

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**CRECIMIENTO DE TERNEROS HEREFORD Y ANGUS PEDIGRÍ DESDE EL
NACIMIENTO HASTA EL DESTETE**

por

**Martín CASTIÑEIRA
Pablo DE PALACIO**

**Trabajo final de grado presentado
como uno de los requisitos para
obtener el título de Ingeniero Agrónomo**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2022**

Trabajo final de grado aprobado por:

Tribunal: -----

Ing. Agr. PhD Ana C. Espasandín

Ing. Agr. PhD Paula Batista

Ing. Agr. Msc María André

Ing. Agr. Msc Andrea Larracharte

Fecha: 21 de diciembre de 2022

Autor: -----

Martin Castiñeira Rodríguez

Pablo Tomás De Palacio Ferrari

AGRADECIMIENTOS

Para comenzar, quisiéramos agradecer al Dr. Tomás Rodríguez y la Sra. Graciela Goñi, quienes nos abrieron las puertas del establecimiento, y nos recibieron con gran afecto y calidez, e hicieron posible este trabajo final de tesis.

También a la Ing. Agr. (Ph.D) Ana Carolina Espasandín por la buena predisposición para apoyarnos, guiarnos y orientarnos en la realización de este trabajo.

A nuestras familias que siempre nos apoyaron a lo largo de todos estos años de carrera, haciendo posible alcanzar este momento tan anhelado.

A Mario Luzardo y al personal del establecimiento por la ayuda en el trabajo de campo.

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	iii
TABLA DE CONTENIDO	iv
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 CRECIMIENTO Y DESARROLLO	3
2.1.1 CRECIMIENTO	3
2.2. PESO AL NACIMIENTO (PN).....	7
2.3. PESO AL DESTETE	9
2.4. VARIABLES EVALUADAS GENÉTICAMENTE.....	12
3. HIPOTESIS	15
4. MATERIALES Y MÉTODOS	16
4.1. LOCALIZACIÓN.....	16
4.2. MÉTODOS.....	16
4.3. ANÁLISIS DE DATOS	17
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
5.1. CRECIMIENTO DE LOS TERNEROS HEREFORD Y ANGUS HASTA EL DESTETE	22
5.2. CURVA DE CRECIMIENTO DE LOS TERNEROS SEGÚN SEXO	24
5.3. CURVA DE CRECIMIENTO DE LOS TERNEROS SEGÚN PADRE	27
5.4. CURVA DE CRECIMIENTO DE LOS TERNEROS SEGÚN EDAD DE LA MADRE.....	33
5.5. ANÁLISIS DE DATOS DE DEP'S	37
6. CONCLUSIONES.....	40
7. RESUMEN	41
8. ABSTRACT	42
9. BIBLIOGRAFIA	43

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro 1. Datos recabados a campo	17
Cuadro 2. DEPs de reproductores utilizados como padres de los animales estudiados.....	18
Cuadro 3. Análisis de varianza de las distintas características de relevancia...	21
Cuadro 4. Modelos de crecimiento de los terneros Hereford y Angus desde el nacimiento hasta el destete	22
Cuadro 5. Modelo lineal y cuadrático que predicen el crecimiento diferenciando el sexo.....	24
Cuadro 6. Modelo lineal de crecimiento de los terneros según el progenitor....	28
Cuadro 7. Análisis de peso al nacer y peso al destete del DEP de los toros y de su progenie corregida según raza.....	32
Cuadro 8. Modelos lineal y cuadrático del crecimiento de los terneros en función del grupo etario de la madre	34
Figura 1. Evolución del peso en función de la edad del animal	4
Figura 2. Tasas de crecimiento de varios tejidos y órganos en animales alimentados en (a) altas o (b) bajas tasas de crecimiento. La secuencia es la misma independientemente de la tasa de crecimiento o maduración.....	6
Figura 3. Consumo de leche por semana del ternero en función de la edad....	10
Figura 4. Producción de leche en 12 horas según grupos raciales.....	11
Figura 5. Modelo lineal para ambas razas en función de la edad en días	23
Figura 6. Modelo lineal para los machos en función de la edad en días.....	25
Figura 7. Modelo lineal para las hembras en función de la edad en días.	25
Figura 8. Curva de crecimiento de los terneros Hereford según el progenitor..	30

Figura 9. Curva de crecimiento de los terneros Angus según el progenitor.....	30
Figura 10. Modelo lineal de crecimiento del ternero para madres entre 3 y 4 años de edad en función de la edad en días	35
Figura 11. Modelo lineal de crecimiento del ternero para madres entre 5 y 7 años de edad en función de la edad en días	35
Figura 12. Modelo lineal de crecimiento del ternero para madres de 8 o más años de edad en función de la edad en días	36
Figura 13. DEP de PN para la raza Angus en función del dato de PD corregido a 205 días (diciembre 2021).	38
Figura 14. DEP de PN para la raza Hereford en función del dato de PD corregido a 205 días (diciembre 2021).	38

1. INTRODUCCIÓN

El sector agropecuario, principal sector exportador del país, tuvo a la carne bovina como el principal bien exportado alcanzando valores de 1830 millones de dólares y representando el 23,8% de las exportaciones totales en 2019 (MGAP. DIEA, 2020). La producción vacuna en Uruguay cuenta con un stock de 11,4 millones de cabezas, siendo 4,3 millones vacas de cría y 2,7 millones de terneros/as (MGAP. DIEA, 2020).

Las razas Hereford y Angus en la actualidad son las que se encuentran en mayor proporción en el rodeo nacional. Considerando rodeos puros, la raza predominante es Hereford con el 39% del rodeo nacional, seguida por Angus con 22% (MGAP. OPYPA, 2016). Cabe destacar la tendencia a un aumento sostenido de la raza Angus a partir del 2001 en la población vacuna del país.

Ambas razas son de origen británico y cuentan con una larga trayectoria en nuestro territorio, siendo el grupo Hereford-Angus el que presenta características de menor crecimiento, con menor relación músculo/grasa y mayor precocidad sexual (Cundiff et al., 1998). Esta precocidad, sumada al menor crecimiento que resulta en un menor peso adulto de la vaca respecto a otras razas, constituye justificaciones más que preponderantes para su uso en la cría en sistemas extensivos a campo natural.

Además, la cría vacuna se caracteriza por ser un proceso altamente ineficiente desde el punto de vista biológico ya que los requerimientos de mantenimiento que tienen son muy altos en relación a los gastos de energía de producción (gestación y lactación). Sin embargo, soporta dietas de bajos niveles nutritivos haciendo que este sector tenga muy buena competitividad en la utilización de recursos de baja calidad.

Es por ello que el ambiente en el que se encuentra el rodeo de cría en nuestro país se caracteriza por ser mayoritariamente campo natural. Según Carámbula (1991) “el campo natural presenta una gran variabilidad en la producción entre las estaciones, en valor nutritivo y producción de materia seca, influyendo directamente en la performance animal”. Asimismo, debido al sobrepastoreo y manejos inadecuados, hubo una reducción importante en las especies leguminosas y de mayor valor nutricional, así como las invernales, con un aumento de especies estivales, ordinarias y malezas.

La utilización de la herramienta de la genética es clave para mejorar la producción ganadera y perfeccionar las características deseadas a través de la selección. Esto consiste en identificar aquellos animales con alto mérito genético para las características de interés y utilizarlos como padres en la siguiente generación, expresando la superioridad productiva en la progenie.

Para detectar qué animales son genéticamente dominantes, se realizaron evaluaciones genéticas de población, que incluyeron la predicción del valor genético de los animales. Esto se logra utilizando información productiva y genealógica de la población, eliminando aquellas influencias ambientales no transmisibles (nutrición, manejo, época del año) que afectan la producción.

En función de lo establecido, este trabajo busca estudiar el crecimiento de terneros de las razas Angus y Hereford puros bajo pastoreo de campo natural, desde el nacimiento hasta el destete.

El objetivo general de la tesis de fin de grado es estudiar las curvas de crecimiento de terneros de las razas Angus y Hereford desde el nacimiento hasta el destete. En cuanto a los objetivos específicos, son analizar la habilidad propia para el crecimiento y desarrollo según la raza; estudiar el efecto de la categoría de la madre y su repercusión en el peso al nacimiento y crecimiento de los terneros; observar la influencia de los DEP de los progenitores en sus hijos.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 CRECIMIENTO Y DESARROLLO

2.1.1 CRECIMIENTO

El crecimiento animal es definido como la medida del aumento en masa o peso corporal, por lo que no solo incluye la multiplicación de células (hiperplasia), sino también el crecimiento del tamaño de las mismas, es decir hipertrofia (Hammond, 1960).

Durante los primeros meses de crecimiento embrionario, todos los tejidos crecen por hiperplasia, multiplicando el número de células. Luego, en el crecimiento postnatal, tejidos como nervios y músculo esquelético, pierden capacidad de replicarse y crecen solo por hipertrofia. Por ello es que los mamíferos nacen con los músculos totalmente desarrollados, es decir con un número de células acotado. Como consecuencia, una madre con baja CC, luego de un estrés alimenticio muy fuerte en los primeros meses de gestación, puede producir terneros con una cantidad menor de células, y por lo tanto un potencial de crecimiento acotado por la reducida hiperplasia prenatal.

Por otra parte, tejidos como precursores de células sanguíneas, epitelio gastrointestinal y órganos del tracto digestivo, continúan la división celular (hiperplasia) durante toda la vida (Owens et al., 1993). Estos tejidos no tendrían, a priori, graves secuelas en caso de un estrés alimenticio prenatal ya que puede ser compensada la falta de hiperplasia posteriormente.

Debido a que las células se regeneran y hay procesos de catabolismo y anabolismo en simultáneo, se genera tejido nuevo pero se consume energía

química de tejidos mediante procesos de catabolismo, debido a esto es que surge el concepto de crecimiento neto, el cual es la diferencia entre la síntesis y la degradación de los tejidos del cuerpo; ambos son procesos continuos y simultáneos. Un ejemplo de alto *turnover*, es decir alta tasa de degradación y síntesis del tejido, es el caso de la síntesis proteica, la cual es entre 6 y 10 veces mayor a la retención neta. Algunos tejidos asociados a la digestión (gastrointestinal e hígado) tienen incluso mayor tasa de recambio de los tejidos (Owens et al., 1993).

En la figura No. 1 se puede observar la evolución del peso en función de la edad del animal, la cual se asemeja a una curva sigmoide (Owens et al., 1993).

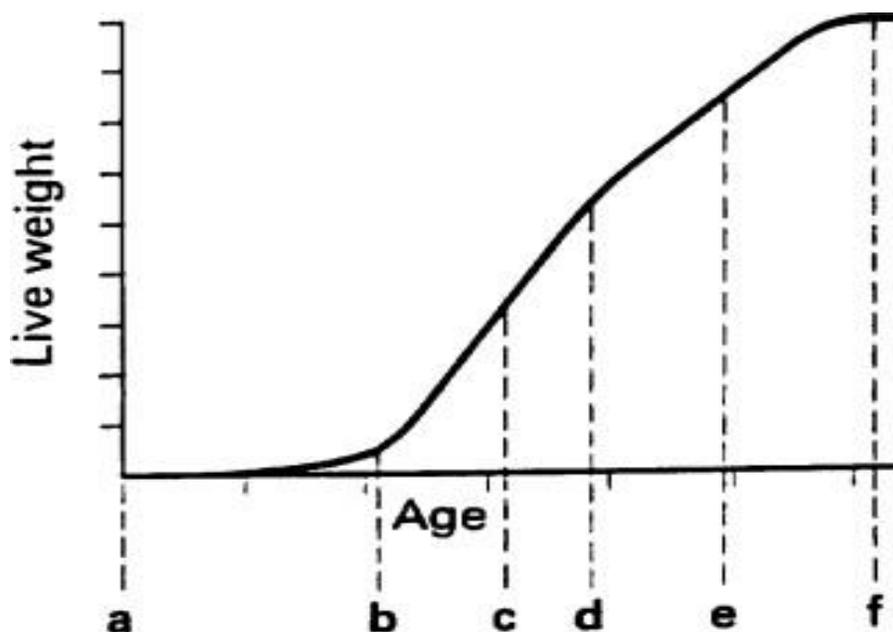


Figura 1. Evolución del peso en función de la edad del animal

Fuente: Owens et al. (1993).

A partir del nacimiento ocurre la etapa prepuberal, donde el crecimiento es a tasas crecientes, es decir crece más cada día, esta es la etapa de crecimiento

acelerado. Luego le sigue la post puberal que es de desaceleración de crecimiento hasta llegar a la madurez, es decir peso adulto, donde el crecimiento muscular hace una meseta.

2.1.2. Desarrollo

Se entiende por desarrollo las modificaciones en la forma y proporciones del cuerpo del individuo y sus facultades, mediado por regulación hormonal. Suele estar acompañado al crecimiento, el cual es entendido como el aumento de masa (Hammond, 1960). En mamíferos, el desarrollo psicológico, social, mental y emocional ocurre en distintas tasas, lo cual hace difícil la predicción cuantitativamente (Owens et al., 1993). En la figura No. 2 se presentan las curvas de desarrollo de las distintas partes del cuerpo, el cual tiene un orden que varía entre los distintos órganos del cuerpo en función de la edad, sexo, genotipo y la tasa de crecimiento.

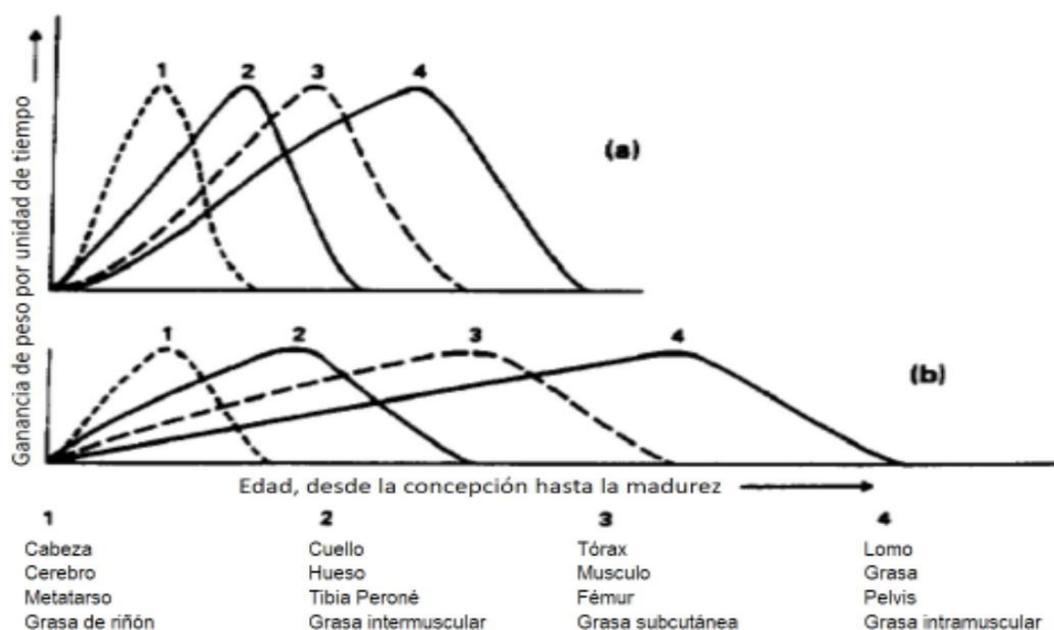


Figura 2. Tasas de crecimiento de varios tejidos y órganos en animales alimentados en (a) altas o (b) bajas tasas de crecimiento. La secuencia es la misma independientemente de la tasa de crecimiento o maduración.

Fuente: Owens et al. (1993).

Como se puede observar en la figura No. 2, los órganos y tejidos no se desarrollan simultáneamente, sino que siguen un orden en particular de formación siendo este de la cabeza hacia la cola y de las extremidades hacia el centro. Sin importar la alimentación recibida ya sea para rápido o lento crecimiento, sigue el mismo orden, aunque puede acelerarse el proceso con buena alimentación.

Además, el crecimiento empieza con el tejido neuronal, seguido por huesos y finalmente tejido adiposo. Dentro de cada tejido algunos evolucionan antes, por ejemplo, en el tejido adiposo ocurre antes la deposición intermuscular que intramuscular.

2.2. PESO AL NACIMIENTO (PN)

El peso al nacer representa el primer registro que se obtiene de un animal al comenzar su vida productiva. Es de gran importancia como base para la selección ya que está muy relacionado directamente a la facilidad del parto, y se debe prestar atención a este indicador especialmente para la categoría de vaquillonas. Al momento de seleccionar a los padres, se busca la generación de animales con peso al nacer bajo para evitar partos distócicos o la posible muerte del ternero. Según Holland y Odde (1992): “terneros con peso al nacer muy bajo pueden manifestar poco vigor, baja tolerancia al frío o sin resistencia a enfermedades o la habilidad para superar la adaptación a la vida fuera del útero, por lo anteriormente descrito se destaca la importancia económica de esta característica”.

De acuerdo a Bavera et al. (2005) los factores que afectan el peso al nacimiento son: “el genotipo, sexo, edad y estado de la madre y la nutrición de la misma”. En lo que refiere al genotipo del ternero, para Angus puros el peso al nacer promedio es de 30,9 kg; mientras que para Hereford puros se obtienen datos promedios de 33,1 kg (Espasandín et al., 2006).

Otra característica es su sexo, siendo los machos un 5 al 7 por ciento más pesados al nacer que las hembras y teniendo un período de gestación de 3 a 4 días más largo. Al nacer, los machos pesan solo del 4 al 5 por ciento de su peso corporal adulto, mientras que las hembras, aunque más livianas, pesan del 7 al 10 por ciento de su peso corporal adulto, lo que sugiere que las hembras son naturalmente más maduras que los machos, lo que también explica el menor crecimiento (Bavera et al., 2005).

Asimismo, la condición de la madre afecta el crecimiento intrauterino, el cual es importante tanto para el peso al nacer como para el desarrollo posnatal del animal, ya que las crías de madres desnutridas tienen en promedio menor

peso al nacer. Si un animal nace con bajo peso al nacer, no podrá compensar las desventajas posteriores (Bavera et al., 2005).

La mayor parte del crecimiento del feto ocurre durante los últimos 100 días, y los requerimientos nutricionales del feto se convierten realmente relevantes para la alimentación de la madre luego de transcurrida la mitad del periodo de gestación.

Un aspecto importante a denotar son las reducciones en el peso al nacimiento, que han sido causadas por subalimentación en vaquillonas desde el destete hasta el parto; así como en vaquillonas y vacas en el segundo y tercer trimestre de gestación o solo en la gestación tardía (Greenwood y Cafe, 2007).

En general, las vaquillonas paren terneros más livianos que las vacas, debido a su tamaño y también a los requerimientos nutricionales para su crecimiento, limitando la disponibilidad de nutrientes para el crecimiento de la placenta y el feto. Cabe agregar que, en caso de existir restricciones severas en la disponibilidad de nutrientes, tendría un mayor impacto en el peso al nacer de terneros hijos de vaquillonas, que de vacas y particularmente en terneros machos, posiblemente debido a mayores requerimientos nutricionales que las hembras (Greenwood y Cafe, 2007).

Igualmente, el peso al nacer afecta el peso al destete; los terneros que pesan más al nacer tienen mayores ganancias diarias antes del destete y, por lo tanto, mayores pesos al destete. Varios estudios han informado un aumento en el peso total a los 180 días de 1,9 kg por cada kilogramo de peso al nacer del ternero (Cantet, 1983). Se encontraron correlaciones genéticas entre peso al nacer y peso al destete, que tienen un valor intermedio-alto (0,23), por lo tanto un ternero más pesado al nacer, resulte en un peso al destete mayor (Cienfuegos et al., 2006).

2.3. PESO AL DESTETE

El peso al destete refleja en gran medida la capacidad materna de la vaca y su habilidad para criar terneros. Es una de las características principales de selección en bovinos de carne ya que es sumamente importante en cuanto a la rentabilidad económica de la empresa con marcada relevancia en el indicador kg de ternero destetado por vaca entorada. De acuerdo a Bavera et al. (2005): “el peso al destete se va a ver afectado por el genotipo y sexo del ternero, el peso al nacimiento, aptitud materna, edad de la madre, el estado nutritivo de la misma, producción de leche materna y la alimentación de la cría al pie de la madre”.

Si es macho se destina a la venta, y cuanto más pesado mayor ingreso económico. Si es hembra se destina a la recría para obtener los reemplazos, y a mayor peso mayor facilidad para alcanzar antes la pubertad y poder entrar en producción, reduciendo así los tiempos de ineficiencia reproductiva tan característicos de la cría.

Con respecto al genotipo de las razas Angus y Hereford puros, se estima un peso al destete esperable promedio de 156 kg y 151 kg respectivamente (Espasandín et al., 2006). En términos de sexo, los machos crecen más rápido que las hembras precisamente debido a la mayor potencia de los andrógenos para estimular el crecimiento en relación con los estrógenos (Bavera et al., 2005).

Ahora bien, en cuanto a la aptitud materna, Espasandín et al. (2006) afirma que “se sabe que las vacas Angus son mejores madres ya que sus hijos logran mejores pesos al destete habiendo nacido en general más livianos que los Hereford”. Durante los primeros meses de vida la principal fuente de alimentación del ternero que determina su crecimiento, la ganancia diaria y el peso al destete es la performance de la madre en cuanto a la calidad y cantidad de la producción de leche. Se debe agregar que a mayores producciones de leche se pueden alterar la partición de nutrientes modificando la composición corporal del ternero,

aumentando la relación músculo-grasa, y el tamaño de los órganos (Greenwood y Cafe, 2007, Jenkins y Ferrel, 1992).

Los terneros realizan una transición, desde el nacimiento, de una dieta principalmente compuesta por glucosa y aminoácidos a una cuantitativamente mayor y más rica en grasas (Greenwood y Cafe, 2007). Esta dieta está principalmente compuesta por una base forrajera que resulta en la producción de ácidos grasos volátiles que estimulan el desarrollo y la maduración del rumen hasta el destete, donde se vuelven totalmente dependientes del forraje.

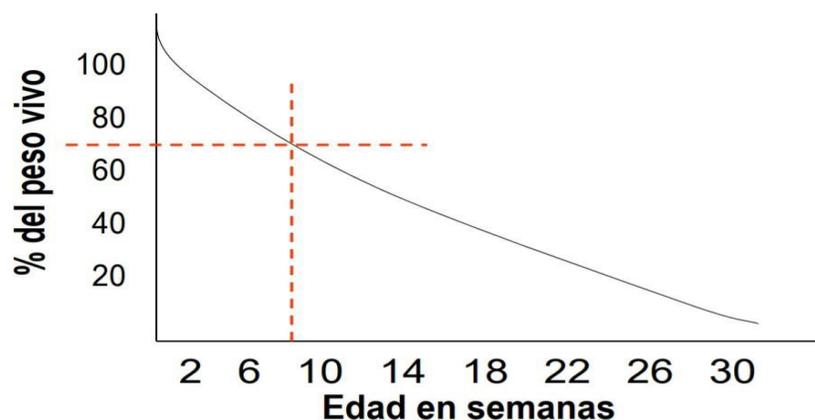


Figura 3. Consumo de leche por semana del ternero en función de la edad.

Fuente: Rovira (1996).

En la Figura 3 se puede ver cómo el consumo de leche del ternero disminuye a medida que el ternero envejece, lo que resalta la importancia decreciente de la producción de leche dependiente de la edad antes del destete.

En la figura 4 se presenta un estudio de germoplasma que proyecta la producción de leche en libras en 12 horas para distintos grupos raciales realizado por Cundiff et al. (1998).

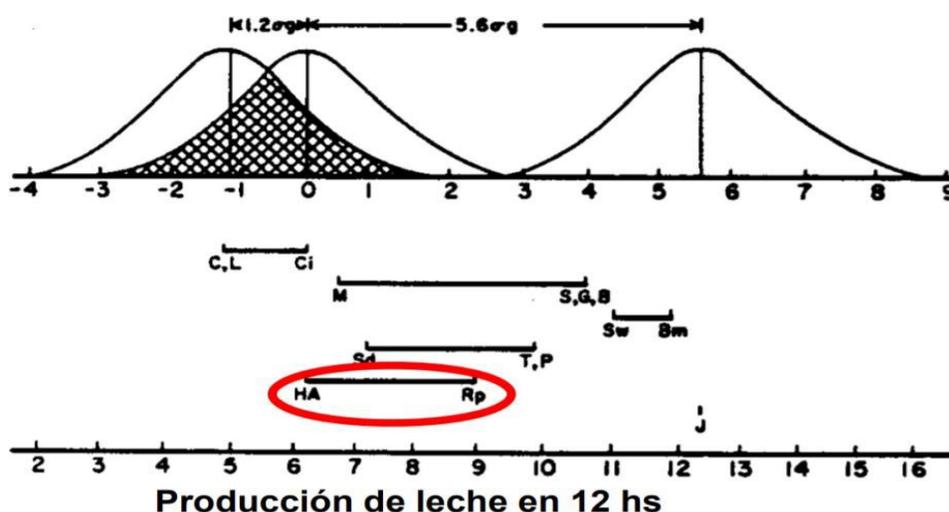


Figura 4. Producción de leche en 12 horas según grupos raciales

Fuente: Cundiff et al. (1998).

El genotipo de la madre influye en la producción y en la composición de la leche. En la figura 4 se proyectó la producción de leche para el grupo de las razas británicas Hereford, Angus y Red Poll entre 4,52 kg/día a 8 kg/día. Por otro lado Espasandín y Ciria (2008) reportaron en su experimento que “la producción de leche varió de 7,2 a 4,5 \pm 0,3 l/día del día 15 al día 90 de la lactancia y se mantuvo estable hasta el destete a los 142 días”. Al mismo tiempo, Casal et al. (2009) trabajando con vacas Aberdeen Angus, Hereford y sus cruza concluyeron que “la producción de leche a lo largo de la lactancia resultó ser mayor para Angus, seguida de la F1 y por último la raza Hereford.”

Entonces el peso al destete se incrementa de forma cuadrática según la edad de la madre, con un pico que se mantiene de los 5-6 años hasta los 8-10 años, para luego declinar en vacas de mayor edad. Indicativamente existe una diferencia promedio de 20 kg en el peso al destete entre terneros hijos de vacas maduras respecto de sus contemporáneos hijos de vaquillonas, en Hereford y Angus (Preston, citado por Cantet, 1983).

2.4. VARIABLES EVALUADAS GENÉTICAMENTE

Existe la creencia de que la mejora genética sólo puede ser pensada apenas en los sistemas que adoptan tecnologías con altas inversiones y costos para su implementación, y/o que mejorar genéticamente solo podría lograrse si y sólo si se importa material desde el exterior. Sin embargo, en los últimos años luego de un largo proceso de selección se observa que la genética nacional posee animales que se destacan y están de forma accesible en el mercado.

El propósito de las evaluaciones genéticas es predecir un valor genético de los candidatos a la selección, de forma tal de seleccionar aquellos reproductores que generen el mayor progreso genético en la población. Como el valor genético aditivo representa una diferencia de la progenie de un animal respecto a la base genética, la mitad de ese valor aditivo se denomina Diferencia Esperada de la Progenie (DEP). Toda predicción DEP debe estar acompañada de la exactitud, siendo esta equivalente al valor de confiabilidad. Los valores de exactitud pueden ser altos, medios o bajos y están influenciados por el número de registros, la relación genética entre los individuos (parentesco), la heredabilidad del carácter y el número de grupos contemporáneos de comparación (Cardellino y Rovira, 1987).

El DEP es una herramienta objetiva que permite la selección de reproductores para mejorar genéticamente distintas características importantes para los sistemas de producción. De modo que al observar un animal se hace énfasis en su fenotipo, que es consecuencia de su potencial genético y del efecto del ambiente.

Al respecto, el ambiente puede enmascarar el potencial genético tanto positiva como desfavorablemente, haciendo que se tomen decisiones incorrectas. Únicamente los efectos genéticos, medidos como diferencia

esperada en la progenie (DEP) son transmisibles a la descendencia, y es lo que debemos tomar en cuenta a la hora de seleccionar los reproductores (Pravia et al., 2015).

Entonces la interpretación de los DEP debe ser considerada al comparar dos reproductores. A modo de ejemplo: Los hijos de un toro B (DEP PD: 12,40) van a ser en promedio 7.10 kg más pesados al destete que los hijos del toro A (DEP PD: 5,3); siempre y cuando el entore se realice con vacas genéticamente similares. En un rodeo que desteta 25 terneros del padre B en un año, a un precio de 2.2 U\$S/kg, genera un ingreso extra de 390.5 U\$S, como consecuencia de tomar una decisión de selección sin costo adicional (Pravia et al., 2015).

Bajo este contexto las variables medidas en las razas vinculadas a la reproducción y a los pesos de la progenie son las siguientes:

-Peso al nacer: Expresado en kg, se mide antes de las 24 horas posparto. Es un indicador de la facilidad al parto. Los valores muy altos de DEP al nacer se asocian con distocia, otras dificultades en el parto y disminución de la fertilidad. Los partos difíciles son muy importantes en nuestro programa de producción y dan como resultado una importante pérdida de tiempo de trabajo, costos de atención veterinaria, muertes de vacas y terneros y, finalmente, el descarte de vacas dispares.

-Peso al destete: Pesos corporales en kilogramos recolectados entre los 140 y 300 días de edad. Indica potencial de crecimiento desde el nacimiento hasta el destete. Crucial para la rentabilidad en la fase de cría.

-Peso a los 15 y 18 meses: Ajustar pesos por edad y registrar 15 meses entre 405 y 510 días y 18 meses entre 510 y 680 días. Estos pesos representan el potencial de crecimiento y el potencial de aumento de peso en la crianza. También se correlaciona positivamente con el peso corporal adulto.

-Producción de leche: La leche DEP, o rendimiento materno, es una predicción del peso corporal al destete debido a la producción de leche. Predice la capacidad del animal para transmitir genes productores de leche. El rendimiento de leche ideal para el ganado de carne es permitir que el ternero crezca bien sin comprometer la capacidad de reproducir un ternero por año. El medio ambiente, la cantidad y la calidad del forraje disponible para el rebaño son factores importantes a considerar al determinar los niveles aceptables de producción de leche. Por lo general, los productores evitan los valores extremos y trabajan dentro de los promedios varietales.

-Grasa subcutánea: Este valor es un criterio relevante para la mejora de la condición corporal, ya que se requiere menos energía para mantener la grasa, por lo que puede estar relacionado con la eficiencia reproductiva.

-Peso adulto de la vaca: Se utiliza para estimar las necesidades de mantenimiento de una vaca y se calcula a partir del peso vivo de la vaca al destete del ternero. El peso apropiado de la vaca adulta debe determinarse para cada rebaño con base en las metas de selección de cada productor. Por lo tanto, un productor que desee reducir el peso adulto de las vacas debe buscar valores más bajos de DEP para propósitos de cría, mientras que un productor que desee aumentar el peso adulto de su descendencia debe alinearse con las necesidades de las vacas con una canal relativamente grande.

De manera que estas variables inciden en la genética del ganado, del cual se valora el peso al nacer, al destete y a los 18 meses; para luego medir la producción de leche animal, su grasa subcutánea y por último el peso adulto de la vaca.

3. HIPÓTESIS

A pesar de que los terneros Hereford tienen un mayor peso al nacer que los Angus, estos últimos al momento del destete igualan o superan el peso de los Hereford.

Los terneros criados por la categoría de vaquillonas van a tener un menor peso al destete respecto al desempeñado por las vacas multíparas.

Los valores genéticos de los progenitores se encuentran relacionados con los desempeños en crecimiento de sus hijos.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. LOCALIZACIÓN

El estudio se llevó a cabo en el departamento de Lavalleja, en el establecimiento El Toro SRL, Cabaña Cueva del Tigre. Dicho establecimiento se ubica en la 8va sección policial, en el km 202 de la Ruta 8, a 13 km del Poblado Colón.

El predio se sitúa sobre el área agroecológica denominada cristalino del este, en la zona de las “Sierras Buena Vista”. Las unidades de suelo que se encuentran en el predio son: José Pedro Varela, Alférez, Cebollatí, Sierra de Aigua, Sierra de Polanco. Los grupos coneat con mayor relevancia son 2.21 con un índice de coneat de 105, 2.12 IC 83, 2.11b y 2.11a con un IC 53. Resultando en un IC promedio de 95.

El tapiz del campo natural que se desarrolla sobre esta zona son especies predominantemente de ciclo estival, con una muy baja producción invernal, destacándose la presencia de *Cynodon dactylon*, *Axonopus affinis*, *Paspalum dilatatum*; y además, malezas de campo sucio como la *Eryngium horridum*, *Baccharis coridifolia* y *Baccharis ssp.*

4.2. MÉTODOS

El experimento consistió en el control de la evolución del peso vivo de terneros de la cabaña Cueva del Tigre nacidos en la primavera de 2020, siendo 22 terneros Hereford y 17 terneros Angus. Se realizaron pesadas desde el nacimiento hasta el destete en forma mensual desde septiembre de 2020 hasta mayo de 2021, momento en el que se realizó el destete definitivo de los terneros. La pesada al nacimiento fue realizada con balanza mecánica, mientras que para las siguientes pesadas se usó una balanza de marca Tru Test, modelo S2, digital.

Los registros fueron digitalizados en planilla Excel, complementando con información de sus antecesores (padre y madre), categoría de la madre, raza, fecha de nacimiento, sexo, pesos vivos mensuales y edad en cada momento, así como valores de DEP de cada progenitor.

4.3. ANÁLISIS DE DATOS

El peso vivo de los animales fue analizado mediante análisis de varianza bajo un diseño de medidas repetidas en el tiempo, siendo el sexo, la raza, edad de la madre, categoría de la madre y el padre dentro de la raza los efectos fijos, y el efecto animal como aleatorio y la edad como covariable. Los resultados fueron resumidos en medias y errores estándar.

A continuación, se presenta el modelo mixto utilizado:

$$Y_{ijklmn} = \text{Media} + \text{Sexo}_i + \text{Raza}_j + \text{Edad de la madre}_k + \text{Categoría de la madre}_l + \text{Padre (raza)}_m + \text{Animal}_n + \text{Error}_{ijklmn}$$

El crecimiento de los terneros fue estudiado mediante modelos lineales y no lineales, determinando en cada caso el factor de ajuste logrado (r^2). Los análisis estadísticos se realizaron mediante los programas SAS (V 9.4) e Infostat.

En el cuadro 1 se observa un resumen de los datos recabados a campo, de pesadas y No. de registros.

Cuadro 1. Datos recabados a campo

Raza terneros	Nº individuos	Nº registros	Media PN (kg)	Media PD (kg)
AA	17	106	32,2	156,2
HE	22	132	30,6	133,6
Total	39	238	31,3	143,4

A continuación, en el cuadro No. 2, se presentan los datos de DEPs de los toros utilizados como padres para los terneros nacidos en la primavera del 2020.

Cuadro 2. DEPs de reproductores utilizados como padres de los animales estudiados.

Toro	Raza	Nro. de hijos inscriptos	Peso Nacimiento (Precisión)	Peso Destete (Precisión)	Leche (Precisión)	Peso adulto de la vaca (Precisión)
Renewal	AA	9	-0,07 (0,24)	16,76 (0,25)	1,6 (0,22)	24,44 (0,12)
Conversation	AA	304	0,43 (0,81)	17 (0,81)	-1,39 (0,73)	23,18 (0,52)
Cebollatí 235	AA	12	0,82 (0,37)	15,28 (0,35)	1,23 (0,31)	26,34 (0,21)
Cebollatí 231	AA	7	1,13 (0,35)	14,8 (0,34)	-0,92 (0,35)	17,87 (0,20)
Coco 593	HH	48	0,5 (0,54)	16,4 (0,41)	10,5 (0,18)	39 (0,21)
Coco 644	HH	12	1,3 (0,55)	30,8 (0,47)	13,1 (0,25)	53,1 (0,20)
Small Town Kid	HH	973	-0,2 (0,90)	28,4 (0,83)	15,1 (0,53)	48,8 (0,01)
Due North	HH	425	1,2 (0,86)	28 (0,79)	9,4 (0,53)	54,4 (0,01)

HH= Hereford AA= Angus

Primero se describirán los toros de la raza Angus. Los toros con denominación Cebollatí son originarios de la cabaña Cueva del Tigre, mientras que Renewal y Conversation son de Estados Unidos y se importó el semen. Cabe destacar que los toros importados cuentan con mayor progenie por lo que los valores de DEP cuentan con mayor confiabilidad.

El toro Renewal presenta un peso nacimiento bajo en el percentil 30 de la raza pero a su vez se destaca en crecimiento ya que el peso al destete se logra

ubicar en el mejor 20%, en cuanto a características maternas presenta una buena producción de leche pero un alto peso adulto de la vaca lo que aumenta los requerimientos de mantenimiento de las mismas.

En cuanto al Conversation, se destaca por estar en el percentil 20 en cuanto a peso de destete, en el peso al nacimiento tiene valores promedio, baja producción de leche y alto peso adulto de la vaca, dando hijas con altos gastos energéticos de mantenimiento.

Cebollatí 235 presenta un DEP por encima del promedio de la raza para peso al nacer resultando en terneros más pesados en este momento, y para peso al destete se encuentra en el percentil 30. En el DEP para leche se encuentra en el mejor 30% de la raza, pero para peso adulto de la vaca es muy negativo resultando en vacas de mayor peso.

Cebollatí 231 presenta un DEP en el percentil inferior 90 resultando en terneros muy pesados al nacer que podrían representar dificultades al parto, mientras que para el peso al destete se encuentra en el top 30 superior, en el DEP de leche se encuentra cerca del promedio de la raza y en cuanto al peso adulto de la vaca indica que sus hijas tendrán un tamaño más moderado que los otros toros Angus utilizados.

En cuanto a los toros Hereford, Coco 593 y Coco 644 son de la cabaña Cueva del Tigre, mientras que Small Town Kid y Due North son originarios de Estados Unidos, por lo que se importó el semen.

Coco 593 se destaca por ubicarse en el top 10 en cuanto a peso al nacimiento, top 30 en cuanto a producción lechera y peso adulto de la vaca pero último en cuanto a peso al destete.

Coco 644, peso al nacer se encuentra cerca del promedio de la raza, mientras que se destaca el DEP para peso al destete donde el valor se ubica en

el top 5 superior de la raza, por otra parte en cuanto a la producción de leche se encuentra en el top 5 superior pero el dato de peso adulto de la vaca se ubica en valores muy altos resultando en hijas de gran tamaño.

Small Town Kid presenta una particularidad, tanto el dato de DEP para peso al nacer como peso al destete se encuentra en el top 5 de la raza, en el dato de leche se encuentra también en el top 5 superior, mientras que para peso adulto de la vaca se ubica por encima del promedio de la raza en el percentil 90. Es un toro que todo criador quiere utilizar en su explotación por dar terneros livianos al nacer y pesados al destete.

Due North se ubica entre el 5 por ciento superior en cuanto a peso al destete, en el promedio de la raza para peso al nacimiento y leche y por último en cuanto a peso adulto de la vaca. Esto lo hace un toro más enfocado a inseminar vacas multíparas y cuya progenie tendrá un tamaño adulto muy alto.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presenta el análisis de varianza del crecimiento de los terneros desde el nacimiento hasta el destete, bajo un diseño de arreglos de medidas repetidas en el tiempo. Se tomará como efecto significativo cuando el $Pr > F$ sea menor a 0,05, es decir que se asume hasta un error del 5%.

Cuadro 3. Análisis de varianza de las distintas características de relevancia

Efectos	Grados de libertad (DF)	Pr > F
Raza	1	0,4978
Sexo	1	<0,0001
Categoría de la madre	1	0,7915
Padre (Raza)	7	0,0482
Edad de la madre	1	<0,0001

Como se observa en el cuadro 3, el sexo de los terneros, el padre dentro de la raza y la edad de la madre tuvieron efecto significativo sobre el crecimiento de ternero. Por su parte, la categoría de la madre (primípara o multípara) y la raza no fueron significativas.

La probabilidad de error fue del 50% entre raza, y 80 % entre categoría de la madre. Por otro lado, las variables sexo, edad de la madre tienen menos de 0,1 % de error. Finalmente, el padre dentro de la raza cuenta con un error del 5%. Aquellas variables cuyos efectos son significativos, se procede con el análisis estadístico.

5.1. CRECIMIENTO DE LOS TERNEROS HEREFORD Y ANGUS HASTA EL DESTETE

Para el estudio de los terneros estudiados se realizaron modelos lineal y cuadrático con el fin de utilizar el que se ajuste mejor a la realidad, dichas curvas se presentan en el cuadro No. 4.

Cuadro 4. Modelos de crecimiento de los terneros Hereford y Angus desde el nacimiento hasta el destete

Raza	Modelo lineal	Modelo cuadrático
Hereford y Angus	$y = 0,64 x + 32,08$ $R^2 = 0,86$	$y = -0,0004 x^2 + 0,71x + 30,22$ $R^2 = 0,86$

Debido a que el R^2 de los dos modelos del cuadro No. 4 es el mismo, se tomará en cuenta el modelo lineal. Esto es debido a su simplicidad y lógica biológica, donde 0,64 kg es la GMD (ganancia media diaria en adelante) y 32,08 kg el peso al nacimiento. Dicha GMD es superior a los 580 gramos según Rovira (1996).

A continuación en la figura 5 se presenta una gráfica de la evolución del peso vivo de los terneros Hereford y Angus en función de la edad.

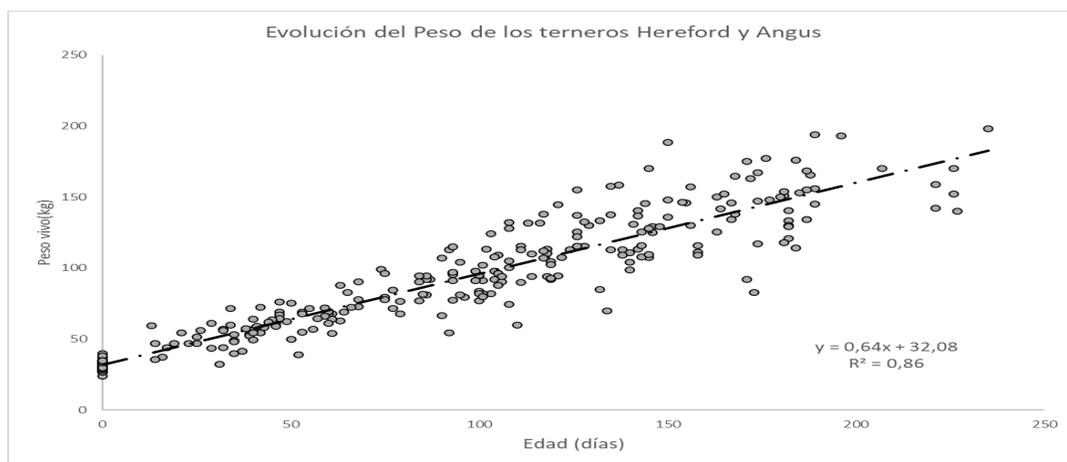


Figura 5. Modelo lineal para ambas razas en función de la edad en días

En la figura No. 5 se puede observar el modelo lineal donde se ajusta una curva de pendiente 0,641 y el cruce con las ordenadas es 32,079, resultando en la ecuación $y = 0,641x + 32,08$, esto significa un peso promedio al nacimiento de 32 kg y un crecimiento diario de 650 gr aproximadamente para ambas razas. Se obtuvo un R^2 de 0,86 el cual es alto, por lo que la descripción del modelo se ajusta a la realidad.

El peso al nacer pronosticado según el modelo lineal es 32 kg, mientras que el promedio obtenido por los pesajes es de 31,3 kg. Si comparamos estos pesos, obtenidos en la etapa experimental contra los datos promedios propuestos por Espasandín et al. (2006), 32 kg, se observa que son, por poco, menores a estos. Una explicación posible es la selección durante años para obtener bajos pesos al nacer buscando lograr una alta facilidad de parto.

Por otro lado, el peso al destete según el modelo lineal es de 163,6 kg. El obtenido en los pesajes es de 143,4 kg a los 182 días. Se corrigió sumándole 0,6414 kg por cada día hasta llegar a los 205 días del destete lo cual da 158,2 kg.

El dato propuesto por Espasandín et al. (2006) promedio para las dos razas es de 153,5 kg, por lo tanto este dato se encuentra comprendido entre lo pronosticado y lo obtenido en el trabajo a campo coincidiendo así con la bibliografía.

Analizando la pendiente del modelo lineal, se logra observar una ganancia media diaria del ternero al pie de la madre sobre campo natural de 628 gramos en los primeros 200 días de vida, coincidiendo con lo expuesto por Rovira (1996): 580 gr diarios.

5.2. CURVA DE CRECIMIENTO DE LOS TERNEROS SEGÚN SEXO

En el siguiente cuadro se presentan los modelos que representan la curva de crecimiento desde el nacimiento hasta el destete según el sexo.

Cuadro 5. Modelo lineal y cuadrático que predicen el crecimiento diferenciando el sexo.

Sexo	Modelo lineal	Modelo cuadrático
Machos	$y = 0,66x + 31,35$ $R^2 = 0,89$	$y = -0,0002x^2 + 0,70x + 30,02$ $R^2 = 0,89$
Hembras	$y = 0,63x + 32,36$ $R^2 = 0,84$	$y = -0,0004x^2 + 0,70x + 30,36$ $R^2 = 0,84$

Como se observa en el cuadro No. 5, los R^2 para los dos modelos en cada sexo resultan iguales representando en igual medida la realidad. Por lo tanto se escoge trabajar con el modelo lineal por su simplicidad para la interpretación. En las figuras No. 6 y 7 se presentan las gráficas de crecimiento de los terneros desde el nacimiento hasta el destete discriminando por sexo.

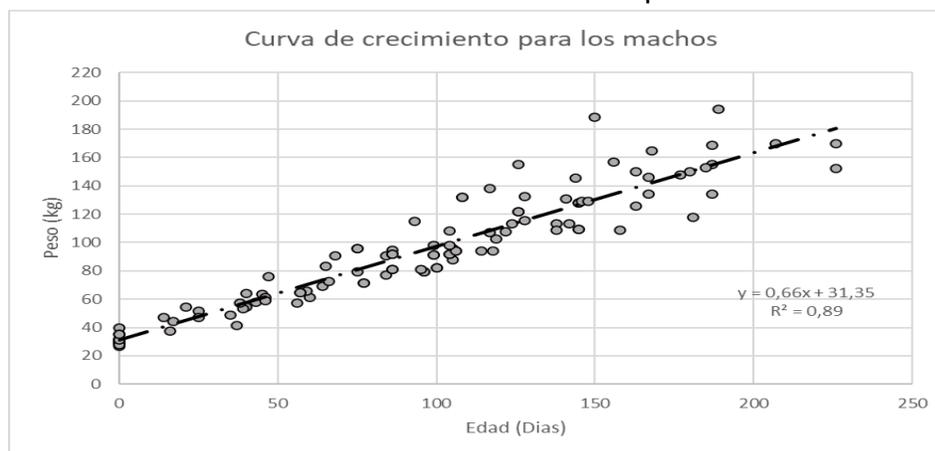


Figura 6. Modelo lineal para los machos en función de la edad en días.

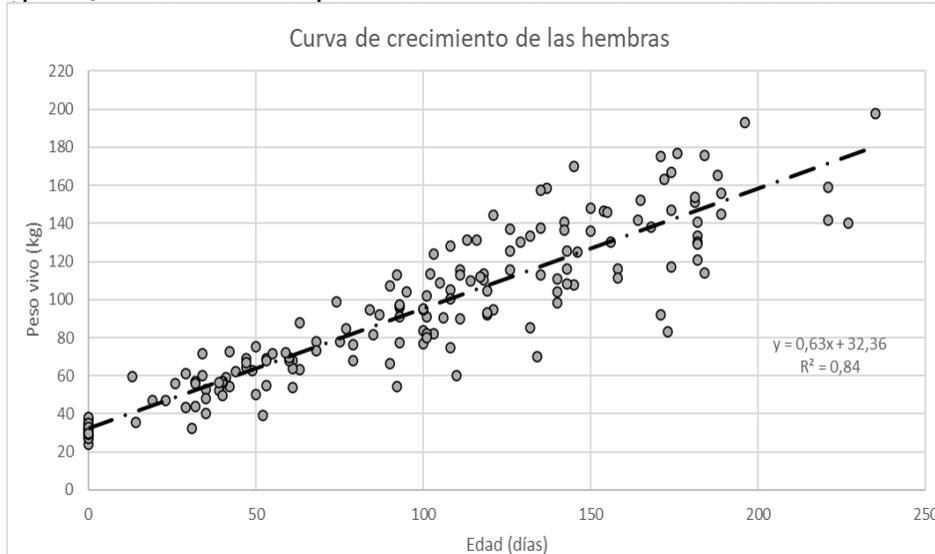


Figura 7. Modelo lineal para las hembras en función de la edad en días.

El sexo de los terneros tiene influencia tanto en el peso al nacer como en el peso al destete. Según describe el modelo las hembras son más pesadas al nacer 32,36 kg, en comparación a los machos que pesan 31,35 kg. Si se hace el

promedio de los animales, sin corregir según modelo, los machos tienen un PN de 31,3 kg mientras que las hembras 31,4 kg, lo cual muestra que la diferencia que hay es por el margen de error del modelo.

Esto resulta ir en contra de la bibliografía ya que según Bavera et al. (2005), los machos pesan entre 5 y 7 por ciento más que las hembras. Al respecto, Mendonça et al. (2003) también reporta que el sexo tuvo influencia sobre el peso al nacer siendo este mayor para machos. Esta diferencia se podría justificar debido a que el modelo lineal que representa al crecimiento de los machos se ajusta en mayor medida a la realidad con un R^2 de 0,89 mientras que el de las hembras es de 0,8

En cuanto al peso al destete según el modelo lineal a los 205 días, resulta en 166,7 kg para los machos y para las hembras 161,5 kg, coincidiendo con los datos reportados por (Mendonça et al., 2003, Bavera et al., 2005, Cienfuegos et al., 2006) de que los machos resultan más pesados al destete. Estos datos se pueden explicar en gran medida por una ganancia diaria de 0,660 kg/día y 0,630 kg/día, para machos y hembras respectivamente.

Según Bavera et al. (2005), hay dos principales razones que sucede esto, por un lado, los machos crecen más rápido que las hembras debido a la acción de los andrógenos que son más potentes que los estrógenos en cuanto respecta al crecimiento, y por otro lado las hembras nacen con un 7 a 10 por ciento de su peso adulto mientras que el macho entre 4 a 5 por ciento, implicando que la hembra nace más madura que el macho y que este último presente por consecuencia una mayor tasa de crecimiento.

Asimismo, el peso al nacer afecta al PDA (peso al destete ajustado). Los terneros destetados de vacas de tercer parto son los más pesados. Cienfuegos et al. (2006) y Martínez (2011), observaron que la mejor PDA fue en terneros de 3 a 8 partos de vacas, probablemente porque las vacas ya estaban llenas.

En lo que respecta a PN, es importante en PDA. Los terneros con buena PN exhibieron la mejor PDA. Sin embargo, la elección del peso corporal debe asegurar la supervivencia extrauterina del ternero, pero no ser tan pesado como para predisponer a la vaca a la distocia (Martínez, 2011).

5.3. CURVA DE CRECIMIENTO DE LOS TERNEROS SEGÚN PADRE

A continuación, se realizará el estudio de la progenie de los distintos toros, por ser una variable significativa en el análisis de varianza del crecimiento de los terneros.

Cuadro 6. Modelo lineal de crecimiento de los terneros según el progenitor

Raza	Padre	Modelo lineal	No de hijos
AA	Cebollatí 231	$y = 0,81 x + 32,48$ $R^2 = 0,91$	7
AA	Cebollatí 235	$y = 0,61 x + 31,61$ $R^2 = 0,94$	5
AA	Conversati on	$y = 0,62 x + 34,30$ $R^2 = 0,94$	3
AA	Renewal	$y = 0,75 x + 30,91$ $R^2 = 0,98$	2
HH	Coco 593	$y = 0,54 x + 33,85$ $R^2 = 0,82$	13
HH	Coco 644	$y = 0,66 x + 29,10$ $R^2 = 0,94$	7
HH	Due north	$y = 0,70 x + 32,95$ $R^2 = 0,98$	1
HH	Small town kid	$y = 0,53 x + 31,78$ $R^2 = 0,99$	1

Como se puede observar en el cuadro No. 6, entre los toros de la raza Angus la progenie que tuvo mayores GMD fueron los hijos de Cebollatí 231 y los de Renewal, con una GMD de 810 g/ día y 750 g/ día respectivamente. En cuanto a la raza Hereford se puede observar que los terneros con mayor GMD fueron los hijos de Coco 644 y Due North, con una GMD de 660 g/día y 700 g/día respectivamente.

Con respecto al R^2 , podemos ver que los niveles de ajuste son siempre muy elevados. En cuanto al número de individuos hijos de cada reproductor, podemos observar que en Angus, el Cebollatí 231 tiene el mayor número de hijos analizados y un coeficiente de ajuste de 0,91. Además arroja los mejores resultados de GMD y tiene un aceptable PN, por lo que en estas condiciones sería el más recomendable.

En los toros Hereford, el Coco 644 tiene el mayor número de hijos analizados y un coeficiente de ajuste de 0,94. Los resultados de GMD son apenas inferiores al Due North y con un menor PN. Se puede concluir que es el más recomendable según el modelo.

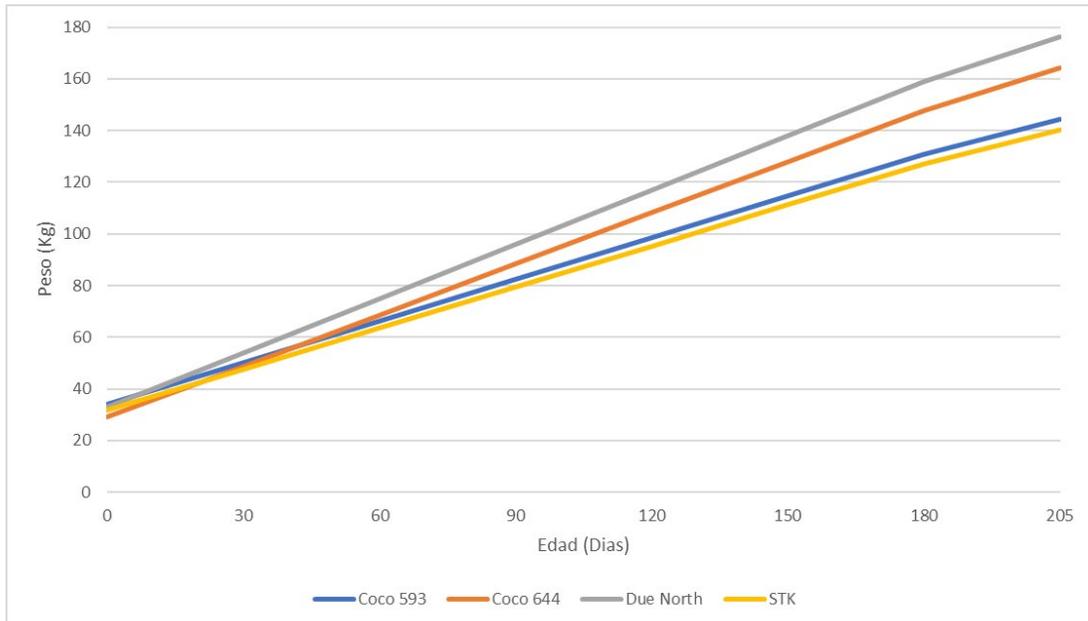


Figura 8. Curva de crecimiento de los terneros Hereford según el progenitor

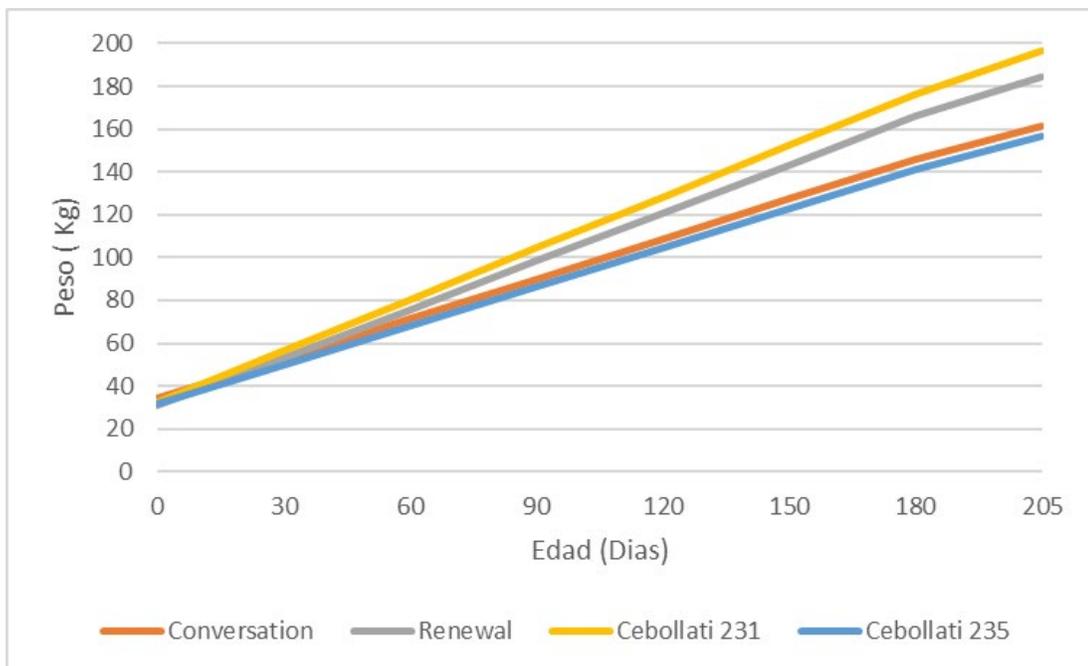


Figura 9. Curva de crecimiento de los terneros Angus según el progenitor

En las figuras 8 y 9 se observa el crecimiento de los terneros en función de su progenitor. Se ilustra la GMD en la pendiente de las curvas y el PN cuando la edad es 0. El dato más importante en esta curva es la pendiente, ilustrada en la GMD. En cuanto al PN tiene mayor precisión el promedio a campo que el resultado de la corrección según el modelo.

Según el modelo, hay una diferencia en los terneros HH a los 205 días de 36 kg entre la progenie del mejor toro según el modelo, Due North, y el peor, Small Town Kid. Dicha diferencia es de 42 kg en los terneros AA entre los hijos del toro Cebollatí 231, de mayor peso al destete, y los hijos del toro Cebollatí 235. Esta diferencia se debe a una GMD distinta entre los terneros.

En la Figura 8 se observa que entre los terneros HH, los toros Coco 593 y Coco 644 dan hijos con una GMD mayor, por lo que la pendiente de la curva es mayor. En cuanto al toro Coco 644, se observa que tiene un menor PN. Ambos toros son de origen de la cabaña en estudio, por lo cual la ventaja se puede deber a una mayor adaptación al ambiente.

Por otra parte, en la figura No. 9 se ilustra cómo la progenie de los toros Cebollatí 231 y Renewal tuvo una GMD mayor, siendo el primero el que arrojó mejores resultados. En cuanto a la genética de los toros, se realizó el cuadro 7 a continuación, que compara la DEP de los toros con el fenotipo de su progenie.

Cuadro 7. Análisis de peso al nacer y peso al destete del DEP de los toros y de su progenie corregida según raza

Toro	Raza (kg)	DEP PN del progenitor (kg)	Diferencia PN entre el los hijos y el promedio de la raza (kg)	DEP PD progenitor (kg)	Diferencia PD 205 días y el promedio de la raza(kg)
Renewal	AA	-0,07	-3,3	16,76	9,4
Conversation	AA	0,43	-0,3	17	-14,4
Cebollatí 235	AA	0,82	-0,3	15,28	-18,7
Cebollatí 231	AA	1,13	3,8	14,8	23,2
Coco 593	HH	0,5	1,4	16,4	-11,9
Coco 644	HH	1,3	0,9	30,8	7,9
Small Town Kid	HH	-0,2	-2,6	28,4	-16
Due North	HH	1,2	0,4	28	20

Se puede concluir que existe una alta relación entre el DEP PN y el fenotipo de la progenie ya que a menor DEP menor PN a campo a excepción de Coco 593. Por otra parte, cuando se observa el PD 205 días, el promedio de la progenie de cada toro dentro de cada raza, fue 175,5 kg para AA y 156,5 kg para HH. No se observa una relación clara entre el DEP de PD y el PD 205 días,

probablemente esto se deba al efecto ambiente, ya que toros con DEP PD similares, presentaron una progenie con PD 205 días muy dispares.

5.4. CURVA DE CRECIMIENTO DE LOS TERNEROS SEGÚN EDAD DE LA MADRE

El efecto de las madres fue tomado en cuenta en función de la edad, teniendo en cuenta la alta correlación entre edad y número de partos. Dado que el primer entore en la cabaña se hace a los 24 meses, a los 3 años de edad va a tener su primer ternero, y se busca tener un ternero más por año aunque se entiende que por ser de plantel puede fallar y no descartarse.

Se dividió en tres categorías según fisiología de las madres, 3 y 4 años son aquellas en activo crecimiento y que destinan parte de su energía para este. De 5 a 7 años ya son vacas adultas, multíparas, que pueden destinar la totalidad de la energía a gestar y lactar. Y por último el grupo de 8 o más años que ya comienzan a perder eficiencia productiva por edad.

En el siguiente cuadro 6 se pueden observar los modelos lineal y cuadrático de los tres grupos de madres, agrupados en función de la edad. Los mismos son, madres jóvenes, madres en su máxima performance y madres envejecidas.

Cuadro 8. Modelos lineal y cuadrático del crecimiento de los terneros en función del grupo etario de la madre

Edad de la madre	Categoría de la madre	Modelo lineal	Modelo cuadrática
3 y 4 años	Primípara / segunda cría	$y = 0,64 x + 31,3$ $R^2 = 0,92$	$y = -0,0003x^2 + 0,70x + 29,6$ $R^2 = 0,92$
5 a 7 años	Múltipara	$y = 0,67 x + 33,0$ $R^2 = 0,88$	$y = -0,0005x^2 + 0,75x + 31$ $R^2 = 0,88$
Más de 7 años	Múltipara	$y = 0,59 x + 30,1$ $R^2 = 0,77$	$y = -0,5 \cdot 10^{-8}x^2 + 0,60x + 29,68$ $R^2 = 0,77$

En la tabla anterior se observa cómo en la medida que aumenta la edad, también lo hace el R^2 , el cual disminuye de 0,92, en 3 y 4 años, a 0,88 en 5 a 7 años y 0,77 en 8 y más. Esto puede deberse a la mayor diferencia etaria entre los individuos de cada grupo.

El resultado del graficar el peso de los terneros en función del grupo etario de la madre es que las madres entre 5 y 7 años dan terneros más pesados y con mayor GMD de 33 kg al nacimiento y 670 g de ganancia media diaria según el modelo, seguidos por las de 3 y 4 años con 31 kg PN y 640 g de GMD y por último los terneros hijos de vacas de más de 7 años, con PN 30 kg y GMD de 590 g.

A continuación, en las figuras 10, 11 y 12, se muestran las gráficas en la ecuación lineal de los tres grupos.

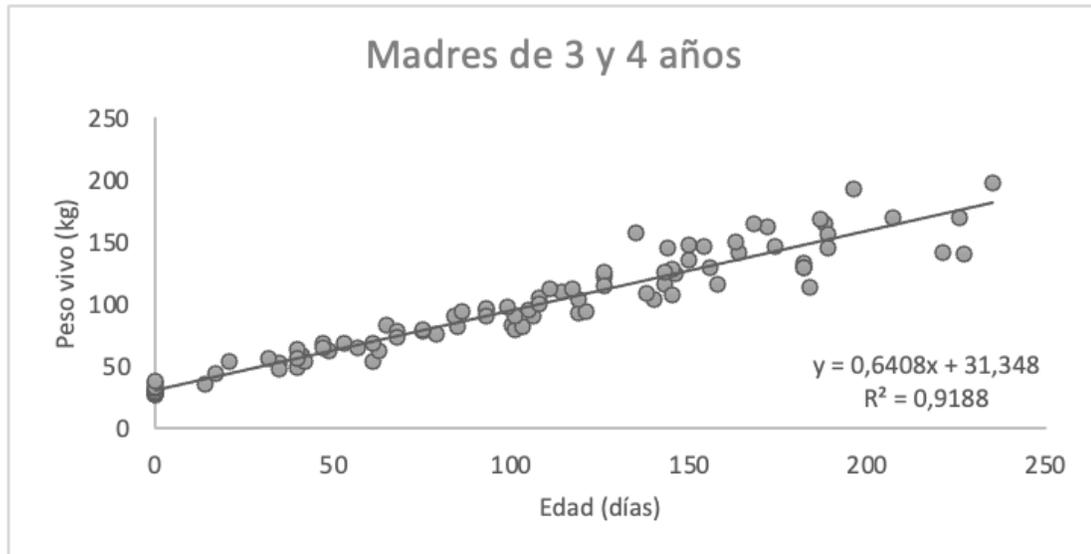


Figura 10. Modelo lineal de crecimiento del ternero para madres entre 3 y 4 años de edad en función de la edad en días

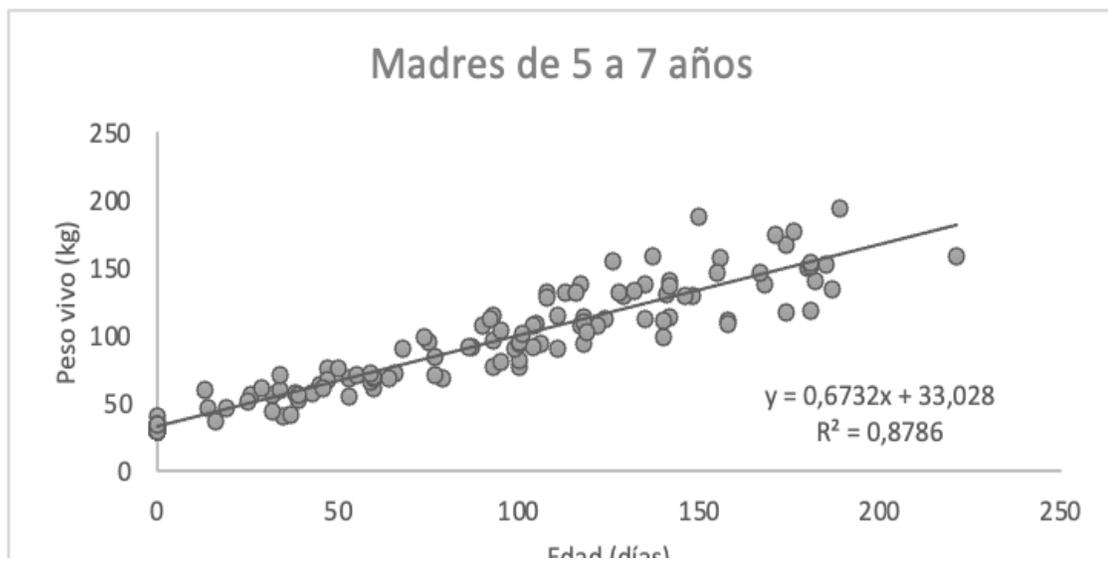


Figura 11. Modelo lineal de crecimiento del ternero para madres entre 5 y 7 años de edad en función de la edad en días

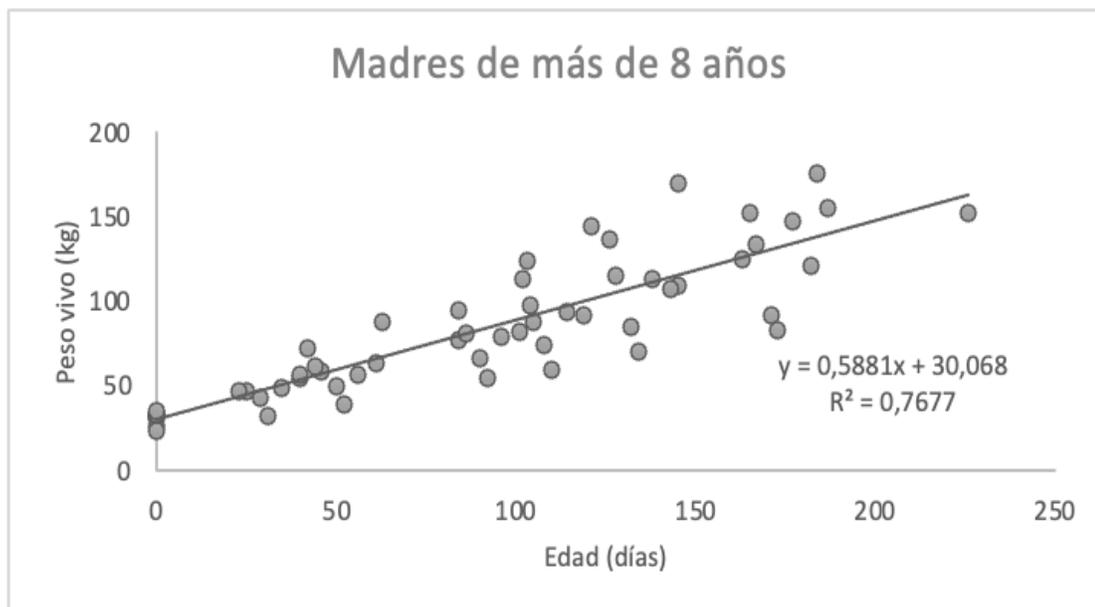


Figura 12. Modelo lineal de crecimiento del ternero para madres de 8 o más años de edad según la edad en días

Si se corrige a 205 días, tienen un peso al destete de 162,5 kg, 170,4 kg y 151 kg, ordenados de menor a mayor edad. El peso al destete de las vacas de 3 y 4 años no condice con Aunchayna y Rodríguez (2013), tesis realizada sobre vacas primíparas Hereford en altas y bajas cargas, siendo el promedio de dicha tesis 161,75 kg a 180 días. Se corrigió el peso de destete en el grupo 3 y 4 años a 180 días según el modelo lineal y se obtuvo 146,5 kg. Hay una diferencia significativa de 15,25 kg.

Dicha diferencia se explica en parte por un peso al nacimiento mayor en dicha tesis, 32,5 kg contra 31,3, es decir 1,2 kg más al parto. También debido a una mayor tasa de crecimiento, la cual tiene alta correlación positiva con la tasa de crecimiento. Podemos concluir entonces que las vacas de este experimento tienen genética de menor tamaño al nacimiento y menor tasa de crecimiento.

Los animales de 3 y 4 años, de mayoría 3 años, son animales que están creciendo ya que no se encuentran aún en el peso adulto, por lo que además de gestar un ternero y amamantar el que tienen, tienen que destinar energía para su crecimiento individual y mantenimiento.

Esto podría explicar la menor performance de la progenie de dichas madres respecto a las de 5 a 7 años, las cuales alcanzaron su peso adulto, por lo que no tienen requerimiento de crecimiento, se puede decir que estas últimas tienen el máximo performance, dada una situación como la de Uruguay donde el forraje suele ser limitante en algunas estaciones del año.

Finalmente, el grupo de madres de más de 7 años, animales de promedio 10 años, son animales envejecidos son los de menor performance, en parte debido al envejecimiento y posiblemente también debido al progreso genético de la cabaña, es decir en los años transcurridos debería haber mejora genética del rodeo por lo que los animales más jóvenes tendrían mejor genética repercutiendo en la GMD de los terneros.

5.5. ANÁLISIS DE DATOS DE DEP'S

En la ganadería de hoy en día es muy exigente, y se necesitan certezas, y los datos de DEP es esa herramienta precisa que se utiliza para seleccionar y lograr el objetivo de mejorar ciertas características tanto de interés biológico como económico.

En las figuras 13 y 14 se presenta la relación entre el DEP para peso al nacer y el peso al destete corregido a los 205 días según el modelo obtenido descrito anteriormente identificando para Angus y Hereford respectivamente, distinguiendo cada animal por separado.

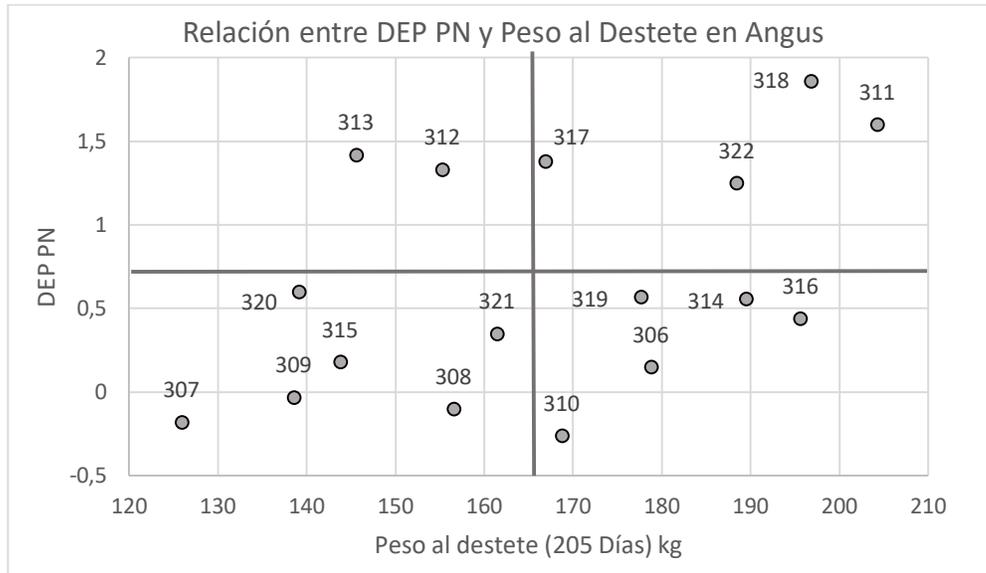


Figura 13. DEP de PN para la raza Angus en función del dato de PD corregido a 205 días (Diciembre 2021).

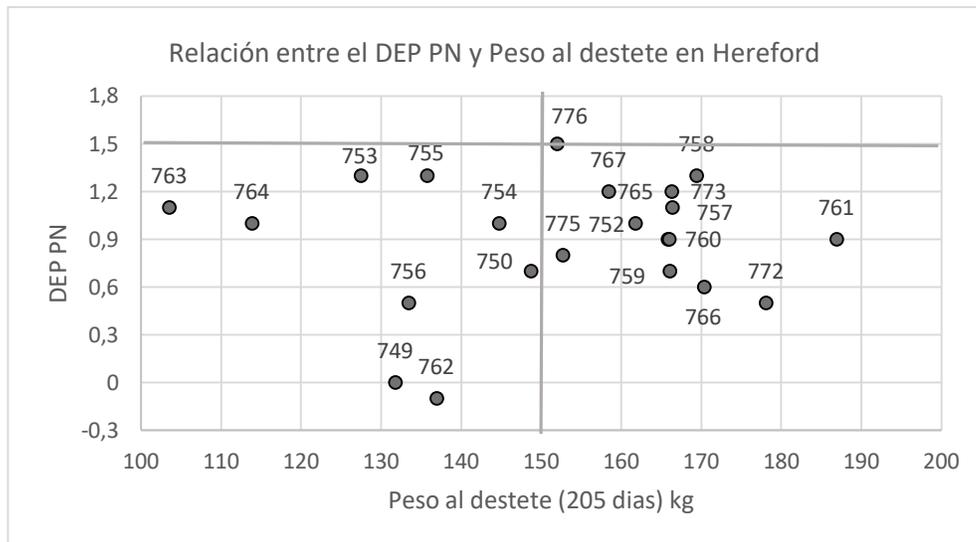


Figura 14. DEP de PN para la raza Hereford en función del dato de PD corregido a 205 días (Diciembre 2021).

Se tomaron los valores de DEP PN y el PDA ya que representa la posibilidad de observar y seleccionar aquellos animales que fueron capaces de teniendo un DEP PN bajo, por ende se espera un peso bajo al nacer; lograron un peso al destete alto teniendo en cuenta tanto el potencial genético como la interacción con el ambiente.

En la figura 11 se observa los animales de la raza Angus; un ejemplo de animal deseado sería el Rp 306, que tiene un DEP PN de 0,15 y nació con 28 kg, pero luego se desarrolló de gran manera logrando alcanzar un peso al destete de 178 kg ajustado a los 205 días. Un aspecto negativo de seleccionar este animal es que se encuentra en el promedio de la raza para espesor de grasa subcutánea, posiblemente se desearía más grasa para que el invierno la utiliza como reserva corporal, no caiga la condición corporal y se dificulte su preñez en el próximo entore.

Por otro lado en la figura 12 se presenta los animales Hereford, se puede observar que todos los animales se encuentran por debajo del promedio para DEP PN. En este caso los dos animales que se destacan son los Rp 772 y 761. La 761 por más del que el DEP PN sea un poco más alto tiene mayor FPD y un mayor crecimiento, un punto desfavorable es que el PAV es alto por lo que su futura progenie no van a ser animales moderados; por último tiene un mayor índice de cría, índice que engloba mucha características y es importante considerarlo.

Se observó como el DEP es una herramienta clave para poder seleccionar e ir obteniendo un avance genético hacia el objetivo que se quiera lograr, sin perder el punto de vista fenotípico tratando de lograr un balance entre estos dos aspectos, genotipo y fenotipo.

6. CONCLUSIONES

Según el análisis de varianza los efectos fijos que afectan el crecimiento son el sexo, padre dentro de la raza y la edad de la madre. No se encontraron diferencias significativas que indiquen que la raza y categoría de la madre afectan el crecimiento.

El modelo lineal se ajustó en gran medida para todas las variables que afectan el crecimiento, con coeficientes de determinación mayores a 0,83.

Las curvas de crecimiento para ambas razas desde el nacimiento hasta el destete presentaron ajustes lineales de orden 1 sin diferencias estadísticamente significativas.

El sexo del ternero afecta tanto los pesos al nacer como al destete.

Las madres más jóvenes destetan terneros más livianos, mientras que en edad de 5 a 7 años destetan los terneros más pesados, en tanto las de mayor edad destetan los terneros más livianos.

7. RESUMEN

Objetivo. Estudiar el crecimiento de terneros de las razas Angus y Hereford desde el nacimiento hasta el destete. **Métodos.** El experimento consistió en el control de la evolución del peso vivo de terneros de la cabaña Cueva del Tigre nacidos en la primavera de 2020, siendo 22 terneros Hereford y 17 terneros Angus. Se realizaron pesadas desde el nacimiento hasta el destete en forma mensual desde septiembre de 2020 hasta mayo de 2021, momento en el que se realizó el destete definitivo de los terneros. La pesada al nacimiento fue realizada con balanza mecánica, mientras que para las siguientes pesadas se usó una balanza de marca Tru Test, modelo S2, digital. **Resultados.** Se observó como el DEP es una herramienta clave para poder seleccionar e ir obteniendo un avance genético hacia el objetivo que se quiera lograr, sin perder el punto de vista fenotípico tratando de lograr un balance entre estos dos aspectos, genotipo y fenotipo. **Conclusiones.** Las curvas de crecimiento para ambas razas desde el nacimiento hasta el destete, presentaron ajustes lineales de orden 1 sin diferencias estadísticamente significativas. El sexo del ternero afecta tanto los pesos al nacer como al destete.

Palabras clave: terneros; Hereford; Angus; crecimiento; DEP

8. ABSTRACT

Goal. Study the growth of calves of the Angus and Hereford races from birth to weaning. **Methods.** The experiment consisted of the control of the evolution of the living weight of calves of the Cueva del Tigre Cabaña born in the spring of 2020, being 22 Hereford calves and 17 Angus calves. Heavy were performed from birth to weaning monthly from september 2020 to may 2021, at which time the definitive weaning of calves was performed. The heavy one at birth was made with mechanical balance, while for the following heavy a tru test, model s2, digital brand balance was used. **Results.** It was observed how the EPD is a key tool to be able to select and get a genetic advance towards the goal you want to achieve, without losing the phenotypic point of view trying to achieve a balance between these two aspects, genotype and phenotype. **Conclusions.** The growth curves for both races from birth to weaning, presented linear adjustments of order 1 without statistically significant differences. The sex of the calf affects both weights at birth and weaning.

Keywords: calf; Hereford; Angus; growth; EPD

9. **BIBLIOGRAFIA**

1. Aunchayna, G.; Rodríguez, G. 2013. Efecto de la oferta de forraje pre y posparto en vacas primíparas Hereford pastoreando campo natural sobre el crecimiento del ternero predestete. Tesis Dr. Vet. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Veterinaria. 81 p.
2. Bavera, G.; Bocco, O.; Beguet, H.; Petryna, A. 2005. Crecimiento desarrollo y precocidad. (en línea). Argentina. s.e. s.p. Consultado 10 feb. 2021. Disponible en http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/externo/05-crecimiento_desarrollo_y_precocidad.pdf
3. Cantet, R. J. 1983. El crecimiento del ternero. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 81 p.
4. Carámbula, M. 1991. Aspectos relevantes para la producción forrajera. Montevideo, INIA. 46 p. (Serie Técnica no.19).
5. Cardellino, R.; Rovira, J. 1987. Mejoramiento genético animal. Montevideo, Hemisferio Sur. 391 p.
6. Casal, A.; Graña, A.; Gutiérrez, V.; Carriquiry, M.; Espasandín, A. 2009. Curvas de lactancia y composición de leche en vacas primíparas Hereford, Angus y sus respectivas cruzas. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (37^a., 2009, Paysandú, Uruguay). Memorias. Paysandú, Centro de Medicina Veterinaria de Paysandú. pp. 179 - 180.

7. Cienfuegos, R.; De Orúe, R.; Briones, L.; Martínez, J. 2006. Estimación del comportamiento productivo y parámetros genéticos de características pre destete en bovinos de carne (*Bos taurus*) y sus cruza. Archivos de Medicina Veterinaria. 38(1): 69 - 75.
8. Cundiff, L.; Gregory, K.; Koch, R. M. 1998. Germplasm evaluation in beef cattle-cycle IV: Birth and weaning traits. (en línea). Journal of Animal Science. 76(10): 2528 - 2535. Consultado abr. 2022. Disponible en <https://doi.org/10.2527/1998.76102528x>
9. Espasandín, A.; Franco, J.; Oliveira, G.; Bentancur, O.; Gimeno, D.; Pereyra, F.; Rogberg, M. 2006. Impacto productivo y económico del uso del cruzamiento entre las razas Hereford y Angus en Uruguay. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (34^a, 2006, Paysandú). Memorias. Paysandú, Centro de Medicina Veterinaria de Paysandú. pp. 41 - 51.
10. _____; Ciria, M. 2008. Recursos genéticos y ambientes de producción en la cría vacuna. In: Seminario de Actualización Técnica: Cría Vacuna (2008, Treinta y Tres, Uruguay). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 25 - 39. (Serie Técnica no. 174).
11. Greenwood, P. L.; Cafe, L. M. 2007. Prenatal and pre-weaning growth and nutrition of cattle: Longterm consequences for beef production. (en línea). Animal. 1(9): 1283 - 1296. Consultado abr. 2022. Disponible en <https://doi.org/10.1017/S175173110700050X>
12. Hammond, J. 1960. Farm animals. 3a. ed. Londres, Arnold. 322 p.
13. Holland, M. D.; Odde, K. G. 1992. Factors affecting calf birth weight: A review. Theriogenology. 38(5): 769 - 798.

14. Jenkins, T. G.; Ferrel, C. L. 1994. Productivity through weaning of nine breed of cattle under varying feed availabilities: I. Initial Evaluation. Journal of Animal Science. 72(11): 2787 - 2797.
15. Martínez, J. C. 2011. Factores no genéticos que afectan el peso al nacer y destete de terneros Angus. (en línea). Zootecnia Tropical. 29(2): 151 - 159. Consultado mar. 2022. Disponible en http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692011000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es
16. Mendonça, G.; Pimentel, M.; Cardellino, R. A.; Da Silveira, J. C. 2003. Época de nascimento, genótipo e sexo de terneiros cruzas taurinos e zebuínos sobre o peso ao nascer, à desmama e eficiência individual de primíparas Hereford. Ciência Rural (Santa Maria). 33(6): 1117 - 1121.
17. MGAP. DIEA. (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuarias, UY). 2020. Anuario estadístico agropecuario 2020. (en línea). Montevideo. 270 p. Consultado abr. 202. Disponible en <https://descargas.mgap.gub.uy/DIEA/A2uarios/Anuario2020/ANUARIO2020.pdf>
18. _____. OPYPA (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Oficina de Programación y Políticas Agropecuarias, UY). 2016. Resultados de la encuesta ganadera nacional 2016. (en línea). Montevideo. 62 p. Consultado abr. 2022. Disponible en https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/2020-02/encuesta_ganadera_2016_22012019.pdf

19. Owens, F. N.; Dubeski, P.; Hanson, C. F. 1993. Factors that alter the growth and development of ruminants. (en línea). Journal of Animal Science. 71(11): 3138 - 3150. Consultado abr. 2022. Disponible en <https://doi.org/10.2527/1993.71113138x>
20. Pravia, M. I.; Gutiérrez, E.; Ravagnolo, O.; Lema, M.; Goldberg, V.; Calistro, A. 2015. Uso de las DEP para la selección de reproductores Aberdeen Angus. (en línea). Montevideo, INIA. 2 p. (Cartilla no. 49). Consultado may. 2022. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/4863/1/049-CARNEyLANA.pdf>
21. Rovira, J. 1996. Manejo nutritivo del rodeo de cría en pastoreo. Montevideo, Hemisferio Sur. 287 p.