

## **PLAN DE TRABAJO**

### **Título:**

## **EVOLUCION DE LA CALIDAD DE CARCASA EN NOVILLOS Y VAQUILLONAS PROVENIENTES DE DESTETE PRECOZ Y TRADICIONAL EN UN SISTEMA DE ENGORDE INTENSIVO**

**Alumno: Miguel Fernández**

**Director: Alejandro Relling**

## **INTRODUCCION**

En nuestros sistemas pastoriles de producción de carne se estan produciendo ajustes necesarios llevados de la mano de un manejo mas empresarial de la ganaderia que exige mayor rentabilidad de la actividad. Sin duda la cria es la categoría más difícil de intensificar y en donde los índices productivos son más sensibles a la adopción de nuevas tecnicas de manejo. El empresario ganadero que tiene el ciclo completo de cria, recría e invernada exige producir más y mantener o mejorar la calidad carnicera del novillo entregado para exportación. . Por lo tanto en condiciones donde la superficie en hectáreas de producción es fija se debe aumentar la eficiencia. Algunas formas de aumentar la eficiencia son:

- 1- La mayor producción forrajera en cantidad y calidad de materia seca por hectárea.
- 2- Tener la mayor cantidad de vientres posibles por unidad de superficie, que críen la mayor cantidad, peso y calidad de terneros.
- 3- Con estos terneros producir vaquillonas pesadas y novillos pesados, para exportación
- 4- Que estos novillos y vaquillonas lleguen a frigorífico con el mejor rinde en carne y la mejor clasificación de carcasa a efectos de mantener el mercado ganado.

Se hacen muchos manejos tendientes a mejorar los índices productivos, pero no se tiene en cuenta el resultado final de la calidad de carcasa que en definitiva fijara el precio del producto en el futuro. Así mismo se tiene una tendencia, en los trabajos tecnicos, a definir el resultado final en” la ganancia de peso vivo” siendo que ese peso final puede tener una composición de tejidos diferente de acuerdo a los manejos realizados. Esa composición diferente a la hora de definir precios del producto tambien puede dar otros valores de rendimiento económicos. El presente trabajo se llevó a cabo en un establecimiento ganadero de ciclo completo donde se han puesto en funcionamiento los recursos técnicos que se tienen disponibles a efectos de lograr los mejores resultados tecnicos y economicos.

El destete precoz provee enormes posibilidades en el mejoramiento de los índices de procreo de los rodeos y aumento de la carga animal en los campos de cría. Y se ha evaluado siempre el efecto en la performance reproductiva de la madre o en el desarrollo del ternero, pero no se ha evaluado como el destete precoz afecta la calidad de carne (área de ojo de bife y marmoleado) en sistemas en pastoreo. Por lo tanto el objetivo de este trabajo es evaluar el crecimiento y características de carcasa en terneros y terneras con destete precoz y tradicional.

La materia pendiente para profesionales, políticos, institutos de investigaciones, universidades, etc, es proponer una escala “técnico-económica” de calidad de carcasa, como posee EEUU, que premie a quien produce calidad.

## MATERIALES Y METODOS

### MANEJO:

El manejo del sistema de engorde fue el óptimo, dentro de los recursos disponibles para nuestra región y usando la tecnología de producción de forrajes, cosecha y almacenaje común a cualquier productor de la zona. He diseñado un sistema de pastoreo rotativo intensivo, con alta suplementación, a efectos de evitar el traslado de fertilidad a corrales (feedlots), favorecer el caminar y generar áreas de confort para un mejor bienestar animal.

El establecimiento se encuentra enclavado en la Pampa Humeda Argentina, en la provincia de Buenos Aires y puntualmente en el partido de Tres Arroyos. Ubicado a 38° latitud sur y 60° oeste tiene un clima templado, con 800 mm de precipitación anual. Los campos son de aptitud agrícola-ganadera.

La secuencia del pensamiento es: “A mayor producción de materia seca de calidad por unidad de superficie corresponde una mayor producción de kg por animal y por superficie. Si esto lo enfrentamos a animales con la carga genética adecuada para la producción de carne de calidad lograremos al final “mayor cantidad de kg de carne de mejor calidad por unidad de superficie”.

- Uso de cadenas forrajeras adecuadas a planteos intensivos tanto en verdeos como en pasturas.
- Fertilizaciones estratégicas con fosforo y nitrógeno a fin de optimizar disponibilidad y calidad.
- Elección de reproductores mediante el uso del desarrollo esperado de progenie (DEPs) adecuados al sistema implementado. Poniendo énfasis en los DEPs de crecimiento y calidad de carcasa para el biotipo (frame) seleccionado para nuestra región.
- Monitoreo de las dietas a fin de balancearlas de acuerdo a la categoría y ganancias deseadas.
- Sanidad optima en rodeos de cría e invernadas.

El planteo forrajero de la cría está basado sobre praderas; definidas las mezclas según ambientes; verdeos de invierno y verano y reservas forrajeras, heno y silajes. Se realizan fertilizaciones estratégicas y monitoreo de la producción de materia seca mediante el sistema de INDICE VERDE de la facultad de Agronomía de Bs As. De tal forma que las forrajeras de pastoreo aporten porcentajes altos de proteína bruta que se combinan con la alta energía suministrada en el comedero (grano de maíz-silaje de maíz).

