

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

DESEMPEÑO PRODUCTIVO Y CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL DE
NOVILLOS HERFORD PROGENIE DE DIFERENTES LÍNEAS PATERNAS,
QUE TUVIERON RECRÍA DIFERENCIAL EN EL PRIMER INVIERNO DE VIDA

por

Bruna ABIB TARAMASCO

Macarena AGUIRRE CAL

Carolina MONES PRITSCH

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.

MONTEVIDEO

URUGUAY

2017

Tesis aprobada por:

Director:

.....
Ing. Agr. (MSc.) Juan Manuel Clariget

.....
Ing. Agr. (PhD.) Mario Lema

.....
Ing. Agr. (PhD.) Ana Carolina Espasandín

.....
Dr. (MSc.) Juan Franco

Fecha: 21 de diciembre de 2017

Autores:

.....
Bruna Abib Taramasco

.....
Macarena Aguirre Cal

.....
Carolina Mones Pritsch

AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias, por el apoyo incondicional brindado durante toda la carrera.

Al Ing. Agr. (MSc.) Juan Manuel Clariget por la constante dedicación brindada en cada una de las etapas del trabajo.

Al personal de la sección de ganadería de INIA La Estanzuela, por el apoyo durante toda la etapa experimental.

A todos los compañeros y amigos que acompañaron nuestro camino.

A Ing. Agr. (PhD.) Ana Carolina Espasandín por acompañarnos en la redacción y defensa de nuestro trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1 CARNE BOVINA EN URUGUAY.....	3
2.1.1 <u>Producción anual</u>	4
2.1.2 <u>Consumo interno y externo</u>	6
2.1.3 <u>Precios de la carne bovina</u>	7
2.1.4 <u>Corrales de engorde</u>	9
2.1.5 <u>Cuota 481</u>	9
2.2 GENÉTICA BOVINA EN URUGUAY.....	10
2.2.1 <u>Razas utilizadas: evolución y características principales</u> <u>de las mismas</u>	10
2.2.1.1 <u>Características de la raza Hereford</u>	11
2.2.2 <u>Selección genética, diferencias esperadas en la progenie</u> <u>(DEP) y precisión</u>	12
2.3 GANADERÍA EN URUGUAY.....	14
2.3.1 <u>Conceptos de cría, recría e invernada</u>	14
2.3.2 <u>Tipos de recría en Uruguay</u>	15
2.3.2.1 <u>Suplementación sobre campo natural</u>	15
2.3.2.2 <u>Pasturas cultivadas</u>	16
2.3.2.3 <u>Suplementación sobre pasturas cultivadas</u>	17
2.3.2.4 <u>Encierre de terneros o Sistema ADT</u>	17
2.3.3 <u>Terminación</u>	18
2.3.3.1 <u>Terminación a corral</u>	19
2.4 CRECIMIENTO Y DESARROLLO.....	20
2.4.1 <u>Crecimiento compensatorio</u>	21
2.5 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA CANAL Y CARNE PREVIO AL SACRIFICIO POR ULTRASONIDO.....	23
2.5.1 <u>Área de Ojo de Bife (AOB)</u>	24
2.5.2 <u>Espesor de grasa subcutánea</u>	25
2.5.3 <u>Grasa intramuscular (marbling)</u>	25

2.5.4 <u>Grasa subcutánea a nivel del cuadril (P8)</u>	25
2.6 CALIDAD DE LA CANAL Y CARNE POST SACRIFICIO.....	26
2.6.1 <u>Calidad de la canal</u>	26
2.6.1.1 <u>Categoría</u>	27
2.6.1.2 <u>Terminación</u>	27
2.6.1.3 <u>Conformación</u>	27
2.6.2 <u>Calidad de la carne</u>	27
2.7 EVALUACIÓN DE LÍNEAS GENÉTICAS Y SU EFECTO EN LA TERMINACIÓN Y EN LA CALIDAD DE LA CANAL Y CARNE.....	28
2.8 EFECTO DE LA RECRÍA EN LA TERMINACIÓN Y EN LA CALIDAD DE LA CANAL Y CARNE.....	29
2.8.1 <u>Diferentes sistemas de recría</u>	29
2.8.2 <u>Terminación a fecha fija</u>	33
2.8.3 <u>Terminación a igual espesor de grasa dorsal</u>	37
2.9 HIPÓTESIS.....	41
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	42
3.1 UBICACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL.....	42
3.2 ANIMALES.....	42
3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS.....	42
3.3.1 <u>Selección por AOB</u>	43
3.3.2 <u>Recría invernal</u>	46
3.4 MANEJO.....	47
3.4.1 <u>Recría a corral</u>	47
3.4.2 <u>Recría a pasturas</u>	47
3.4.3 <u>Terminación a corral</u>	47
3.4.3.1 <u>Infraestructura de los corrales</u>	48
3.4.3.2 <u>Dieta de acostumbramiento</u>	48
3.4.3.3 <u>Rutina diaria</u>	48
3.5 DETERMINACIONES.....	49
3.5.1 <u>Peso vivo y GMD</u>	49
3.5.2 <u>Consumo y eficiencia de conversión</u>	49
3.5.3 <u>Edad y duración de cada etapa</u>	49
3.5.4 <u>Ultrasonografía</u>	50
3.5.5 <u>Medidas corporales</u>	50
3.5.6 <u>Faena</u>	50
3.5.6.1 <u>Calidad de canal</u>	50
3.5.6.2 <u>Calidad de carne</u>	51
3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	51
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	53

4.1 RECRÍA A CORRAL.....	53
4.2 RECRÍA A PASTURAS.....	54
4.3 TERMINACIÓN A CORRAL.....	55
4.3.1 <u>Performance animal</u>	55
4.3.2 <u>Medidas morfométricas</u>	58
4.3.3 <u>Ultrasonido</u>	60
4.4 FAENA.....	61
4.4.1 <u>Dentición</u>	61
4.4.2 <u>Conformación y terminación de la canal</u>	62
4.4.2.1 Conformación	62
4.4.2.2 Terminación	63
4.4.3 <u>Calidad de canal</u>	64
4.4.4 <u>Calidad de carne</u>	69
5. <u>CONCLUSIONES</u>	70
6. <u>RESUMEN</u>	71
7. <u>SUMMARY</u>	72
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	73

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Categorías para la clasificación de la canal según dentición.....	27
2. Diferentes sistemas de recría y su efecto en la terminación y calidad de canal y carne.....	32
3a. Efecto de la recría en la terminación (corral y/o pastura) con faena a fecha fija.....	35
3b. Efecto de la recría en la terminación (corral y/o pastura) con faena a fecha fija.....	36
4. Efecto de la recría en la terminación a corral con faena a igual espesor de grasa dorsal.....	40
5. Distribución de los animales según tratamiento.	43
6. Duración de las etapas según tratamiento.	43
7. Performance y ultrasonografía en la etapa de recría a corral según tratamiento.	53
8. Duración y GMD en la etapa de pasturas según tratamiento.....	54
9. Edad y duración del período de terminación a corral según tratamiento	56
10. Consumo, GMD, EC y peso lleno final según tratamiento.	57
11. Características morfométricas al final de la terminación según tratamiento.....	59
12. Ultrasonografía al final de la terminación según tratamiento.....	60
13. Peso y rendimiento de la canal según tratamiento.	64
14. Peso del corte pistola, Rump and Loin y Bife según tratamiento	66
15. Terneza según tratamiento.	69

Figura No.

1. Fases de la trazabilidad.....	4
2. Evolución de la faena de novillos y vacas según dentición por año.	5
3. Exportaciones de carne vacuna refrigerada por ejercicio agrícola según destino.....	6
4a. Precios FOB de la carne refrigerada congelada sin hueso.	8
4b. Precios FOB de la carne refrigerada enfriada sin hueso.....	8
5. Tendencia genética de AOB para la población Hereford de Uruguay.....	14
6.Efecto de la asignación de forraje sobre la utilización del mismo y la ganancia media diaria de novillos pastoreando verdes (otoño) o pasturas mejoradas (invierno, primavera y verano) en diferentes momentos del año.	17
7. Curva de crecimiento normal y compensatorio.	23
8. AOB y grasa subcutánea interpretada por ultrasonografía	24
9. Ubicación de mediciones por ultrasonografía.	26
10. DEPs para la característica peso al nacimiento.	44
11. DEPs para la característica peso al destete.	45
12. DEPs para la característica peso a los 18 meses.....	45
13. DEPs para la característica AOB.	46
14. DEPs para la característica grasa subcutánea.	46
15. Corte pistola y su desosado.	51
16. Dentición según tratamiento.	62

17. Conformación según tratamiento.....63

18. Terminación según tratamiento.....64

19. Rump & Loin según tratamiento.....67

20. Bife según tratamiento.....68

1. INTRODUCCIÓN

Históricamente, la ganadería ha sido el rubro dominante de la economía uruguaya. Los grandes cambios experimentados por Uruguay en cuanto a su producción principalmente agrícola, ha provocado la disminución del área disponible para la ganadería, obligando a este rubro a intensificar su sistema históricamente desarrollado sobre campo natural y pasturas mejoradas.

Debido a la expansión del área forestal y agrícola, la invernada de vacunos se ha visto desplazada hacia zonas marginales de producción.

Para mantener niveles de producción en una menor superficie, los productores nacionales tuvieron que aplicar tecnologías que permitieran aumentar la productividad del rodeo mediante la aceleración de la recría y el engorde junto al mejoramiento de la genética y sanidad.

La expansión e intensificación de la agricultura en nuestro país, protagonizada por el uso generalizado de la agricultura continua llevó al desarrollo del plan de uso y manejo de suelos, con el objetivo de regular el uso del recurso suelo, evitando su erosión y degradación. Esto implicó la inclusión de gramíneas C4 (maíz y sorgo) dentro de rotaciones agrícolas, beneficiando así a los productores ganaderos que pueden utilizar dichos granos y sus subproductos para la alimentación animal. El impacto de la reducción de la superficie destinada a la ganadería es compensado parcialmente por la mayor disponibilidad de alimentos para el rodeo.

Animales recriados sobre campo natural durante el invierno sufren pérdidas de peso, comprometiendo la eficiencia de todo el sistema de producción. Levantar esta limitante exige cambios en las estrategias de alimentación: ya sea aumentando la utilización de verdes y suplementos, como implementando sistemas de recría y terminación a corral.

Con la intensificación de la ganadería y la utilización de corrales de terminación, se logró aumentar la productividad del sistema uruguayo; faenando animales cada vez más jóvenes y con carcasas de mayor calidad, permitiéndole al país acceder a nuevos mercados como la Cuota 481 de la Unión Europea. Dicha intensificación logra cumplir con la faena de animales más pesados, ya que el mercado importador demanda canales cada vez más pesadas.

La participación creciente de Uruguay en mercados cada vez más exigentes en cuanto a tipo y calidad del producto, implica un mayor desafío para el productor. Para cumplir con las nuevas exigencias, se vuelve indispensable mejorar los sistemas de recría y engorde que tradicionalmente se utilizan en Uruguay, así como también capitalizar la genética utilizada.

Debido a que Hereford es una de las principales razas utilizadas para la producción de carne en el país, toma tanta importancia el desarrollo de tecnologías de producción aplicables a la misma.

El objetivo del presente trabajo es evaluar el efecto sobre el desempeño productivo y calidad del producto final de novillos Hereford hijos de toros seleccionados por Área de Ojo de Bife (AOB), que tuvieron recría diferencial en el primer otoño de vida, terminados a corral.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 CARNE BOVINA EN URUGUAY

Históricamente, la ganadería de carne vacuna ha sido la actividad productiva primordial de nuestra economía (MGAP. OPYPA, 2016). La misma se caracteriza por desarrollarse sobre una base pastoril, principalmente sobre pasturas naturales o praderas sembradas (MGAP. OPYPA, 2016).

En los últimos años, nuestra ganadería ha avanzado hacia la producción de carne de mayor calidad y al mejoramiento del estatus sanitario del rodeo vacuno, que luego de superado el brote de aftosa en el 2001 permitió la reapertura de mercados internacionales para nuestro país (Carriquiry, 2011). Además, el ser declarado país libre de vaca loca, facilitó la apertura de un gran número de mercados para nuestras carnes, lo que valoriza aún más nuestros productos.

La trazabilidad animal fue incorporada al país en el año 2006, correspondiéndose al decreto de Ley No. 17.997. Dicho decreto define a la trazabilidad individual del ganado bovino como el proceso por el cual, mediante la aplicación de dispositivos de identificación individual con código nacional, el ingreso de un animal a la base de datos oficial y registro de movimientos, cambio de propiedad y demás eventos productivos y sanitarios relevantes en la vida del mismo, es posible obtener un informe de toda su historia, desde su nacimiento hasta su muerte.

Según el Sistema Nacional de Información Ganadera (SNIG) la trazabilidad puede dividirse en dos fases. La primera refiere al registro de los sucesos que ocurren durante la producción primaria, es decir desde el nacimiento del ternero hasta la entrada del animal al frigorífico. La segunda fase se refiere al registro de los sucesos que ocurren desde la faena del animal hasta la obtención de productos cárnicos a ser comercializados al consumidor final (Figura No. 1).



Figura No. 1. Fases de la trazabilidad.

Fuente: SNIG (s.f.)

La adopción de dicha tecnología, reconocida a nivel mundial, permite el ingreso a mercados extranjeros más exigentes.

2.1.1 Producción anual

En las últimas décadas, la producción de carne uruguaya ha tenido grandes cambios en cuanto a la distribución de edades de los animales a la faena. Para el caso de los novillos, en el año 1990 la faena estaba compuesta en un 80% por novillos de ocho dientes o boca llena, seguido por los de seis dientes y en menor cantidad los novillos jóvenes de 1 a 2 años. Al año 2000, los novillos adultos se redujeron a la mitad de la faena, permaneciendo los de 6 dientes prácticamente constantes y aumentando considerablemente la faena de novillos jóvenes. Esto fue posible gracias a la adopción de nuevas tecnologías, principalmente nuevas alternativas de alimentación como el uso de pasturas mejoradas, ensilajes, heno, granos y suplementos que aumentan las ganancias diarias de peso y aceleran las fases de crecimiento (Figurina, 2000).

Hasta el año 2015, según datos aportados por MGAP. OPYPA (2016), continuó la tendencia de reducción de la edad de los animales al momento de la faena, teniendo pequeñas fluctuaciones entre los distintos ejercicios (Figura No. 2).

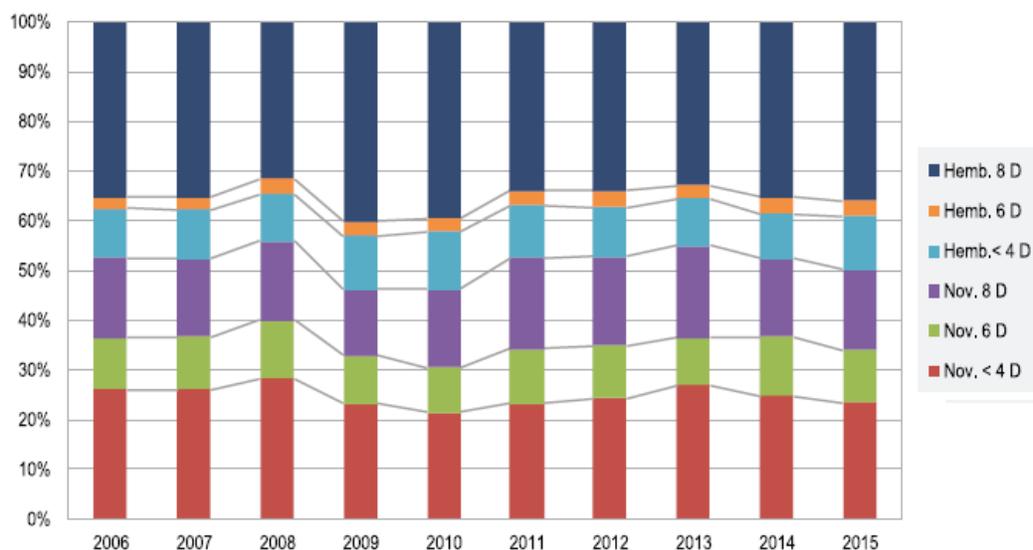


Figura No. 2. Evolución de la faena de novillos y vacas según dentición (como % del total), por año.

Fuente: MGAP. OPYPA (2016).

Para el ejercicio 2014/15, se faenaron 1,2 millones de toneladas en pie, o aproximadamente 620 mil toneladas equivalentes carcasa, siendo el ejercicio de mayor producción de la serie 2006/07 a 2014/15, sin constatarse disminuciones en los inventarios a diferencia de otros años donde el número de animales faenados fue elevado (MGAP. OPYPA, 2015).

La producción de carne vacuna durante el ejercicio 2015/16 fue casi 7% superior a la del ejercicio anterior, resultado de un crecimiento en la faena y un marcado crecimiento de la exportación de ganado en pie según datos publicados por MGAP. OPYPA (2016). También hace referencia a un aumento en las existencias de ganado, tendencia que se repite por quinto año consecutivo, superando 12 millones de vacunos.

En cuanto al porcentaje de vaquillonas faenadas, durante el año 2015 hubo un aumento importante con respecto a otros años, lo que se asocia directamente a las malas condiciones ambientales del período, donde los criadores se ven en la necesidad de desprenderse de dicha categoría (MGAP. OPYPA, 2015). Para el año 2016, esta tendencia continuó, aumentando el porcentaje de vacas y vaquillonas con respecto al ejercicio anterior y disminuyendo el porcentaje de novillos faenados, principalmente los de dentición incompleta (MGAP. OPYPA, 2016).

2.1.2 Consumo interno y externo

En Uruguay, según INAC (2015), la carne vacuna ocupa el primer puesto en cuanto a consumo interno de carne, seguida por la carne aviar y porcina.

Si se toma en cuenta la evolución histórica del consumo interno de carne, se concluye que hubo un aumento, con pequeñas fluctuaciones entre años, pasando de 47,6 kg/hab/año en 2005 a 58,6 kg/hab/año en 2014 (INAC, 2015). Vale destacar que, en estos resultados se toman en cuenta únicamente las faenas oficiales, quedando excluidas las faenas prediales para autoconsumo.

La exportación de carne para el ejercicio 2015/2016, fue superior a las 390 mil toneladas equivalente carcasa, lo que significa un 5,4% de aumento respecto al ejercicio anterior. China fue el principal destino con el 35% del total, seguido por Unión Europea con un 24% en valor (MGAP. OPYPA, 2016, Figura No. 3).

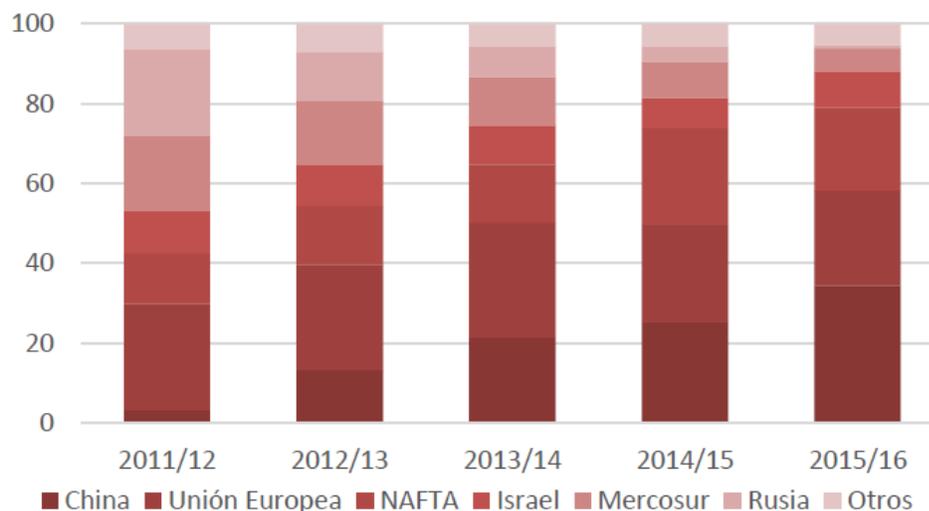


Figura No. 3. Exportaciones de carne vacuna refrigerada por ejercicio agrícola según destino (% del valor).

Fuente: MGAP. OPYPA (2016).

La partida de productos exportados más importante es la de cortes de carne congelada sin hueso, ocupando el 70% del valor total, seguido por la

carne enfriada y sin hueso que es la que lleva precios más altos (MGAP. OPYPA, 2015).

2.1.3 Precios de la carne bovina

Las empresas agropecuarias al momento de producir deben enfrentar dos importantes factores de incertidumbre como son el cambio climático y la oscilación de precios de sus productos; siendo el primero no modificable y de una predicción poco segura (Gutiérrez y Caputi, 2004). En cuanto a la negociación de los precios, estos se pueden determinar según diferentes acuerdos de comercialización entre las partes. Por ejemplo, podemos encontrar precios de ganado en pie, pre-dressing, cuarta balanza y a su vez estos dependen del plazo en tiempo que se acuerde como forma pago entre partes (a mayor plazo, mejor precio, INAC, 2016)

A su vez, el precio del ganado varía según su destino, pudiendo ser destinado a la exportación o al mercado de haciendas. La relación hacienda/exportación, varía según la categoría de animales, siendo mayor en novillos que en vacas, con valores históricos de 0,93 y 0,83 respectivamente (INAC, 2016).

Según datos de MGAP. OPYPA (2015), durante el ejercicio 2014/2015, se obtuvo un aumento del 1,3% en el precio del novillo gordo, pasando de 1,84 a 1,86 USD corrientes/kg en pie con respecto al ejercicio anterior. Durante el año 2016, el promedio del valor del novillo gordo según estadística de precios de INAC fue de 1,67 USD, con un mínimo de 1,64 y un máximo de 1,81 USD/kg en los meses de mayo y agosto respectivamente. Hasta el mes de abril de 2017, según datos de igual fuente (INAC), el valor del novillo gordo en pie ha descendido con respecto a igual período el año anterior.

Las siguientes gráficas (Figuras No. 4a y 4b) fueron extraídas de MGAP. OPYPA (2016), donde se detalla la evolución de los precios de algunos de los principales exportadores de carne del mundo y su comparación con Uruguay. Se refiere a precios corrientes de carne refrigerada (congelada y enfriada), sin hueso por tonelada de producto exportado.

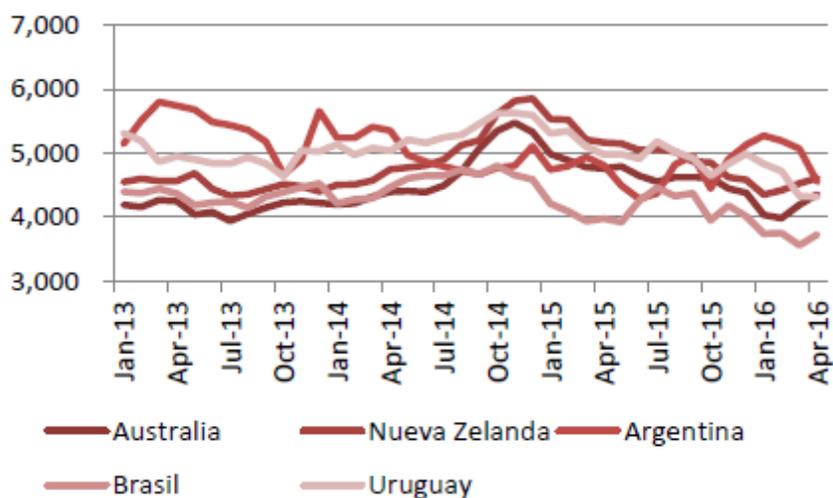


Figura No. 4a. Precios FOB de la carne refrigerada congelada sin hueso (US\$ FOB/t peso producto).

Fuente: MGAP. OPYPA (2016).

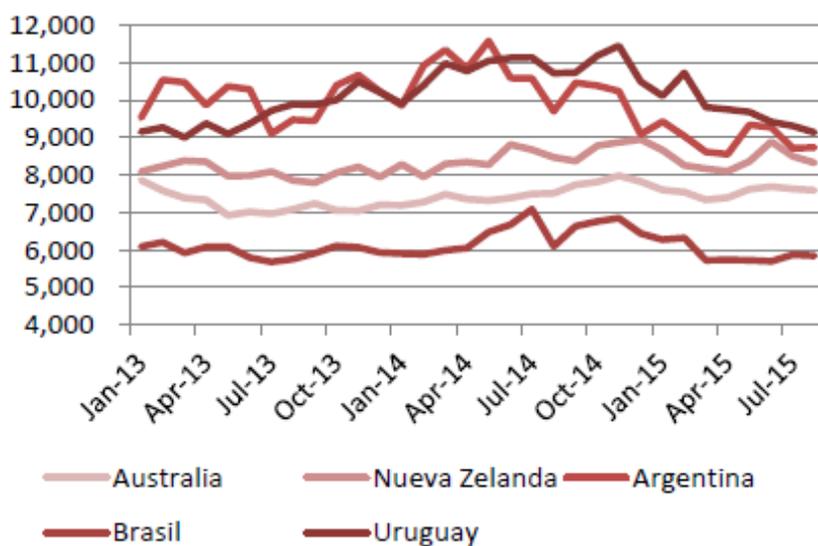


Figura No. 4b. Precios FOB de la carne refrigerada enfiada sin hueso (US\$ FOB/t peso producto).

Fuente: MGAP. OPYPA (2016).

El precio de la carne congelada recibido por nuestro país estuvo casi siempre por debajo únicamente de Argentina hasta 2014, siendo por algún

período el más elevado. Por otra parte, la carne refrigerada presenta mayor dispersión en sus valores, siendo siempre superiores Argentina y Uruguay al resto de los países exportadores. Según MGAP. OPYPA (2016), estas diferencias están dadas debido al tipo de cortes que se exportan y el destino de los mismos.

2.1.4 Corrales de engorde

Según datos publicados por MGAP. OPYPA (2015), entre noviembre 2014 y octubre 2015, hubo un aumento en el número de animales encerrados del 21% respecto al mismo período 2013/2014, siendo el 89% novillos.

Tomando en cuenta entradas, salidas y el stock en los corrales de engorde, los meses de invierno son los que albergan un mayor número de animales encerrados llegando en junio de 2015 a las 92 mil cabezas encerradas, superándose este número en 2016 donde se alcanzaron las 104 mil cabezas encerradas. Hasta el año 2016, cada año ha superado el número de cabezas encerradas con respecto al año anterior (MGAP. OPYPA, 2016).

Datos publicados en el MGAP. OPYPA (2016) determinan que, entre los meses de noviembre 2015 y octubre 2016, se faenaron un total de 220.380 animales teniendo como origen los corrales de engorde, siendo en un 80% novillos. El número de novillos de corrales de engorde enviados a faena representan el 17% del total de novillos faenado en dicho período.

2.1.5 Cuota 481

La Cuota 481 o HQB (High Quality Beef por su sigla en inglés), es un cupo de 48.000 toneladas de carne bovina de calidad superior, fresca, congelada o refrigerada con arancel 0% de la Unión Europea, al que Uruguay accedió, en agosto de 2012 (Barroso, 2013).

Los requisitos para acceder a este mercado son: animales, tanto machos castrados como hembras, sin excepción de razas (siempre y cuando logren cumplir con los requisitos de edad y terminación), faenados con menos de 30 meses (es posible conocer la edad de los animales debido al sistema de trazabilidad existente en el país), que en los 100 días previos a su faena hayan sido alimentados solamente con raciones compuestas con al menos con 62% de concentrados y que tengan 12,26 MJ de EM/kg de materia seca (MS), sin el uso de hormonas. Por otra parte, los animales deben tener un consumo de materia seca diario no menor a 1,4 % del PV (Robaina, 2013).

Además, la calidad de las canales deberá ser evaluada por un evaluador público. La evaluación consistirá en la combinación de los parámetros de madurez y palatabilidad de los cortes. La palatabilidad de sus cortes será evaluada a través del contenido de grasa intramuscular y la firmeza del músculo *Longissimus dorsi*, así como también se evaluará la madurez, color y textura del músculo, de los huesos y de la osificación del cartílago (Barroso, 2013).

La implementación de este sistema de producción en el Uruguay es regulado mediante el decreto No. 178/010 MGAP (2010), que especifica: que los establecimientos destinados a este fin deberán tener la correspondiente inscripción y habilitación sanitaria, los animales en la etapa de corral no podrán tener acceso al pastoreo directo, el corral deberá estar registrado en DICOSE (División Contralor de Semovientes), y por último que en el establecimiento un médico veterinario acreditado deberá elaborar y cumplir con un plan sanitario.

En el Uruguay hoy en día el 80% del ganado que es terminado a corral tiene como destino la Cuota 481, según Ocampo (2015).

En nuestro país, la implementación del engorde de animales para la cuota fue impulsada por la expansión agrícola que se registra desde el año 2002, lo que redujo el área destinada a la ganadería, relegándola a tierras marginales. En los últimos años, la valorización del ternero y la mejora en el precio de los ganados terminados a corral justifica la implementación de los granos en la dieta de recría y engorde (Secco, 2014).

Si el objetivo del corral es faenar animales menores a 30 meses de 500 kilogramos de peso vivo, suponiendo una ganancia objetivo de 1,35 kg/animal/día por 100 días, significa que al corral entran animales de no más de 26 meses pesando 365 kg. Si convencionalmente los terneros se destetan a los 6-8 meses pesando 130-180 kg PV, esto implica un desafío para la recría ya que deberían estar lográndose ganancias en promedio de 0,4 kg/día para que en los 18-20 meses post-destete los animales ganen 185-235 kg (Simeone y Beretta, 2008a).

2.2 GENÉTICA BOVINA EN URUGUAY

2.2.1 Razas utilizadas: evolución y características principales de las mismas

En nuestro país, más del 80% de los animales faenados pertenecen a las razas británicas Hereford, Angus y sus cruza (Correa y Brito, 2017). Las razas británicas son reconocidas en el mundo por sus buenos atributos

agronómicos como la adaptabilidad a las condiciones del país, requerimientos nutricionales bajos a medios y por la calidad de las carnes que producen (INAC, 2016). También se caracterizan por su tamaño adulto pequeño - mediano, y su habilidad materna (Bavera, 2009a).

Uruguay tiene el rodeo más grande de Hereford en el mundo y la raza Angus viene creciendo en los últimos años (INAC, 2016). Actualmente el rodeo Hereford ocupa un 45% del rodeo nacional (SNIG, 2017).

2.2.1.1 Características de la raza Hereford

Hereford es una raza carnicera que tiene, para la Sociedad de Criadores Hereford del Uruguay, el objetivo de aumentar el rendimiento de carne de calidad en cada res, y que su constitución siga permitiéndole sobrevivir en condiciones de extrema diversidad y severidad. Cuando la alimentación es adecuada, es capaz de desarrollarse rápida y sostenidamente, obteniendo buenas ganancias de peso sin exceso de grasa (ACH, s.f.).

La raza Hereford, de origen inglés, fue introducida en nuestro país en el año 1864. Años después, luego de varias importaciones tanto de toros como de vientres, se inaugura el registro de la raza en la Asociación Rural del Uruguay (ARU), naciendo en 1888 el primer animal de pedigree uruguayo (ACH, s.f.).

A fines de la década del 40, se crea la Asociación de Criadores de Hereford, y con esta comienza un programa de mejoramiento de la raza, basado en la inspección de los planteles y recomendaciones zootécnicas. En 1976 se crea la Central de Prueba de Toros de Kiyú, vigente hasta la fecha, cuyo objetivo es la evaluación de toros de la raza Hereford pedigree por caracteres económicos de producción (ACH, s.f.).

Los primeros DEPs publicados en 1993 fueron peso al destete, 15 y 18 meses, y producción de leche, estimados desde la Universidad de Georgia de Estados Unidos. En 1996 se publicaron DEPs para peso al nacimiento y se comenzaron las primeras mediciones de circunferencia escrotal. En 2002, se agregan a la base de datos de las DEPs los registros de la Asociación Argentina de Criadores (ACH, s.f.).

Desde el año 2005, la Sociedad de Criadores Hereford del Uruguay, junto a sus similares de Estados Unidos, Canadá y Argentina, comenzaron estudios de viabilidad para disponer de una única evaluación que permita comparar animales de la raza entre los cuatro países. Esto fue concretado en 2009, con la publicación de la primer Evaluación Genética Panamericana, la

cual se mantiene vigente, con dos publicaciones anuales de las evaluaciones (Genética Bovina, 2017a). Esto es posible gracias a la gran transferencia de material genético que existe entre los países participantes y el gran desarrollo de modelos estadísticos y softwares (Asociación Argentina de Criadores Hereford, s.f.).

La raza Hereford a lo largo de la historia ha tenido un crecimiento importante en nuestro país, llegando a conformar el 70 % del rodeo nacional. Hoy en día, si bien este porcentaje es menor, se siguen avanzando en el mejoramiento genético de nuevas características. A partir del año 2016 se incorporaron a las evaluaciones genéticas la información molecular disponible, publicándose el DEP genómico para las características en la Evaluación Genética Panamericana (Genética Bovina, 2017a).

2.2.2 Selección genética, diferencias esperadas en la progenie (DEP) y precisión

El propósito de un programa de mejoramiento genético de una raza de carne es conocer y promover los mejores animales, basados en registros de comportamiento y evaluación de sus progenitores. A través de las evaluaciones genéticas se generan las DEP, que son una excelente herramienta que permite a los productores tomar decisiones de selección en base a información objetiva (Pravia, 2004).

Las DEP son estimaciones de la superioridad genética transmitida por cada animal a su progenie, que se expresan como diferencia con respecto a la progenie de un padre promedio de la raza, siempre dentro de la misma evaluación (Ravagnolo et al., 2017). Representan el verdadero mérito genético de un animal donde los efectos ambientales están corregidos. Esto es lo que nos permite la comparación de animales provenientes de diferentes rodeos que presentan diferentes condiciones alimenticias y de manejo, entre otros (Pravia, 2004).

La exactitud (o precisión) es un indicador de confiabilidad de la predicción de las DEP. Resume la cantidad de información utilizada en la estimación del mérito genético de cada animal y ayuda a determinar el riesgo en las decisiones de selección. Los valores varían entre 0 y 1. Precisiones próximas a 1 indican mayor confiabilidad y tendrán menor variación cuando se incorpore nueva información en las siguientes evaluaciones genéticas (Gutiérrez et al., 2015).

Al incorporar más información en las siguientes evaluaciones genéticas, los valores de DEP podrán variar entre los valores máximos y mínimos. DEP con baja precisión tienen mayor riesgo de modificarse cuando se incorpore nueva información a la evaluación (Gutiérrez et al., 2015).

La selección de los reproductores a utilizar como padres es una decisión de manejo importante para el productor, permitiéndole seleccionar aquellos animales acordes a sus propios objetivos, su medio ambiente, su sistema de producción, e ir logrando avances genéticos que son acumulativos dentro del rodeo (Pravia, 2004).

En Uruguay las características con evaluación genética publicadas para raza Hereford son: facilidad al parto directa, peso al nacer, peso al destete, peso a los 15 y 18 meses, peso adulto de la vaca, facilidad de parto materna, habilidad lechera, área de ojo de bife en carcasa, grasa de cobertura en carcasa, circunferencia escrotal, eficiencia de conversión de alimento y un índice de selección para sistemas criadores, el índice de cría (Ravagnolo et al., 2016).

Anualmente ingresan al sistema de evaluación aproximadamente 10 mil animales. La base de datos está conformada con información de más de 300 mil animales (Lema y Brito, 2016).

Además de las DEPs, a partir de las evaluaciones genéticas son publicadas las tendencias para cada característica. Estas consisten en la representación gráfica del valor genético promedio de los animales para determinada característica, según año de nacimiento y permiten un monitoreo del progreso genético, para saber en qué dirección y a qué velocidad se está desarrollando el programa de selección para las características evaluadas (Genética Bovina, 2017b).

La tendencia del peso al nacimiento, ha sido estabilizada desde hace varios años (33 gr/año), mientras que las restantes tendencias publicadas, tuvieron un aumento casi lineal. El peso al destete tuvo un aumento de 460 gr/año, mientras que el peso a los 18 meses y de la vaca adulta fue de 870 y 878 gr/año respectivamente (Lema y Brito, 2016).

Se observa una tendencia genética de aumento de 0,103 cm²/año para el AOB en carcasa (Figura No. 5) y de -0,001 mm/año para grasa equivalente carcasa, manteniéndose esta última tendencia estable (Lema y Brito, 2016). Estos criterios han sido utilizado en forma consistente para la selección de reproductores (Ravagnolo et al., 2013).

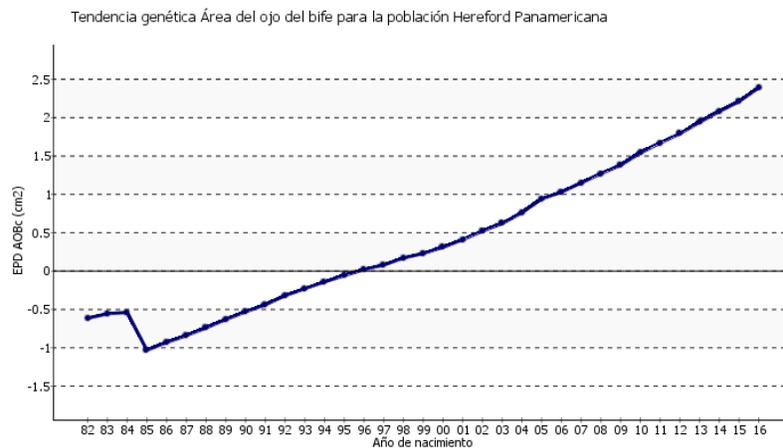


Figura No. 5. Tendencia genética de AOB para la población Hereford de Uruguay.

Fuente: Genética Bovina (2017b).

2.3 GANADERÍA EN URUGUAY

2.3.1 Conceptos de cría, recría e invernada

De la Orden et al. (1996) definen a la cría como el primer eslabón del proceso de producción de carne. El principal objetivo es obtener la mayor producción de carne por hectárea a partir de maximizar la cantidad de terneros destetados. La cría termina en la etapa del “destete” (cuando se separan los terneros de las madres). El rodeo de cría está integrado por toros, vacas y vaquillonas, y como productos inmediatos, los terneros.

Según Simeone y Beretta (2002) la cría es desde el punto de vista biológico un proceso ineficiente con respecto a recría e invernada, debido a que el producto generado –kg de ternero destetado- representa una baja proporción del peso vivo de la vaca de cría que debe ser mantenido durante todo el ciclo productivo. Sin embargo, lo caracteriza como un proceso altamente competitivo con relación al engorde y a la lechería, en términos de su potencial para utilizar recursos alimenticios de baja calidad.

Brito et al. (2005) definen a la recría como la etapa de desarrollo del animal desde que se desteta hasta el momento del entore en el caso de las hembras o el comienzo de la invernada en los machos. En esta etapa el animal

es muy eficiente en la conversión de kg de alimento en kg de músculo. Según Sainz et al. (1995) durante la recría se da el desarrollo del cuerpo del animal antes de comenzar a engrasarse.

Recrilar los animales en forma eficiente determina una reducción en la edad de entore o faena, y por lo tanto aumentos en la eficiencia global de producción, que se reflejan en el mediano plazo en un mejor resultado económico del sistema (Ferrari, 2011).

Bagnis (2009) afirma que la invernada es el proceso de engorde o engrasamiento de animales, de diferente sexo y edad hasta su terminación para su posterior envío al mercado. Es un proceso menos eficiente que la recría debido a que la deposición de grasa es más costosa que la deposición de tejido muscular.

2.3.2 Tipos de recría en Uruguay

Según Brito et al. (2005) la recría en Uruguay se realiza mayoritariamente sobre campo natural, demostrando la baja prioridad que tiene esta categoría en el sistema de producción. En estas condiciones los momentos críticos de la recría son el primer y segundo invierno, donde existen desajustes tanto anuales como estacionales entre los requerimientos de las distintas categorías y la oferta real de forraje. Con este manejo de la recría los animales experimentan pérdidas de 150-200 g/día.

Beretta y Simeone (2008c) plantean que, desde el punto de vista de la eficiencia biológica del proceso de producción de carne, y más aún en sistemas de tipo más intensivos, es importante mantener al animal con un óptimo crecimiento a lo largo de las diferentes fases de desarrollo, garantizando de esta forma un menor costo energético por kg de peso vivo producido y la terminación de animales a edades tempranas. Se han desarrollado entonces una serie de trabajos nacionales, dirigidos a evaluar el uso de concentrados en sistemas de recría, que se describen a continuación.

2.3.2.1 Suplementación sobre campo natural

En Uruguay, la recría a campo, con base netamente natural se caracteriza por períodos de pérdidas de peso en invierno (15 a 25 kg), altas ganancias en primavera y moderadas en verano y otoño (Pigurina, 2001). Debido a esto, los sistemas de producción deben incorporar nuevas alternativas de producción que permitan revertir, principalmente los períodos de restricciones.

Se ha demostrado que existe una buena respuesta a la suplementación de terneros que pastorean campo natural durante invierno. Se ha comprobado que es posible mantener un nivel de ganancia de 150-200 g/día, cuando se suplementan terneros con concentrado energético-proteico a un nivel de 0,7-1% del peso vivo, manejando cargas de 2-3 terneros/ha si el campo natural se encuentra con una disponibilidad de 800 a 1500 kg de MS/ha (De Mattos et al. 1993, Quintans et al. 1993, Quintans y Vaz Martins 1994). Se logra esta performance con una eficiencia de conversión del suplemento de 4:1 (Beretta y Simeone, 2008a).

2.3.2.2 Pasturas cultivadas

Para manejo de la carga en praderas y verdeos, un buen indicador es la asignación de forraje (AF), la cual se corresponde a los kilogramos de materia seca ofrecida/100 kg de peso vivo (PV) animal en pastoreo (para un misma pastura y momento, una mayor asignación de forraje representa una menor carga e intensidad de pastoreo (Beretta y Simeone, 2008b).

Cuanto peor es la calidad de la pastura (verano), se apuesta a que con una mayor AF el animal tenga una mayor capacidad de seleccionar una mejor dieta, y por lo tanto un mayor consumo de nutrientes. Contrariamente cuando la pastura es de buena calidad (invierno-primavera), se espera que el animal alcance el consumo máximo de nutrientes con menores niveles de oferta.

Cuando la pastura es de buena calidad, la ganancia diaria es sensible a los cambios en AF. Esto se observa cuando se evalúa la respuesta en invierno y primavera a valores de AF <3% PV. Como contraparte, cuando la pastura es de baja calidad, si bien la AF en la que se maximiza la ganancia de peso es entorno al 10% del PV, es muy baja la respuesta que se observa entre 6 y 10%PV y aún por debajo de 6% PV (Beretta y Simeone, 2008b, Figura No. 6).

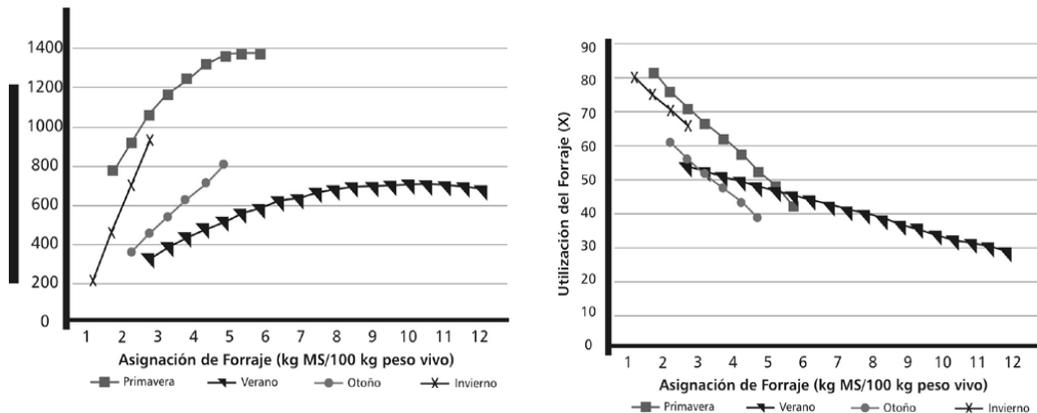


Figura No. 6. Efecto de la asignación de forraje sobre la utilización del mismo y la ganancia media diaria de novillos pastoreando verdes (otoño) o pasturas mejoradas (invierno, primavera y verano) en diferentes momentos del año.

Fuente: Beretta y Simeone (2008b).

2.3.2.3 Suplementación sobre pasturas cultivadas

El objetivo de esta práctica consiste en manejar a los animales con una asignación restringida (alta carga) de manera de hacer un uso eficiente del forraje (recurso escaso en invierno), además de mantener una ganancia buena y que esta ganancia sea potenciada después en primavera (Beretta y Simeone, 2008a).

Se recomienda entonces para el manejo del pastoreo una asignación forrajera (AF) <3% del PV, debiendo ser la condición de la pastura buena, con una disponibilidad por encima de los 2000 kg MS/há y una altura de por lo menos 20 cm. Bajo estas condiciones, la pastura realizará un buen aporte proteico a la dieta del animal, y si además se suplementa a razón del 1% del peso vivo con un concentrado energético como puede ser grano de sorgo molido o maíz; se podrán lograr performances de 500 g/día y una eficiencia de conversión del suplemento de 6:1 (Beretta y Simeone, 2008a).

2.3.2.4 Encierre de terneros o Sistema ADT

Este sistema se basa en suministrar al ternero un tipo de alimentación diferencial respecto al manejo más convencional a pasto, jerarquizando el manejo de esta categoría en el sistema de producción y potenciando su crecimiento invernal y posterior.

Los animales ingresan al corral con 150 kg promedio, se le suministra una dieta con relación concentrado/voluminoso de 80:20, obteniéndose ganancias promedio durante invierno-primavera de 900 g/día, con una eficiencia de conversión de 6:1 (Simeone y Beretta, 2008c).

La estrategia de encierre constituye una alternativa eficiente desde el punto de vista de la conversión del alimento y eficaz desde el punto de vista del potencial de ganancia de peso, ya que viabiliza la posibilidad de lograr un animal de 15 meses de edad con un peso vivo entorno a los 300 Kg.

2.3.3 Terminación

No sólo es importante proporcionar una alimentación balanceada con alto tenor energético para obtener ganancias importantes en la etapa de terminación, sino que también hay que tener en cuenta la raza, la procedencia y el tipo de animal que vamos a engordar para alcanzar cierto grado de terminación y para convertir el alimento en carne (Giraudó, 2005).

No todas las razas se terminan con el mismo peso. Las razas británicas como A. Angus, Hereford, Shorthorn y sus cruza tienen menor peso adulto y tasas de crecimiento, es decir, un menor aumento de peso desde el nacimiento hasta la edad adulta, pero un mayor desarrollo, lo que les permite depositar tejido adiposo o grasa a edades más tempranas, llegando al óptimo de terminación antes que las continentales como Charoláis, Limousin y Simmental (Giraudó, 2005).

Como sostiene Pordomingo (2013), el “frame” (altura corregida por edad) condiciona la naturaleza del engorde a corral, animales chicos son más propensos a sufrir sobre-engrasamiento si no se controla la duración del engorde o la concentración energética de la dieta.

Además, hay que tener en cuenta que los machos son más eficientes en conversión y aumento de peso que las hembras, ya que estas depositan más cantidad de grasa por kilo ganado y por lo tanto se terminan más rápido que los machos (Giraudó, 2005). A igualdad de dieta y consumo, la tasa de aumento de peso de las vaquillonas es menor pero el grado de terminación será mayor (Pordomingo, 2013).

Ailán y Cisint (2011), encontraron que la eficiencia de conversión de alimento en carne en base materia seca se ve favorecida en animales enteros con respecto a los castrados, además concluyeron que el rendimiento en

gancho fue también mejor para los enteros y que lograron mejor ganancia diaria que los castrados.

Dada las diferencias que existen en lo que respecta a edades, razas, sexo es muy importante que el grupo de animales sea lo más homogéneo posible (Giraudó, 2005).

2.3.3.1 Terminación a corral

Simeone et al. (2008b) definen el engorde a corral como la alimentación de animales que permanecen encerrados en un área restringida y reducida por determinado período de tiempo, con el objetivo de obtener ganancias diarias predeterminadas. Los autores también establecen que con la terminación a corral se hace posible la planificación de los embarques de forma precisa, resulta en un producto más homogéneo, acelera la terminación de animales de mayor "frame" a través de dietas concentradas con altas ganancias y puede generarse un producto con un valor diferencial respecto a animales terminados a pasto.

Según Pordomingo (2013) engordando novillos a corral es posible obtener ganancias de 1,3 - 1,6 kg/día, con un buen ajuste de la dieta. Siendo la composición de esa ganancia más costosa energéticamente en novillos que en terneros, debido a la mayor deposición de grasa/aumento de kg de peso vivo. El valor de eficiencia de conversión se encuentra en el rango de 6-9 kg MS de alimento/kg PV, pero a mayor peso vivo y engrasamiento peor será la eficiencia de conversión.

En cuanto a los requerimientos de proteína bruta de dicha categoría, el autor establece que un 12-13% es suficiente; permitiendo un contenido de granos mayor al 70% lo que aumenta la oferta energética de la dieta.

Pordomingo (2013) especifica que el factor principal en la definición de los costos del corral es la composición del alimento. Se han generalizado las dietas en base a mezclas de granos (generalmente en proporción mayor al 65%) con concentrados proteicos, núcleos vitamínico-minerales (sal, calcio, fósforo, magnesio y monensina principalmente) y heno o ensilajes como fuente de fibra.

Church, citado por Pordomingo (2013), indica que rumiantes que provienen del pastoreo no están preparados para fermentar y digerir altas cantidades de almidón; por lo que el rumen debe adaptarse progresivamente a fermentar esa nueva fuente de energía sin provocar trastornos digestivos. Por

este motivo, cobra vital importancia un período de adaptación del animal a la nueva dieta, que puede variar entre 14 y 21 días. En esta etapa no es solo el rumen quien debe adaptarse, el comportamiento animal también cambia debido al estrés del encierre y la nueva rutina de consumo; el individuo aprende a comer con mayor frecuencia y menor intensidad.

En cuanto al nivel de consumo sobre dietas de alta calidad, Pordomingo (2013) establece que el mismo se debe aproximar al 3% del peso vivo. Siendo el consumo, el factor que más se asocia al crecimiento y la ganancia de peso, es de vital importancia conocer su valor, ya que el mismo permite el cálculo de la eficiencia de conversión. En relación a la distribución del alimento, el autor señala que al ofrecerlo (siempre en forma mezclada el concentrado y la fibra) en 2 o 3 comidas diarias se logra un consumo más homogéneo, una menor incidencia de problemas de acidosis y menor desperdicio de comida a que si se ofreciera la comida una sola vez por día. También establece que la rutina de alimentación es importante, evitando mover a los animales con frecuencia innecesariamente (pesadas, por ejemplo).

El autor recomienda ubicar el corral en sitios elevados con buen drenaje y pendientes de entre 2 y 4% en el sentido contrario a la ubicación del comedero. En cuanto al diseño, cada animal deberá contar con un área mínima de 15 – 20 m², no superando los 200 novillos por corral. Sugiere además, que cada animal cuente con 30 cm de frente de ataque, permitiendo así que el 70% de los animales accedan al comedero simultáneamente. El bebedero debe ubicarse en el centro de corral, con doble entrada con por lo menos 3 cm/animal, ofreciendo por lo menos 70 lt/animal/día de agua limpia y fresca. Recomienda el uso de sombras para reducir el estrés térmico cuando la temperatura supere los 35 °C y la humedad relativa sea elevada.

2.4 CRECIMIENTO Y DESARROLLO

Bavera et al. (2005b) definen al crecimiento como el aumento de peso experimentado por los animales desde el nacimiento hasta su estabilización en la edad adulta. La velocidad de crecimiento de un animal depende fundamentalmente de su edad, su peso adulto y del sexo. Existen una serie de hormonas anabólicas que favorecen el crecimiento: somatotrofina, insulina, andrógenos, estrógenos y glucocorticoides.

Tradicionalmente, la medición del peso vivo ha sido la forma más usada para evaluar el crecimiento, aunque esta metodología puede estar sometida a errores muy importantes debidos al llenado del tracto gastrointestinal; además, esta forma de medir el crecimiento no brinda información respecto a la

composición cualitativa de las ganancias de peso. Otra forma de medir el crecimiento consiste en la faena seriada para determinar la composición corporal, este método es sin dudas el mejor, pero también el más costoso y el que demanda mayor tiempo. Por último, se puede evaluar el crecimiento mediante marcadores radioactivos, aunque este método se usa solo a nivel experimental (Bavera et al., 2005b).

Estos mismos autores, definen al desarrollo como la modificación que experimentan las proporciones, conformación, composición química corporal y funciones fisiológicas del animal a medida que avanza la edad.

A medida que el animal crece se transforma, sus proporciones se modifican, así como su conformación interior y exterior. Estas transformaciones que ocurren en el animal, considerado en conjunto, resultan del desarrollo simultáneo de todas sus partes, pero en proporciones que varían mucho. Hammond, citado por Bavera et al. (2005b) estableció que los órganos, tejidos y piezas anatómicas no tienen la misma velocidad de crecimiento, siguen un orden dependiendo de la edad, el orden en que los distintos tejidos alcanzan su máxima velocidad es: nervioso, óseo, muscular y graso.

2.4.1 Crecimiento compensatorio

El crecimiento compensatorio es el proceso fisiológico por el cual un organismo acelera su tasa de crecimiento después de un período nutricional restringido, debido a la reducción del consumo de alimento (Olazabal et al., 2008). Según Drouillard et al., citados por Olazabal et al. (2008) la restricción puede darse por una reducción del alimento o por alimentación con dietas de mala densidad de nutrientes, además señaló que la respuesta al crecimiento compensatorio es mayor cuando la restricción es energética y no proteica.

Se han determinado una serie de factores que estarían afectando y controlando la recuperación de peso de un animal luego de una restricción alimenticia. La naturaleza de la restricción es uno de ellos. El crecimiento de un animal puede ser restringido por una limitación total del consumo o por la limitación de algún principio nutritivo en particular. En animales jóvenes, la restricción en proteína podría provocar daños irreparables, dado que la reserva de proteína de los animales es muy pequeña y deben degradar tejidos activos (Winchester et al., citados por Verde, 1974). Períodos de la restricción excesivamente largos puede afectar a algunos animales en forma permanente, alteraciones en la composición y en la forma del cuerpo del animal adulto. Este factor se asocia con la severidad de la restricción, esta se clasifica en restricciones severas, donde existe pérdida de peso; restricciones medias, el

animal mantiene su peso; y restricciones moderadas, tiende a ganar peso. El grado de recuperación aumenta a medida que el grado de restricción pasa de severa a moderada.

El estado de desarrollo en que se produce la restricción es otro factor clave en la determinación de la recuperación durante la realimentación (Verde, 1974). Hornick et al., citados por Olazabal et al. (2008) destacan que la restricción del alimento en etapas tempranas del crecimiento es más dañina que en etapas tardías, pero además la severidad de la restricción es también tan importante como la edad.

Según los resultados encontrados por Winchester y Ellis, citados por Verde (1974) el crecimiento compensatorio es mayor cuando el período de recuperación se realiza con un alimento que presupone un cambio importante en el nivel energético que recibe el animal. Además, si la dieta entre uno y otro período es diferente, el impacto parece ser mayor.

La raza o la velocidad relativa para alcanzar la madurez, es el último factor mencionado que condiciona el crecimiento compensatorio; una restricción severa afecta más a las razas de madurez temprana (mayores depósitos de lípidos a una misma edad) por ejemplo Shorthorn, que a las de madurez tardía como Africander, según Joubert, citado por Verde (1974), lo que concuerda con lo reportado por Hornick et al., citados por Olazabal et al. (2008).

Para animales de la misma raza y edad, la tasa de ganancia de peso durante la etapa de disponibilidad de alimento usualmente es mayor que aquellos que no fueron restringidos (Owens et al., 1993).

Hornick et al., citados por Olazabal et al. (2008) dicen que existen diferentes respuestas al crecimiento compensatorio: compensación completa, compensación parcial y sin compensación. Lo que se relaciona con lo relevado por Klopfenstein et al. (2000) quienes encontraron un rango de compensación entre 19 a 88% en terneros en pastoreo, luego de que los terneros hayan sido alimentados a distintas tasas de ganancias en el invierno. Concluyeron que el crecimiento compensatorio en pastoreo es variable y difícil de predecir, pero compensaciones entre 50-60% de la restricción inicial son esperadas.

Se han observado mejores respuestas en el crecimiento compensatorio cuando la restricción es corta y no muy severa. Limitantes en el consumo de proteína cruda o digestible afectan negativamente la utilización de energía; el nivel de proteína es un factor muy importante en el período después de la restricción, sin embargo, aumentos en las cantidades de este nutriente no

aumentaron los rendimientos (Hornick et al., citados por Olazabal et al., 2008, Figura No. 7).

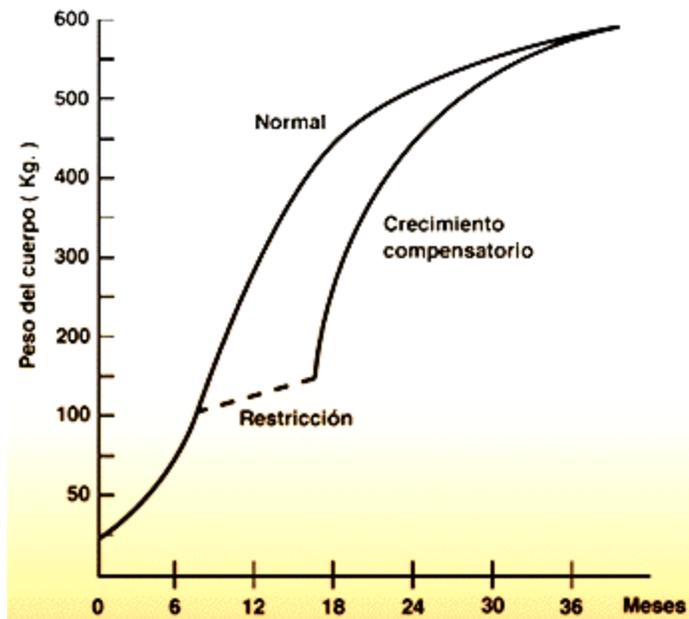


Figura No. 7. Curva de crecimiento normal y compensatorio.

Fuente: Bavera et al. (2005b).

Reuter y Beck (2013) mencionan que la ganancia diaria en la etapa de pasturas (animal con menores ganancias diarias que en posterior etapa de terminación a corral) es un componente clave en la rentabilidad de sistemas ganaderos y se piensa que puede influir en la habilidad del ganado de expresar el crecimiento compensatorio.

2.5 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA CANAL Y CARNE PREVIO AL SACRIFICIO POR ULTRASONIDO

La ultrasonografía es una técnica (no destructiva) que hace visibles estructuras a partir de ondas de sonido y sus ecos (Ferrario et al., 2007).

La utilización de la técnica de ultrasonido para evaluar la calidad carnicera ha sido ampliamente utilizada en el área de selección genética y ha permitido un avance muy importante en la selección de reproductores por calidad de carne. También, la técnica ha permitido disminuir los costos y los tiempos de evaluación genética para estas características, ya que no es necesario sacrificar al reproductor o sus hijos (prueba de progenie) para evaluar

dicho potencial, además de aumentar la seguridad en el potencial para estimar características de las canales: rendimiento y calidad (Brito, 2001).

El ultrasonido permite obtener y cuantificar información de tejidos musculares y grasos en el animal vivo, relevante para el desarrollo de los índices para las diferencias esperadas de la progenie (DEP) en AOB, espesor de grasa subcutánea y grado de marmoreo. A la vez, presenta un gran potencial para clasificar ganado en grupos de composición similar, siguiendo la evolución de aquellas características durante el período de alimentación y para estimar el valor de las distintas canales (Brito, 2001, Figura No. 8).



Figura No. 8. AOB y grasa subcutánea interpretada por ultrasonografía.

Fuente: Piccirillo (2008).

2.5.1 Área de Ojo de Bife (AOB)

Según Ferrario et al. (2007) el AOB es la medida del área del músculo dorsal largo "*Longissimus dorsi*" (en cm²) tomada por ecografía entre la 11^a. y 12^a. costilla de la media res. El AOB es una de las principales características de calidad de carcasa de la que se posee información sobre su DEP. El AOB es una medida de mediana heredabilidad (0,36) pero con una correlación alta y positiva (0,61) con la proporción de cortes de mayor valor de la canal (Gardón, 2015); lo que implica que seleccionando animales por su AOB tendría un resultado positivo en el aumento de la proporción de cortes de mayor valor. A su vez, presenta correlación negativa con el engrasamiento, por lo tanto, a mayor musculatura menor contenido de grasa.

2.5.2 Espesor de grasa subcutánea

Se refiere al espesor de la grasa dorsal medido entre la 11^{a.} y la 12^{a.} costilla sobre el músculo *Longissimus dorsi* (Brito, 2001). Esta medida es de mediana heredabilidad (0,37) y tiene una baja correlación genética (0,20) con el porcentaje de marmoreo y una alta correlación negativa (-0,44) con el porcentaje de cortes valiosos (Gardón, 2015), por lo que, seleccionando reproductores de menor espesor de grasa subcutánea, se logra un aumento en la proporción de dichos cortes.

2.5.3 Grasa intramuscular (marbling)

El marbling o marmoreo corresponde a la grasa que se encuentra entre las fibras musculares, siendo uno de los atributos más buscados en la carne, ya que le proporciona mejor palatabilidad, sabor y terneza (Picirillo, 2008). Según Brito (2001) el contenido de grasa intramuscular está determinado principalmente por el componente genético, aunque puede verse afectado también por la nutrición, el estrés y la duración del período de engorde.

Se mide entre la 11^{a.} y 13^{a.} costilla, en el músculo *Longissimus dorsi*, en forma paralela a la columna vertebral. Es una variable de mediana heredabilidad (0,37) y a su vez tiene una baja correlación genética (0,20) con el espesor de grasa dorsal. Esto implica que podríamos seleccionar reproductores con mayor porcentaje de grasa intramuscular, sin necesariamente incrementar el espesor de grasa dorsal (Ferrario et al., 2007).

2.5.4 Grasa subcutánea a nivel del cuadril (P8)

Es una medida alternativa de la grasa de cobertura, considerada como una variable importante en el poder predictivo de la composición de la canal (Brito, 2001).

Debe tomarse la imagen desde la punta de la cadera hacia la región de la cola, lo que se corresponde con el punto de unión de los músculos bíceps femoral y glúteo medio más cercano al plano dorsal. Esta medida, tomada a lo largo de la cadera, es de suma importancia en sistemas pastoriles, donde algunos animales no han acumulado suficiente grasa dorsal. Es de mediana heredabilidad (0,41) y tiene una alta correlación genética positiva (0,65) con el espesor de grasa dorsal y una mediana correlación genética negativa (-0,45) con el porcentaje de cortes comerciales (Gardón, 2015, Figura No. 9).

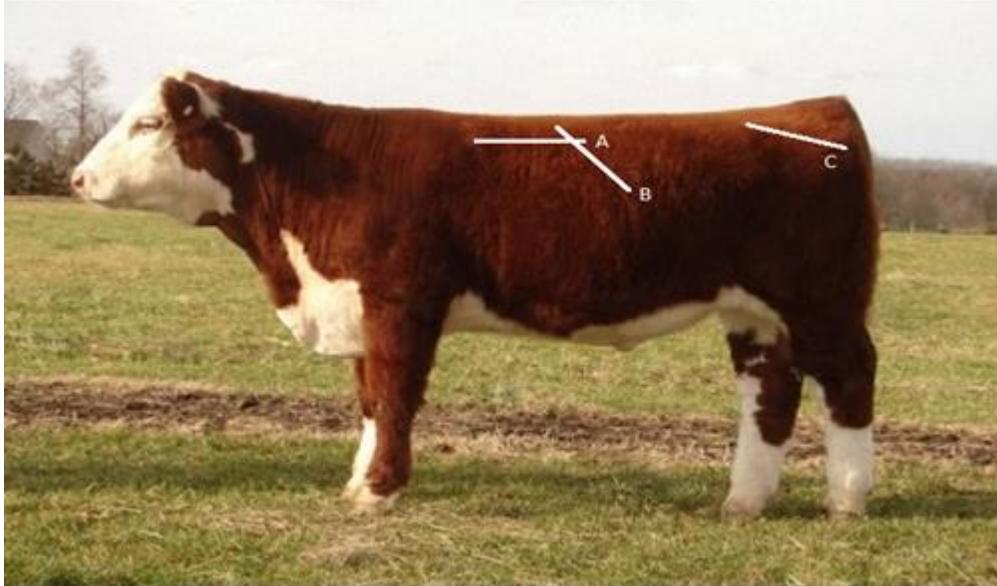


Figura No. 9. Ubicación de mediciones por ultrasonografía.

Fuente: Picirillo (2008).

A) Grasa intramuscular (11^a. y 13^a. costilla)

B) AOB y grasa subcutánea (11^a. y 12^a. costilla)

C) Grasa subcutánea a nivel del cuadril (desde la punta de la cadera hacia atrás).

2.6 CALIDAD DE LA CANAL Y CARNE POST SACRIFICIO

La clasificación y tipificación de carnes tiene como objetivo definir la calidad de las carcasas utilizando criterios homogéneos, dado que las mismas por su naturaleza presentan una gran heterogeneidad. Se agrupan en categorías según sus características (INAC, 2008).

2.6.1 Calidad de la canal

Según INAC (2008), el sistema de clasificación de canales bovinas se realiza en función de varios parámetros que se van a describir en los siguientes apartados.

2.6.1.1 Categoría

En el Cuadro No.1 se observa la clasificación por categoría según la dentición.

Cuadro No. 1. Categorías para la clasificación de la canal según dentición.

Categoría	Característica
Ternero/a	No entran en la categoría novillito o vaquillona
Novillito	Diente de leche
Novillo joven	2 - 4 dientes
Novillo	6 y 8 dientes
Toro	Macho entero
Vaquillona	Diente de leche, 2 o 4 dientes
Vaca	6 y 8 dientes

Fuente: INAC (2008).

2.6.1.2 Terminación

Es la relación entre el contenido de músculo y el de grasa de cobertura, existiendo los grados: 0, 1, 2, 3 y 4, que indican desde la carencia total de grasa de cobertura (0) hasta una cobertura excesiva (4).

2.6.1.3 Conformación

Es la relación existente entre la masa muscular y el hueso, se establecen los tipos: I, N, A, C, U y R, desde un gran desarrollo muscular (I) hasta su marcada carencia (R).

2.6.2 Calidad de la carne

La carne debe reunir una serie de características a los efectos de satisfacer las expectativas del consumidor; entre ellas: características nutritivas, higiénicas-sanitarias, sensoriales (color, terneza, jugosidad, aroma y sabor) y factores cuantitativos como ser la relación entre cantidad de carne magra y grasa. Además, hay otros factores de influencia que no son en sí mismos características de calidad pero que influyen sobre ellas: características intrínsecas del animal dadas por raza, categoría y edad; condiciones de producción (manejo y dieta); manejo ante mórtem; de industrialización que implican las tecnologías aplicadas; condiciones de almacenamiento y transporte; preparación culinaria. La calidad de la carne se va integrando a la

misma a lo largo de todo el proceso de producción, industrialización, comercialización y consumo (INAC, 2012).

2.7 EVALUACIÓN DE LÍNEAS GENÉTICAS Y SU EFECTO EN LA TERMINACIÓN Y EN LA CALIDAD DE CANAL Y CARNE

Perry y Thompson (2005) establecen que, dentro de un grupo de animales, ya sean alimentados de forma restringida o *ad libitum* la ganancia media diaria de cada animal individual refleja su potencial genético para el crecimiento (animales con mayor tamaño adulto van a crecer más rápido que animales de menor "frame").

Un experimento realizado por Short et al. (1999) se relaciona con lo expresado por Perry y Thompson (2005), donde se evaluó el efecto del genotipo de los padres (alto y moderado potencial de crecimiento) y la edad al inicio de la terminación sobre el crecimiento, composición (cantidad y calidad de carne) y eficiencia de producción durante la terminación. Para esto, usaron toros Charolais para representar alto potencial de ganancia (AP) y Hereford para moderado potencial (MP). En terneros nacidos en primavera y otoño, se aplicaron dietas de terminación a corral, en 3 edades diferentes: terneros nacidos en primavera a los 6 y 18 meses y nacidos en otoño a los 12 meses. Como resultado, encontraron que los novillos de alto potencial fueron más grandes, con carcasas de mayor tamaño mientras que los de moderado potencial fueron más gordos con mejores parámetros de calidad y acumularon grasa a una mayor tasa (este efecto fue mayor en animales de mayor edad). La edad al inicio de la terminación afectó la ganancia media diaria, el consumo y la eficiencia de conversión (a mayor edad mayor consumo y ganancia media diaria pero peor eficiencia). Novillos de alto potencial lograron AOB de mayor tamaño, pero con peores valores de marmoreo.

Durante 4 años, Drennan y McGee (2008) evaluaron alta y promedio DEP de toros Charolais para conformación de la carcasa. Concluyeron que, animales con alta DEP para conformación de carcasa logran un mayor rendimiento canal, menor contenido de riñonada y de carcasa, menor porcentaje de grasa y hueso en el corte pistola, mayor peso del corte pistola y mayor proporción de cortes magros y de alto valor del corte pistola. Mientras que no encontraron diferencias significativas para peso al nacer, al destete, a faena ni en la ganancia media diaria.

Crews (2002) usó animales Charolais para estudiar la relación entre la DEP de las líneas parentales y el fenotipo de su progenie para las siguientes características de carcasa: peso de canal caliente, espesor de grasa

subcutánea, AOB y marbling. Confirmaron la relación positiva existente entre los factores (DEP padres y fenotipo de la progenie) para las variables estudiadas. Los coeficientes de regresión entre la expectativa teórica y la real obtenida en la progenie fueron $1,16 \pm 0,41$ kg, $1,27 \pm 0,27$ mm, $1,23 \pm 0,23$ cm² y $1,26 \pm 0,23$ grados para peso de canal caliente, espesor de grasa subcutánea, AOB y escala de marbling respectivamente.

2.8 EFECTO DE LA RECRÍA EN LA TERMINACIÓN Y EN LA CALIDAD DE CANAL Y CARNE

El efecto de la recría en la terminación se ha evaluado por diferentes autores desde hace mucho tiempo (Lewis et al. 1990, Downs et al. 1998, Robinson et al. 2001, Lancaster et al. 2014, Peripolli et al. 2017). Estos estudios han evaluado: a) diferentes sistemas de recría, es decir, comparar animales que luego del destete ingresan directamente al corral de terminación o pasan por una fase pastoril para posteriormente ingresar al corral de terminación; b) diferentes tasas de ganancias en la recría, con ingreso y salida de la fase de terminación a fecha fija y c) diferentes tasas de ganancia en la recría con ingreso a la fase de terminación a fecha fija pero salida de la fase de terminación a igual espesor de grasa dorsal.

2.8.1 Diferentes sistemas de recría

Griffin et al. (2007), Reuter y Beck (2013), Lancaster et al. (2014) recopilaron información de ensayos realizados en EEUU para evaluar el efecto del plano nutricional durante la recría, en la terminación y características de carcasa. Compararon los siguientes sistemas de producción: engorde de terneros que luego de ser destetados convencionalmente eran encerrados a corral con una dieta muy concentrada hasta la faena (recriados y terminados a corral) y engorde de novillitos que entre el destete y la terminación a corral tienen una recría sobre pasturas de 3-6 meses (recriados a pastura). Anderson et al. (2005) realizaron un ensayo durante 3 años para evaluar performance animal y características de carcasa con tratamientos muy similares a los autores antes mencionados.

En resumen, cuando se evaluó los sistemas que luego del destete ingresan directamente al corral frente a los que pasan por una fase de pasturas previa, las ganancias medias diarias son menores para aquellos animales que luego del destete ingresaron al corral, con menores consumos diarios de materia seca, pero mejores eficiencias de conversión frente a los que tuvieron una fase de pasturas previa. La edad de faena, así como el peso al final de la terminación fue menor para aquellos animales que ingresaron luego del destete

directamente al corral (Anderson et al. 2005, Griffin et al. 2007, Reuter y Beck 2013, Lancaster et al. 2014, Cuadro No. 2).

Cuando evaluamos estos diferentes sistemas de recría (Cuadro No. 2), Anderson et al. (2005), Griffin et al. (2007), Reuter y Becker (2013), obtuvieron pesos de canal caliente mayores en aquellos animales que provenían de la recría a pasturas. Lancaster et al. (2014) no encontraron diferencias para esta característica. Cabe destacar, que los animales que no tuvieron una fase pasturas fueron faenados más jóvenes.

El AOB varió en los distintos ensayos. Anderson et al. (2005) obtuvieron mayor AOB en los animales recriados a pasturas, mientras que Lancaster et al. (2014) no obtuvieron diferencias significativas para esta característica, estos resultados se pueden asociar al peso de la canal caliente mencionada anteriormente.

El espesor de grasa subcutánea fue siempre mayor para los animales que tuvieron la recría a corral, mientras que para el marmoreo hubo diferencias entre autores. Anderson et al. (2005), Reuter y Beck (2013) determinaron que animales con recría a corral presentaban mayor marmoreo que los recriados a pasturas, mientras que Griffin et al. (2007), Lancaster et al. (2014) no encontraron efecto del tipo de recría para esta característica.

Reuter y Beck (2013) hacen mención a que animales que entren a corral con mayor edad y peso vivo tendrán un menor marmoreo y terneza de la carne. Mientras que, Sainz et al. (1995), Guretzky et al. (2005), Winterholler et al. (2008) sostienen que la edad y el peso vivo al entrar a la terminación no influyen en la calidad de la carne. Estos últimos concluyeron que, los animales recriados a pastura presentan mayor AOB; aunque debe destacarse, que los animales de los diferentes tratamientos fueron faenados con similar peso vivo.

Animales con mayores tasas de crecimiento, han demostrado tener carne de mayor terneza que animales de bajas tasas de crecimiento, según Fishell et al., citados por Perry y Thompson (2005). Animales engordados a mayores tasas llegan al peso de faena más jóvenes, lo que ha mostrado relación con una mayor terneza de la carne (Bouton et al., 1978). Perry y Thompson (2005) demostraron que la ganancia media diaria en la recría interactuaba con la ganancia media diaria en la terminación para la terneza, es decir que animales con altas ganancias en la recría mostraron mayor terneza si también lograban altas ganancias en la terminación. Si bien los autores encontraron respuesta significativa entre la ganancia media diaria y la terneza

de la carne, la misma es de poca magnitud y está altamente relacionada a la edad a la faena tal como lo plantean Bouton et al. (1978).

Calkis et al., citados por Perry y Thompson (2005), no evidenciaron respuesta entre la tasa de crecimiento y la terneza en grupos de animales alimentados a bajas y altas tasas ganancias.

Perry y Thompson (2005) relevaron que en animales Angus y Hereford, la ganancia media diaria tanto en la recría como en la etapa de terminación no tiene relación con la palatabilidad del lomo (*Longissimus lumborum*), en cambio la jugosidad si aumenta al aumentar la ganancia media diaria en la recría.

Cuadro No. 2. Diferentes sistemas de recría y su efecto en la terminación y calidad de canal y carne.

	Anderson et al. (2005)		Griffin et al. (2007)		Lancaster et al. (2014)		Reuter y Beck (2013)	
Tratamiento recría	T1 (RP) ;T2 (RC)		T1 (RP) ;T2 (RC)		T1 (RP) ;T2 (RC)		T1 (RP) ;T2 (RC)	
Recría invierno	Pasturas	Corral	Pasturas	Corral	Pasturas	Corral	Pasturas	Corral
Terminación	Corral	Corral	Corral	Corral	Corral	Corral	Corral	Corral
Inicio corral	Luego del pastoreo	Al destete	Luego del pastoreo	Al destete	Luego del pastoreo	Al destete	Luego del pastoreo	Al destete
Duración corral (días)	90	211	90	168	sd	sd	sd	sd
Peso fin corral (kg)	T1(619)>T2(541)		T1(620)>T2(582)		T1(555,2)>T2(528,5)		sd	sd
GMD en corral (kg/día)	T1(1,95)>T2(1,5)		T1(2,06)>T2(1,76)		T1(1,71)>T2(1,52)		T1>T2	
CMS (kg/día)	T1(13,9)>T2(8,6)		T1(13,9)>T2(9,7)		T1(11,52)>T2(8,49)		T1>T2	
EC (kgMS/ kgPV)	T1(7,1)>T2(5,5)		T1(6,6)>T2(5,6)		T1(6,37)>T2(5,62)		T1<T2	
Edad faena	T1>T2		T1>T2		sd	sd	sd	sd
Peso de carcasa (kg)	T1(367)>T2(303)		T1(390)>T2(367)		T1(344,5)=T2(337,1)		T1>T2	
AOB (cm ²)	T1(81,7)>T2(69,5)		sd		T1(81,2)=T2(78,8)		sd	sd
Grasa subcutánea (cm)	T1(1,28)<T2(1,37)		T1(1,2)<T2(1,35)		T1(1,2)<T2(1,38)		T1<T2	
Marbling	T1(467)<T2(530)		T1(510)=T2(525)		T1(420)=T2(425)		T1<T2	

*RP: recría a pastura (baja GMD); RC: recría a corral (alta GMD); sd: sin datos; GMD: ganancia media diaria; CMS: consumo de materia seca; EC: eficiencia de conversión; AOB: Área de Ojo de Bife.

2.8.2 Terminación a fecha fija

Lewis et al. (1990), estudiaron el efecto de la ganancia de peso durante el invierno y en las posteriores etapas de pastura y terminación. Logrando ganancias invernales en pastoreo altas (0,5 kg/día), medias (0,38 kg/día) y bajas (0,28 kg/día). Luego los animales tuvieron una etapa en la que pastorearon en verano y posteriormente fueron terminados a corral.

Coleman et al. (1995), estudiaron el efecto de la fuente de energía (ensilaje o grano) en el crecimiento de los órganos y calidad de carcasa, independientemente de la tasa de ganancia (se lograron similares ganancias en los tratamientos de recría en base a alimentos diferentes). Los tratamientos fueron: acceso *ad libitum* a silo (55% silo de sorgo, 22% heno de alfalfa, 11% de maíz y 11% de grano de soja) y acceso restringido a grano (77% maíz, 5% grano de soja, 14% cáscara de semilla de algodón, 3,5% de melaza); con posterior alimentación *ad libitum* en base a grano.

Owensby et al. (1995), estudiaron el efecto de la suplementación de animales en pastoreo sobre la posterior performance a corral. Generaron 3 tratamientos de recría sobre pasturas: pastoreo sin suplemento, pastoreo con suplemento de 0,91 kg de grano de sorgo y pastoreo con suplemento de 1,82 kg de grano de sorgo; con una posterior terminación a corral.

Vasconcelos et al. (2009), evaluaron el efecto de diferentes dietas durante la recría en la performance, características de carcasa, deposición de grasa intramuscular y subcutánea en ganado terminado a corral. Se recriaron los animales por 56 días en 4 tratamientos: ALLC (dieta *ad libitum* de baja concentración energética), ALHC (dieta *ad libitum* de alta concentración energética), LFHC (dieta restringida de alta concentración energética) y ALIC (dieta *ad libitum* de intermedia concentración energética). Luego todos los grupos fueron alimentados en una dieta ALHC hasta la faena.

Robinson et al. (2001), evaluaron el efecto de las ganancias post-destete en la terminación, características de carcasa y grasa intramuscular. En la recría lograron 3 ganancias diferentes mediante pastoreo, pastoreo con suplemento y consumo de forraje cosechado; luego los animales se terminaron en corral o pasturas.

Neel et al. (2007), Duckett et al. (2007), estudiaron durante 3 años en animales Angus el efecto de la ganancia invernal y el tipo de terminación en la performance animal y características de carcasa. Para lo que lograron alta,

media y baja ganancia de peso vivo simulando pastoreos para luego los novillos ser terminados en pasturas o corral por una igual cantidad de días.

Pordomingo et al. (2012), evaluaron el efecto de la alimentación durante la recría en performance animal, calidad de la canal y de la carne, en vaquillonas Angus. Los tratamientos en la recría fueron: 40%, 70%, 100% de heno de alfalfa o pastoreo directo, con una posterior terminación sobre pasturas.

Peripolli et al. (2017), estudiaron el efecto de dos manejos nutricionales (corral vs. pastoreo) luego del destete y durante el período de terminación sobre las características de crecimiento y eficiencia de conversión en sistemas de recría y engorde. De esta forma generaron cuatro combinaciones (corral – corral; corral – pastura; pastura – corral; pastura – pastura).

Cuando se evaluó distintas tasas de ganancias en la recría para una fecha fija de terminación, algunos autores como Lewis et al. (1990), Robinson et al. (2001), Neel et al. (2007), Duckett et al. (2007), Pordomingo et al. (2012), Peripolli et al. (2017), encontraron efecto compensatorio en la fase posterior (recría conjunta en pasturas o terminación), por lo que la ganancia media diaria en esta fase es mayor para aquellos animales que ganaron menos en la recría. Sin embargo, Coleman et al. (1995), Owensby et al. (1999), Vasconcelos et al. (2009) no encontraron diferencias en las ganancias de peso en la fase posterior. Cabe destacar que la ganancia en la etapa recría para estos autores, no presenta grandes diferencias entre tratamientos (200 g/d aproximadamente de diferencia) o el período de restricción fue muy corto (menos de dos meses), no generándose grandes diferencias de peso al final de la recría diferencial (Cuadros No. 3a y 3b).

Cuadro No. 3a. Efecto de la recría en la terminación (corral y/o pastura) con faena a fecha fija.

	Lewis et al. (1990)	Owensby et al. (1995)	Coleman et al. (1995)	Vasconcelos et al. (2009)
Tratamiento recría (kg/d)	T1(0,28); T2(0,38); T3(0,50)	T1(1,0); T2(1,10); T3(1,18)	T1(0,58); T2(0,66)	T1(1,51); T2(1,86); T3(2,32); T4(2,40)
Duración (días)	106	70	145	56
Recría grupal	Si	No	No	No
Ganancia recría grupal (kg/d)	T1(0,64); T2(0,56); T3(0,47)	sd	sd	sd
Terminación	Corral	Corral	Corral	Corral
Inicio terminación	Fecha fija	Fecha fija	Fecha fija	Fecha fija
Fin terminación	Fecha fija	Fecha fija	Fecha fija	Fecha fija
Días	112	112	105	140
Peso inicio terminación (kg)	T1(343)=T2(338)=T3(346)	T1(354)=T2(361)=T3(366)	T1<T2	T1(371)=T2(391)<T3(417)=T4(421)
Peso fin terminación (kg)	T1(526)=T2(528)=T3(541)	T1(532)=T2(540)=T3(542)	T1=T2	T1(540)< T2(573)=T3(584)=T4(581)
Ganacias de peso (kg/d)	T1(1,64)=T2(1,70)=T3(1,74)	T1(1,58)=T2(1,59)=T3(1,56)	T1=T2	T1(1,75)=T2(1,88)=T3(1,70)=T4(1,63)
CMS (kg/d)	T1(11,96)=T2(11,99)=T3(12,35)	T1(10,1)=T2(10,2)=T3(10,2)	sd	T1(10,3)=T2(11,2)=T3(11,6)=T4(11,2)
EC (kgMS/ kgPV)	T1(7,29)=T2(7,09)=T3(7,09)	T1(6,6)=T2(6,25)=T3(6,25)	sd	T1(5,5)=T2(5,6)<T3(6,4)=T4(6,4)
Peso carcasa (kg)	T1(326)=T2(327)=T3(336)	T1(327)=T2(332)=T3(334)	sd	T1(326)< T2(351)=T3(357)=T4(353)
AOB (cm ²)	sd	sd	T1=T2	T1(87,5)=T2(91,0)=T3(88,4)=T4(94,4)
Grasa subcutánea (cm)	T1(1,25)≥T2(1,14)≥T3(1,1)	sd	T1=T2	T1(1,1)≥T2(0,9)≤T3(1,26)=T4(1,06)
Marbling	sd	T1(427)=T2(433)=T3(420)	T1<T2	T1(491)≥T2(453)≤ T3(538)=T4(524)

*sd: sin datos; AOB: Área de Ojo de Bife; CMS: consumo de materia seca; EC: eficiencia de conversión.

Cuadro No. 3b. Efecto de la recría en la terminación (corral y/o pastura) con faena a fecha fija.

	Robinson et al. (2001)	Pordomingo et al. (2012)	Peripolli et al. (2017)		Neel et al. (2007), Duckett et al. (2007)
Tratamiento recría (kg/d)	T1(0,64); T2(0,75); T3(0,84)	T1(0,41); T2(0,60); T3(0,96)	T1(0,35); T2(0,54); T3(0,78); T4(1,1)		T1(0,23); T2(0,45); T3(0,68)
Duración (días)	100-200	114	90		135
Recría grupal	No	No	Si		No
Ganancia recría grupal (kg/d)	sd	sd	T1(0,66); T2(0,62); T3(0,63); T4(0,57)		sd
Terminación	Corral y Pasturas	Pasturas	Corral	Pastura	Corral y Pasturas
Inicio terminación	Fecha fija	Fecha fija	Fecha/Peso fijo	Fecha/Peso fijo	Fecha fija
Fin terminación	Fecha fija	Fecha fija	Fecha/Peso fijo	Fecha/Peso fijo	Fecha fija
Días	100-150	132	90	180	160
Peso inicio terminación (kg)	T1<T2<T3	T1(237)<T2(259)<T3(299)	350	350	T1(315)<T2(347)<T3(378)
Peso fin terminación (kg)	T1<T2<T3	T1(353)<T2(369)<T3(394)	500	500	T1(495)=T2(504)<T3(523)
Ganacias de peso (kg/d)	T1(1,33)>T2(1,25)>T3(1,17)	T1(0,88)>T2(0,84)>T3(0,72)	T1=T2<T3=T4	T1=T2=T3=T4	T1(1,16)>T2(1,02)=T3(0,94)
CMS (kg/d)	sd	sd	sd	sd	Sd
EC (kgMS/ kgPV)	sd	sd	T1(8,9)>T2(7,9)=T3(7,2)=T4(7,1)	sd	Sd
AOB (cm ²)	sd	T1(55,7)<T2(66,8)=T3(67,4)	T1(63,8)≤T2(62,4)≤T3(64)≤T4(66,9)	T1(61,5)=T2(61,9)=T3(61,6)=T4(61,2)	T1(71,6)=T2(72,4)=T3(74,4)
Grasa subcutánea (mm)	T1(9,8)=T1(9,6)=T3(9,8)	T1(3,8)<T2(7,4)<T3(9,3)	T1(8,2)=T2(8,4)=T3(9,2)=T4(8,6)	T1(6,4)=T2(6,4)=T3(5,9)=T4(6,3)	T1(0,77)=T2(0,82)=T3(0,85)
Grasa intramuscular (%)	T1(6,3)=T2(6,1)=T3(6,2)	T1(2,3)<T2(3,2)=T3(3,0)	T1≤T2≤T3≤T4	T1=T2=T3=T4	T1=T2=T3

*sd: sin datos; AOB: Área de Ojo de Bife; CMS: consumo de materia seca; EC: eficiencia de conversión.

Para las características de la canal, Robinson et al. (2001), Vasconcelos et al. (2009), Pordomingo et al. (2012) obtuvieron mayores pesos de canal cuando las recrias fueron mejores en cuanto a ganancia diaria de peso. Lewis et al. (1990), Owensby et al. (1995), Coleman et al. (1995), Jordon et al. (1999) no encontraron diferencias en el peso de las canales. A su vez, ni Lewis et al. (1990) ni Owensby et al. (1995) reportaron diferencias en cuanto a rendimiento carnicero entre tratamientos. Peripolli et al. (2017) por su parte encontraron diferencias en el peso de carcasa cuando la recria se hizo a corral y no cuando se realizó a pasturas, obteniendo mayores pesos cuanto mayor ganancia en la recria.

El AOB no tuvo diferencias por ganancia de peso para los ensayos de Coleman et al. (1995), Neel et al. (2007), Vasconcelos et al. (2009). Peripolli et al. (2017) encontraron diferencias únicamente cuando la terminación fue a corral, con mayor AOB cuando las ganancias fueron mayores, lo que acompaña a Pordomingo et al. (2012) quienes observaron la misma tendencia.

Para espesor de grasa subcutánea, únicamente Jordon et al. (1999), Pordomingo et al. (2012) obtuvieron mayor espesor de grasa subcutánea cuando las ganancias fueron mejores. Para los restantes autores, no hubo diferencias significativas para esta característica.

El marmoreo medido como porcentaje de grasa intramuscular, fue mayor cuando la recria fue mejor para los ensayos de Coleman et al. (1995), Vasconcelos et al. (2009), Pordomingo et al. (2012), Peripolli et al. (2017) cuando la terminación fue a corral.

Sainz et al. (1995) no observaron resultados contrastantes con respecto al marmoreo entre tratamientos; pero sí relevaron que alimentar animales con bajas concentraciones energéticas en la recria puede perjudicar la performance en el feedlot y afectar la calidad de la carcasa.

2.8.3 Terminación a igual espesor de grasa dorsal

Downs et al. (1998), estudiaron el efecto de la ganancia invernal en las posteriores etapas de pasturas y terminación. Novillitos fueron alimentados en invierno para lograr ganancias contrastantes (0,3 y 0,8 kg/día), con una posterior etapa de pasturas en verano.

Hersom et al. (2004), evaluaron el efecto de la ganancia de peso durante el invierno en el posterior crecimiento, características de la carcasa y

cambios en la composición del cuerpo en la terminación a corral. Mediante el manejo del pastoreo lograron diferentes tasas de ganancia durante la recría, para luego ser terminados a corral y faenados al alcanzar un determinado nivel de grasa dorsal.

Scheffler et al. (2014), evaluaron el efecto de la nutrición temprana en la deposición de grasa intramuscular durante la posterior terminación. Aplicando 2 tratamientos post-destete en animales Angus, un grupo fue destetado convencionalmente y permaneció al pie de la madre durante 253 días y el otro grupo de terneros recibió una dieta concentrada con 20% PC y 1,26 Mcal de ENg/kg MS *ad libitum*. Luego de la recría diferencial, ambos grupos pastorearon durante el verano con una posterior terminación a corral hasta un punto de espesor de grasa dorsal objetivo (1-1,2 cm).

Choat et al. (2003), generaron 2 tratamientos durante la recría invernal: pastoreo sobre campo natural (bajas ganancias diarias) y pastoreo sobre una pastura de trigo regada (altas ganancias), para evaluar su impacto en la posterior performance a corral, consumo y características de carcasa. Bedwell et al. (2008), evaluaron en vaquillonas Angus el efecto de la fuente de energía en la performance, ultrasonido y características de carcasa. Con 4 tratamientos en la recría: animales a pasturas y a alto, medio y bajo contenido de almidón; y una posterior terminación a corral.

Sharman et al. (2013), estudiaron el efecto de la tasa de ganancia de peso en novillos durante la recría en el crecimiento, partición de grasa y características de carcasa. Para lo cual, colocaron novillitos Angus en 2 tratamientos durante la recría: CON (animales pastoreando campo natural suplementados con 1,02 kg/día de un alimento de semilla de algodón con 40% PC) y CORN (animales pastoreando sobre campo natural suplementados al 1% del PV en base a maíz/grano de soja); luego pasaban a una etapa de pasturas previa a la terminación a corral, en el cual permanecían hasta alcanzar un punto de espesor de grasa dorsal establecido.

En las evaluaciones que ingresan los animales a la fase de terminación a fecha fija, pero se faenan a igual espesor de grasa dorsal, se encontraron resultados diferentes entre los distintos autores. Downs (1998), Choat (2003), Phillips (2004), Bedwell (2008), Scheffler et al. (2014) encontraron compensación en la etapa posterior, no siendo así para Hersom (2004), Sharman (2013). El consumo de materia seca total fue mayor para los de baja recría, salvo para el de Scheffler et al. (2014), que si bien consumieron menos materia seca total, se faenaron con 36 kilogramos menos. La eficiencia de conversión no presentó diferencias significativas en la mayoría de los ensayos,

con excepción de Choat (2003), quién obtuvo peor eficiencia de conversión en los animales que obtuvieron altas ganancias en la recría.

En general, la duración de la etapa terminación fue mayor en aquellos animales que obtuvieron la peor recría. La descripción de los ensayos de los autores mencionados anteriormente se describe en el Cuadro No. 4.

Cuadro No. 4. Efecto de la recría en la terminación a corral con faena a igual espesor de grasa dorsal.

	Downs et al. (1998)	Hersom et al. (2004)		Scheffler et al. (2014)	Choat et al. (2003)	Bedwell et al. (2008)	Sharman et al. (2013)
Tratamiento recría (kg/d)	T1(0,31); T2(0,76)	T1(0,16); T2(0,54); T3(1,31)	T1(0,15); T2(0,68); T3(1,10)	T1(0,88); T2(1,39)	T1(0,29); T2(1,03)	T1(0,30); T2(1,51)	T1(0,19); T2(0,52)
Días	163	120	150	148	170	73	138
Recría grupal	Si	No	No	Si	No	No	Si
Ganancia recría grupal (kg/d)	T1(0,33)>T2(0,22)	Sd	sd	T1(0,69)>T2(0,35)	sd	sd	T1(0,67)=T2(0,61)
Días grupal	123	sd	sd	156	sd	sd	115
Terminación	Corral	Corral	Corral	Corral	Corral	Corral	Corral
Inicio terminación	Fecha fija	Fecha fija	Fecha fija	Fecha fija	Fecha fija	Fecha fija	Fecha fija
Fin terminación	EGD	EGD	EGD	EGD	EGD	EGD	EGD
Días	T1(124);T2(99)	T1(163); T2(116); T3(89)	T1(158); T2(111);T3(83)	T1(100); T2(110)	T1(130); T2(88)	T1(130); T2(105)	112
Peso inicio terminación (kg)	T1(313)<T2(374)	T1(255)<T2(311)<T3(404)	T1(257)<T2(333)<T3(395)	T1(372)< T2(394)	T1(278)< T2(406)	T1(277)<T2(362)	T1(358)<T2(399)
Peso fin terminación (kg)	T1(562)<T2(595)	T1(555)=T3(563)>T2(524)	T3(542)≥T1(528)≥T2(511)	T1(526)< T2(562)	T1(524)<T2(554)	T1(485)=T2(501)	T1<T2
Ganancias de peso (kg/d)	T1(2,02)<T2(2,26)	T1(1,82)=T2(1,80)=T3(1,79)	T1(1,71)=T2(1,60)=T3(1,72)	T1(1,52)=T2(1,54)	T1(1,88)>T2(1,75)	T1(1,61)>T2(1,39)	T1=T2
CMS (kg/d)	T1(12,8)<T2(14,3)	T1(10,2)=T2(10,4)=T3(10,7)	T1(9,8)=T2(9,7)=T3(10,3)	T1(9,4)=T2(9,4)	T1(10,6)=T2(10,3)	T1(8,9)>T2(7,9)	T1=T2
EC (kgMS/ kgPV)	T1(6,4)=T2(6,3)	T1(5,5)=T2(5,7)=T3(5,9)	T1(5,6)=T2(5,9)=T3(5,5)	T1(6)= T2(6,1)	T1(5,46)<T2(6,1)	T1(5,6)=T2(5,8)	T1=T2
Peso carcasa (kg)	T1<T2	T3(342)≥T1(329)≥T2(318)	T1(320)=T2(308)=T3(328)	T1(310)< T2(333)	T1(325)<T2(351)	T1(302)=T2(310)	T1≤T2
AOB (cm ²)	sd	T1(82,3)=T2(76,5)=T3(77,2)	T1(74,2)=T2(74,6)=T3(79,3)	T1(81)=T2(84)	T1(73,9)<T2(78,9)	T1(78,3)=T2(79,5)	T1<T2
Grasa subcutánea (cm)	T1(1,22)≤T2(1,35)	T1(1,49)=T2(1,58)=T3(1,63)	T1(1,55)=T2(1,16)=T3(1,37)	T1(1,15)=T2(1,10)	T1=T2	T1(1,24)=T2(1,29)	T1≤T2
Marbling	sd	T1(399)=T2(392)=T3(448)	T1(426)=T2(387)=T3(405)	T1(518)< T2(645)	T1(375)<T2(414)	T1(389)<T2(447)	T1≤T2

*sd: sin datos; AOB: Área de Ojo de Bife; CMS: consumo de materia seca; EC: eficiencia de conversión; EGD: espesor de grasa dorsal.

En relación a la canal y calidad de carne, las diferencias en peso de la canal fueron significativas en la mayoría de los trabajos, siendo más favorable para los que presentaban ganancias más altas durante la recría. Únicamente Hersom et al. (2004) así como Bedwell et al. (2008) encontraron iguales pesos de canales entre los tratamientos.

En la mayoría de los casos, el AOB no se vio afectado por las distintas tasas de ganancia, con excepción a Choat et al. (2003) y a Sharman et al. (2013), quienes obtuvieron mayor AOB cuando la recría fue mejor.

Choat et al. (2003), Bedwell et al. (2008), Sharman et al. (2013), Scheffler et al. (2014) coinciden en que a mayor ganancia de peso durante la recría, el marbling es mayor.

2.9 HIPÓTESIS

Terneros con mayores tasas de ganancia durante la recría (primer invierno de vida), serán faenados a menor edad, presentando un mayor peso de canal caliente, espesor de grasa subcutánea, marbling y una mejor eficiencia de conversión en el corral.

Animales hijos de líneas genéticas seleccionadas por mayor AOB, tendrán un mayor rendimiento de la canal caliente, AOB y peso de cortes valiosos.

Novillos surgidos de la combinación de alta DEP para AOB de los padres y alta ganancia diaria en la recría, generará animales con un mejor desempeño en las variables estudiadas con respecto a las restantes combinaciones posibles.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL

El ensayo se desarrolló en el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), estación experimental “La Estanzuela”, Unidad del Lago; ubicada en el km 11 de la ruta 50, departamento de Colonia (coordenadas GPS: 34° 20’ 23.72” S – 57° 41’ 39.48” O).

El presente ensayo, corresponde a la evaluación de terneros Hereford nacidos en el año 2013, enmarcándose en un proyecto que evaluó además las generaciones 2011 y 2012, evaluado más de 320 novillos en las tres generaciones.

El período de determinaciones en el campo se extendió desde el 17 de junio del 2014 hasta el 17 de febrero del 2016, siendo dividido en 3 fases: 1) recría a corral durante el primer invierno de vida de los terneros; 2) pastoreo de praderas cultivadas; y 3) terminación a corral de los novillos (Cuadro No. 6).

3.2 ANIMALES

Se utilizaron 120 animales machos castrados de la raza Hereford con una edad media de 6-8 meses y con un peso promedio de 167 kg. Todos los animales eran provenientes del establecimiento Laguna Blanca, ubicado en el departamento de Cerro Largo.

3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS

El diseño experimental fue en bloques completos al azar en un arreglo factorial 2 x 2, siendo un factor la línea genética del padre para AOB (Área de Ojo del Bife: promedio y alta) y el otro factor el nivel de alimentación durante la recría invernal (alta y baja). Estas combinaciones de factores totalizaron 4 tratamientos, los que presentaron 2 repeticiones (bloques por peso al destete), totalizando 8 lotes experimentales. Los 4 tratamientos fueron:

- AOB alta – recría BAJA
- AOB alta – recría ALTA
- AOB promedio – recría ALTA
- AOB promedio – recría BAJA

En los Cuadros No. 5 y 6 se presenta la distribución de animales en los tratamientos y la duración de cada una de las etapas.

Cuadro No. 5. Distribución de los animales según tratamiento.

		Línea genética	
		AOB alta	AOB promedio
Ganancia en la recría	Alta	38	23
	Baja	33	26

Cuadro No. 6. Duración de las etapas según tratamiento.

Tratamientos		Meses																		
AOB	Recría	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Alta (5% superior)	Alta (700g/día)	Recría corral	Pasturas						Terminación corral											
	Baja (200g/día)	Recría corral	Pasturas						Terminación corral											
Promedio (80%)	Alta (700g/día)	Recría corral	Pasturas						Terminación corral											
	Baja (200g/día)	Recría corral	Pasturas						Terminación											

3.3.1 Selección por AOB

Se utilizaron diez toros seleccionados por AOB, de los cuales la mitad se sitúan en el percentil 5 superior para dicha característica y los restantes en el percentil 80. El objetivo del ensayo era comparar toros de alta DEP para AOB contra los de valor promedio (percentil 20 y 50 respectivamente). Actualizados los datos a la evaluación de diciembre de 2016, estos valores se encuentran en percentiles un poco más contrastantes dado que las DEPs se actualizan y modifican (al transcurrir más años de la evaluación se toman en cuenta más hijos de los toros por lo que aumenta la precisión del dato).

En las figuras que se presentan a continuación, los cinco toros promedio para AOB están representados con números del 1 al 5 inclusive, mientras que los restantes (6 a 10) son los que presentan alta DEP para la característica deseada (AOB).

Los terneros hijos de dichos toros fueron asignados al azar dentro de los distintos tratamientos, quedando los hijos del 5% superior dentro de los tratamientos de alta AOB, y los restantes dentro de los de promedio AO, verificando que los padres se distribuyan lo más homogéneamente posible entre tratamientos.

Además del AOB, se observaron las DEPs correspondientes a otras características tales como peso al nacimiento, destete, 18 meses y grasa subcutánea, intentando que los valores de las DEPs para estas características sean los más similares posibles (Figuras No. 10 a No. 14).

Animales con alta DEP para AOB, en promedio son más pesados al nacimiento, acentuándose dicha diferencia de peso a lo largo de las posteriores características evaluadas (peso destete, peso 15 y 18 meses). Además presentan valores de grasa negativos, tendiendo a mayor crecimiento.

Los datos que se presentan a continuación fueron extraídos del catálogo de toros Hereford, correspondiente a las evaluaciones de diciembre del 2016. Para cada figura, las barras corresponden a las DEPs en evaluación, y las líneas horizontales son la DEP promedio por tratamiento, siendo los 5 primeros toros los de AOB promedio, y los restantes 5 toros los de alta AOB.

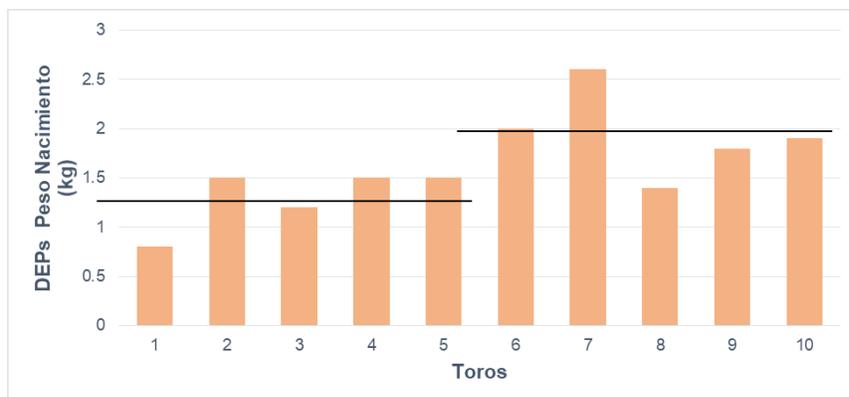


Figura No. 10. DEPs para la característica peso al nacimiento.

Fuente: adaptado del Ravagnolo et al. (2016).

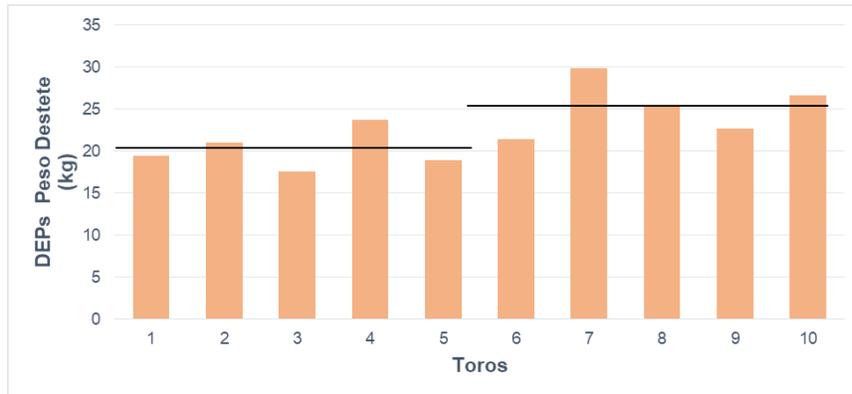


Figura No. 11. DEPs para la característica peso al destete.

Fuente: adaptado de Ravagnolo et al. (2016).

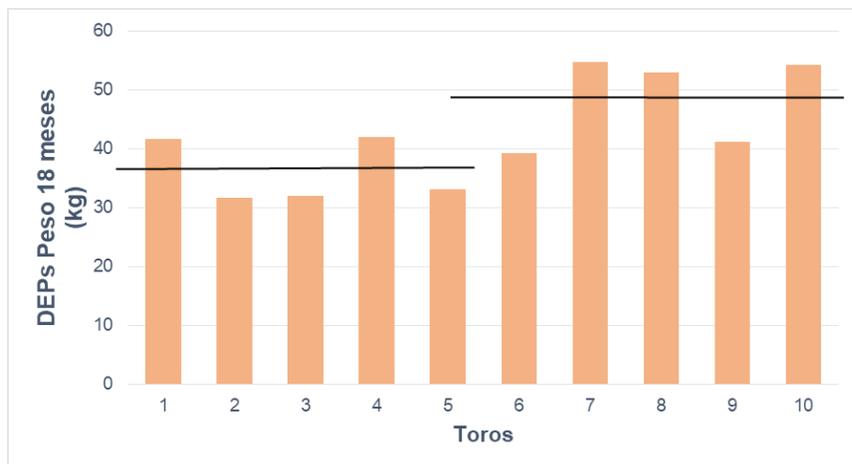
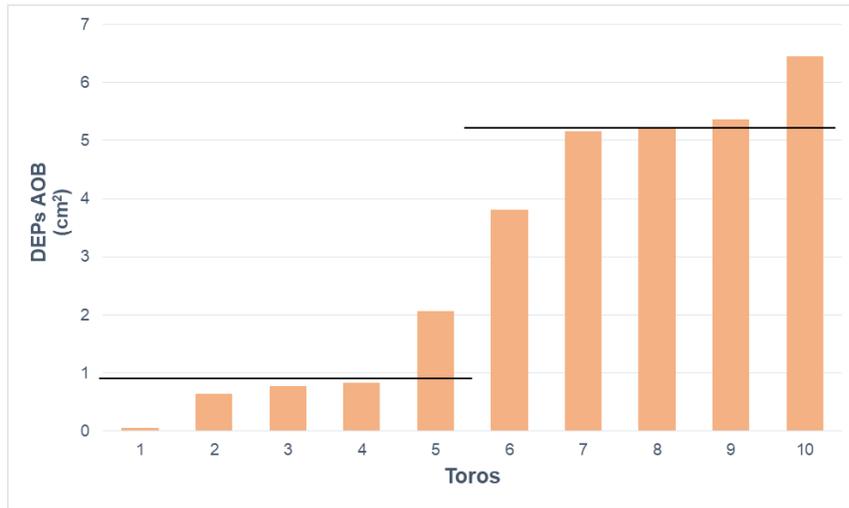


Figura No. 12. DEPs para la característica peso a los 18 meses.

Fuente: adaptado de Ravagnolo et al. (2016).



*AOB (cm²): superficie del Área de Ojo de Bife en centímetros cuadrados.
 Figura No. 12. DEPs para la característica AOB.

Fuente: adaptado de Ravagnolo et al. (2016).



*Grasa Subcutánea (mm): espesor de grasa subcutánea en milímetros.

Figura No. 14. DEPs para la característica Grasa Subcutánea.

Fuente: adaptado de Ravagnolo et al. (2016).

3.3.2 Recría invernal

Durante el primer invierno de vida (17 de junio al 23 de setiembre del 2014), todos los lotes permanecieron a corral, consumiendo una dieta

compuesta por fardo de moha (*Setaria itálica*), grano de maíz (*Zea mays*) y expeller de girasol (*Helianthus annuus*). La misma se suministraba una vez por día con una relación concentrado/voluminoso: 60/40. Además se le suministraba carbonato de calcio y contaban con sales minerales *ad libitum*.

La composición química de la dieta en base seca fue de: 17,0% de proteína cruda (PC), 47,5% de fibra detergente neutra (FDN), 33,1% de fibra detergente ácida (FDA) y 2,42 Mcal de energía metabolizable (EM). Los análisis para proteína cruda se realizaron según procedimiento AOAC (2007), N.984.13. La FDN y FDA se determinaron utilizando la tecnología ANKOM según el método descrito por Van Soest et al. (1991). La energía metabolizable fue estimada en base al NRC 2016.

Si bien la dieta era la misma para todos los lotes, la asignación era del 2,2% del peso vivo para los lotes de baja recría lo que permitía una ganancia media diaria de 0,2 kg/día, y de 3,0% del peso vivo para los de alta recría con el objetivo de una ganancia diaria media de 0,7 kg/día. Las ganancias logradas fueron de 0,19 y 0,64 para ganancias bajas y altas, respectivamente.

3.4 MANEJO

3.4.1 Recría a corral

En los corrales de recría, los animales contaban con una superficie de 15 m²/ animal y 70 cm de frente de ataque del comedero por ternero, con el fin de que todos los animales tuvieran rápido y fácil acceso al alimento.

3.4.2 Recría a pasturas

Desde la primavera 2014 hasta el otoño-invierno 2015, los animales de todos los lotes pastorearon pasturas sembradas compuestas de *Festuca arundinacea* (festuca) o *Dactylis glomerata* (pasto azul), *Medicago sativa* (alfalfa) y *Trifolium repens* (trébol blanco). La asignación de forraje fue del 5% del peso vivo, cambiando la franja cada 3-4 días. Los animales permanecieron hasta llegar al peso de 350 kg promedio por lote para ingresar a un segundo confinamiento en los respectivos 8 lotes para su terminación.

3.4.3 Terminación a corral

La fase de terminación a corral comenzó cuando alcanzaron los 350 kg de peso vivo en promedio del lote. De la misma forma, dicha etapa terminaba de forma independiente para cada lote a medida que iban llegando al peso vivo

objetivo de 520 kg en promedio; buscando obtener ganancias diarias en la base de 1,3 kg/día.

En esta etapa los novillos consumieron una dieta en base a fardo de moha (20%) y ración comercial de engorde (80%), lo que determinó una composición de la dieta de 90,1% MS; 14,8% de PC; 36,8 % de FDN; 22,2% de FDA y 8,5% de cenizas. Se suministró carbonato de calcio (70 gr/animal/día) en la ración y sales minerales *ad libitum*.

3.4.3.1 Infraestructura de los corrales

Los corrales contaban con piso de tierra y tenían una superficie de 30m²/animal, con comederos de hormigón con 40 cm de frente de ataque/novillo. Contaban además con bebederos con agua limpia a voluntad.

3.4.3.2 Dieta de acostumbramiento

Los animales tuvieron un período de acostumbramiento a la dieta de 20 días con un consumo del 2,5% del peso vivo; comenzando con una relación concentrado/voluminoso de 30/70 que se fue modificando cada cuatro días, aumentando un 10% el concentrado y disminuyendo en la misma proporción el fardo, a los efectos de lograr al fin del período de acostumbramiento una dieta con una relación 80% ración y 20% fardo.

3.4.3.3 Rutina diaria

La rutina de alimentación consistió en el suministro del alimento y el carbonato de calcio dos veces por día, en igual proporción, siendo el primer suministro a las 8:00 hs y el segundo a las 15:00 hs.

En la mañana, previo al suministro del alimento se realizaba la lectura del comedero para determinar la cantidad de alimento que se estaba rechazando y calcular así el consumo diario por lote del día anterior. Se juntaba y pesaba el rechazo (fardo y concentrado) por lote, estimando la proporción de cada componente de la dieta, se relevaba el registro del rechazo en una planilla de control diario. En el caso que los comederos se encontraran vacíos durante tres días consecutivos, se realizaba el ajuste de dieta correspondiente para ese lote, aumentando un 3% la dieta (fardo y ración). Este método de ajuste de dieta se denomina "slick bunk" (comedero lamido).

Luego de ofrecer el alimento, mezclando el fardo, la ración y el carbonato se realizaba un control del estado general de los animales, tomando las medidas necesarias de encontrarse algún problema sanitario, así como

también se evaluaba el estado de los corrales, la limpieza y provisión de agua en bebederos y disponibilidad de sales minerales a voluntad en cada corral.

En la comida de la tarde, se volvía a chequear el estado de los animales de cada lote asegurando que todos los animales accedieran al comedero.

3.5 DETERMINACIONES

3.5.1 Peso vivo y GMD

Las pesadas se realizaron cada 14 días sin ayuno previo (balanza TRU-TEST, ID3000), se procedía a dar la comida de la mañana aproximadamente una hora antes de lo normal a los efectos de que los animales tuvieran tiempo de consumir previo a ser retirados del corral, respetando el protocolo de colecta y pesada de los rechazos, los animales se pesaban siempre a la misma hora (9:30-10:00).

Mediante la regresión lineal de la pendiente de la evolución de peso vivo cada 14 días, se obtuvo la GMD llena de la etapa de terminación a corral.

Además de las pesadas rutinarias, los animales fueron pesados vacíos (12-14 hs de ayuno) al inicio y fin de cada período experimental (recreía a corral, recreía a pasturas y terminación a corral).

3.5.2 Consumo y eficiencia de conversión

Para la estimación del consumo, se pesó el alimento que cada lote rechazaba de un día para el siguiente y, restándosele al total ofrecido, se calculaba el consumo diario (kg MS/animal/día).

Con el valor del consumo medio diario y el de ganancia media diaria, se calculó la eficiencia de conversión del alimento (kg MS/Kg PV) para el lote.

3.5.3 Edad y duración de cada etapa

La edad de los animales se obtuvo por diferencia entre la fecha de finalización del corral y la fecha de nacimiento, arrojando esta un resultado en días, el cual fue pasado a meses dividiéndolo entre 30,5.

Para calcular la duración de cada etapa se procedió de la misma manera, tomando las fechas de ingreso y fin de las mismas.

3.5.4 Ultrasonografía

Las mediadas de ultrasonografía tales como AOB (cm²), EGS (mm), marmoreo (% de grasa intramuscular) y grasa en el P8 (mm), fueron realizadas a través de imágenes tomadas con el software Biotronics INC e interpretadas en el laboratorio de calidad de carne de INIA Tacuarembó, por técnicos certificados de INIA. El equipo utilizado fue un ALOKA® modelo SSD-500 con un transductor lineal y una frecuencia de 3,5 MHz.

Para obtener AOB (cm²) y EGS (mm) se realizó la ecografía entre la 11^{a.} y 12^{a.} costilla de la media res, para marmoreo (%) entre la 11^{a.} y 13^{a.} costilla del músculo *Longissium dorsi* de forma paralela a la columna vertebral y para grasa en P8 se hizo una toma desde la punta de la cadera hacia atrás

3.5.5 Medidas corporales

Al fin de la terminación a corral, se determinó: altura de cruz (cm), altura de anca (cm), largo (cm), ancho de cadera (cm), circunferencia torácica (cm, con una balanza ejerciendo 5 kg de fuerza) y la condición corporal (escala de 1 - 8 de Vizcarra et al., 1986).

3.5.6 Faena

Los animales fueron enviados a planta frigorífica al lograr un peso promedio del lote de 520 kilogramos. Se embarcaron la tarde anterior (15:00-17:00) a la faena.

El día de la faena, en planta frigorífica se tomó el peso vivo vacío (kg) del lote. Una vez faenados, se registró el correlativo de cada animal a modo de hacerlo coincidir con las caravanas para poder realizar el seguimiento del mismo dentro de la planta frigorífica.

3.5.6.1 Calidad de canal

El peso de la canal caliente (PCC, en kg) pre y post dressing, conformación (escala INACUR), terminación (escala 0-4) y dentición (escala 0-8) fueron proporcionadas por el frigorífico.

Previo al desosado se realizó el peso del corte pistola (kg).

Se tomó para el desosado el corte pistola de la res izquierda. El personal del frigorífico desosó el cuarto y luego se fue tomando registro de los

pesos (kg) de diferentes cortes: bola de lomo, lomo, colita de cuadril, bife, cuadril, nalga de adentro, nalga de afuera, tortuga, garrón (Figura No. 15).

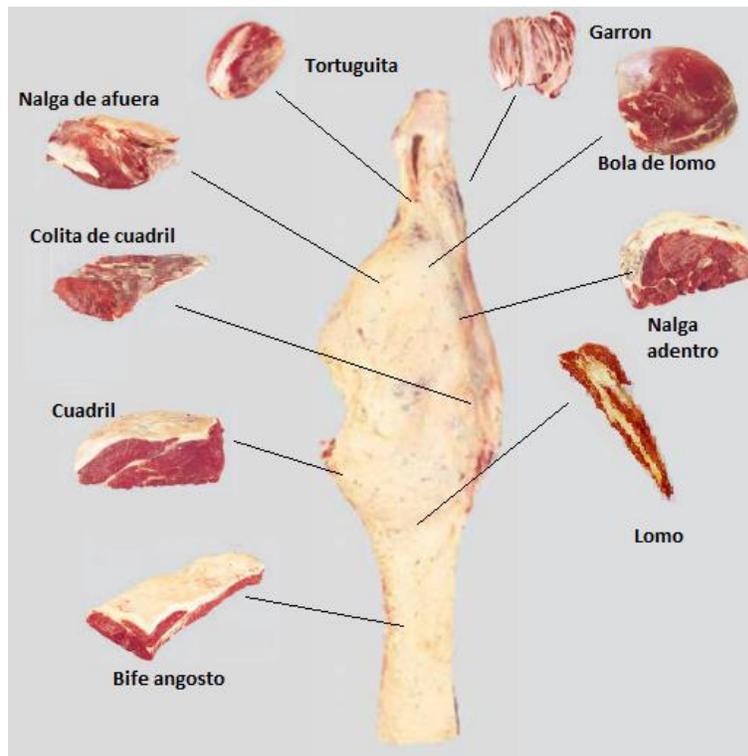


Figura No. 15. Corte pistola y su desosado.

Fuente: INAC (2017).

3.5.6.2 Calidad de carne

Se extrajo una muestra del músculo *Longissimus dorsi* (bife angosto) para el análisis de terneza (kg F) en el laboratorio de calidad de carne de INIA Tacuarembó.

3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El experimento fue analizado mediante un diseño en bloques completos al azar (DBCA) con un arreglo factorial de 2 x 2, utilizando el paquete estadístico SAS (9.4). Los terneros fueron bloqueados por peso previo al inicio del periodo experimental (pesado y liviano).

El modelo de análisis fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \tau_j + (\alpha\tau)_{ij} + \beta_k + S + \epsilon_{ijk}$$

Siendo,

y_{ijk} : variable de respuesta

μ : media general (común a todos los datos del experimento)

α_i : tratamiento grupo de padres agrupados por AOB (i : alta y promedio)

τ_j : efecto de la recría (j : alta y baja)

$(\alpha\tau)_{ij}$: efecto de la interacción entre tratamientos ($\alpha * \tau$)

β_k : efecto del bloque (k : pesados y livianos en recría)

S : efecto aleatorio del padre

ϵ_{ijk} : error experimental

Los datos se analizaron mediante dos procedimientos: MIXED y GLM. El procedimiento MIXED tomo como unidad experimental cada animal ($n = 120$) e incluyó el efecto aleatorio del padre. El procedimiento GLM por su parte tomó como unidad experimental el lote ($n = 8$), para las variables duración de etapa de pasturas, duración del corral, CMS total, CMS diario y la EC.

Las variables de respuesta analizadas con el procedimiento MIXED fueron: edad, peso vivo, AOB, espesor de grasa subcutánea; marbling, ganancia media diaria, condición corporal, circunferencia torácica, largo, ancho de cadera, altura de cruz, altura de anca, peso de la canal caliente, rendimiento en tercera y cuarta balanza, corte pistola, Rump & Loin, bife y terneza.

Se asumió distribución normal de las variables y homogeneidad de varianzas, para luego comparar las medias de cada variable (test de Tukey) por los dos niveles de cada factor principal y su interacción. Las diferencias se consideraron estadísticamente significativas cuando p -valor $< 0,05$. Los resultados se expresan en medias ajustadas \pm error estándar (ee).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RECRÍA A CORRAL

En el Cuadro No. 7 se presentan los resultados de edad, peso, ultrasonido (AOB y espesor de grasa subcutánea) y ganancia media diaria, obtenidas al inicio y al final de la etapa de recría a corral para cada uno de los tratamientos aplicados.

Cuadro No. 7. Performance y ultrasonografía en la etapa de recría a corral según tratamiento.

	Tratamientos					EFECTO		
	AA	AB	PA	PB	ee	AOB	Recría	AOB*Recría
Edad inicio (meses)	8,9	8,7	8,7	8,8	0,27	ns	ns	Ns
Peso inicio (kg)	166	168	157	160	7,4	ns	ns	ns
AOB inicio (cm ²)	26,8	27	24,9	23,7	0,92	*	ns	ns
EGS inicio (mm)	1,6	1,6	1,6	1,6	0,05	ns	ns	ns
Edad final (meses)	12	12	12	12	0,3	ns	ns	ns
Peso final (kg)	228	186	220	176	8,9	ns	**	ns
AOB final (cm ²)	34,3	30,8	32,5	27,9	1,23	ns	**	ns
EGS final (mm)	1,8	1,7	1,8	1,6	0,05	ns	*	ns
GMD (kg/d)	0,64	0,2	0,64	0,17	0,034	ns	**	ns

*AA: alta DEP para AOB y alta ganancia diaria en la recría, AB: alta DEP para AOB y baja ganancia diaria en la recría, PA: promedio DEP para AOB y alta ganancia diaria en la recría, PB: promedio DEP para AOB y baja ganancia diaria en la recría, ee: error estándar, AOB*Recría: interacción entre las variables Área de Ojo de Bife y recría, AOB: Área de Ojo de Bife, EGS: espesor de grasa subcutánea; GMD: ganancia media diaria, *: p-valor<0,05, **: p-valor<0,01, ns: sin diferencias significativas (p-valor>0,05).

En la fase recría a corral, no hubo diferencia significativa en la edad de los animales dado que permanecieron dentro de este sistema la misma cantidad de días (99) independientemente del tratamiento aplicado, pero como era de esperar, los de alta recría al final del período presentaron mayor peso vivo debido a la mayor ganancia media diaria obtenida.

Las diferencias de estas características según el tipo de recría fueron: peso final (alta: 224 ± 6,3 vs. baja: 181 ± 6,3 kg) y GMD (alta: 0,64 ± 0,024 vs. baja: 0,19 ± 0,024 kg/día). En cuanto a GMD, los valores logrados se aproximaron al objetivo planteado (alta: 0,700 kg/d y baja: 0,200 kg/d).

Al inicio del ensayo se observan diferencias estadísticas para AOB, siendo superiores aquellos que provienen de padres con alta DEP para esta característica, obteniéndose valores de $26,9 \pm 0,7 \text{ cm}^2$ y $24,3 \pm 0,8 \text{ cm}^2$ para alta y promedio respectivamente. Al final del mismo, estas diferencias se perdieron, posiblemente debido a la mayor variabilidad motivo de la aplicación de los tratamientos de recría.

El espesor de grasa subcutánea (mm) y el AOB (cm^2) si bien al inicio no presentaba diferencias significativas para la recría, al final fueron superiores para los animales de alta recría con valores de $1,8 \pm 0,04 \text{ mm}$ y $33,4 \pm 0,87 \text{ cm}^2$ vs. $1,6 \pm 0,04 \text{ mm}$ y $29,4 \pm 0,87 \text{ cm}^2$ para alta y baja, respectivamente. Lo cual era de esperarse, ya que animales criados a mayores ganancias son más pesados y tienden a engrasarse más temprano. Estos datos concuerdan con los revelados por Anderson et al. (2005), Griffin et al. (2007), Lancaster et al. (2014).

4.2 RECRÍA A PASTURAS

Se presentan en el Cuadro No. 8 los resultados obtenidos en la etapa de pasturas.

Cuadro No. 8. Duración y GMD en la etapa de pasturas según tratamiento.

	Tratamientos					EFECTO		
	AA	AB	PA	PB	ee	AOB	Recría	AOB*Recría
Duración (días)	183	281	267	323	21,0	ns	*	ns
GMD (kg/d)	0,56	0,59	0,49	0,53	0,022	*	ns	ns

*AA: alta DEP para AOB y alta ganancia diaria en la recría, AB: alta DEP para AOB y baja ganancia diaria en la recría, PA: promedio DEP para AOB y alta ganancia diaria en la recría, PB: promedio DEP para AOB y baja ganancia diaria en la recría, ee: error estándar, AOB*Recría: interacción entre las variables Área de Ojo de Bife y recría, GMD: ganancia media diaria, *: p-valor<0,05, ns: sin diferencias significativas (p-valor>0,05).

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos por efecto de la recría, en la duración de la etapa (alta: $225 \pm 14,8$ vs. baja: $302 \pm 14,8$ días). Los de alta recría, lograron llegar al peso de encierre (350 kg promedio del lote) antes (independientemente de su DEP para AOB), por lo tanto, permanecieron menos tiempo en fase de pasturas. En cuanto a la duración de la etapa de pasturas, se observó una tendencia para el efecto AOB (p-valor= 0,058), presentando valores de $232 \pm 14,8$ días y $295 \pm 14,8$ días, para alta y promedio, respectivamente. Cabe destacar que en cuanto a la

duración de la etapa pastura, como no se encontró interacción, los animales que poseen las mejores características para cada factor (alta AOB y alta recría) presentaron la menor duración en días que el resto, lo que permite asumir que actúan como efectos aditivos.

Para la característica GMD (kg/día) se encontraron diferencias estadísticas por el efecto AOB (alta: $0,58 \pm 0,018$ vs promedio: $0,51 \pm 0,019$ kg/d). Lo que se podría relacionar con las DEP presentadas para peso a los 18 meses, donde la progenie de toros de alta DEP para AOB tienen en promedio mayores valores de DEP para esta característica. El peso a los 18 meses se relaciona con la habilidad de crecimiento post destete, por lo que un mayor peso a esa edad implica que el animal tuvo una mayor tasa de crecimiento (Ravagnolo et al., 2016).

Se observó una tendencia en la GMD por efecto de la recría (p-valor= 0,076), presentando valores de $0,53 \pm 0,016$ kg/d y $0,56 \pm 0,016$ kg/d, para alta y baja, respectivamente. Por lo tanto, los de baja GMD en la recría a corral, tienden a mayores GMD en la fase pasturas que los de alta recría a corral, lo que podría asociarse al crecimiento compensatorio que presentan los animales luego de una restricción en su primer invierno de vida. Esto mismo fue demostrado por Lewis et al. (1990), Robinson et al. (2001), Neel et al. (2007), Duckett et al. (2007), Pordomingo et al. (2012), Peripolli et al. (2017), quienes reportaron crecimiento compensatorio luego de un periodo de restricción, por lo que la ganancia media diaria en esta fase es mayor para aquellos animales que ganaron menos en la recría.

4.3 TERMINACIÓN A CORRAL

4.3.1 Performance animal

Se presentan en los Cuadros No. 9 y 10 los resultados obtenidos durante la etapa de terminación a corral.

Cuadro No. 9. Edad y duración del periodo de terminación a corral según tratamiento.

	Tratamientos					EFECTO		
	AA	AB	PA	PB	ee	AOB	Recría	AOB*Recría
Edad inicio (meses)	18,2c	21,0b	20,7b	22,7a	0,30	**	**	**
Edad final (meses)	22,8c	25,4b	25,3b	26,9a	0,30	**	**	**
Duración (días)	141	134	142	128	7,0	ns	ns	ns

*AA: alta DEP para AOB y alta ganancia diaria en la recría, AB: Alta DEP para AOB y baja ganancia diaria en la recría, PA: promedio DEP para AOB y alta ganancia diaria en la recría, PB: promedio DEP para AOB y baja ganancia diaria en la recría, ee: error estándar, AOB*Recría: interacción entre las variables Área de Ojo de Bife y recría, *: p-valor<0,05, **: p-valor<0,01, ns: sin diferencias significativas (p-valor>0,05). Para la interacción AOB*Rec se representa el nivel de significancia estadística entre tratamientos para una misma variable.

Como se observa, se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos para las variables edad inicial y final (meses) para los efectos principales (AOB y recría) y su interacción. Las diferencias encontradas por AOB para edad inicial fueron: alta: $19,6 \pm 0,28$ vs. promedio $21,9 \pm 0,28$ meses; y para la recría fueron: alta: $19,4 \pm 0,21$ vs. baja: $21,8 \pm 0,21$ meses. Para el caso de edad al final de la etapa los resultados por AOB fueron: alta: $24,1 \pm 0,28$ meses vs. promedio: $26,1 \pm 0,28$ meses; y por recría fueron: alta: $24,0 \pm 0,21$; baja $26,1 \pm 0,22$ meses.

Para el factor edad de los animales al momento de ingreso y salida del corral, observamos que los animales que tienen alto AOB y alta GMD en la recría son los más jóvenes al momento de la faena. En cuanto a los AB o PA no se encontraron diferencias significativas para edad en las distintas etapas, siendo los del tratamiento PB los animales de mayor edad al momento de faena. Estos resultados denotan la interacción que existen entre las variables en estudio, dado que la combinación de alta AOB y alta recría determina un animal faenado más joven. Por lo tanto, al igual que en los trabajos reportados por Hersom et al. (2004), Anderson et al. (2005), Griffin et al. (2007) así como Bedwell et al. (2008), los animales que presentan una mejor recría llegan a la faena con menor edad. De todos modos, cabe destacar que todos los animales fueron faenados antes de los 30 meses, requisito necesario para ingresar a la cuota 481.

No se encontraron diferencias significativas para la mayoría de las variables presentadas en el Cuadro No. 10 (consumo total, consumo diario, eficiencia de conversión y peso lleno, medidos en el total del lote) durante la terminación a corral.

Cuadro No. 10. Consumo, GMD, EC y peso lleno final según tratamiento.

	Tratamientos				ee	EFECTO		
	AA	AB	PA	PB		AOB	Recría	AOB*Recría
CMS total (kg)	1273	1181	1257	1136	89,5	ns	ns	ns
CMS diario (kg/día)	10,7	10,5	10,5	10,6	0,28	ns	ns	ns
GMD lleno (kg/día)	1,46 ^a	1,31 ^b	1,31 ^b	1,38 ^b	0,05	ns	ns	*
EC (kgMS/ksPV)	7,34	8,41	8,09	7,76	0,716	ns	ns	ns
Peso ll. final (kg)	527	506	526	521	11,3	ns	ns	ns

*AA: alta DEP para AOB y alta ganancia diaria en la recría, AB: alta DEP para AOB y baja ganancia diaria en la recría, PA: promedio DEP para AOB y alta ganancia diaria en la recría, PB: promedio DEP para AOB y baja ganancia diaria en la recría, ee: error estándar, AOB*Recría: interacción entre las variables Área de Ojo de Bife y recría, CMS: consumo de materia seca, GMD: ganancia media diaria, EC: eficiencia de conversión, Peso ll.: peso lleno, *: p-valor<0,05, ns: sin diferencias significativas (p-valor>0,05). Para la interacción AOB*Recría se representa el nivel de significancia estadística entre tratamientos para una misma variable.

En cuanto a la ganancia media diaria en la etapa de terminación a corral, se observó interacción de los factores principales, presentado superioridad los animales que corresponden al tratamiento AA (alta-alta), no habiendo diferencias entre los demás tratamientos. Posiblemente esto puede estar asociado a que la mejor recría permitió expresar el potencial genético de los animales durante la terminación a corral.

Lewis et al. (1990), Owensby et al. (1995), Peripolli et al. (2017), en cuyos ensayos los animales ingresaron y salieron del corral a igual peso, no se encontraron diferencias significativas en cuanto consumo diario y eficiencia de conversión al igual que lo presentado en nuestro ensayo. Vasconcelos et al. (2009) reportaron que animales que presentan mayor ganancia en la recría, tienen peor eficiencia de conversión en la terminación, explicado por el mayor peso al ingreso al corral de terminación. Owens et al. (1993) explican que la eficiencia de conversión depende fundamentalmente del peso vivo de los animales, donde a mayor peso vivo peor es la EC dado que tienen mayores requerimientos de mantenimiento. Dado que en nuestro ensayo al igual que los antes mencionados (Lewis et al. 1990, Owensby et al. 1995, Peripolli et al. 2017) los animales entraron y salieron de corral con igual peso, era de esperarse que no se encontraran diferencias en la EC durante la fase de terminación.

En sistemas donde el ingreso al corral se realiza a fecha fija y la salida a igual espesor de grasa dorsal (EGD), como los ensayos de Choat et al. (2003), Hersom (2004), Scheffler et al. (2014), los animales con menor ganancia en la recría ingresan más livianos al corral de terminación, pero permanecen por más tiempo, logrando consumos diarios y eficiencia de conversión similares entre los de mejor y peor recría.

Otros antecedentes relevados (Anderson et al. 2005, Griffin et al. 2007, Reuter y Beck 2013, Lancaster et al. 2014), donde se evalúan sistemas contrastantes de recría (ingreso a corral luego del destete vs. recría pasturas luego del destete y posterior terminación a corral), concluyen que los animales recriados y terminados a corral presentan menor ganancia media diaria y consumo pero mejor eficiencia de conversión que aquellos que son recriados a pasturas y luego terminados a corral. Esto seguramente se debe a que como lo mencionan Owens et al. (1993), los animales que pasan por una fase de pasturas ingresan más pesados a la fase de corral y por ende su EC es peor.

En cuanto al peso lleno al final de corral se observó una tendencia por efecto de la recría (p -valor= 0,098), presentando valores de $526 \pm 8,0$ kg y $513 \pm 8,0$ kg, para alta y baja, respectivamente. Cabe mencionar, que el objetivo de peso al final del corral estaba prefijado, por lo que la faena se realizaba cuando el peso lleno del lote promediaba los 520 kg PV, por lo tanto, esta tendencia en la diferencia de peso no era buscada. El motivo de esto fue un retraso en el ingreso a la planta frigorífica de algunos lotes por motivos ajenos al experimento.

4.3.2 Medidas morfométricas

En el Cuadro No. 11 se muestran los resultados estadísticos de las medidas morfométricas, obtenidas al final de la etapa de terminación.

Cuadro No. 11. Características morfométricas al final de la terminación según tratamiento.

	Tratamientos					EFECTO		
	AA	AB	PA	PB	ee	AOB	Recría	AOB*Recría
Condición corporal	7,5ab	7,3bc	7,6a	7,0c	0,09	ns	**	*
Cir. Tórax	187,1	183,7	186,5	181,9	1,38	ns	**	ns
Largo (cm)	122,7	123,2	123,2	125,7	1,12	ns	ns	ns
Ancho cadera (cm)	59,2a	55,6b	55,9b	55,4b	0,62	**	**	*
Altura cruz (cm)	121,8	121,4	123,4	123,6	0,81	ns	ns	ns
Altura anca (cm)	129,7	129,4	131,1	130,1	0,83	ns	ns	ns

*AA: alta DEP para AOB y alta ganancia diaria en la recría, AB: alta DEP para AOB y baja ganancia diaria en la recría, PA: promedio DEP para AOB y alta ganancia diaria en la recría, PB: promedio DEP para AOB y baja ganancia diaria en la recría, ee: error estándar, Cir. Tórax: circunferencia de tórax, *: p-valor<0,05, **: p-valor<0,01, ns: sin diferencias significativas (p-valor>0,05). Para la interacción AOB*Recría se representa el nivel de significancia estadística entre tratamientos para una misma variable.

Para la condición corporal (CC) se encontraron diferencias estadísticas tanto para la interacción de los factores principales (AOB*Recría) como por el efecto de la recría, siendo: alta $7,5 \pm 0,06$ vs. baja $7,2 \pm 0,06$. Dicha variable presentó superioridad para los animales mejor recriados.

Para el ancho de cadera (cm) al final de la terminación se observaron diferencias tanto para la interacción (AOB*Recría) como para los factores principales: AOB alta $57,4 \pm 0,4$ vs. promedio $55,7 \pm 0,48$ y para recría alta $57,6 \pm 0,44$ vs. baja $55,5 \pm 0,44$. Posiblemente los mayores valores obtenidos en AA (alta-alta) se deban a que las porciones posteriores de un animal son las regiones de desarrollo más tardío (Bavera et al., 2005b), por lo cual en la medida que el plano nutricional mejora durante la recría cuando los animales presentan mayor mérito genético para AOB, el grado de desarrollo animal es mayor, pese a que los animales son más jóvenes.

En cuanto a la circunferencia torácica (cm), se encontró diferencias estadísticas para el efecto recría, siendo: alta $186,8 \pm 0,98$ vs. baja $182,8 \pm 0,98$. Esta variable está muy relacionada con el peso vivo de los animales (Crenovich et al., 1993) y como se mencionó anteriormente hubo una tendencia a mayor peso vivo final de los animales con mejor ganancia durante la recría invernal. Mahecha et al. (2002) indican que existe una correlación alta y positiva (0,93) entre el peso vivo y la circunferencia torácica, siendo esta última un indicador de crecimiento (PV) en el ganado bovino.

4.3.3 Ultrasonido

Se presenta en el Cuadro No. 12 los resultados obtenidos al final de la etapa de terminación, para las características medidas a través de ultrasonido. Las mismas se usan para relacionar la composición de los tejidos corporales y el grado de desarrollo animal.

Cuadro No. 12. Ultrasonografía al final de la terminación según tratamiento.

	Tratamientos					EFECTO		
	AA	AB	PA	PB	Ee	AOB	Recría	AOB*Recría
AOB (cm ²)	63,3	63,8	61,1	59,7	1,44	ns	ns	ns
EGS (mm)	9,1	6,9	7,8	6,9	0,61	ns	**	ns
Marbling (%)	3,3	3	3,1	2,8	0,09	*	**	ns
P8 (mm)	9,7	8,7	7,8	8,1	0,50	*	ns	ns

*AA: alta DEP para AOB y alta ganancia diaria en la recría, AB: alta DEP para AOB y baja ganancia diaria en la recría, PA: promedio DEP para AOB y alta ganancia diaria en la recría, PB: promedio DEP para AOB y baja ganancia diaria en la recría, ee: error estándar, AOB*Recría: interacción Área de Ojo de Bife por recría, AOB: Área de Ojo de Bife, EGS: espesor de grasa subcutánea, P8: grasa subcutánea a nivel del cuadril, *: p-valor<0,05, **: p-valor<0,01, ns: sin diferencias significativas (p-valor<0,05).

No se encontraron diferencias significativas para la característica AOB (cm²) según tratamiento, aunque sí se observó una tendencia por efecto del AOB (p-valor= 0,075), presentando valores de $63,5 \pm 1,20$ cm² y $60,4 \pm 1,26$ cm², para alta y promedio, respectivamente. Puede observarse que la diferencia entre AOB promedio y alta es inferior a la diferencia promedio de los DEP de los padres para esta característica (4,3 vs. 3,1 cm² de diferencia entre los DEPs de los padres y los valores en los hijos respectivamente). Según los resultados de Crews (2002), el fenotipo de la progenie debería expresar el genotipo de las líneas parentales, por lo que era de esperarse diferencias significativas en la variable AOB por efecto de la selección genética por esta característica.

Para grasa subcutánea (mm) se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos por efecto de la recría, siendo superiores los de alta recría con respecto a los de baja, presentando valores de $8,4 \pm 0,43$ mm para alta y $6,9 \pm 0,43$ mm para baja. Lewis et al. (1990) recriaron animales a diferentes ganancias invernales bajo pastoreo con un posterior pastoreo estival y terminación a corral y encontraron que animales con mayores ganancias en la recría muestran un mayor EGS; lo que concuerda con los ensayos de Jordon et

al. (1999) así como también con los de Pordomingo et al. (2012), donde una mayor ganancia en la recría se traduce en mayor EGS para animales faenados a fecha fija, así como también una mejor condición corporal. Estos resultados concuerdan con lo encontrado en nuestro trabajo. Para EGS, se observó una tendencia para la interacción AOB*Recría (p-valor= 0,079), es decir, los animales AA tendieron a presentar un mayor grado de terminación en comparación al resto.

La característica marbling (%) mostró diferencias significativas para ambos factores principales. Los valores por recría fueron: alta 3.2 ± 0.06 vs. baja 2.9 ± 0.06 % y por AOB fueron: alta 3.2 ± 0.06 vs. promedio $3,0 \pm 0.07$ %. Cabe destacar que para la variable se observan diferencias en los factores principales (AOB y Recría), pero no hay interacción lo que sugiere aditividad de los mismos. Según Choat et al. (2003), Bedwell et al. (2008), Sharman et al. (2013), Scheffler et al. (2014) quienes evaluaron el efecto de diferentes ganancias en la recría y su posterior efecto en la terminación a corral con faena a igual EGS, mostraron como animales recriados a mayores tasas de ganancia logran mayores valores de marbling; lo que implica que restricciones nutricionales en etapas iniciales del crecimiento perjudican la deposición de tejido adiposo. Lo mismo encontraron Coleman et al. (1995), Vasconcelos et al. (2009), Pordomingo et al. (2012), y también Peripolli et al. (2017); quienes reportaron en animales faenados a fecha fija, mayor marbling si la recría había sido mejor.

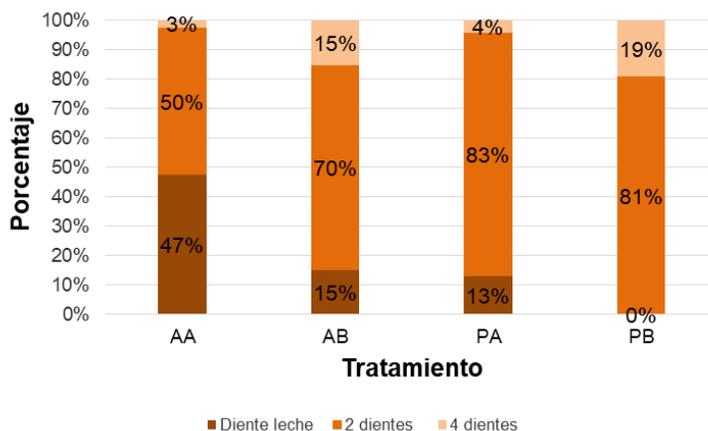
La grasa en la cadera (P8, mm) presentó diferencias entre tratamientos para AOB (alta $9,2 \pm 0,38$; promedio $7,9 \pm 0,42$ mm). Según Robinson et al. (2001), animales faenados a fecha fija que se recriaron a mayores tasas de ganancia presentan mayores valores de P8, lo que no concuerda con el presente ensayo dado que los animales se faenan a peso fijo.

4.4 FAENA

4.4.1 Dentición

La dentición es una manera indirecta de predecir la edad de los animales, dado que en términos generales animales entre 0 a 24 meses son diente de leche, 24 a 30 meses dos dientes, 30 a 36 meses cuatro dientes, 36 a 42 meses seis dientes, y de 42 meses en adelante dentición completa.

La edad de faena de los animales, medida por la dentición a faena, varió dentro de los lotes de animales por lo que se clasificaron según porcentaje de animales con diente de leche, 2 y 4 dientes (Figura No. 16).



*AA: alta DEP para AOB y alta ganancia diaria en la recría, AB: alta DEP para AOB y baja ganancia diaria en la recría, PA: promedio DEP para AOB y alta ganancia diaria en la recría, PB: promedio DEP para AOB y baja ganancia diaria en la recría.

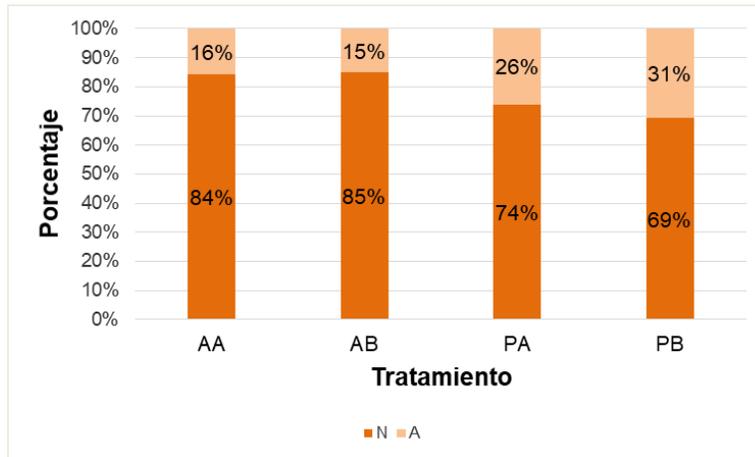
Figura No. 16. Dentición según tratamiento.

Analizando según dentición, observamos que los animales del tratamiento AA son los que presentan animales más jóvenes, dado el mayor porcentaje de animales dientes de leche y el menor porcentaje de animales con cuatro dientes. Los animales de dicho tratamiento no sólo entraron más jóvenes al corral de terminación, sino que también obtuvieron mayores ganancias en dicha etapa, lo que explica que se hayan faenado a menor edad (alcanzaron el PV objetivo en menor tiempo que los animales del resto de los tratamientos).

4.4.2 Conformación y terminación de la canal

4.4.2.1 Conformación

Para la característica de conformación (relación músculo/hueso), medida según escala INACUR (desde I: un gran desarrollo muscular hasta R: su marcada carencia), se observa que los tratamientos de alta AOB, presentan un mayor porcentaje de animales con categoría N (mejor terminación según la escala), en relación a los de AOB promedio (alta: 84,5 vs. promedio: 71,5 %). No se observan diferencias según la recría invernal (Figura No. 17).

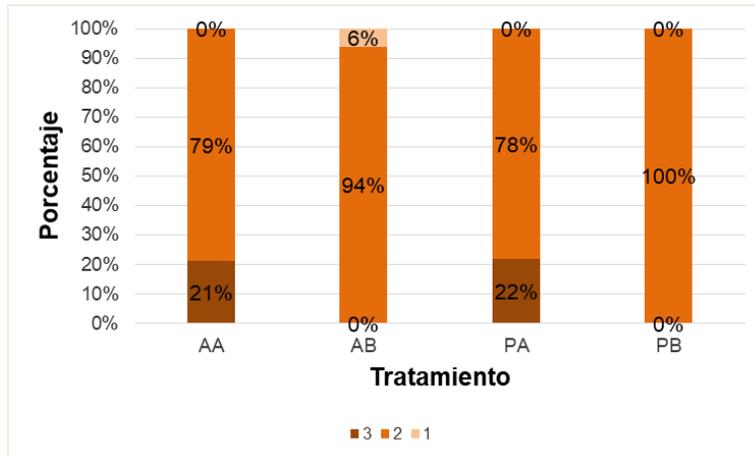


*AA: alta DEP para AOB y alta ganancia diaria en la recría, AB: alta DEP para AOB y baja ganancia diaria en la recría, PA: promedio DEP para AOB y alta ganancia diaria en la recría, PB: promedio DEP para AOB y baja ganancia diaria en la recría. A y N escala INACUR.

Figura No. 17. Conformación según tratamiento.

4.4.2.2 Terminación

Para la característica terminación (relación músculo/grasa), medida en escala del 0 al 4, se observa que si bien la mayoría alcanzo el grado 2 (adecuado), los tratamientos de alta recría, contienen a los animales mejor terminados, o sea con mayor porcentaje de engrasamiento (21 y 22% grado 3, para AA y PA respectivamente), lo que se asocia a la mayor grasa subcutánea y mejor condición corporal, mencionados anteriormente en los Cuadros No. 11 y 12 de medidas morfométricas y de ultrasonografía respectivamente (Figura No. 18).



*AA: alta DEP para AOB y alta ganancia diaria en la recría, AB: alta DEP para AOB y baja ganancia diaria en la recría, PA: promedio DEP para AOB y alta ganancia diaria en la recría, PB: promedio DEP para AOB y baja ganancia diaria en la recría. 1, 2, 3 escala de terminación.

Figura No. 18. Terminación según tratamiento.

4.4.3 Calidad de canal

En el Cuadro No. 13 se presentan los resultados obtenidos para las características relacionadas a la canal.

Cuadro No. 13. Peso y rendimiento de la canal según tratamiento

	Tratamientos				ee	EFECTO		
	AA	AB	PA	PB		AOB	Recría	AOB*Recría
Peso faena (kg)	487	472	492	477	10,2	ns	*	ns
PCC 3 (kg)	298	284	290	284	7,0	ns	*	ns
PCC 4 (kg)	272	262	266	260	6,3	ns	ns	ns
Rendimiento 3 (%)	61,2a	60,2b	59,0 c	59,4 bc	0,32	**	ns	*
Rendimiento 4 (%)	55,9	55,6	54,0	54,5	0,29	**	ns	ns

*AA: alta DEP para AOB y alta ganancia diaria en la recría, AB: alta DEP para AOB y baja ganancia diaria en la recría, PA: promedio DEP para AOB y alta ganancia diaria en la recría, PB: promedio DEP para AOB y baja ganancia diaria en la recría, ee: error estándar, AOB*Recría: interacción entre Área de Ojo de Bife y recría. PCC 3: peso de canal caliente en 3^{er} balanza, PCC 4: peso de canal caliente en 4^{ta} balanza, *: p-valor<0,05, **: p-valor<0,01, ns: sin diferencias significativas (p-valor>0,05).

Como se observa en el cuadro, no hubo interacción de los efectos principales (AOB*Recría) para la mayoría de las variables.

El peso de faena (kg) en frigorífico presentó diferencias entre los tratamientos según la ganancia en la recría, siendo alta $490 \pm 7,2$ y baja $474 \pm 7,2$ kg. Dicha diferencia se debió a un retraso en el ingreso de los animales a la planta frigorífica, ya que la etapa de terminación finalizaba cuando el lote lograba un peso promedio de 520 kg. Este mayor peso a faena se puede asociar a la tendencia encontrada del mayor peso lleno de los animales mejor recriados al finalizar la etapa de terminación a corral (Cuadro No. 10).

El mayor peso presentado a faena de los animales de alta ganancia en la recría se vio reflejado en el peso de la canal caliente (PCC, kg) en 3^a. balanza, pesando los de alta $294 \pm 4,9$ y los de baja $284 \pm 5,0$ kg. El PCC en 4^a. balanza no presentó diferencias entre tratamientos, pero sí mostró una tendencia para la recría (p-valor= 0,073), presentando valores de $268,6 \pm 4,4$ y $260,9 \pm 4,5$ kg, para alta y baja, respectivamente. La diferencia significativa en el PCC entre 3^a. y 4^a. balanza se puede haber perdido debido al mayor dressing de los animales (25,4 vs. 23,1 kg para alta y baja respectivamente), ya que estaban más engrasados (observados a través de mayor CC, mayor grasa subcutánea y mayor terminación).

En el rendimiento en 3^a. balanza (%), se observó interacción entre los factores, siendo superiores para esta característica los animales del tratamiento AA con respecto al resto. Además, tanto para 3^a. como 4^a. balanza, se observaron diferencias en cuanto al rendimiento entre tratamientos según la selección por AOB. En tercera balanza se obtuvo valores promedios de $60,7 \pm 0,22\%$ para alta AOB y $59,2 \pm 0,25\%$ para promedio, mientras que en cuarta balanza los de alta AOB presentaron valores de $55,7 \pm 0,21\%$ y los de promedio AOB presentaron valores de $54,2 \pm 0,24\%$. Los resultados arrojados apoyan la hipótesis planteada de que al seleccionar animales por su AOB se obtiene un mayor rendimiento de la canal.

El hecho de seleccionar los padres de los animales faenados por su alta DEP para AOB, resultó en un rendimiento canal 1,5% superior al promedio, que en 520 kg de PV al momento de la faena, equivale a 7,8 kg de canal. Tomando en cuenta que un toro preñaría 25 vacas por año, con una vida útil de 4 años son 780 kg de carne de más que se producen por elegir un toro de superior AOB. Si el precio/kg en cuarta balanza es 2,91 U\$S (ACG, 2017), serían U\$S 1.135 (2.270/2) de más que percibe el productor al momento de vender los novillos por haber optado por dicho reproductor. A su vez se queda con las hijas

las cuales tiene un mayor mérito genético para esta característica, la cual también van a transmitir su descendencia.

En el Cuadro No. 14 se presentan resultados de los cortes de mayor relevancia a nivel comercial.

Cuadro No. 14. Peso del corte pistola, Rump & Loin y Bife según tratamiento.

	Tratamientos				ee	EFECTO		
	AA	AB	PA	PB		AOB	Recría	AOB*Recría
Pistola (kg)	56,6	55,0	55,2	54,7	1,25	ns	ns	ns
Rump & Loin (kg)	10,7	10,0	9,7	9,6	0,25	*	*	ns
Bife (kg)	5,4 a	4,9 b	4,7 b	4,6 b	0,14	**	*	*

*AA: alta DEP para AOB y alta ganancia diaria en la recría, AB: alta DEP para AOB y baja ganancia diaria en la recría, PA: promedio DEP para AOB y alta ganancia diaria en la recría, PB: promedio DEP para AOB y baja ganancia diaria en la recría, ee: error estándar, AOB: Área de Ojo de Bife, *: p-valor<0,05, **: p-valor<0,01, ns: sin diferencias significativas (p-valor>0,05). Para la interacción AOB*Recría se representa el nivel de significancia estadística entre tratamientos para una misma variable.

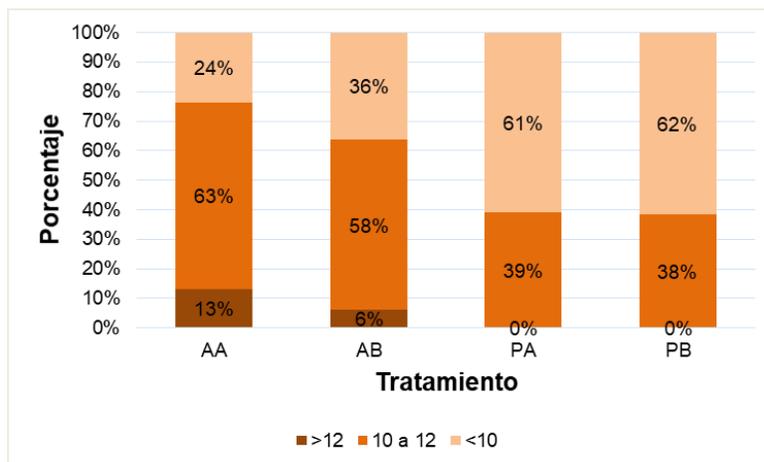
Rump & Loin es el conjunto formado por los cortes: lomo, bife angosto y cuadril. Como puede observarse el Rump & Loin (kg) presentó diferencias entre tratamientos por los efectos de AOB (alto: $10,3 \pm 0,22$ vs promedio: $9,7 \pm 0,23$ kg) y recría (alta: $10,2 \pm 0,18$ vs. baja: $9,8 \pm 0,18$ kg), no encontrándose interacción entre ambos factores.

El bife presentó interacción entre los factores, siendo superior AA al resto de los tratamientos. A su vez, hubo efecto del AOB y la recría. Los valores medios por factor fueron: $5,2 \pm 0,12$ vs. $4,7 \pm 0,12$ kg para alta y promedio AOB y $5,1 \pm 0,1$ vs. $4,8 \pm 0,1$ kg para alta y baja recría. La superioridad de los animales con alta AOB para el peso del bife era de esperarse, y se corresponde con lo observado en las medidas de ultrasonido previas a la faena.

Tanto el Rump & Loin como en bife presentaron diferencias estadísticas significativas para el efecto AOB, apoyando así una de las hipótesis de este estudio que establece que al seleccionar por AOB se obtiene un mayor peso de los cortes valiosos. Esto fue reportado previamente por Gardón (2015), quien determinó que el AOB tiene una correlación alta y positiva (0,61) con la proporción de cortes de mayor valor de la canal. A su vez, como el PCC en 3ª. balanza, presentó diferencias significativas para la recría (mayor peso en animales mejor recriados), era de esperarse que esta diferencia se expresara

también en los cortes mencionados. La restricción de nutrientes, principalmente en etapas tempranas del crecimiento, puede reducir el tamaño de carcasa y/o aumentar la deposición de grasa en la misma (Owens et al., 1993), por lo cual esto también podría estar asociado al mayor peso del Rump & Loin como del bife por los animales de mayor ganancia en la recría invernal.

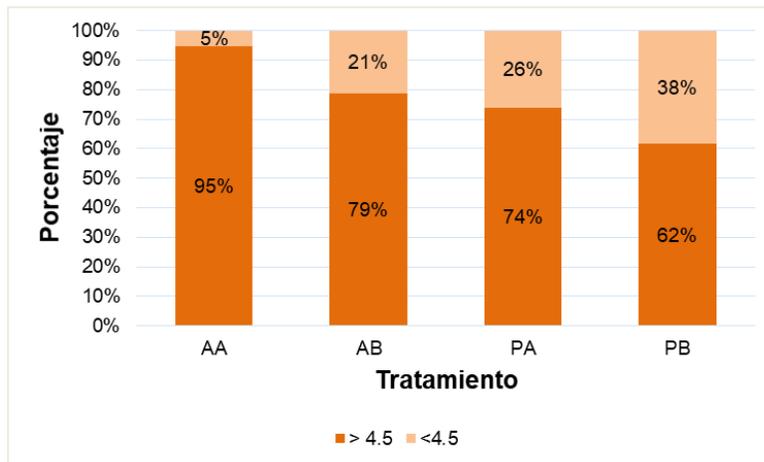
Tanto el Rump & Loin como el bife, fueron agrupados en cuanto a su peso según parámetros preestablecidos, identificando qué porcentaje de animales por tratamiento se encontraba en cada grupo. Para Rump & Loin se realizaron tres sub divisiones, aquellos de peso menor a 10 kilogramos, entre 10-12 kilogramos y los de peso mayor a 12 kilogramos (Figura No.19). Para el caso del bife se consideraron aquellos que se encontraban tanto por encima como por debajo de los 4,5 kilogramos (Figura No. 20).



*AA: alta DEP para AOB y alta ganancia diaria en la recría, AB: alta DEP para AOB y baja ganancia diaria en la recría, PA: promedio DEP para AOB y alta ganancia diaria en la recría, PB: promedio DEP para AOB y baja ganancia diaria en la recría.

Figura No. 19. Rump & Loin según tratamiento.

Para Rump & Loin, cabe destacar que animales promedio para AOB no lograron alcanzar la categoría superior (>12 kg). A su vez, los AA lograron la menor proporción de Rump & Loin con menos de 10 kg y la mayor proporción con Rump & Loin de más de 12 kg.



*AA: alta DEP para AOB y alta ganancia diaria en la recría, AB: alta DEP para AOB y baja ganancia diaria en la recría, PA: promedio DEP para AOB y alta ganancia diaria en la recría, PB: promedio DEP para AOB y baja ganancia diaria en la recría.

Figura No. 20. Bife según tratamiento.

El tratamiento AA presenta el mayor porcentaje (95%) de animales con bife superior a 4,5 kg. A su vez, se puede observar como los PB lograron la menor proporción de bife superior a 4,5 kg (62%) mientras que las combinaciones restantes (AB y PA) lograron proporciones intermedias (AB: 79 y PA: 74%).

Por lo tanto, los de AOB superior presentaron mayor proporción de cortes más pesados que los de AOB promedio, cumpliéndose que el seleccionar por AOB repercute directamente en una mayor proporción de cortes valiosos. Si el hecho de obtener animales con mayor peso en dichos cortes, generara al productor valor agregado a su producto, podría ser este hecho un importante impulsor de la mejora genética de los rodeos en cuanto a la selección por características carniceras como lo es el AOB. A nivel industrial, y más precisamente para la exportación, el tener cortes más pesados implica un menor número de animales requeridos para completar cargas de determinado kilaje.

4.4.4 Calidad de carne

En el Cuadro No. 15 se observa los valores de terneza según tratamiento, tomados por el laboratorio de carne de INIA Tacuarembó, luego de transcurridos 5 días de maduración. No se observaron diferencias por efecto del AOB, recría ni de la interacción AOB*Recría. Valores en el entorno a 4,5 e inferiores se consideran como los apetecibles por los consumidores.

Cuadro No. 15. Terneza según tratamiento.

	Tratamientos				ee	EFECTO		
	AA	AB	PA	PB		AOB	Recría	AOB*Recría
Terneza (kg F)	4,6	4,4	4,4	4,1	0,27	ns	ns	ns

*AA: alta DEP para AOB y alta ganancia diaria en la recría, AB: alta DEP para AOB y baja ganancia diaria en la recría, PA: promedio DEP para AOB y alta ganancia diaria en la recría, PB: promedio DEP para AOB y baja ganancia diaria en la recría, ee: error estándar, AOB: Área de Ojo de Bife, ns: sin diferencias significativas (p-valor>0,05).

Perry y Thompson (2005) concluyen que animales con altas GMD en la recría presentan una mayor terneza de la carne sólo si tienen mayores GMD en la terminación, que es lo que en nuestro ensayo ocurrió con el tratamiento AA, por lo que se podría haber esperado una mayor terneza. Sin embargo Calkis et al., citados por Perry y Thompson (2005), establecen que la terneza no se relaciona con la tasa de crecimiento en la recría. Posiblemente las diferencias encontradas con Perry y Thompson (2005) se deben a que ellos trabajaron con razas índicas y nuestro trabajo fue realizado con una raza británica.

Según Bouton et al. (1978), animales engordados a mayores tasas llegan al peso de faena más jóvenes por lo que deberían tener mayor terneza de la carne. En nuestro caso, animales del tratamiento AA se faenaron a menor edad, por lo que podría esperarse una mayor terneza de la carne. Cabe mencionar que en nuestro trabajo las diferencias extremas (AA vs. PB) fueron entre 23 y 27 meses de edad, mientras que en el caso de Bouton et al. (1978) las comparaciones fueron de animales con: 9, 16, 27 y 46 meses. Animales del tratamiento AA no sólo se faenaron más jóvenes, sino que también lograron mayores ganancias diarias en el corral y valores mayores de marbling, sin embargo, no se observó diferencias para la terneza.

Es importante destacar, que en nuestro ensayo todos los animales fueron faenados con menos de 30 meses, y tanto la dieta de terminación como el período de engorde fue similar entre los tratamientos, por lo cual, posiblemente por estas razones no se haya encontrado diferencias en la terneza como lo establecen Lancaster et al. (2014).

5. CONCLUSIONES

Mejorar el plano nutricional durante la fase de recría invernal permite acortar la recría sobre pasturas, logrando ingresar al corral de terminación, animales más jóvenes.

Ni la eficiencia de conversión de alimento, ni la duración de la fase de terminación a corral mejoró por utilizar toros con mayores valores de DEP para AOB o por criar mejor a los terneros en el primer invierno de vida.

La mejor recría invernal logró animales con mejor terminación (mayor condición corporal, mayor espesor de grasa subcutánea y mejor terminación).

La selección de toros con mayor DEP para AOB, permite tener animales de mejor conformación y de mayor rendimiento carnicero (%).

El peso del Rump & Loin, así como el del bife, se ve influenciado tanto por el factor genético, como nutricional; presentándose interacción positiva. Animales que presentan características favorables para ambos factores presentan superioridad en el peso de dichos cortes respecto a las otras combinaciones.

Para la mayoría de las variables estudiadas no se observó interacción, siendo los efectos principales aditivos, donde la combinación de un mayor mérito genético de los padres para AOB y mejor recría invernal fue superaron el resto de las combinaciones.

6. RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto en la terminación a corral de novillos Hereford con paternidad conocida, hijos de toros seleccionados por Área de Ojo de Bife (AOB) y recría diferencial durante su primer invierno de vida, sobre el desempeño productivo y calidad del producto final. Se utilizaron 120 terneros Hereford castrados en un diseño en bloques completos al azar (DBCA), en un arreglo factorial 2*2, con el AOB de los padres como un factor principal y la recría invernal como otro factor principal. Se utilizaron 10 toros seleccionados por su alta (percentil 5) y promedio (percentil 80) DEP (diferencia esperada en la progenie) para AOB. Los hijos fueron alimentados a corral durante su primer invierno de forma diferencial para generar alta (0,7 kg/día) y baja GMD (0,2 kg/día); conformándose así los siguientes tratamientos: AA (alta DEP para AOB y alta ganancia invernal), AB (alta DEP para AOB y baja ganancia invernal), PA (promedio DEP para AOB y alta ganancia invernal) y PB (promedio DEP para AOB y baja ganancia invernal). Cada combinación constó de 2 repeticiones generándose 8 lotes en total. Luego del invierno, los animales se criaron a pasturas hasta alcanzar un promedio por lote de 350 kg de PV donde ingresan al corral de terminación. Cuando alcanzaron un promedio por lote de 520 kg se enviaron a faena. Animales con mayores tasas de ganancia durante la recría invernal se faenaron a menor edad, presentaron un mayor grado de terminación (CC y EGS) y un mayor peso de los principales cortes (Rump & Loin y bife). Animales hijos de toros con mayor mérito genético para la característica AOB presentaron una mejor conformación, un mayor rendimiento en 3ª. y 4ª. balanza, así como también un mayor peso de los cortes ya mencionados. Se observó efecto de la interacción en la GMD (kg/día) y el peso de los cortes valiosos, siendo superiores los animales del tratamiento AA. La selección genética por alto AOB y la mejor recría invernal permiten faenar animales más jóvenes, con mejor terminación y conformación; obtener un mejor rendimiento carnicero, así como superioridad en el peso de cortes valiosos como Rump & Loin y bife.

Palabras clave: Ganado de carne; Selección genética; Performance a corral; Rendimiento carnicero.

7. SUMMARY

The objective of this research was to evaluate the effect of the feedlot finishing of Hereford steers with known sires, selected by their Rib Eye Area (REA) and different Average Daily Gain (ADG) in winter, on performance and beef quality. One hundred twenty castrated Hereford calves were used in a randomized complete block design (RCBD), with sire REA and ADG as main factors. Ten sires selected by their high (percentile 5) and average (percentile 80) EPD (expected progeny difference) for REA, were used. Calves were feeding during the stocker phase at high ADG (0.7 kg/d) and low ADG (0.2 kg/d); thus, the treatments were: HH (high REA EPD, high winter ADG), HL (high REA EPD, low winter ADG), AH (average REA EPD, high winter ADG), AL (average REA EPD, low winter ADG). With 2 replications per treatment resulting in 8 batches in total. After their first winter, animals grazed on pasture until each batch reached an average body weight of 350 kg. Then, batches were allocated for feedlot finishing in pens where they stayed until slaughter, when reaching an average weight per batch of 520 kg. Animals with greater ADG (g/d) during the winter backgrounding were slaughtered younger, with better finishing (BC: body condition and BFT: back fat thickness) and with greater weight of the desirable cuts (rump & loin and steak). The progeny of bulls with greater genetic merit had better conformation, greater 3rd and 4th carcass yield and greater weight of the most valuable cuts already mentioned. Effect of the interaction between REA EPD and ADG was observed on ADG (kg/d) on finishing and weight of the desirable cuts, being greater for the HH treatment. Selecting for high EPD for REA and a high ADG in winter allows to slaughter younger animals, with better finishing, conformation and carcass yield; as well as to obtain superiority in the weight of valuable cuts such as rump & loin and steak.

Key words: Beef cattle; Genetic selection; Feedlot performance; Carcass yield.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. ACH (Asociación de Criadores de Hereford, UY). s.f. Características. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 12 abr. 2017. Disponible en <http://www.hereford.org.uy/hereford/raza/caracteristicas>
2. _____. s.f. Genética Bovina. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 5 nov. 2016. Disponible en <http://www.hereford.org.uy/hereford/raza/standar-hereford>
3. Ailán, F.; Cisint, J. 2011. Engorde de machos enteros jóvenes en Salta. (en línea). Buenos Aires, Sitio Argentino de Producción Animal. 2 p. Consultado 20 nov. 2016. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_a_corral_o_feedlot/104-MACHOS_ENTEROS.pdf
4. Anderson, R. V.; Rasby, R. J.; Klopfenstein, T. J.; Clark, R. T. 2005. An evaluation of production and economic efficiency of two beef systems from calving to slaughter. Journal of Animal Science. 83: 694-704.
5. Asociación Argentina de Criadores Hereford, AR. s.f. Evaluación panamericana. (en línea). Buenos Aires. s.p. Consultado 7 dic. 2017. Disponible en <http://www.hereford.org.ar/web/programas-de-registro/programa-de-evaluacion-genetica/evaluacion-panamericana/>
6. Bagnis, E. 2009. Invernada. (en línea). Buenos Aires, Sitio Argentino de Producción Animal. 14 p. Consultado 10 abr. 2017. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_en_general/31-Invernada_2009.pdf
7. Barroso, J. M. 2012. Reglamento de ejecución (UE) No. 481/2012. (en línea). Montevideo, MGAP. pp. 9- 14. Consultado 16 abr. 2016. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/DGSG/Acreditaciones/AcreditacionCCS/R EGLAMENTO DE EJECUCION UE N 481 DEL 2012.pdf>
8. Bavera, G. 2005a. Crecimiento, desarrollo y precocidad. (en línea). Buenos Aires, Sitio Argentino de Producción Animal. 11 p. Consultado 20 oct. 2017. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/exterio/05-crecimiento_desarrollo_y_precocidad.pdf

9. _____.; Bocco, O.; Baguet, H.; Petryna, A. 2005b. Crecimiento y desarrollo compensatorio. (en línea). Buenos Aires, Sitio Argentino de Producción Animal. 5 p. Consultado 15 abr. 2016. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/externor/11-crecimiento_y_desarrollo_compensatorios.pdf

10. _____. 2009. Terminación. (en línea). Buenos Aires, Sitio Argentino de Producción Animal. 5 p. Consultado 15 abr. 2016. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_en_general/01-terminacion_de_la_invernada.pdf

11. Bedwell, P. S.; Faulkner, D. B.; Shike, D. W.; Parrett, D. F.; Berger, L. L.; Ireland, F. A.; Nash, T. G. 2008. Effects of source of energy on performance, ultrasonic, carcass, and economic characteristics of earlyweaned heifers. *The Professional Animal Scientist*. 24:451–459.

12. Beretta, V.; Simeone, A. 2008a. Autoconsumo. In: *Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (2008, Paysandú). Una década de investigación para una ganadería más eficiente*. Paysandú, Facultad de Agronomía. EEMAC. pp. 35-37.

13. _____.; _____. 2008b. Producción de carne a pasto. I *Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (2008, Paysandú). Una década de investigación para una ganadería más eficiente*. Paysandú, Facultad de Agronomía. EEMAC. pp. 20-23.

14. _____.; _____. 2008c. Suplementación en invierno. In: *Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (2008, Paysandú). Una década de investigación para una ganadería mas eficiente*. Paysandú, Facultad de Agronomía. EEMAC. pp. 32-34.

15. Bouton, P. E.; Ford, A. L.; Harris, P. V.; Shorthose, W. R.; Ratcliff, D.; Morgan, J. H. L. 1978. Influence of animal age on the tenderness of beef muscle differences. *Meat Science*. 2: 301-310.

16. Brito, G. 2001. Utilización de ultrasonografía para la predicción de la composición de la canal. (en línea). In: *Utilización de la ultrasonografía para la predicción de la composición y calidad de la canal*. Montevideo, INIA. PP. 1-48 (Actividades de Difusión no. 261). Consultado 20 abr. 2016. Disponible en

<http://www.info.inia.uy/digital/bitstream/item/5703/1/14432230209155402.pdf>

17. _____.; Del Campo, M.; Pittaluga, O.; Soares de Lima, J. 2005. Una mejor recria para una mayor eficiencia en la producción de carne. (en línea). Revista INIA. no. 3: 8-11. Consultado 16 abr. 2016. Disponible en <http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/revista/2005/106.pdf>
18. Carriquiry, M. 2011. Cadena de la carne vacuna. In: Vassallo, M. ed. Dinámica y competencia intrasectorial en el agro. Montevideo, Facultad de Agronomía. pp. 35-50.
19. Choat, W. T.; Krehbiel, C. R.; Duff, G. C.; Kirksey, R. E.; Lauriault, L. M.; Rivera, J. D.; Capitan, B. M.; Walker, D. A.; Donart, G. B.; Goad, C. L. 2003. Influence of grazing dormant native range or winter wheat pasture on subsequent finishing cattle performance, carcass characteristics, and ruminal metabolism. Journal of Animal Science. 81: 3191 – 3201.
20. Coleman, S. W.; Gallava, R. H.; Williams, C. B.; Phillips, W. A.; Volesky, J. D.; Rodriguez, S; Bennett, G. L. 1995. Silage or limit-fed grain growing diets for steers; I. Growth and carcass quality. Journal of Animal Science. 73: 2609-2620.
21. Correa, D.; Brito, G. 2017. Tercera auditoría de calidad de carne vacuna del Uruguay; fase II. Trabajo en plantas frigoríficas. Montevideo, INIA. 15 p. (Serie Técnica no. 229).
22. Crenovich, H.; Rosso, O. R.; Fernández, H. M. 1993. Evaluación del peso de novillos mediante perímetro torácico. Revista Argentina de Producción Animal. 13: 16-18.
23. Crews, D. H., Jr. 2002. The relationship between beef sire carcass EPD and progeny phenotype. Journal of Animal Science. 82: 503-506.
24. De la Orden, J. 2010. Cría; guía de estudio. (en línea). Buenos Aires, Universidad de Buenos Aires. Facultad de Veterinaria. Cátedra de Producción de Bovinos de Carne. pp. 1-12. (Unidad temática no. 6). Consultado 15 may. 2016. Disponible en <https://diegodemarco.files.wordpress.com/2011/09/guc3ada-6-crc3ada-conceptos1.pdf>

25. De Mattos, D.; Pittaluga, O.; Scaglia G.; Pigurina G. 1993. Algunas medidas de manejo para aumentar la eficiencia del rodeo de cría. (en línea). In: Día de Campo Mejora en la productividad en Rodeos de Cría (1993, Tacuarembó). Mejora en la productividad de en rodeos de cría. Montevideo, INIA. p. irr. Consultado 10 ago. 2017. Disponible en <http://www.info.inia.uy/digital/bitstream/item/1785/1/112935270412141739.pdf>
26. Downs, D.; Erickson, G.; Adams, D.; Klopfenstein, T. 1998. Effect of winter gain on summer rate of gain and finishing performance of yearling steers. Nebraska Beef Cattle Report. no. 331: 63-65.
27. Drennan, M. J.; McGee, M. 2008. Effect of beef sire expected progeny difference for carcass conformation on live animal muscularity scores and ultrasonic muscle and fat depths, and on carcass classification and composition of their progeny. Irish Journal of Agricultural and Food Research. 47(2): 161–70.
28. Durán, H. s. f. Programa nacional de bovinos para carne. (en línea). Montevideo, INIA. s.p. Consultado 20 abr. 2016. Disponible http://www.inia.org.uy/investigacion/programas/produccion/bovinos_carne.html
29. Ferrario, J. D.; Fernández, M. A. 2007. Estudio de características de carcasa por ultrasonido; medir para creer. (en línea). Buenos Aires, Sitio Argentino de Producción Animal. 2 p. Consultado 19 abr. 2016. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/ecografia_ultrasonido/67-medir.pdf
30. Fishell, V. K.; Aberle, E. D.; Judge, M. D.; Perry, T. W. 1985. Palatability and muscle properties of beef as influenced by preslaughter growth rate. Journal of Animal Science. 61: 151-157.
31. Gardón, J. 2015. Predicción de parámetros asociados a la calidad de la carne en ganado vacuno mediante ecografía. (en línea). Zaragoza, Grupo Asís Biomedica.s.p. Consultado 5 may. 2017. Disponible en <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/14062/articulos-rumiantes/prediccion-de-parametros-asociados-a-calidad-de-carne-en-ganado-vacuno-mediante-ecografia.html>
32. Genética Bovina, UY. 2017a. Raza Hereford. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 9 dic. 2017. Disponible en http://www.geneticabovina.com.uy/eval_raza.php?r=1&i

33. _____, UY. 2017b. Tendencias genéticas poblacionales por raza. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 9 dic. 2017. Disponible en http://www.geneticabovina.com.uy/eval_raza.php?r=1&te
34. Giraudó, P. 2005. Tipo de animal a engordar en los feedlots. (en línea). Buenos Aires, Sitio Argentino de Producción Animal. 2 p. Consultado 20 may. 2017. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/overnada_o_engorde_a_corral_o_feedlot/46-animal_a_engordar_en_feedlots.pdf
35. Griffin, W. A.; Klopfenstein, T. J.; Erickson, G. E.; Feuz, D. M.; MacDonald, J. C.; Jordon, D. J. 2007. Comparison of performance and economics of a long-yearling and calf-fed system. The Professional Animal Scientist. 23: 490-499.
36. Guretzky, N. A. J.; Russell, J. R.; Strohhahn, D. R.; Morrical, D. G. 2005. Grazing and feedlot performance of yearling stocker cattle integrated with spring- and fall-calving beef cows in a year-round grazing system. Journal of Animal Science. 83: 2696-2704.
37. Gutiérrez, E.; Pravia, M. I.; Goldberg, V.; Ravagnolo, O.; Lema, M.; Calistro, A. 2015. DEP ¿qué son y cómo se usan? (en línea). Montevideo, Genética Bovina. s.p. (Cartilla no. 51). Consultado 10 jun. 2016. Disponible en <http://www.geneticabovina.com.uy/archivos/Que%20son%20los%20ODEPs%20Angus.pdf>
38. Hersom, M. J.; Horn, G. W.; Krehbiel, C. R.; Phillips, W. A. 2004. Effect of live weight gain on steers during winter grazing; I. Feedlot performance, carcass characteristics and body composition of beef steers. Journal of Animal Science. 82: 262-272.
39. INAC (Instituto Nacional de Carnes, UY). s.f. Precio de la hacienda (USD / kg). (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 7 ago. 2017. Disponible en <https://webserver.inac.gub.uy/sitiodelproductor/Infoprecios.aspx>
40. _____. s.f. A qualidade da carne bovina do Uruguai; o resultado de um longo caminho. (en línea). Montevideo. 18 p. Consultado 15 abr. 2016. Disponible en http://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/8335/1/presentacion_goiania_2.pdf
41. _____. s.f. Relación hacienda exportación. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 8 ago. 2017. Disponible en

<https://www.inac.gub.uy/innovaportal/v/11139/10/innova.front/relacion-hacienda-exportacion>

42. _____. 2007. ¿Uruguay un mercado importante?, análisis de mercado interno 2004/2006. (en línea). Montevideo. 51 p. Consultado 6 may. 2017. Disponible en https://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/2619/1/uruguay_un_mercado_importante.pdf
43. _____. 2008. Manual de carnes bovinas y ovinas. (en línea). Montevideo. 105 p. Consultado 5 may. 2017. Disponible en http://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/2043/1/manual_corregido_2a_edicion.pdf
44. _____. 2012. Definiciones prácticas. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 5 may. 2017. Disponible en https://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/6351/1/algunas_definiciones_practicas.pdf
45. _____. 2015. Principales indicadores del consumo de carnes en Uruguay. (en línea). Montevideo. 9 p. Consultado 6 may. 2017. Disponible en <https://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/11573/1/cierre-2014-consumo.pdf>
46. Jordon, D. J.; Klopfenstein, T.; Milton, C. T.; Cooper, R. J. 1999. Degree of winter restriction on compensatory growth and subsequent slaughter breakevens of beef steers. *Journal of Animal Science*. 302: 29-34.
47. Klopfenstein, T.; Cooper, R.; Jordon, D. J.; Shain, D.; Milton, T.; Calkins, C.; Rossi, C. 2000. Effects of backgrounding and growing programs on beef carcass quality and yield. *Animal Science*. 77: 1-11.
48. Lancaster, P. A.; Krehbiel, C. R.; Horn, G. W. 2014. A meta-analysis of effects of nutrition and management during the stocker and backgrounding phase on subsequent finishing performance and carcass characteristics. *The Professional Animal Scientist*. 30: 602-612.
49. Lema, M.; Brito, G. 2016. Interacción de la genética, el manejo y la alimentación en la terminación y calidad del producto. (en línea).

In: Jornada de Ganadería Intensiva: Las Claves Vigentes de la Invernada (2016, La Estanzuela, Colonia). Tendencias genéticas. Montevideo, INIA. pp. 14-16. Consultado 8 dic. 2017. Disponible en <http://www.inia.uy/Documentos/P%C3%BAblicos/INIA%20La%20Estanzuela/jornada%20ganader%C3%ADa%20dic%202016/M.%20Lema%20-%20G.%20Brito.pdf>

50. Lewis, J. M.; Klopfenstein, T.; Stock, R. A. 1990. Effects of rate of gain during winter on subsequent grazing and finishing performance. *Journal of Animal Science*. 68: 2525-2529.
51. Mahecha, L.; Angulo, J.; Manrique, L. P. 2002. Estudio bovinométrico y relaciones entre medidas corporales y el peso vivo en la raza Lucerna. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 15: 80-87.
52. MGAP (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, UY). 2009. Ley No. 18.564. Conservación, uso y manejo adecuado de los suelos y las aguas. Montevideo. 2 p.
53. _____. 2010. Decreto No. 178/010. Registro nacional de leyes y decretos. Montevideo. t. 2, 1146 p.
54. _____. OPYPA (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Oficina de Programación y Política Agropecuaria, UY). 2015. Análisis sectorial y cadenas productivas, cadena de la carne vacuna; situación y perspectiva. *Anuario OPYPA 2015*: 39-69.
55. _____.; _____. 2016. Producción animal; ganadería vacuna y lanar. *Anuario OPYPA 2016*: 39-58.
56. Neel, J. P. S.; Fontenot, J. P.; Clapham, W. M.; Duckett, S. K.; Felton, E. E. D.; Scaglia, G.; Bryan, W. B. 2007. Effects of winter stocker growth rate and finishing system on; I. Animal performance and carcass characteristics. *Journal of Animal Science*. 85: 2012-2018.
57. Ocampo, H. 2015. La cuota 481 de la Unión Europea estandarizó la calidad de la carne uruguaya. (en línea). *El Observador*, Montevideo, UY, oct. 30: s.p. Consultado 15 abr. 2016. Disponible en <http://www.elobservador.com.uy/la-cuota-481-la-union-europea-estandarizo-la-calidad-la-carne-uruguaya-n688731>
58. Olazabal, J.; San Martín, F. 2008. Crecimiento compensatorio. (en línea). Lima, Universidad Nacional de San Marcos. Facultad de

Veterinaria. Laboratorio de Bioquímica, Nutrición y Alimentación Animal. pp. 1-8. Consultado 10 abr. 2016. Disponible en <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/NUTRICION/MATERIAL%202012/Crecimiento%20Compensatorio.pdf>

59. Owens, F. N.; Dubeski, P.; Hanson, C. F. 1993. Factors that alter the growth and development of ruminants. *Journal of Animal Science*. 71: 3138-3150.
60. Owensby, C. E.; Cochran, R. C.; Brandt, R. T.; Vanzant, E. S.; Auen, L. M.; Clary, E. M. 1995. Grain supplementation on bluestem range for intensive-early stocked steers. *Journal of Range Management*. 48: 246 – 250.
61. Peripolli, E.; Banchemo, G.; Pereira, A.; Brito, G.; La Manna, A.; Fernandez, E.; Montossi, F.; Baldi, F. 2017. Effect of growth path on the performance and carcass traits of Hereford steers finished on pasture or in feedlot. *Journal of Animal Science*. 95 (suppl.): 180-181.
62. Perry, D.; Thompson, J. M. 2004. The effect of growth rate during backgrounding and finishing on meat quality traits in beef cattle. *Meat Science*. 69: 691-702.
63. Phillips, W. A.; Brown, M. A.; Holloway, J. W.; Warrington, B. 2004. Influence of live weight gain during the winter grazing period on subsequent grazing and feedlot performance. *The Professional Animal Scientist*. 20:401–412.
64. Piccirillo, D. A. 2008. Ultrasonido para la calidad de carnes. (en línea). Buenos Aires, Sitio Argentino de Producción Animal. 4 p. Consultado 20 abr. 2016. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/ecografia_ultrasonido/64-calidad_carnes.pdf
65. Pigurina, G. 2000. Los sistemas de producción de carne. (en línea). Montevideo, INIA. s.p. Consultado 10 may. 2017. Disponible en <http://www.delcampoalplato.org/documentos/2000Trabajo00.pdf>
66. Pordomingo, A. J.; Grigioni, G.; Carduza, F.; Volpi Lagreca, G. 2012. Effect of feeding treatment during the backgrounding phase of beef production from pasture on; I. Animal performance, carcass and meat quality. *Meat Science*. 90: 939-946.

67. _____. 2013. Feedlot; alimentación, diseño y manejo. Buenos Aires, Argentina, EEA INTA Anguil. pp. 117-153.
68. Pravia, M. 2004. Mejoramiento genético y selección en ganado de carne. (en línea). Las Brujas, Canelones, INIA. s.p. Consultado 15 abr. 2017. Disponible en http://www.inia.org.uy/prado/2004/mejoramiento_genetico_y_seleccio.htm
69. Quintans, G.; Vaz Martins D.; 1993. Efecto de la suplementación invernal sobre el comportamiento de terneras. In: Jornada de Campo Natural (1993, Treinta y Tres, UY). Estrategia invernal, manejo y suplementación. Montevideo, INIA. pp. 35-53 (Actividades de Difusión no. 34).
70. _____.; _____.; Carriquiry, E. 1994. Efecto de diferentes fuentes de suplemento sobre el comportamiento de terneras. In: Jornada Técnica de Bovinos para Carne (1994, Treinta y Tres, UY). Avances en suplementación de la recría e internada intensiva. Montevideo, INIA. pp. 2-8 – 2-12 (Actividades de Difusión no. 49).
71. Ravagnolo, O.; Lema, M.; Goldberg, V. 2013. Información objetiva para la selección de reproductores en razas carniceras. Revista INIA. no. 35: 9-13.
72. Reuter, R. R.; Beck, P. A. 2013 Carryover effects of stocker cattle systems on feedlot performance and carcass characteristics. Journal of Animal Science. 91: 508-515.
73. Robaina R. M.; Castro, L. E. 2004. Valoración cárnica de los bovinos, sus canales y sus cortes. (en línea). Montevideo, INIA. s.p. Consultado 19 abr. 2016. Disponible en http://www.inia.org.uy/prado/2004/valoracion_carnica.htm
74. _____. 2013. Productos y mercados el valor diferencial de la carne. (en línea). Montevideo, INAC. 33 p. Consultado 15 abr. 2016. Disponible en http://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/8414/1/presentacion_-_robaina_-_taller_de_periodistas_2013.pdf
75. Robinson, D. L.; Oddy, V. H.; Dicker, R. W.; McPhee, M. 2001. Post-growth of cattle in northern New South Wales 3. Carry-over effects on finishing, carcass characteristics and intramuscular fat. Australian Journal of Experimental Agriculture. 41: 1041-1049.

76. Sainz, R. D.; De la Torre, F.; Oltjen, J. W. 1995. Compensatory growth and carcass quality in growth-restricted and refeed beef steers. *Journal of Animal Science*. 73: 2971-2979.
77. Secco, M. 2014. Cómo es el negocio de la cuota 481. (en línea). s.l., ValorCarne. s.p. Consultado 15 abr. 2016. