

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**

**“CAMBIOS ANATÓMICOS DEL INTESTINO DE TERNEROS HOLANDO
ALIMENTADOS CON HENO O CONCENTRADO Y CRÍA ACELERADA EN LA
ETAPA DE LACTANTE”.**

“por”

Mariana GUADALUPE DE LA BARRERA
Agustín PRIETO RODRÍGUEZ

TESIS DE GRADO presentada como
uno de los requisitos para obtener el
título de Doctor en Ciencias Veterinarias

Orientación: Producción Animal

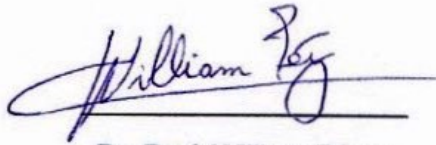
MODALIDAD: Ensayo experimental

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2019**

PÁGINA DE APROBACIÓN

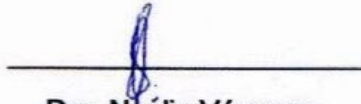
Tesis aprobada por:

Presidente:



Dr. Prof. William Pérez

Segundo miembro:



Dra. Noelia Vázquez

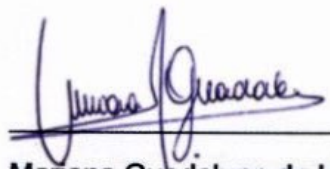
Tercer miembro:



Dr. Sebastián Brambillasca

Fecha de aprobación: 20/12/2019

Autores:



Mariana Guadalupe de la Barrera



Agustín Prieto Rodríguez

AGRADECIMIENTOS

Durante el desarrollo de nuestra tesis de grado hemos contado con gran apoyo. En primera instancia agradecemos a nuestra tutora Dra. Noelia Vázquez por acompañarnos en este proceso con paciencia y dedicación, compartiendo su conocimiento y práctica profesional. A las funcionarias de Biblioteca de Facultad de Veterinaria por su disposición y amabilidad a la hora de solicitar materiales y corrección de Bibliografía.

A la Facultad de Veterinaria y sus profesores, quienes colaboraron en nuestra formación e hicieron posible cumplir nuestro objetivo.

Dedicamos este trabajo y agradecemos a nuestras familias por darnos la oportunidad de formarnos como profesionales, por apoyarnos en los momentos difíciles de la carrera y disfrutar junto a nosotros esta etapa final.

A nuestros amigos y compañeros con quienes compartimos este largo trayecto.

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN	2
AGRADECIMIENTOS	3
1- LISTA DE FIGURAS	5
2- LISTA DE TABLAS	6
3 - RESUMEN	7
3.1 SUMMARY	8
4- INTRODUCCIÓN	9
5. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	12
6- HIPÓTESIS	22
7- OBJETIVOS.....	23
8- MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
9- RESULTADOS.....	27
10- DISCUSIÓN	33
11- CONCLUSIÓN, LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS.....	34
12- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

1- LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Vista de un corte sagital del estómago de rumiante.....	19
Figura 2: Intestino de ternero alimentado con sustituto y concentrado.....	28
Figura 3: Intestino de ternero alimentado con sustituto y forraje.....	29

2- LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Composición del sustituto lácteo utilizado para alimentar a los terneros.....	25
Tabla 2. Composición del alimento iniciador de terneros utilizado en el ensayo.....	26
Tabla 3. Efecto del tipo de dieta sobre la longitud del Intestino delgado y grueso de terneros Holando de 60 días de vida alimentados con forraje o concentrado ad libitum y 8 litros de sustituto lácteo por día.....	31
Tabla 4. Efecto del tipo de dieta sobre el peso lleno del Intestino delgado y grueso de terneros Holando de 60 días de vida alimentados con forraje o concentrado ad libitum y 8 litros de sustituto lácteo por día.....	31
Tabla 5. Efecto del tipo de dieta sobre el peso vacío del Intestino delgado y grueso de terneros Holando de 60 días de vida alimentados con forraje o concentrado ad libitum y 8 litros de sustituto lácteo por día.....	32

3 - RESUMEN

La lechería actual exige a los productores que practiquen una ganadería moderna, donde el mayor desafío consiste en incrementar la producción sin perder de vista el ser competitivos y no perder rentabilidad. En las últimas décadas se ha utilizado un sistema de crianza convencional que consiste en suministrar una constante cantidad de leche con restricciones, equivalentes al 8-10 % del peso vivo. En la actualidad, dicho sistema de crianza se ha cuestionado y como alternativa se ha propuesto el sistema de crianza intensivo, que asemeja la cantidad de leche que tomaría el ternero al pie de la madre. El mismo tiene como resultado terneras con una mayor ganancia de peso durante la cría. El objetivo del presente experimento fue determinar el efecto de dos dietas basadas en sustituto lácteo, con la inclusión de concentrado o forraje, sobre el desarrollo del intestino. El ensayo experimental se realizó en el Instituto de Producción Animal Veterinaria ubicado en ruta 1 Km 42, Libertad, San José. Para este estudio se utilizaron 20 terneros machos, tuvo una duración de 60 días hasta el destete de los animales los cuales fueron alimentados con sustituto lácteo comercial de alta calidad, suministrando 8 litros por día, a un grupo se le adicionó heno de alfalfa *ad libitum*, y al otro grupo le fue administrado alimento balanceado iniciador comercial *ad libitum*. La relación de longitud del intestino delgado/intestino grueso en el grupo alimentado con forraje fue de 0.34 mientras que en el alimentado con concentrado fue de 0.37. La digestión de la leche se realiza en el intestino delgado, mientras que la del forraje se hace en el intestino grueso. Ambos grupos de animales consumían altas cantidades de sustituto lácteo, por lo tanto el intestino delgado de ambos animales tenía un desarrollo similar. En cuanto al intestino grueso, no se encontraron diferencias significativas en los parámetros evaluados.

3.1 SUMMARY

The current dairy requires producers to practice modern livestock, where the biggest challenge is to increase production without losing sight of being competitive and not losing profitability. In the last decades, a conventional breeding system has been used, which consists in supplying a constant quantity of milk with restrictions, equivalent to 8-10% of the live weight. At present, said breeding system has been questioned and as an alternative the intensive breeding system has been proposed, which resembles the amount of milk the calf would drink at the mother's foot. It results in calves with greater weight gain during breeding. The objective of the present experiment was to determine the effect of two diets based on milk substitute, with the inclusion of concentrate or fodder, on the development of the intestine. The experimental trial was carried out at the Veterinary Animal Production Institute located on route 1 Km 42, Libertad, San José. For this study 20 male calves were used, it lasted 60 days until weaning of the animals which were fed with high quality commercial dairy substitute supplied at 20% live weight, alfalfa hay was added to a group *ad libitum*, and the other group was given balanced feed commercial starter *ad libitum*. The ratio small intestine / large intestine in the forage-fed group was 0.34 while in the concentrate-fed group it was 0.37. The digestion of milk is done in the small intestine, while that of fodder is done in the large intestine. Both groups of animals consumed high amounts of milk substitute, therefore the small intestine of both animals had a similar development. As for the large intestine, no significant differences were found in the parameters evaluated.

4- INTRODUCCIÓN

La lechería actual exige a los productores que practiquen una ganadería moderna, donde el mayor desafío consiste en incrementar la producción sin perder de vista el ser competitivos y no perder rentabilidad. En función de lo anteriormente expresado existen muchas decisiones a tomar y estrategias a desarrollar con respecto a los animales jóvenes. La crianza artificial de terneras es una parte integral de la operación de los sistemas de producción de leche, porque es el método más económico para asegurar la disponibilidad de vaquillonas de reemplazo (Rodríguez y col., 2018). Criar de forma eficiente un número de vaquillonas de reemplazo permite al productor:

- Reemplazar a las vacas con baja producción.
- Mantener o aumentar el número de vacas en ordeño.
- Vender el exceso de vaquillonas.
- Mejorar la productividad de los animales.
- Obtener una lactación más.
- Disminuir el intervalo inter generacional, incrementando así el progreso genético anual.

Por tales motivos se debe considerar que las terneras son el futuro de nuestros sistemas productivos, son una inversión genética y económica para la empresa. La cría y recría representan uno de los mayores problemas en las explotaciones comerciales, ya que de la correcta crianza de los reemplazos depende el futuro de la masa ganadera y de ello depende la buena mantención y el crecimiento del sistema lechero (INIA, 2014). Debido a lo descrito y viendo a la crianza artificial como una unidad productiva, las explotaciones comerciales se han planteado ciertos objetivos a seguir:

- Disminuir la morbi-mortalidad de la cría.
- Lograr un desarrollo y crecimiento continuo en las terneras.
- Acelerar el paso de lactantes a rumiantes.
- Aumentar la disponibilidad de leche para la venta y disminuir los costos, particularmente el de alimentación, utilizando sustitutos lácteos.

Para cumplirlos, en las últimas décadas se planteó un sistema de crianza convencional que consiste en suministrar una constante cantidad de leche con restricciones, equivalentes al 8-10 % del peso vivo.

En la actualidad, dicho sistema de crianza se ha cuestionado y como alternativa se ha propuesto el sistema de crianza intensivo.

El mismo tiene como resultado terneras con una mayor ganancia de peso durante la cría (De Trinidad y col., 2014) influenciado por un perfil hormonal más orientado al crecimiento (más IGF1) (Mendoza y col., 2016), obteniendo el bienestar del animal, respetando el medio ambiente, optimizando el aprovechamiento de los recursos disponibles y maximizando los resultados productivos, ya que al aumentar el consumo de leche se disminuye el consumo de concentrado (Gelsinger y col., 2016). Se plantea el objetivo de tener vaquillonas con un crecimiento suficiente para parir a los 21 meses de edad, y, por ende, tener un retorno más temprano de la inversión, presentando también un mayor potencial productivo dado que presentan más tejido secretor de leche (Brown y col., 2005) con mayor presencia de ADN y ARN mensajero en las glándulas mamarias (Brown y col., 2005).

Estudios anatómicos detallados de los órganos digestivos que se han realizado en rumiantes salvajes aún no se han realizado en rumiantes domésticos, y mucho menos en los primeros meses de vida. Entre los aspectos aún no abordados en los terneros prerrumiantes están los que conciernen al retículo, surco reticular, omaso e intestino.

En la comparación entre los animales pastoreadores y los ramoneadores, se han identificado diferencias en el orificio retículoomasal. En el caso de los pastoreadores, dicho orificio es más pequeño lo cual permitiría un tránsito más lento retardando el paso de la digesta y dando más tiempo para la fermentación de la celulosa. También, existe una diferencia en el tamaño del omaso el cual es un órgano de absorción de ácidos grasos volátiles, minerales y electrólitos y de fluido en general. En los rumiantes pastoreadores este órgano es distintivamente más grande.

Por otro lado, no es claro el rol del intestino grueso y su relación a la fisiología del rumen, en lo que respecta al aporte final de nutrientes al animal. Van Soest (1994) dijo que, si bien el intestino grueso es relativamente simple, parece que es más importante de lo que se piensa habitualmente. Se sabe que las funciones del intestino grueso son la fermentación y absorción de los productos de la digestión por una población microbiana, la absorción de agua y la formación de heces. La porción final del sistema digestivo de los rumiantes, está mejor adaptada a la función fermentativa en los ramoneadores que en los pastoreadores. En los rumiantes domésticos, el volumen de los contenidos del intestino grueso, que varía con la ingesta, puede ser

equivalente a 20% del volumen de los contenidos en el rumen, lo que implica una capacidad considerable para la fermentación, lo que puede implicar tanto como el 27% de la celulosa y el 40% de la hemicelulosa digerida diariamente (Hoover, 1978). Se observan diferencias en la cantidad de tejido glandular presente en el intestino delgado, siendo mayor en los rumiantes alimentados con paja que en aquellos alimentados con pasturas (Hofmann 1983).

El intestino delgado está formado por tres secciones: el duodeno, yeyuno e íleon. En esta zona los ingredientes alimenticios son desdoblados a la forma de aminoácidos, azúcares simples y ácidos grasos volátiles. Los nutrientes resultan absorbidos por el epitelio ruminal por medio de las vellosidades para ser transportados a la sangre y sistema linfático. En la producción de rumiantes son de importancia las hormonas gastrointestinales ya que son las responsables de regular el consumo de materia seca y la redistribución de la energía. Las hormonas gastrointestinales son hormonas metabólicas secretadas por el tracto gastrointestinal y su secreción es estimulada por la presencia o ausencia de determinados nutrientes (Relling y Mattioli, 2010).

El objetivo del presente experimento fue determinar el efecto de dos dietas basadas en 8 litros de sustituto lácteo, con la inclusión de concentrado o forraje, sobre el desarrollo morfométrico del intestino.

5. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

5.1. Dieta y fases de transición de un rumiante

La comprensión del proceso de crianza, desde el nacimiento, demanda el entendimiento del ciclo biológico de los animales en sus etapas correspondientes al crecimiento y al desarrollo, ya que las transformaciones fisiológicas de los animales son las que determinan su mantenimiento y manejo (Blanco, 2010 citado por Chávez Benalcázar y Rivera Abarca, 2013). Por lo tanto, para formular la dieta de un ternero es necesario considerar sus 3 fases de desarrollo de acuerdo a la función digestiva y la relación de las mismas con las necesidades nutricionales (Davis y Clark, 1981 citado por Davis y Drackley, 2001):

-Fase de prerumiante o de alimentación líquida: Este período de “lactante obligado” se extiende desde el nacimiento hasta la 2º o 3º semana de vida, cuando el ternero inicia el consumo significativo de alimento sólido (Garzón, 2006 citado por Chávez Benalcázar y Rivera Abarca, 2013).

Desde el punto de vista nutricional, esta es la etapa más crucial y crítica del ternero joven debido a las necesidades relativamente altas de nutrientes, las limitadas reservas corporales de éstos y la naturaleza restringida de los nutrientes que pueden digerir, lo cual está directamente relacionado con la presencia o ausencia y la actividad de las enzimas digestivas en los primeros estadios de desarrollo del sistema gastrointestinal (Davis y Drackley, 2001).

El aparato digestivo del ternero es propia de un no-rumiante, se encuentra adaptado a una dieta láctea. La leche aporta todos los nutrientes necesarios para el desarrollo del lactante, ya que el mismo puede digerirla mediante métodos enzimáticos y no fermentativos. Por esta razón, sólo el abomaso es funcional durante esta etapa. El cierre del surco reticular (pliegue de tejido muscular que va desde el cardias al orificio retículo-omasal) desvía la leche directamente al abomaso (Relling y Mattioli, 2002 y 2003).

-Fase de transición: Es el período en el cual el animal comienza a ingerir pequeñas cantidades de alimento sólido y, se dan cambios en la morfología y funcionalidad del aparato digestivo, el desarrollo de la flora microbiana normal y también cambios metabólicos (Relling y Mattioli, 2002 y 2003).

A partir de esta etapa, el rumen y el abomaso son los responsables de la digestión, pues aún en esta fase se continúa ofreciendo alimentos líquidos, que junto a los balanceados concentrados constituyen los principales alimentos de esta etapa. Esta fase continuará hasta tanto sean ofrecidos alimentos lácteos al ternero (Garzón, 2006 citado por Chávez Benalcázar y Rivera Abarca, 2013).

-Fase de rumiantes: Esta fase se inicia con el desleche de los animales y dura hasta el final de sus vidas. Por lo tanto, los animales poseen una dieta sólida y el agua constituye un elemento imprescindible para que el proceso digestivo ruminal se lleve a cabo. En esta fase el rumen pasa a ser el principal órgano del tracto digestivo, produciendo elevadas cantidades de ácidos grasos volátiles (AGV) y proteína microbiana por medio de la degradación de los alimentos ofrecidos. La mayor cantidad de energía y proteína que requiere el ternero se genera por este proceso, aunque algunos nutrientes no son degradados en el rumen y pasan a las partes bajas del intestino, donde se degradan por las enzimas digestivas que allí se vierten (Garzón, 2006 citado por Chávez Benalcázar y Rivera Abarca, 2013).

5.1.1. Dieta líquida

Después de la alimentación inicial con calostro, los productores deben elegir un alimento líquido para criar al ternero hasta que se realice el desleche con alimento sólido. La cantidad, frecuencia, temperatura, forma de administración de la dieta líquida y elección del tipo de alimento, influyen sobre el crecimiento y salud del ternero joven (Davis y Drackley, 2001).

5.1.1.1. Cantidad de alimento líquido

Existen controversias acerca de la cantidad de alimento líquido que se debe suministrar a los terneros durante su etapa de lactantes. Así, se diferencian dos sistemas de crianza: el tradicional o convencional y el intensivo o de crecimiento acelerado. En las últimas décadas, el objetivo de la crianza convencional fue económico, acelerando el pasaje de lactante a rumiante, suministrando la menor cantidad de leche o sustituto lácteo posible, porque son los insumos más caros, siempre priorizando lograr terneros saludables (Lagger, 2010).

El sistema de crianza tradicional o convencional tiene como regla alimentar a los terneros con 1 kg de leche por día por cada 10 a 12 kg de peso corporal al nacimiento (Wattiaux, 1997). En otras palabras, consiste en suministrar una constante cantidad de leche con restricciones equivalentes al 8 a 10% de peso vivo (PV). Con terneros de 40 kg PV, corresponde a 4 litros, que se dan en 2 tomas, asegurando así cubrir los costos de mantenimiento de los animales y de un crecimiento moderado (Nielsen y Vande Haar, 2012). Este esquema restrictivo, es, según James (2011) una desviación respecto de cómo se formula habitualmente una dieta para animales de mayor edad ya que en éstos siempre se intenta cubrir los requerimientos de mantenimiento, crecimiento, y otras variable de desempeño productivo.

En caso de utilizarse sustitutos lácteos, por lo general, los sistemas de crianza artificial priorizan el costo y no la calidad. A esta dieta líquida se le agrega, desde los primeros días, un balanceado iniciador *ad libitum*, que el ternero consume en el orden del 2 al 2,5% del PV (Lagger, 2010).

La crianza intensiva o crecimiento acelerado surge como una propuesta alternativa al sistema de crianza convencional, tomando como base el comportamiento natural, aplicando los principios de bienestar animal, el cual se basa en suministrar leche sin restricciones, en cantidades semejantes a lo que toma el ternero al pie de la madre, equivalente a 2 o 3 veces más de leche que la crianza convencional. Se suministra 1,5% del PV de sólidos de leche en la primera semana y el 2% en la segunda semana hasta el desleche o 1,5% del PV de sustituto lácteo de 24 a 26% de PC (proteína cruda). Simultáneamente, se da alimento balanceado (Lagger, 2010).

Así, este sistema de crianza plantea el objetivo de mejorar nutricionalmente al ternero en las primeras semanas luego del nacimiento, que son las más críticas de su vida (Stamey, 2006 citado por Lagger, 2010) y por otro lado el de obtener vaquillonas con un crecimiento suficiente como para reducir la edad a la pubertad de las terneras (Van Amburgh y Fox, 1996 citado por Davis y Drackley, 2001).

Si bien los resultados experimentales sobre los beneficios de crecimiento y salud de los sistemas de alimentación temprana no restringida no son unánimes, hay quienes reportan que puede afectarse la performance productiva de las terneras en sus futuras lactancias (Bar-Peled y col., 1997; Shamay y col., 2005; Moallem y Col.,

2010; Davis y Col., 2011; Heinrichs y Jones, 2011; Soberon y col., 2012) modificando el programa de alimentación durante las primeras etapas de vida.

A su vez estudios recientes realizados en Uruguay por Mendoza y col. (2016) reportan el efecto del plano nutricional empleado previo al destete, sobre el tamaño corporal y edad a la pubertad en terneras lecheras, concluyendo que un mayor nivel nutricional durante la fase previa al destete aumentó las concentraciones de IGF-I y redujo el tamaño corporal y la edad en la pubertad en dichas terneras.

Por otro lado, hay estudios que no observan diferencias significativas en ambos sistemas. Las discrepancias pueden deberse a variaciones en cantidad y/o concentración de aportes nutricionales (Morrison y col., 2009; Raeth-Knight y col., 2009; Terre y col., 2009; Morrison y col., 2012).

5.1.2. Dieta sólida

El consumo temprano del alimento seco es el factor más importante para que el ternero joven pase de la forma de digestión y metabolismo preruminal a la de rumiante adulto. Durante esta transición se producen cambios en el tejido del tracto digestivo y cambios sistémicos del metabolismo que evolucionan a lo largo de varias semanas, mientras que el ternero desarrolla un apetito por el alimento seco (Williams y Frost, 1992 citado por Davis y Drackley, 2001).

Los alimentos concentrados para terneros son un enlace crucial entre un correcto desarrollo ruminal y un desleche exitoso (Quigley, 1997.a), lo cual es beneficioso desde el punto de vista económico por representar el alimento concentrado un notable ahorro en el costo de alimentación (Bacha, 1999; Flores y Rodríguez, 2010 citado por Chávez Benalcázar y Rivera Abarca, 2013).

El tipo de alimento sólido a seleccionar dependerá del tipo de explotación, destino zootécnico, momento del desleche, etc. (Bacha, 1999).

5.1.2.1. Alimento concentrado (iniciador) y fuente de fibra

Los concentrados, son aquellos tipos de alimentos que proporcionan un alto nivel de nutrientes en cada unidad de volumen o peso (Asher, 1999).

Composición del alimento concentrado:

- Fuente de energía

Los granos de cereales son los principales proveedores de energía y son el componente más importante, en cuanto a porcentaje de inclusión, en los alimentos iniciadores. En este tipo de alimento es recomendable la utilización de cereales procesados térmicamente, especialmente el maíz, ya que la aplicación de calor provoca la gelatinización del almidón, aumentando su digestibilidad, su desdoblamiento hasta AGV en el retículo-rumen, generalmente mejorando el consumo (Bacha, 1999).

Existen algunos autores que recomiendan anexar una ración de un componente alcalino-tampón con el objeto de aumentar el pH al nivel de 6,8-7,0 el cual es el más apropiado para una acción efectiva de la amilasa (Asher, 1999).

Los otros cereales (cebada, trigo, avena) de uso más común se pueden utilizar directamente debido a que su almidón se aprovecha mejor. Pero, tienen compuestos como los *b*-glucanos que podrían disminuir la digestibilidad total, además que el valor energético de los cereales de inviernos es inferior al del maíz (Bacha, 1999).

Se puede incluir al alimento iniciador una fuente de grasa suplementaria (grasa animal hidrolizada, aceite de maíz, sebo, porotos de soja procesados) con el fin de aumentar la concentración energética de la ración, enriquecerla con el aporte de ácidos grasos no volátiles que son vitales para el funcionamiento normal de las células del tejido epitelial y con el aporte de vitaminas liposolubles. Siempre teniendo en cuenta que el agregado de grasa no debe superar el 5% de la MS del iniciador, porque de lo contrario se produce una disminución en el consumo de MS (Asher 1999, Davis y Drackley, 2001).

- Fuente de fibra

El heno largo no es un alimento adecuado para el ternero joven (desde el nacimiento hasta las 6-8 semanas de edad) por estar restringido el consumo voluntario del mismo, por la dificultad de prehensión y digestión de un material tan grosero, y por no proveer la energía necesaria para cubrir los requerimientos de un animal en crecimiento. La tasa de fermentación de los nutrientes del heno o forrajes es mucho más lenta que la de los concentrados, debido a que los microorganismos que desdoblan la fibra requieren un mayor periodo para establecerse en el retículo-rumen

que los microorganismos que fermentan los almidones y azúcares. Así, los forrajes generan concentraciones mucho más bajas de AGV que los concentrados, teniendo un efecto pequeño en el desarrollo del epitelio ruminal, así como en la actividad y función (Quigley, 1997b; Davis y Drackley, 2001).

Sin embargo, se recomienda la incorporación de entre un 15 a 25% de fibra de alta calidad en la dieta inicial para terneros con el fin de promover el crecimiento de la capa muscular del rumen y mantener la salud del epitelio (Asher, 1999; Davis y Drackley, 2001).

En el período de transición de lactante a rumiante, el desarrollo del aparato digestivo es variable y depende del tipo de dieta. La estructura física del alimento resulta de importancia como estímulo para el desarrollo de la capacidad relativa del retículo-rumen y de su pared muscular (Relling y Mattioli, 2002).

La fuente de fibra más utilizada en la formulación del alimento iniciador es el heno molido o picado. Otras fuentes de fibra alternativas con las que se han obtenido buenos resultados son: cáscara de algodón, pulpa de remolacha, afrechillo de trigo o granos cervecedores secos, cáscara de poroto de soja y cáscara de avena (Davis y Drackley, 2001).

Teniendo en cuenta el contenido de fibra, cualquier valor de Fibra Detergente Ácida (FDA) menor al 6% o mayor al 20% en la dieta total debe ser evitado (Kang y Leibholz, 1973 citado por Davis y Drackley, 2001).

Un nivel bajo es indicador de un alimento altamente concentrado, lo cual puede derivar en problemas digestivos como la acidosis ruminal. Una concentración superior al 20% sugiere una energía en el alimento más baja que la recomendada (Davis y Drackley, 2001).

El contenido de Fibra Detergente Neutro (FDN) aceptable ronda entre 15-25% (Davis y Drackley, 2001). Tanto los valores de FDN y FNA son utilizados para calcular la cantidad de forraje que pueden ingerir los animales, los nutrientes digeribles totales y otros valores energéticos, además del valor del pienso relativo el cual es un índice que se utiliza para repartir el forraje correcto para el rendimiento específico del animal. La fibra detergente ácida indica la digestibilidad y la ingesta energética del animal. Así, a medida que el porcentaje de la FDN aumenta, la ingesta de materia seca se reduce (FOSS, 2018).

- Fuente de proteína

Se sugiere un contenido de PC en el alimento iniciador del 16 a 18% para el ternero desde el nacimiento hasta las 8-10 semanas de vida (Asher, 1999; Whitelaw y Col., 1961 citado por Davis y Drackley, 2001). Cuando el precio de la proteína es similar al precio de los carbohidratos es posible aumentar su contenido en un 1 a 1,5%, pero no en una cantidad exagerada. De todas maneras, debe tenerse en cuenta que además de la cantidad de proteína, es de fundamental importancia la calidad de la misma (Asher, 1999).

La fuente de proteína más utilizada es la harina de soja. Sin embargo, se han utilizado muchos otros suplementos como harina de linaza, harina de semilla de algodón, harina de semilla de colza, harina de pescado y porotos de soja tratados con calor, ya sea molidos o extruidos (Asher, 1999; Davis y Drackley, 2001).

El uso de la urea u otra fuente de nitrógeno no proteico no son recomendados para terneros desde que nacen hasta las 10-12 semanas de edad (Stobo y Col., 1967 citado por Davis y Drackley, 2001).

- Otros componentes

Otros componentes que tienen los iniciadores son vitaminas, minerales, agentes saborizantes y, en algunos casos, también coccidiostáticos (Quigley, 1997a).

Los agentes saborizantes son agregados a los iniciadores para mejorar la palatabilidad e incrementar el consumo. El agente saborizante más comúnmente utilizado es la melaza. La melaza puede ser añadida a la mezcla antes de ser peletizada, o puede ser rociada sobre el alimento texturizado durante la mezcla final (Quigley, 1997c). Si bien, la cantidad de melaza que se le debe añadir al alimento iniciador es un tema controversial, lo importante a considerar es que no se deben utilizar grandes porcentajes (mayor al 5-7% de la formulación), especialmente cuando los terneros están consumiendo cantidades significativas del iniciador. Esto es por el rápido proceso de fermentación que tienen las melazas en el rumen, lo cual puede ocasionar una reducción drástica del pH (Quigley, 1997c).

5.2 - El rumiante y los procesos digestivos.

Dependiendo del ecosistema al que pertenecen, los rumiantes pueden ser ramoneadores, pastoreadores o mixtos (Roberts, 1996; Nieto, 1998; Berger y Gompper, 1999; Brashares y col., 2000; Blob y La Barbera, 2001; Christiansen, 2002; Bro-Jorgensen, 2008). Esta selectividad alimenticia específica de los rumiantes, ha impulsado en ellos, ciertas tendencias evolutivas a través de variaciones anatómicas a lo largo de todo el tracto gastrointestinal. Ejemplo de ello, es la presencia de un estómago con cuatro compartimentos; retículo, rumen, omaso y abomaso (única cámara con glándulas) que derivan del equivalente embrionario de un estómago simple (Hofmann, 1993) (Figura 1).

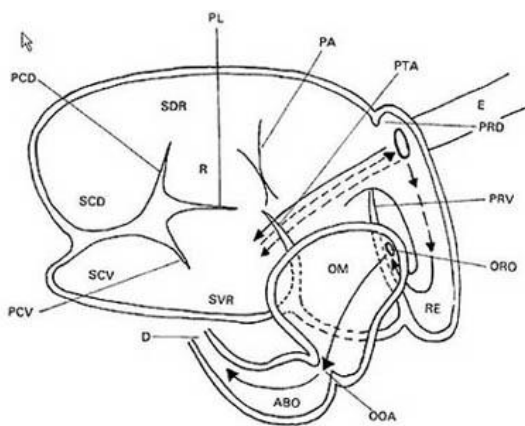


Figura 1: Vista de un corte sagital del estómago de rumiante. Tomado de Arias, 1982

ABO: abomaso; D.: duodeno; E: esófago; OM: omaso; OOA: orificio omaso-abomasal; ORO: orificio retículo omasal; PA: pilar craneal; PCD: pilar coronario dorsal; PM: pilar coronario ventral; PL: pilar longitudinal; PRD: pilar reticular dorsal; PRV: pilar reticular ventral; PTA: pilar craneal; R: rumen; RE: retículo; SCD: saco ciego dorsal; SCV: saco ciego ventral; SDR: saco ruminal dorsal; SVR: saco ruminal ventral; →: dirección del alimento durante ingestión y pasaje; - - →: dirección de la digesta durante la rumia

Ahora bien, centrándonos en los compartimentos aglandulares podemos decir que además de funcionar como almacén del alimento ingerido, constituyen las zonas donde ocurre la fermentación anaerobia de las materias vegetales (Hofmann, 1993), llevada a cabo en su mayoría por diferentes tipos de micro organismos que coexisten dentro del rumen (Arias, 1982; Relling y Mattioli, 2002 y 2003), así como la absorción de los productos de dicha fermentación.

El compartimento glandular (abomaso) puede ser comparado al de los estómagos simples, tanto su estructura como sus funciones son similares y se caracteriza por encontrarse formado por muchos pliegues que incrementan la actividad secretora. Sus funciones son la secreción del ácido clorhídrico y enzimas digestivas; la digestión de carbohidratos y proteínas que escapan a la fermentación ruminal y es responsable de la digestión de la proteína microbiana producida en el rumen (Hofmann, 1993).

Intestino

Caracterizado por su considerable longitud en los rumiantes, mayor en aquellos consumidores de fibra como el ovino y el vacuno, el intestino dispone de una cámara distal de fermentación y un colon espiral unido a una placa mesentérica. Éste, se divide en dos porciones: intestino delgado e intestino grueso.

El intestino delgado de los bovinos se divide en tres porciones: duodeno (craneal, descendente y ascendente), yeyuno e íleon. El intestino grueso en: ciego, colon (ascendente, transversal y descendente) y recto (Dyce y col., 2012; König y Liebich, 2013). El intestino delgado se encarga principalmente de la digestión de los monosacáridos, lípidos y la absorción de aminoácidos, mientras que el intestino grueso se encarga de la absorción de líquidos y la formación de la materia fecal.

En el duodeno desembocan, además de las glándulas propias del órgano, los conductos pancreáticos y el colédoco, que traen los jugos enzimáticos del páncreas e hígado respectivamente. En esta porción del intestino se realiza la mezcla del quimo (procedente del estómago) y las secreciones. En el yeyuno se produce principalmente la absorción (McDonald, 2002; Reece, 2010).

Al momento en que los productos de la digestión llegan al colon, ya se han absorbido gran parte de los nutrientes. En el intestino grueso existe buena actividad microbiana, principalmente en el colon de los rumiantes. El colon es la porción del

intestino donde se produce la mayor absorción de agua (McDonald, 2002; Reece, 2010).

5.3 Relación entre la dieta y el desarrollo de los órganos

De acuerdo con Roy (1974) se puede establecer una correlación entre la naturaleza del alimento y las dimensiones relativas de las cuatro partes que componen el aparato digestivo de los bovinos. Durante las tres primeras semanas de vida, el ternero no utiliza los tres primeros compartimentos gástricos (rumen, retículo y omaso), demorando de esta manera su desarrollo.

Por lo tanto, el crecimiento del estómago de los rumiantes posee relación con el tamaño, la edad y la dieta. Justamente una dieta líquida atrasa el desarrollo del rumen-retículo, el grosor y el peso de los tejidos y el desarrollo papilar. Mientras que el crecimiento rápido comienza a producirse cuando el ternero comienza a ingerir alimentos sólidos. Entonces, el consumo de alimentos groseros e inertes estimula el crecimiento y la presencia de productos capaces de fermentarse, originando los ácidos grasos volátiles (factor necesario para la maduración de las papilas) (Church, 1988).

La dieta es el factor determinante en el desarrollo papilar del rumen. Las papilas tienen un mayor desarrollo en los animales alimentados con concentrado que en aquellos alimentados con forraje. Los animales alimentados con grandes volúmenes de forraje, presentan una capacidad retículo-ruminal aumentada (Roy, 1974).

En el caso del crecimiento del omaso, se ha podido determinar que los alimentos secos estimulan su desarrollo, siendo mayor su peso en los animales alimentados con concentrado y forraje que en los alimentados únicamente con concentrado (Hammada y col., 1976).

El tamaño del abomaso es similar en los terneros alimentados con leche que en los que consumen alimentos sólidos, variando su tamaño en relación al peso corporal únicamente (Warners y col., 1956).

6- HIPÓTESIS

La alimentación de terneros con sustituto lácteo y forraje estimulará el desarrollo del intestino delgado y grueso en mayor medida que en terneros alimentados con sustituto y concentrado.

7- OBJETIVOS

Objetivo General:

Determinar el efecto de dos dietas basadas en sustituto lácteo con la inclusión de concentrado o forraje de buena calidad sobre el desarrollo morfológico del intestino de terneros Holando alimentados con 8 litros de sustituto lácteo diarios y heno o concentrado *ad libitum*.

Objetivos Particulares:

- Analizar el efecto de la alimentación y sustituto y concentrado sobre el desarrollo morfométrico del intestino.
- Analizar macroscópicamente la anatomía del intestino.
- Evaluar el desarrollo intestinal en ambas dietas midiendo la longitud y pesando cada una de las secciones del intestino.
- Realizar comparaciones entre los registros morfológicos obtenidos entre los dos grupos de tratamiento.

8- MATERIALES Y MÉTODOS

Animales

El ensayo experimental se realizó en el Instituto de Producción Animal Veterinaria ubicado en ruta 1 Km 42, Libertad, San José. Para este estudio se utilizaron 20 terneros machos, recién nacidos, de la raza Holando. Durante la cría fueron alojados bajo techo en jaulas individuales de 2 x1 metros, estando todas en las mismas condiciones sanitarias y ambientales. Se dividieron al azar en 2 grupos, buscando la homogeneidad en la media de los pesos de ambos grupos. Los grupos de 10 animales cada uno fueron alimentados con sustituto lácteo comercial de alta calidad (Tabla 1), 8 litros al día, a un grupo se le adicionó la alimentación con heno de alfalfa (Proteína Cruda 17%) *ad libitum*, al otro grupo se le administró alimento balanceado iniciador comercial *ad libitum* (Tabla 2) desde el inicio del ensayo hasta el desleche (56-60 días de vida). Se llevó a cabo un período de adaptación a las dietas de 4 días. Se mantuvieron en este régimen alimenticio durante 60 días.

Para la preparación del sustituto lácteo se debe calentar 600 cc de agua potable hasta alcanzar los 50 °C, agregar entre 80 y 130 g del producto y 400 cc de agua a temperatura ambiente. Mezclar hasta obtener una composición homogénea. Se ofreció el sustituto a una temperatura entre 37 °C y 39 °C, en baldes con tetina.

Tabla 1. Composición del sustituto lácteo utilizado para alimentar a los terneros.

Parámetros	
Proteína Bruta (%)	25.0
Grasa (%)	20.0
EM (Kcal)	1.6
Fibra Cruda (%)	0.3
Extracto etéreo (%)	20.0
Lactosa (%)	44.0
Cenizas (%)	4.5
Calcio (%)	1.3
Fósforo total (%)	0.6
Sodio (%)	0.4
Cloro (%)	0.5
Cobre inorg. (ppm)	11.0
Zinc inorg. (ppm)	44.0
Hierro (ppm)	111.0
Vitamina A (UI/Kg)	27000.0
Vitamina D3 (UI/Kg)	5300.0
Vitamina E (UI/Kg)	50000.0
Ionoforo (ppm)	100000.0
Lisina total (% MS)	2.7
Metionina total (%MS)	0.9

EM: Energía metabolizable MS: Materia seca

Tabla 2. Composición del alimento iniciador de terneros utilizado en el ensayo.

Párametros	
Humedad (%)	12.1
Proteína (%)	18.1
Fibra cruda (%)	3.3
FDA (%)	4.0
FDN (%)	15.0
Extracto etéreo (%)	3.4
Cenizas (%)	4.9
EnL (Mcal/Kg MS)	1.9
Aflatoxinas (B1, B2, G1, G2) (ppb)	< 5
DON (ppb)	< 500
Zearalenona (ppb)	< 50

FDA: Fibra Detergente Ácida FDN: Fibra Detergente Neutra EnL: Energía neta de Lactación

Métodos de estudio

El método de estudio de los animales fue la disección. Las medidas anatómicas se tomaron siguiendo los procedimientos estándar para los rumiantes (Hofmann y col., 1995; Pérez y col., 2015; Sauer y col., 2016). Para evitar sesgo en las mediciones, las mismas fueron realizadas por el mismo investigador.

Intestino

Para proceder a tomar las mediciones correspondientes, primero se aisló el intestino de los demás órganos digestivos. Luego se procedió a realizar una doble ligadura en cada una de las porciones para evitar la pérdida de contenido (duodeno, yeyuno, ileon, ciego, colon ascendente y resto del colon y recto). Se retiraron todos los mesos y omentos. Luego se procedió a pesar cada sección con su contenido. A continuación se quitaron y lavaron con agua corriente cada parte y se dejó escurrir 10 minutos, para proceder a pesarlas vacías. Por último se midió su longitud utilizando un metro.

Eutanasia

Luego de mantener los animales en las condiciones experimentales del grupo al que pertenecen, se procedió a la eutanasia. La misma se realizó luego de dos horas de ayuno. El método de sacrificio fue a través del uso de pistola de perno cautivo y posterior desangrado mediante incisión de la vena yugular y la arteria carótida. La faena fue predial. El método fue aprobado por la Comisión Honoraria de Experimentación Animal, protocolo N°685.

Análisis estadístico

Para comparar los resultados cuantitativos de ambos grupos se utilizó el Test de T para dos muestras independientes. Para la realización del mismo se utilizó el Software libre <https://www.socscistatistics.com/tests/studentttest/default2.aspx>. Se consideró significativo, un $p < 0,05$.

9- RESULTADOS

El intestino de los terneros se dividía en intestino delgado e intestino grueso. Al primero se le podían describir 3 porciones: duodeno, yeyuno e íleon. El intestino grueso se subdividía en: ciego, colon ascendente (asa proximal, asa espiral, asa distal), colon transverso, colon descendente y recto (Figuras 2 y 3). La relación de la longitud del Intestino delgado/Intestino grueso en el grupo alimentado con forraje fue de 0,34 mientras que en el alimentado con concentrado fue de 0,39 ($p= 0,7$).



Figura 2: Intestino de ternero alimentado con sustituto y concentrado. 1: Yeyuno; 2: Asa espiralada del colon ascendente; 3: Ciego; 4: Bazo.



Figura 3: Intestino de ternero alimentado con sustituto y forraje. 1: Colon descendente; 2: Colon transverso; 3: Ciego; 4: Asa espiralada del colon ascendente; 5: Mesenterio; 6: Yeyuno.

El porcentaje de peso corporal que representaba el intestino delgado vacío fue de 2,59 en los animales alimentados con forraje y de 2,78 en los alimentados con concentrado ($p=0,29$). Mientras que este órgano lleno, representaba el 4,84% del peso corporal en el grupo alimentado con forraje y 5% en el alimentado con concentrado ($p=0,46$).

En cuanto al intestino grueso, el mismo vacío representaba un 1,07% del peso corporal en el grupo alimentado con forraje y 0,99% en el alimentado con concentrado

($p=0,67$). Mientras que en el primer grupo el intestino grueso representaba el 2,3% del peso corporal y en el segundo grupo el 2,03% ($p=0.77$).

Los resultados de media, desvío estándar y del Test de t de los distintos parámetros evaluados se pueden apreciar en las Tablas 3, 4 y 5. La tabla 3 representa los valores de longitud. La Tabla 4, los pesos de las distintas partes del intestino llenas y la 5 los pesos de los órganos vacíos. Sólo se observó diferencia significativa en el peso del íleon vacío, siendo mayor en el grupo alimentado con concentrado (Tabla 5).

Tabla 3. Efecto del tipo de dieta sobre la longitud del Intestino delgado y grueso de terneros Holando de 60 días de vida alimentados con forraje o concentrado *ad libitum* y 8 litros de sustituto lácteo por día.

	Media Forraje	Media Concentrado	p
Longitud del duodeno (cm)	98,30 (±38,85)	95,10 (±35,72)	0,8501
Longitud del yeyuno (m)	19,38 (±4,14)	20,84 (±3,34)	0,3997
Longitud del ileon (cm)	33,10 (±10,47)	43,00 (±15,12)	0,1059
Longitud del ciego (cm)	33,10 (±8,01)	36,50 (±5,28)	0,2768
Longitud del colon ascendente (cm)	335,80 (±83,38)	313,40 (±70,88)	0,5256
Longitud del resto del colon y recto (cm)	77,90 (±32,56)	81,00 (±36,93)	0,8443

Tabla 4. Efecto del tipo de dieta sobre el peso lleno del Intestino delgado y grueso de terneros Holando de 60 días de vida alimentados con forraje o concentrado *ad libitum* y 8 litros de sustituto lácteo por día.

	Media Forraje	Media Concentrado	p
Peso lleno duodeno (g)	231,10 (±120,96)	186,34 (±39,57)	0,1608
Peso lleno yeyuno (g)	3899,00 (±642,78)	4150,00 (±622,49)	0,3867
Peso lleno ileon (g)	93,64 (±37,06)	117,35 (±31,26)	0,1393
Peso lleno del ciego (g)	584,10 (±291,93)	561,40 (±171,12)	0,8343
Peso lleno del colon ascendente (g)	1035,00 (±322,74)	937,19 (±485,31)	0,6021
Peso lleno del resto del colon y recto (g)	401,00 (±71,95)	384,70 (±87,25)	0,6539

Tabla 5. Efecto del tipo de dieta sobre el peso vacío del Intestino delgado y grueso de terneros Holando de 60 días de vida alimentados con forraje o concentrado *ad libitum* y 8 litros de sustituto lácteo por día.

	Media Forraje	Media Concentrado	p
Peso vacío duodeno (g)	141,00 (32,45)	142,05 (\pm 43,74)	0,9520
Peso vacío yeyuno (g)	2042,00 (277,16)	2311,00 (\pm 432,01)	0,1147
Peso vacío ileon (g)	73,27 (21,11)	96,73 (\pm 21,87)	0,0252
Peso vacío del ciego (g)	170,63 (121,62)	131,80 (\pm 20,69)	0,3327
Peso vacío del colon ascendente (g)	495,50 (86,67)	507,30 (\pm 89,48)	0,7679
Peso vacío del resto del colon y recto (g)	265,30 (54,61)	261,56 (\pm 70,55)	0,8960

10- DISCUSIÓN

En este estudio se comparó el desarrollo del intestino al alimentar los terneros con 8 litros de sustituto lácteo y concentrado o forraje en la etapa de cría. La bibliografía existente respecto a este tema es escasa, no encontrando estudios de esta implicancia en animales domésticos. Investigaciones realizadas se han focalizado en animales como el antílope adax (*Addax nasomaculatus*) (Tahas y col., 2017).

Los cambios físicos más importantes durante el desarrollo del aparato digestivo del ternero involucran el crecimiento del rumen y de la masa intestinal. La cantidad de aminoácidos utilizados para el desarrollo del intestino es muy alta y condiciona el crecimiento del animal (Baldwin y col., 2004). Conocer mejor los factores que afectan el desarrollo intestinal ayudará a un mejor desempeño de los animales a futuro ya que es en el intestino delgado en donde se completa la digestión mediante la absorción de productos tales como la glucosa y las grasas. Mientras que el desarrollo intestinal ocurre durante los períodos perinatal y fetal, los cambios en la capacidad de transporte de nutrientes cambia a medida que el animal pasa de pre rumiante a rumiante.

La relación de la longitud intestino delgado/intestino grueso en los terneros alimentados con forraje fue de 0.34, mientras que en los alimentados con concentrado fue de 0.37. Las especies ramoneadoras tienen una relación de 1.9-2.7, mientras que en el ganado doméstico es de 4-5.5 (Hofmann, 1989). En la jirafa esta relación es del orden de 1.3-2 (Pérez y col., 2009). El motivo al que se deben estas diferencias entre los ramoneadores y pastoreadores aún no es conocido. La longitud que presenta el intestino delgado de los terneros puede deberse a que son animales jóvenes cuyo intestino delgado no ha terminado de desarrollarse, principalmente el yeyuno. Hasta donde llega nuestro conocimiento, no hay trabajos que determinen la relación de intestino delgado/intestino grueso en terneros.

11- CONCLUSIÓN, LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS

La digestión de la leche se realiza en el intestino delgado, mientras que la del forraje se hace en el intestino grueso. Ambos grupos de animales consumían altas cantidades de sustituto lácteo, por lo tanto el intestino delgado de ambos grupos tenía un desarrollo similar. En cuanto al intestino grueso, a pesar de no haber encontrado diferencias significativas entre los parámetros evaluados, se puede apreciar un mayor peso y mayor longitud en los animales que consumían forraje.

A la hora de realizar esta tesis de grado se han encontrado ciertas limitaciones, entre ellas el hecho de que no hay mucha bibliografía existente que aborde esta temática.

A su vez se debe continuar investigando sobre la temática fomentando una visión más microscópica, tanto de microscopía óptica como electrónica de barrido.

12- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Arias, J. L. (1982). Aspectos generales de la biología del rumen. Monografías de Medicina Veterinaria. 4(1). Disponible en: https://web.uchile.cl/vignette/monografiasveterinaria/monografiasveterinaria.uchile.cl/CDA/mon_vet_seccion/0,1419,SCID%253D7669%2526ISID%253D411,00.html. Fecha de consulta 8/9/19.
- 2- Asher, A.B. (1999). Manual de Cría de Becerras. Zaragoza, Acribia, 148 p.
- 3- Bacha, F. (1999). Nutrición del ternero neonato. XV Curso de Especialización Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Madrid, Nacoop. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/destete/07-nutricion_del_ternero_neonato.pdf Fecha de consulta 18/9/19.
- 4- Baldwin, R.L.; McLeod, K. R.; Klotz, J. L.; Heitmann, R. N. (2004). Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre-and postweaning ruminant. *Journal of Dairy Science* 87: E55-E65.
- 5- Bar-Peled, U.; Robinzon, B.; Maltz, R.; Tagari, H.; Folman, V.; Bruckental L.; Voet, H.; Gacitua, H.; Lehrer, A.R. (1997). Increased weight gain and effects on production parameters of Holstein heifer calves that were allowed to suckle from birth to six weeks of age. *J Dairy Sci* 80: 2523-2528.
- 6- Berger, J.; Gompper, M. E. (1999). Sex ratios in extant ungulates: products of contemporary predation or past life histories? *J Mammal* 80(4):1084-113.
- 7- Blob, R. W.; La Barbera, M. (2001). Correlates of variation in deer antler stiffness: age, mineral content, intra-antler location, habitat, and phylogeny. *Biol J Linn Soc* 74(1):113-120.
- 8- Brashares, J.; Garland, T.; Arcese, P. (2000). Phylogenetic analyses of coadaptation in behavior, diet, and body size in the African antelope. *Behav Ecol* 11(4):452-463.
- 9- Bro-Jorgensen, J. (2008). Dense habitats selecting for small body size: a comparative study on bovids. *Oikos* 117(5):729-737.
- 10-Brown, E. G.; VandeHaar, M. J.; Daniels, K. M.; Liesman, J. S.; Chapin, L. T.; Forrest, J. W.; Nielsen, M. W. (2005). Effect of increasing energy and protein intake on mammary development in heifer calves. *Journal of Dairy Science*, 88(2): 595-603.
- 11-Chávez Benalcazár, A.G.; Rivera Abarca, F.M. (2013). Evaluación productiva y financiera en la crianza de terneros machos puros de la raza Holstein Fresian, empleando lactoreemplazantes en la lactancia y su comportamiento hasta el final del crecimiento, en la hacienda La Fontana- Cantón Mejía en la provincia de Pichincha. Universidad Nacional de Loja. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/554/1/TESIS.pdf> Fecha de consulta 2/10/2019.
- 12-Christiansen, P. (2002). Locomotion in terrestrial mammals: the influence of body mass, limb length and bone proportions on speed. *Zool J Linn Soc* 136(4):685-714.
- 13-Church, D. C. (1988). El rumiante: fisiología digestiva y nutrición. Acribia,
- 14-Estudio del desarrollo de los estómagos de los rumiantes. Santiago de Cuba: Facultad de medicina veterinaria, Universidad de Granma. Disponible en: <http://www.produccion->

animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/71-estomagos_rumiantes.pdf

- 15-Davis, C.L.; Drackley, J.K. (2002). Desarrollo, Nutrición y Manejo del Ternero Joven. Buenos Aires, Inter-Médica, 314 p.
- 16-Davis Rincker, L.E; Vande Haar, M.J.; Wolf, C. A.; Liesman, J.S.; Chapin, L.T.; Weber Nielsen, M.S. (2011). Effect of intensified feeding of heifer calves on growth, pubertal age, calving age, milk yield, and economics. *J Dairy Sci* 94:3554-3567.
- 17-De trinidad, S. (2014). Alimentación diferencial durante la etapa lactante en terneras Holstein: efectos inmediatos y residuales sobre el crecimiento, desarrollo corporal y pubertad. Tesis, Facultad de Veterinaria, Udelar, 69 p.
- 18-Dyce, K. M.; sack, W. O.; Wensing, C.J.G (2012), Cornelis Johannes Gerardus. Textbook of veterinary anatomy. Elsevier, 834pp.
- 19-Gelsinger, S. L.; Heinrichs, A. J.; Jones, C. M. (2016). A meta-analysis of the effects of preweaned calf nutrition and growth on first-lactation performance. *Journal of dairy science*, 99(8): 6206-6214.
- 20-Hamada, T.; Maeda, S.; Kameoka, K. (1976). Factors influencing growth of rumen, liver, and other organs in kids weaned from milk replacers to solid foods. *Journal of Dairy Science*, 59(6): 1110-1118.
- 21-Heinrichs, J.; Jones, C.M. (2011). Review of recent research investigating effects of calf feeding program on first lactation performance. Penn State Extension, Department of Dairy and Animal Science. Disponible en: <https://extension.psu.edu/effects-of-calf-feeding-program-on-first-lactation-performance>. Fecha de consulta 14/09/19.
- 22-Hofmann, R. R. (1989). Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia*, 78: 443–457
- 23-Hofmann, R. R. (1983). Adaptive changes of gastric and intestinal morphology in response to different fibre content in ruminant diets. *Royal Society of NZ Bulletin*, 20: 51-58.
- 24-Hofmann, R. R. (1993) Anatomía del conducto gastro-intestinal. En: Church, C. D. El rumiante: Fisiología digestiva y nutrición. Zaragoza, Acribia, p.15 – 46.
- 25-Hofmann, R.R., Knight, M.H. Skinner, J.D. (1995): On structural characteristics and morphophysiological adaptation of the springbok (*Antidorcas marsupialis*) digestive system. – *Transactions of the Royal Society of South Africa*, 50: 125–142.
- 26-Hoover, W. H. (1978) Digestion and absorption in the hindgut of ruminants. *Journal of Animal Science*, 46: 1789-1799.
- 27-James, R. (2011). Pre-ruminant diets and weaning practices. En: (Eds: J. W. Fuquay, P. F. Fox, P. L.H. McSweeney) *Encyclopedia of Dairy Sciences*. 2ª ed, Academic Press, V 4, p 396-402.
- 28-König, H.E; Liebich, H.G. (2013) *Veterinary anatomy of domestic mammals: textbook and colour atlas*. Schattauer Verlag, 824 p.
- 29-Lagger, J. (2010). Crecimiento intensivo de cría y recría de vaquillonas, aplicando los conceptos de bienestar animal. Disponible en URL: http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/cria_artificial/10-Crecimiento_Intensivo.pdf. Fecha de consulta 4/10/2019.

- 30-McDonald, P; Edwards, R. A.; Greenhalgh, J. F. D.; Morgan, C.A.; Sinclair, L.A.; Wilkinson, R.G. (2002): Nutrición animal. Zaragoza, Acribia. 653 pp.
- 31-Mendoza, A.; De Trinidad, S.; Viñoles, C.; Cajarville, C.; Morales, T.; Pla, M.; Ubilla, D.; Soutto, J.; Garófalo, E. (2016). Effect of pre-weaning plane of nutrition on body size and age at puberty in dairy calves. EAAP.
- 32-Moallem, U.; Werner, D.; Lehrer, H.; Zachut M.; Livshitz L.; Yakoby, S.; Shamay, A. (2010). Longterm effects of ad Libitum whole milk prior to weaning and prepubertal protein supplementation on skeletal growth rate and first-Lactation milk production. J Dairy Sci 93: 2639-2650.
- 33-Morrison, S.J; Wicks, H.C.F; Fallon, R.J; Twigge, J.; Dawson, L.E.R; Wylie, A.R.G.; Carson, A.F. (2009). Effects of feeding Level and protein content of milk replacer on the performance of dairy herd replacements. Animal 3: 1570-1579.
- 34-Morrison, S. J.; Wicks, H.C.F; Carson A.F; Fallon, R.J; Twigge, J.; Kilpatrick, D.J; Watson, S. (2012). The effect of calf nutrition on the performance of dairy herd replacements. Animal 6: 909-919.
- 35-N. V. (2012). Intensified Feeding Programs for Calves. Michigan Dairy Review. <https://www.canr.msu.edu/uploads/234/76577/intensified.pdf> Fecha de consulta 4/9/19
- 36-Nieto, M. (1998). Relaciones entre comportamiento, ecología y morfología en formas actuales de bóvidos: aplicaciones a la paleoecología T esis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid, 391p.
- 37-Ørskov, E. R.; Benzie, D.; Kay, R. N. B. (1970). The effects of feeding procedure on closure of the oesophageal groove in young sheep. British Journal of Nutrition, 24:785–794.
- 38-Pérez, W.; Lima, M.; Clauss, M. (2009). Gross anatomy of the intestine in the giraffe (*Giraffa camelopardalis*). Anatomia, Histologia, Embryologia, 38(6): 432-435.
- 39-Pérez, W., Erdogan, S. y Ungerfeld, R. (2015). Anatomical study of the gastrointestinal tract in free-living Axis deer (*Axis axis*). Anatomia Histologia Embryologia, 44: 43 – 49.
- 40-Quigley, J. (1997a) Calidad de los iniciadores para terneros. Nota acerca de terneros #10. Disponible en el URL: <http://www.calfnotes.com/pdf/CN010e.pdf>. Fecha de consulta: 12/09/19.
- 41-Quigley, J. (1997b). ¿Acaso el heno desarrolla en rumen?. Nota acerca de terneros #19. Disponible en el URL: <http://calfnotes.com/pdf/CN019e.pdf> Fecha de consulta: 12/09/2019.
- 42-Quigley, J. (1997c). Palatabilidad de los iniciadores para terneros. Nota acerca de terneros #47. Disponible en el URL: <http://calfnotes.com/pdf/CN047e.pdf>. Fecha de consulta: 12/09/2019.
- 43-Raeth-Knight, M.; Chester-Jones, H.; Hayes, S.; Linn, J.; Larson, R.; Ziegler, D.; Ziegler, B.; Broadwater, N. (2009). Impact of conventional or intensive milk replacer programs on Holstein heifer performance through six months of age and during first Lactation J Dairy Sci 92:799-809
- 44-Reece, W. O. (2010) Dukes: fisiología de los animales domésticos. Zaragoza, Acribia, 1167 p.1967 pp
- 45-Relling, A. E.; Mattioli, G. A. (2002 y 2003). Fisiología Digestiva y Metabólica de los Rumiantes. Disponible en:

<http://ecaths1.s3.amazonaws.com/catbioquimicavet/fisio%20dig%20ruminantes.pdf>. Fecha de consulta: 23/08/2019.

- 46-Roberts, S. C. (1996). The evolution of hornedness in female ruminants. *Behaviour* 133(5- 6):399-442
- 47-Rodríguez, M. F. (2018). Análisis de un sistema de crianza artificial intensivo en terneras Holstein. Tesis de grado. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias; Argentina.
- 48-Roy, J. H.; Sanz Sanz, B. (1972). *El ternero*. Acribia. Zaragoza. 1ª. ed. 219 pp.
- 49-Sauer, C., Bertelsen, M.F., Lund, P., Weisbjerg, M.R. Clauss, M. (2016): Quantitative macroscopic anatomy of the giraffe (*Giraffa camelopardalis*) digestive tract. – *Anatomia Histologia Embryologia*, 45: 338–349.
- 50-Shamay, A.; Werner, D.; Moallem, U.; Barash, H.; Bruckental, L. (2005). Effect of nursing management and skeletal size at weaning on puberty, skeletal growth rate, and milk production during first Lactation of dairy heifers. *J Dairy Sci* 88: 1460-1469.
- 51-Soberon, F.; Raffrenato, E.; Everett, R.W.; Van Amburgh, M.E. (2012). Prewaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 95:783-793.
- 52-Tahas, S. A.; Martin Jurado, O.; Hammer, S.; Arif, A.; Reese, S.; Hatt, J. M.; Clauss, M. (2017). Gross measurements of the digestive tract and visceral organs of addax antelope (*Addax nasomaculatus*) following a concentrate or forage feeding regime. *Anatomia, Histologia, Embryologia* 46(3): 282-293.
- 53-Terre, M.; Tejero, C; Bach, A. (2009). Long-term effects on heifer performance of an enhanced-growth feeding programme applied during the preweaning period. *J Dairy Res* 76:331-339.
- 54-Van Amburgh, M. E. F.; Soberon, D. J.; Lopez, J.; Karszes and R. W. Everett. (2014). Early life nutrition and management impacts long-term productivity of calves. *Proceedings of the 50th Florida Dairy Production Conference, Alto Straughn IFAS Extension Professional Development Center Gainesville. USA.*
- 55-Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional ecology of the ruminant*. Cornell, Cornell University, 122 pp.
- 56-Warner, R. G.; Flatt, W. P.; Loosli, J. K. (1956). Ruminant nutrition, dietary factors influencing development of ruminant stomach. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 4(9): 788-792.
- 57-Wattiaux, M. (1997). *Crianza de Terneras y Novillas*. Madison, The Babcock Institute for International Dairy Research and Development University of Wisconsin.