Las pasturas de verano, para los terneros, son base alfalfa, trébol blanco, festuca y soja en planta de ciclo largo para pastoreo (Tablas A1.1 y A1.2) Todo con alta fertilización nitrogenada. La energía suplementaria a la de las praderas, en el engorde, es provista por silaje de maíz de planta entera y grano de maíz húmedo, 25% de humedad, (Tabla A1.3 y A1.4) que se entrega en comederos, diariamente y sobre los callejones de las pasturas. Se balanceo las dietas para que sean isoproteicas (proteína bruta). Cuando los niveles no eran los adecuados se suplemento con extrusado de girasol (Tabla A1.5). Llegados los terneros al campo de invernada se mantuvo el mismo criterio, alta proteína bruta en el forraje de pastoreo con alta energía en el comedero. De tal forma se pastoreo, pasturas base alfalfa, trébol blanco y festuca, y

verdeos de avena-vicia (Tabla A1.6), todos con alta fertilización nitrogenada. Las pasturas tuvieron valores de producción anual promedio de 9000 kg de materia seca, medidos por el índice verde. El maíz para silo superó los 40000 kg de materia verde/ha. y el grano de maíz de cosecha los 9000 kg/ha.

El manejo del pasto se realizó con un pastoreo rotativo diario con parcelas. La superficie de las mismas se calculó como para aportar la proteína bruta diaria necesaria, de acuerdo al recurso disponible. La suplementación energética de silaje de maíz y grano de maíz húmedo se realizó diariamente en comederos móviles de chapa, en el mismo lote. La carga animal por hectárea se regula en base a la combinación forraje fresco-suplemento, lográndose una producción anual de carne superior a los 900 kg/ha.

## ANIMALES

### *Generalidades del rodeo*

El rodeo comercial fue base Aberdeen Angus con servicio de toros Hereford a efectos de lograr vaquillonas y novillos cruza y tener las ventajas del vigor híbrido en el ternero logrado (Molinuevo, 2005). La totalidad de los terneros, nacidos en julio-agosto, se destetan a fin de diciembre-enero. El motivo es terminar el servicio con la vaca sin ternero al pie, para aumentar los índices de preñez y recuperar prontamente el estado corporal de los vientres y enfrentar la baja disponibilidad y calidad forrajera de verano con la vaca seca.

Asimismo las pasturas de alta calidad, base alfalfa, se destinan a los terneros destetados. Se busca de manejar los estados metabólicos y las demandas energéticas y proteicas de las diferentes categorías animales (vacas, terneros, toros) en verano, donde la oferta y calidad forrajera decrecen notablemente (Carrillo, 2001).

Los terneros destetados permanecen en el campo de cría hasta el mes de marzo donde pasan al campo de invernada.

### *Tratamientos*

Del rodeo apuntado se tomaron al azar los animales para realizar el ensayo. Los animales se identificaron el 22-enero-2015. Tenían 4 meses y medio de edad para dicha fecha. Los destetados precozmente fueron a pastoreo rotativo diario, con suplementación, mientras que los de destete tradicional continuaron al pie de sus madres hasta el 21 de abril que se destetaron y se juntaron con los de destete precoz. Cuando se juntaron ambos lotes tenían aproximadamente 7 meses y medio de edad. Por lo tanto los tratamientos quedaron de esta manera:

- 10 terneros machos con destete precoz, el 22-enero-2015 (MDP)
- 9 hembras con destete precoz, el 22-1-2015 (HDP)
- 10 terneros machos con destete tradicional, el 21-abril-2015 (MDT)
- 9 hembras con destete tradicional, el 21-abril-2015 (HDT)

1) Destete precoz: Los animales correspondientes al tratamiento MDP-HDP se destetaron en la fecha apuntada y luego de una corta adaptación en corral a las dietas con granos, 10 días, se llevaron a pastoreo intensivo sobre praderas base alfalfa con trébol y festuca y soja en planta de pastoreo. Estos animales se trabajaron con encierro nocturno y suplementación con silo de maíz, maíz en grano y extrusado de girasol. El suplemento era suministrado a la mañana siguiente previo a liberarlos a pastorear.

2) Destete tradicional: Este grupo de terneros quedo al pie de las madres en un manejo tradicional. El rodeo continuo pastoreando lotes de agropiros de verano con disponibilidades de 1000 kg de materia seca y calidad forrajera regular (tabla A1.7).

Llegado abril, se destetaron los terneros MDT y HDT. Estos terneros fueron adaptados a la dieta con granos durante 10 días y se juntaron con los MDP y HDP en el campo de invernada. Los terneros del ensayo se incorporaron al lote general de invernada separados en dos grupos, machos y hembras.

Ambas categorías entraron en un sistema de pastoreo rotativo diario sobre una base forrajera hiperproteica de avena-vicia con suplementación energética base silo de maíz con el agregado de grano de maíz húmedo ensilado.

Ambos grupos fueron estandarizados en sus dietas para obtener ganancias diarias de 0,700 kg a 1,000 kg.

El manejo se realizó mediante pastoreo rotativo diario con encierre nocturno y suplementación energética en la mañana siguiente previo a volverlos a la pastura. El tamaño de parcela se basó en disponibilidad forrajera y residual post pastoreo más la observación del remanente en comederos. El cálculo previo de la ganancia diaria estimada de peso vivo se realizó con el programa Grazfeed® desarrollado en Australia por CSIRO para sistemas pastoriles (Grazfeed-CSIRO Australia).

#### *Manejo sanitario*

Se hicieron las vacunaciones de rutina para la prevención de enfermedades clostridiales y virales, doble vacunación con 20 días de diferencia.

Se desparasitaron en el momento del destete y luego se tomaron muestras mensuales de materia fecal para conteo de hpg en el CIDV, realizándose tratamiento antiparasitario cuando el conteo superaba los 100 hpg.

Al destete se aplica una dosis de 2 cc de un complejo vitamínico A-D-E. Se dosifica cobre inyectable según los niveles en suero de dicho mineral.

#### *Mediciones*

Se realizaron pesadas periódicas a efectos de controlar los resultados de la ganancia diaria de peso vivo. Las pesadas se realizaron con balanza electrónica, TruTest® para peso individual de ganado, previamente controlada.

Con respecto a la toma de datos de carcasa, y pesadas, estos se llevaron a cabo en forma periódica

1) A los 200 días de edad aproximadamente se realizó la primera pesada y ecografía de carcasa (Apéndice 2)

2) A los 320-330 días de edad aproximadamente se realizó la segunda pesada y ecografía de carcasa (Apéndice 2).

3) A los 420-430 días de edad aproximadamente se realizó la tercera pesada y ecografía de carcasa (Apéndice 2).

Para tomar las imágenes ecográficas se utilizó un ecógrafo, homologado por la UGC (Ultrasound Guidelines Council) y Asociación Argentina de Angus, Pie Medical, modelo Aquila® con software para estudio de características carniceras, sonda de 3,5 mh y 18 cm para toma de muestras de carcasa. Las imágenes fueron tomadas siguiendo el protocolo de muestreo para carcasa de la UGC.

### *Análisis*

Con las mediciones ecográficas se obtuvo la superficie del área de ojo de bife, el espesor de la grasa dorsal y el porcentaje de grasa intramuscular.

#### Área de ojo de bife y grasa dorsal

Se tomaron imagen del músculo longissimus dorsi en el espacio intercostal entre las costillas 12 y 13. Sobre esta imagen se determinó la superficie del área del músculo longissimus (área de ojo de bife) y el espesor de la grasa dorsal ubicada entre la piel y el músculo *Longissimus dorssi*.

#### Grasa intramuscular

Se tomaron muestras transversales sobre el músculo *Longissimus dorsi* sobre el recorrido sobre las costillas 11-12-y 13 para la determinación de grasa intramuscular.

Los resultados son expresados en las siguientes medidas:

- Área de Ojo Bife (AOB): centímetros cuadrados (cm<sup>2</sup>)
- Grasa Dorsal: (GD) milímetros (mm)
- Grasa Intramuscular: porcentaje (%)

Todas las imágenes fueron capturadas con el software para captura de Biotronics ® e interpretadas por el software Beef también de la empresa Biotronics ® (2006) homologados por UGC y AAA. Tanto la toma de imágenes como la interpretación las realice, como técnico certificado para la toma de imágenes por APTC de USA (Wilson, 2002) hoy UGC y la Asociación Argentina de Angus (2005). La interpretación la realice también como técnico certificado para la interpretación de imágenes por la empresa Biotronics ® de USA. (2006-Biotronics Inc – USA)

#### Forrajes

El perfil nutritivo de los forrajes utilizados fueron analizados en el CIDV (Centro Integral de Diagnostico Veterinario) siguiendo las técnicas estandarizadas para determinación de materia seca (MS), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), extracto etéreo (EE), cenizas (C) (AOAC 1990). Los cálculos de digestibilidad y energía se hicieron bajo fórmulas de NRC (1996-2000).

### *Análisis estadístico*

Los datos fueron analizados como un diseño completamente aleatorio con medidas repetidas en el tiempo y un arreglo de tratamientos de dos por dos, donde los factores principales eran sexo del ternero (macho vs. hembra) y tipo de destete (precoz vs. tradicional). Para el análisis se utilizó un modelo mixto con el programa SAS (9.4) donde el animal fue la variable aleatoria y el sexo del ternero, el tipo de destete, tiempo y las interacciones fueron las variables fijas

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### **-PESO AL DESTETE.**

Como primer resultado, podemos observar el correspondiente al peso vivo de los terneros a los 180 días de vida aproximadamente. Como en otra serie de trabajos parecidos (Alvaro y col., 2002) no se observan diferencias de peso significativas, entre

terneros de destete precoz y terneros de destete tradicional pesados ambos a los 180 días de edad. ( $P > 0,1$ )

Con este resultado aparecen los primeros planteos en cuanto al manejo. Terneros de destete precoz con dieta equilibrada para su demanda, en cuanto a energía y proteína, nos muestran la misma ganancia de peso diaria que terneros que estuvieron pastoreando agropiros de verano junto a sus madres. Sin duda el aporte de la leche materna, de una vaca Angus sobre esa base forrajera es escasa, unos 3 o 4 litros diarios, pero mejora enormemente la digestibilidad del forraje de baja calidad ingerido por sus crías.

El buen peso de los terneros de destete tradicional, similar a los de destete precoz, que tuvieron una dieta equilibrada, seguramente se obtendrá resintiendo las reservas corporales de la madre. Indirectamente, con el destete precoz, se trata de lograr en el rodeo de cría los beneficios que genera mantener un estado corporal bueno, altos índices de preñez-buena lactancia inicial-primer celo post parto, temprano.

A su vez el peso final no fue diferente entre los tratamientos de destete pero si entre machos y hembras, siendo los machos más pesados. Cabe remarcar que no hubo interacción entre ninguna de las tres variables, sexo, tipo de destete y tiempo

#### **-ULTRASONIDO**

##### Área de ojo de bife:

En la primera medición ecográfica, tanto en machos como en hembras hay mayor desarrollo en el área del *Longissimus dorsi* en los grupos de MDP y HDA que en los MDT y HDT.

Este es uno de los tejidos a tener en cuenta cuando hablamos del conocido aumento compensatorio (te Past y col., 2004) postdestete que se logra en terneros subalimentados predestete.

Si observamos en el Apéndice 2, tablas 2.1-2.2-2.3-2.4, el crecimiento diario del área del músculo longissimus dorsi marca escasas diferencias entre tratamientos y entre los grupos de machos y hembras. Así tenemos un crecimiento de 3,42 cm<sup>2</sup> por mes para los MDT y 2,97 cm<sup>2</sup> para los MDP. Lo mismo ocurre con las hembras, 3,84 cm<sup>2</sup> por mes para las HDT y 3,36 cm<sup>2</sup> para las HDP.

##### Índice de musculatura:

El índice de muscularidad o de musculatura se calcula dividiendo la medida, en cm<sup>2</sup> del área del ojo de bife tomada con ecógrafo en su lugar correcto, por los kilogramos de peso vivo de cada animal. Esta medición comencé a utilizarla en forma experimental para extrapolar la superficie del área del ojo de bife del peso vivo del animal. En mi trabajo de ecografista en cabañas veía que, en el caso de seleccionar reproductores, en general animales grandes tenían áreas grandes. Al poco tiempo comprobé que esa misma medida es utilizada en USA para evaluaciones rápidas pero en general expresado el valor por cada 100 kg de peso vivo. Este es un valor a tener en cuenta para comparar animales del mismo frame (Anderson, 2012)

En general los mercados exigentes buscan lograr novillos con índices por encima de 0,14cm<sup>2</sup> por kg de PV o 14cm<sup>2</sup> cada 100 kg de PV para USA.

En el presente trabajo estos valores se logran tanto en novillos como en vaquillonas. Podríamos decir entonces que en estas condiciones de manejo, nutrición y parámetros genéticos llegamos a lograr novillos y vaquillonas ideales para el mercado exportador.

También observamos que encontramos cifras similares en los animales sometidos a los dos diferentes tratamientos.

### Grasa dorsal:

Con respecto al tejido adiposo de cobertura, grasa dorsal, podemos observar una dinámica bastante diferente entre tratamientos.

La deposición de grasa subcutánea tiene diferencias ( $P < 0,05$ , Tabla1) visibles dadas por el tratamiento pero no por el sexo siendo mayor para los animales con destete precoz que los de destete tradicional (Fluharty y col., 2000). Por ejemplo, 0,9 mm por mes en HDT y 1,14 mm en HDP. En los machos la diferencia se mantiene, 0,84 mm por mes para MDT y 1,05 en MDP. La grasa dorsal corresponde a una terminación ideal en animales que van a faena. (Di Marco, 2006)

Los animales de destete precoz depositan mas grasa dorsal (GD) al momento de la primera ecografía de carcasa ( $P < 0,05$ ) tanto en machos como en hembras. Esas diferencias se mantienen a lo largo del periodo de engorde de este ensayo donde las ganancias de peso diario son moderadas a altas para un sistema mixto (pastoril-suplementado). Podríamos inferir que con estas ganancias diarias de peso vivo no hay compensación en el tejido adiposo subcutáneo.

La fecha de corte del ensayo, representa para las vaquillonas la fecha limite ideal para faena ya que la deposición de grasa dorsal por encima de los valores logrados se transforma en reclamo para el vendedor.

### Grasa intramuscular:

La grasa intramuscular (GIM) que no tiene el mismo comportamiento que la grasa dorsal poco se modifica en animales jóvenes. No hay diferencias entre tratamientos ( $P > 0,11$ ) y escasas entre inicio y terminación del ensayo.

Queda evaluar la dinámica del tejido adiposo intermuscular que en alguna hembra, compañera del ensayo, sacrificada ocasionalmente se observan importantes depósitos en tejido adiposo intramuscular.

Tabla 1: Peso final, área de ojo de bife (AOB), espesor de grasa dorsal (GD) y concentración de grasa intramuscular (GIM) en terneros y terneras con sistemas de destete precoz (4 meses) o tradicional (6 meses).

	machos		hembras		EEM	valor de P		
	Tradicional	Precoz	Tradicional	Precoz		Trt	sexo	TxS
Peso Final, kg	447	441	413	420	6.3	0.89	<0.01	0.29
AOB, Cm <sup>2</sup>	65.14	62.24	64.96	58.18	1.69	<0.01	0.20	0.24
GD, cm	9.89	11.15	10.66	12.16	0.661	0.05	0.18	0.85
GIM, %	2.29	2.17	2.38	2.52	0.151	0.97	0.11	0.36
IM	0.146	0.139	0.160	0.140	0.005	<0.01	0.15	0.17

## CONCLUSIONES

No hay interacción entre el sexo del ternero y el tipo de destete en las variables de peso, AOB, grasa subcutánea o IM. Terneros destetados precozmente muestran un menor AOB y una mayor grasa dorsal.

## IMPLICANCIAS

Estos animales llegan a faena con más de 500 kg de peso vivo y son clasificados, en el caso de los novillos como J1-J2-U1-U2. Las vaquillonas clasificadas como A2-A3-B2-B3 mostrarían que este ritmo de crecimiento llevaría a la plena expresión genética en el tejido muscular (AOB). El alto peso de faena en las hembras lleva a completar un desarrollo muscular ideal para el mercado de exportación pero a la par nos encontramos con un desarrollo excesivo del tejido adiposo en la grasa dorsal, por lo que dificulta la colocación comercial de los cortes no exportables.

El destete precoz tiene marcada incidencia en la deposición futura de grasa dorsal, no así en grasa intramuscular ni en el desarrollo del área de ojo de bife.

Las ganancias de peso desmedidas, en bovinos de carne, en nada nos dice que tendremos una deposición equilibrada de tejido muscular y tejido adiposo. (Tedeschi y Fox, 2016)

En el Apéndice 2 se observa que con ganancias buenas en este biotipo animal podemos lograr esos IM.

Las altas ganancias de peso vivo en biotipos británicos de frame 4-5 llevarían a altas deposiciones de grasa dorsal, que es desechada por la industria frigorífica y baja los valores para el índice de musculatura (IM)

La deposición de grasa intramuscular tiene otros patrones genéticos y aquí los animales de destete precoz compensan los valores de grasa intramuscular. La grasa intramuscular, también se sabe se deposita en edades más avanzadas. Aunque necesitan la presencia de preadipocitos, (Hausman y col., 2009; Schoonmaker y col., 2004) y que su presencia depende de factores genéticos y el estímulo de dietas energéticas en edades tempranas, para diferenciarse posteriormente.

Desde el punto de vista de manejo del forraje y de la producción animal queda demostrado que en un planteo mixto, pastoril con alta suplementación, con una base forrajera de alta producción proteica asociado a una fuente energética importante genera reses de alta calidad de carcasa y un margen bruto por hectárea alto.

Se entiende que tanto la base proteica como la fuente energética, silaje de maíz y grano de maíz, se producen en el mismo establecimiento y esas hectáreas son consideradas hectáreas ganaderas en el cálculo final de rentabilidad.

Podemos concluir diciendo que el destete precoz o anticipado es una herramienta imprescindible en planteos de cría intensiva.

Es una práctica destinada a beneficiar básicamente a la vaca madre y considero imprescindible si se quiere tener alta carga animal en los sistemas de ciclo completo. El ternero de destete precoz estaría mejor preparado para el desarrollo temprano del tejido adiposo.

El destete tradicional compensaría parte del tejido adiposo como así también el 100% del tejido muscular. Esto se observa en el presente trabajo, donde al destete le sigue una recría con una alimentación para ganancias diarias por encima de los 0.700 kg.



## BIBLIOGRAFIA

- Anderson P. 2012. Feedlot Management-Matching Cattle Type and Feedlot Performance. University of Minnesota EXTENSION.
- AOAC International. 1990. Official Methods of Analysis
- Biotronics inc. 2006. Biosoft Toolbox. Offline Interpretation Software.  
[www.biotronics-inc.com](http://www.biotronics-inc.com)
- Di Marco O.N. 2006. Crecimiento de vacunos para carne. Publicaciones INTA.
- Carrillo J. 2003. Manejo de un rodeo de cria. Publicaciones INTA.
- Fluharty, S.C. Loerch, T.B. Turner, S.J. Moeller and G.D. Low. 2000. Effects of weaning age and diet on growth and carcass characteristics in steers. J. Anim. Sci. 78:1759-1767.
- Grazfeed. 2015. [www.grazplan.csiro.au](http://www.grazplan.csiro.au)
- Hausman G.J. Dodson M. V. Ajuwon M. Azain M. Barnes K. M. Guan L. L. Jiang Z. Poulos S. P. Sainz R. D. Smith S. Spurlock M. Novakofski J. Fernyhough M. E. and Bergen W. G. 2009. The biology and regulation of preadipocytes and adipocytes in meat animals – J. Anim. Sci. 87:1218-1246.
- Molinuevo H. H. 2005. Genetica Bovina y Produccion en Pastoreo. Ediciones INTA.
- Nutrient Requirements of BEEF CATTLE. 1996. 7<sup>th</sup>. Revised Edition [www.nap.edu](http://www.nap.edu).
- Nutrient Requirements of BEEF CATTLE. 2016. 8<sup>th</sup> Revised Edition [www.nap.edu](http://www.nap.edu)
- Pas M.F.W., Everts M.E. Haagsman. 2004. Muscle Development of Livestock Animals CABI textbook .
- Schoonmaker J. P. Fluharty F. L. and Loerch S. C. 2004. Effect of source and amount of energy and rate of growth in the growing phase on adipocyte cellularity and lipogenic enzyme activity in the intramuscular and subcutaneous fat depots of Holstein steers. 82:137-148.
- Simeone A., Beretta V. 2004. Destete Precoz en Ganado de carne. Ed. Hemisferio Sur.
- Tedeschi L.O. and Fox D.G. 2016. The Ruminant Nutrition System, An Applied Model for Predicting Nutrient Requirements and Feed Utilization in Ruminants. Textbook, XanEdu.
- UGC, [www.ultrasoundbeef.com](http://www.ultrasoundbeef.com)
- Wilson Doyle E. 1999. Real-Time Ultrasonic Evaluation of Beef Cattle. Study Guide. Iowa State University Ultrasonic Training Program. Department of Animal Science.

**Apéndice 1: Tablas de valores de composición nutricional de los forrajes**

<b>Tabla A1.1: Muestra: PASTURA TERNEROS (alfalfa-festuca-tr.blanco) – Fecha de Muestreo: 07/01/2015</b>	
<b>RESULTADO DEL ANALISIS</b>	
	<b>BASE M. SECA</b>
<b>% MATERIA SECA</b>	<b>29.3</b>
<b>% PROTEINA BRUTA</b>	<b>16.7</b>
<b>% FIBRA DETERGENTE NEUTRA</b>	<b>45.7</b>
<b>% FIBRA DETERGENTE ACIDA</b>	<b>27.4</b>
<b>% GRASA CRUDA</b>	<b>3.3</b>
<b>% CENIZAS</b>	<b>12.0</b>
<b>% EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO</b>	<b>40.6</b>
<b>% CARBOHIDRATOS NO ESTRUCTURALES</b>	<b>22.3</b>
<b>ENERGIA (Mcal/Kg alimento)</b>	<b>2.44</b>
<b>% DIGESTIBILIDAD</b>	<b>67.5</b>

<b>Tabla A1.2: Muestra: SOJA PASTOREO TERNEROS Fecha de Muestreo: 07/01/2015</b>	
<b>RESULTADO DEL ANALISIS</b>	
	<b>BASE M. SECA</b>
<b>% MATERIA SECA</b>	<b>25.8</b>
<b>% PROTEINA BRUTA</b>	<b>24.2</b>
<b>% FIBRA DETERGENTE NEUTRA</b>	<b>28.3</b>
<b>% FIBRA DETERGENTE ACIDA</b>	<b>15.1</b>
<b>% GRASA CRUDA</b>	<b>2.6</b>
<b>% CENIZAS</b>	<b>10.0</b>
<b>% EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO</b>	<b>48.1</b>
<b>% CARBOHIDRATOS NO ESTRUCTURALES</b>	<b>34.9</b>
<b>ENERGIA (Mcal/Kg alimento)</b>	<b>2.78</b>
<b>% DIGESTIBILIDAD</b>	<b>77.1</b>

<b>Tabla A1.3: Muestra: SILO DE MAIZ – Fecha de Muestreo: 05/05/2015</b>	
<b>RESULTADO DEL ANALISIS</b>	
	<b>BASE M. SECA</b>
<b>% MATERIA SECA</b>	<b>38.5</b>
<b>% PROTEINA BRUTA</b>	<b>7.6</b>
<b>% FIBRA DETERGENTE NEUTRA</b>	<b>42.3</b>
<b>% FIBRA DETERGENTE ACIDA</b>	<b>18.6</b>
<b>% GRASA CRUDA</b>	<b>3.6</b>
<b>% CENIZAS</b>	<b>4.7</b>
<b>% EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO</b>	<b>65.5</b>
<b>% CARBOHIDRATOS NO ESTRUCTURALES</b>	<b>41.8</b>
<b>ENERGIA (Mcal/Kg alimento)</b>	<b>2.49</b>
<b>% DIGESTIBILIDAD</b>	<b>69.1</b>

<b>Tabla A1.4 Muestra: GRANO DE MAIZ HUMEDO –</b> Fecha de Muestreo: 06/06/2015	
<b>RESULTADO DEL ANALISIS</b>	
	<b>BASE M. SECA</b>
<b>% MATERIA SECA</b>	<b>75.7</b>
<b>% PROTEINA BRUTA</b>	<b>9.6</b>
<b>% FIBRA DETERGENTE NEUTRA</b>	<b>14.9</b>
<b>% FIBRA DETERGENTE ACIDA</b>	<b>2.0</b>
<b>% GRASA CRUDA</b>	<b>3.6</b>
<b>% CENIZAS</b>	<b>1.4</b>
<b>% EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO</b>	<b>83.4</b>
<b>% CARBOHIDRATOS NO ESTRUCTURALES</b>	<b>70.5</b>
<b>ENERGIA (Mcal/Kg alimento)</b>	<b>3.39</b>
<b>% DIGESTIBILIDAD</b>	<b>94.0</b>

<b>Tabla A1.5 Muestra: EXTRUSADO DE GIRASOL –</b> Fecha de Muestreo: 26/02/2015	
<b>RESULTADO DEL ANALISIS</b>	
	<b>BASE M. SECA</b>
<b>% MATERIA SECA</b>	<b>95.2</b>
<b>% PROTEINA BRUTA</b>	<b>25.4</b>
<b>% FIBRA DETERGENTE NEUTRA</b>	<b>49.2</b>
<b>% FIBRA DETERGENTE ACIDA</b>	<b>33.0</b>
<b>% GRASA CRUDA</b>	<b>12.4</b>
<b>% CENIZAS</b>	<b>5.1</b>
<b>% EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO</b>	<b>24.1</b>
<b>% CARBOHIDRATOS NO ESTRUCTURALES</b>	<b>7.9</b>
<b>ENERGIA (Mcal/Kg alimento)</b>	<b>2.66</b>
<b>% DIGESTIBILIDAD</b>	<b>73.8</b>

<b>Tabla A1.6. Muestra: AVENA VICIA –</b> Fecha de Muestreo 06/05/2015	
<b>RESULTADO DEL ANALISIS</b>	
	<b>BASE M. SECA</b>
<b>% MATERIA SECA</b>	<b>17.1</b>
<b>% PROTEINA BRUTA</b>	<b>25.6</b>
<b>% FIBRA DETERGENTE NEUTRA</b>	<b>38.6</b>
<b>% FIBRA DETERGENTE ACIDA</b>	<b>19.4</b>
<b>% GRASA CRUDA</b>	<b>3.2</b>
<b>% CENIZAS</b>	<b>10.4</b>
<b>% EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO</b>	<b>41.4</b>
<b>% CARBOHIDRATOS NO ESTRUCTURALES</b>	<b>22.2</b>
<b>ENERGIA (Mcal/Kg alimento)</b>	<b>2.66</b>
<b>% DIGESTIBILIDAD</b>	<b>73.8</b>

**Tabla A1.7** Muestra: **AGROPIRO** -  
Fecha de Muestreo: 15/01/2015

<b>RESULTADO DEL ANALISIS</b>	
	<b>BASE M. SECA</b>
<b>% MATERIA SECA</b>	<b>37.7</b>
<b>% PROTEINA BRUTA</b>	<b>6.4</b>
<b>% FIBRA DETERGENTE NEUTRA</b>	<b>77.1</b>
<b>% FIBRA DETERGENTE ACIDA</b>	<b>41.1</b>
<b>% GRASA CRUDA</b>	<b>2.3</b>
<b>% CENIZAS</b>	<b>7.0</b>
<b>% EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO</b>	<b>43.2</b>
<b>% CARBOHIDRATOS NO ESTRUCTURALES</b>	<b>7.2</b>
<b>ENERGIA (Mcal/Kg alimento)</b>	<b>2.05</b>
<b>% DIGESTIBILIDAD</b>	<b>56.9</b>

**Apendice 2: Valores correspondientes a las medidas de carcasa.** (Referencias: Area=área de ojo de bife, G.D.=grasa dorsal, GIM=grasa intramuscular, I.M.=índice de musculatura, G.D.P.V.=ganancia peso vivo, I.C.=índice de crecimiento)

**TABLA A 2.1**

**DIFERENCIAS EN LOS DATOS DE CARCASA ENTRE EL 20-04-2015 AL 01-12-2015**  
**MACHOS - DESTETE TRADICIONAL**

Nº	SEXO	FECHA	PESO VIVO	AREA cm <sup>2</sup>	G.D. mm	GIM %	I.M.	FECHA	PESO VIVO	AREA cm <sup>2</sup>	G.D. mm	GIM %	I.M.	DIF. DIAS	G.D. P.V.	DIF. AREA cm <sup>2</sup>	DIF. G.D. mm	DIF. GIM %	I.C. AREA cm <sup>2</sup> /DIA	I. C. G.D. mm /DIA	I. C. GIM % /DIA
002	M	21-Apr	252	43.2	2.9	1.7	0.171	1-Dec	436	72.7	10.1	2.2	0.167	224	0.8	29.5	7.2	0.5	0.132	0.032	0.002
003	M	21-Apr	266	50.9	3.2	1.7	0.191	1-Dec	488	68.3	13.3	1.9	0.140	224	1.0	17.4	10.1	0.2	0.078	0.045	0.001
007	M	21-Apr	202	31.6	2.9	1.9	0.156	1-Dec	398	54.3	9.1	2.3	0.136	224	0.9	22.7	6.2	0.4	0.101	0.028	0.002
008	M	21-Apr	240	36.6	3.6	1.7	0.153	1-Dec	404	67.8	9.0	3.3	0.168	224	0.7	31.2	5.4	1.6	0.139	0.024	0.007
010	M	21-Apr	208	29.4	2.5	1.4	0.141	1-Dec	446	65.9	6.0	2.7	0.148	224	1.1	36.5	3.5	1.3	0.163	0.016	0.006
011	M	21-Apr	236	40.1	3.4	2.0	0.170	1-Dec	462	68.3	10.6	2.0	0.148	224	1.0	28.2	7.2	0.0	0.126	0.032	0.000
012	M	21-Apr	268	51.7	3.6	1.6	0.193	1-Dec	466	63.8	9.3	2.0	0.137	224	0.9	12.1	5.7	0.4	0.054	0.025	0.002
015	M	21-Apr	206	34.0	1.9	1.4	0.165	1-Dec	410	51.1	5.5	2.0	0.125	224	0.9	17.1	3.6	0.6	0.076	0.016	0.003
016	M	21-Apr	270	51.7	3.0	2.0	0.191	1-Dec	490	71.5	11.4	2.3	0.146	224	1.0	19.8	8.4	0.3	0.088	0.038	0.001
017	M	21-Apr	266	37.8	3.8	1.7	0.142	1-Dec	482	66.6	8.3	2.0	0.138	224	1.0	28.8	4.5	0.3	0.129	0.020	0.001

PROMEDIO			241	40.700	3.080	1.710	0.167		448	65.030	9.260	2.270	0.145		0.923	24.330	6.180	0.560	0.109	0.028	0.003
----------	--	--	-----	--------	-------	-------	-------	--	-----	--------	-------	-------	-------	--	-------	--------	-------	-------	-------	-------	-------

**TABLA A 2.2**

**DIFERENCIAS EN LOS DATOS DE CARCASA ENTRE EL 20-04-2015 AL 01-12-2015**  
**MACHOS - DESTETE PRECOZ**

Nº	SEXO	FECHA	PESO VIVO	AREA cm <sup>2</sup>	G.D. mm	GIM %	I.M.	FECHA	PESO VIVO	AREA cm <sup>2</sup>	G.D. mm	GIM %	I.M.	DIF. DIAS	G.D. P.V.	DIF. AREA cm <sup>2</sup>	DIF. G.D. mm	DIF. GIM %	I.C. AREA cm <sup>2</sup> /DIA	I. C. G.D. mm /DIA	I. C. GIM % /DIA
025	M	21-Apr	242	44.7	3.2	1.3	0.185	1-Dec	464	70.2	14.1	1.7	0.151	224	1.0	25.5	10.9	0.4	0.114	0.049	0.002
026	M	21-Apr	282	52.9	4.8	1.7	0.188	1-Dec	470	65.7	14.8	1.7	0.140	224	0.8	12.8	10.0	0.0	0.057	0.045	0.000
027	M	21-Apr	220	41.8	3.1	1.8	0.190	1-Dec	394	58.3	9.3	2.2	0.148	224	0.8	16.5	6.2	0.4	0.074	0.028	0.002
029	M	21-Apr	264	43.2	3.5	1.4	0.164	1-Dec	504	61.2	14.6	1.6	0.121	224	1.1	18.0	11.1	0.2	0.080	0.050	0.001
030	M	21-Apr	226	38.8	3.8	1.9	0.172	1-Dec	430	61.0	9.2	1.9	0.142	224	0.9	22.2	5.4	0.0	0.099	0.024	0.000
031	M	21-Apr	306	42.0	5.3	1.7	0.137	1-Dec	482	58.8	13.2	2.5	0.122	224	0.8	16.8	7.9	0.8	0.075	0.035	0.004
033	M	21-Apr	248	41.0	3.6	1.5	0.165	1-Dec	442	65.8	9.8	2.5	0.149	224	0.9	24.8	6.2	1.0	0.111	0.028	0.004
034	M	21-Apr	246	38.0	2.7	2.5	0.154	1-Dec	450	54.8	6.3	2.5	0.122	224	0.9	16.8	3.6	0.0	0.075	0.016	0.000
035	M	21-Apr	230	42.4	2.5	1.2	0.184	1-Dec	428	64.6	10.1	2.2	0.151	224	0.9	22.2	7.6	1.0	0.099	0.034	0.004
037	M	21-Apr	280	45.7	4.4	1.5	0.163	1-Dec	480	69.8	12.8	2.5	0.145	224	0.9	24.1	8.4	1.0	0.108	0.038	0.004

PROMEDIO			254	43.050	3.690	1.650	0.170		454	63.020	11.420	2.130	0.139		0.893	19.970	7.730	0.480	0.089	0.035	0.002
----------	--	--	-----	--------	-------	-------	-------	--	-----	--------	--------	-------	-------	--	-------	--------	-------	-------	-------	-------	-------

**TABLA A 2.3**

**DIFERENCIAS EN LOS DATOS DE CARCASA ENTRE EL 20-04-2015 AL 11-12-2015  
HEMBRAS - DESTETE TRADICIONAL**

Nº	SEXO	FECHA	PESO VIVO	AREA cm <sup>2</sup>	G.D. mm	GIM %	I.M.	FECHA	PESO VIVO	AREA cm <sup>2</sup>	G.D. mm	GIM %	I.M.	DIF. DIAS	G.D. P.V.	DIF. AREA cm <sup>2</sup>	DIF. G.D. mm	DIF. GIM %	I.C. AREA cm <sup>2</sup> /DIA	I.C.G.D. mm /DIA	I. C. GIM % /DIA
004	H	20-Apr	254	39.6	3.9	1.7	0.156	11-Dec	426	67.2	12.4	2.4	0.158	235	0.7	27.6	8.5	0.7	0.117	0.036	0.003
005	H	20-Apr	242	37.6	3.0	2.7	0.155	11-Dec	410	66.1	8.3	2.7	0.161	235	0.7	28.5	5.3	0.0	0.121	0.023	0.000
006	H	20-Apr	220	39.2	3.2	2.5	0.178	11-Dec	392	68.2	10.3	2.5	0.174	235	0.7	29.0	7.1	0.0	0.123	0.030	0.000
009	H	20-Apr	216	38.5	3.9	2.5	0.178	11-Dec	364	69.7	11.0	3.0	0.191	235	0.6	31.2	7.1	0.5	0.133	0.030	0.002
013	H	20-Apr	210	35.3	2.7	2.1	0.168	11-Dec	400	63.2	13.0	2.9	0.158	235	0.8	27.9	10.3	0.8	0.119	0.044	0.003
014	H	20-Apr	212	38.4	3.2	2.6	0.181	11-Dec	406	58.8	11.9	2.8	0.145	235	0.8	20.4	8.7	0.2	0.087	0.037	0.001
018	H	20-Apr	238	38.4	5.3	2.0	0.161	11-Dec	390	58.9	10.7	2.1	0.151	235	0.6	20.5	5.4	0.1	0.087	0.023	0.000
019	H	20-Apr	260	45.7	2.5	1.2	0.176	11-Dec	452	62.7	7.9	2.0	0.139	235	0.8	17.0	5.4	0.8	0.072	0.023	0.003
020	H	20-Apr	236	36.0	3.1	2.1	0.153	11-Dec	410	62.2	9.3	2.1	0.152	235	0.7	26.2	6.2	0.0	0.111	0.026	0.000
PROMEDIO			232	38.744	3.422	2.156	0.167		406	64.111	10.533	2.500	0.159		0.739	25.367	7.111	0.344	0.108	0.030	0.001

**TABLA A 2.4**

**DIFERENCIAS EN LOS DATOS DE CARCASA ENTRE EL 20-04-2015 AL 11-12-2015  
HEMBRAS - DESTETE PRECOZ**

Nº	SEXO	FECHA	PESO VIVO	AREA cm <sup>2</sup>	G.D. mm	GIM %	I.M.	FECHA	PESO VIVO	AREA cm <sup>2</sup>	G.D. mm	GIM %	I.M.	DIF. DIAS	G.D. P.V.	DIF. AREA cm <sup>2</sup>	DIF. G.D. mm	DIF. GIM %	I.C. AREA cm <sup>2</sup> /DIA	I.C.G.D. mm /DIA	I. C. GIM % /DIA
021	H	20-Apr	180	38.2	3.1	1.7	0.212	11-Dec	360	58.8	11.7	2.5	0.163	235	0.8	20.6	8.6	0.8	0.088	0.037	0.003
022	H	20-Apr	180	35.9	3.6	1.5	0.199	11-Dec	390	51.6	10.0	2.5	0.132	235	0.9	15.7	6.4	1.0	0.067	0.027	0.004
023	H	20-Apr	308	51.2	7.3	1.9	0.166	11-Dec	482	54.8	17.4	2.8	0.114	235	0.7	3.6	10.1	0.9	0.015	0.043	0.004
024	H	20-Apr	238	42.7	4.5	1.4	0.179	11-Dec	402	59.2	13.6	2.0	0.147	235	0.7	16.5	9.1	0.6	0.070	0.039	0.003
028	H	20-Apr	256	39.7	3.2	1.4	0.155	11-Dec	440	62.9	13.9	1.8	0.143	235	0.8	23.2	10.7	0.4	0.099	0.046	0.002
032	H	20-Apr	200	37.6	2.3	1.3	0.188	11-Dec	376	57.9	10.2	3.3	0.154	235	0.7	20.3	7.9	2.0	0.086	0.034	0.009
036	H	20-Apr	244	41.6	5.2	2.2	0.170	11-Dec	432	66.3	16.0	2.3	0.153	235	0.8	24.7	10.8	0.1	0.105	0.046	0.000
039	H	20-Apr	236	43.8	2.3	1.5	0.186	11-Dec	420	58.5	9.5	2.6	0.139	235	0.8	14.7	7.2	1.1	0.063	0.031	0.005
040	H	20-Apr	228	40.4	3.2	1.6	0.177	11-Dec	398	54.5	11.8	2.4	0.137	235	0.7	14.1	8.6	0.8	0.060	0.037	0.003
PROMEDIO			230	41.233	3.856	1.611	0.182		411	58.278	12.678	2.468	0.143		0.771	17.044	8.822	0.857	0.073	0.038	0.004

