimate	Error			
GD PERIODO 1	0.008722	0.03714	228	0.23	0.8145
GD PERIODO 2	0.8656	0.05174	228	16.73	<.0001
GD PREN PERIODO 1	-0.02544	0.04606	228	-0.55	0.5812
GD PREN PERIODO 2	0.9093	0.06417	228	14.17	<.0001
GD VACIA PERIODO 1	0.04289	0.05826	228	0.74	0.4624
GD VACIA PERIODO 2	0.8218	0.08117	228	10.12	<.0001

The SAS System

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num Den		F Value	Pr > F
	DF	DF		
CONDICION	1	35	0.47	0.4988
PERIODO	1	36	43.49	<.0001
Dia(PERIODO)	2	222	138.48	<.0001
PERIODO*CONDICION	1	36	0.31	0.5790
Dia*CONDICI(PERIODO)	2	222	0.36	0.6971
Estado_ini	1	35	53.21	<.0001

Label	Standard		DF	t Value	Pr > t
	Estimate	Error			
VC PERIODO 1	0.006704	0.001160	222	5.78	<.0001
VC PERIODO 2	0.02434	0.001663	222	14.63	<.0001
VC PREN PERIODO 1	0.006527	0.001458	222	4.48	<.0001
VC PREN PERIODO 2	0.02299	0.002089	222	11.00	<.0001
VC VACIA PERIODO 1	0.006880	0.001805	222	3.81	0.0002
VC VACIA PERIODO 2	0.02568	0.002587	222	9.92	<.0001

The SAS System

ANEXO 11. Resultado de la corrida estadística para rendimiento. profundidad de grasa, fuerza de corte (wb), color (L,a,b), ph, pérdida por cocción (ppc).

Dependent Variable: REND Real.

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ESTADO_FIS	1	0.53272666	0.53272666	0.30	0.5878

Dependent Variable: Rendimiento corregido.

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ESTADO_FIS	1	4.98149213	4.98149213	2.70	0.1087

Dependent Variable: Profundidad de grasa.

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ESTADO_FIS	1	19.74455364	19.74455364	3.23	0.0808

Dependent Variable: Fuerza de corte. WB_Prom

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	ESTADO_FIS
1	1.43112981	1.43112981	1.91	0.1749		

Dependent Variable: Color. L_prom

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ESTADO_FIS	1	3.99051923	3.99051923	0.34	0.5651

Dependent Variable: Color. a_prom

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ESTADO_FIS	1	21.51425641	21.51425641	7.06	0.0116

Dependent Variable: Color. b_prom

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	ESTADO_FIS
0.76298077	0.76298077	0.55	0.4625			1

Dependent Variable: pH

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ESTADO_FIS	1	0.00116827	0.00116827	0.69	0.4118

Dependent Variable: PPC

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ESTADO_FIS	1	15.42051923	15.42051923	1.12	0.2961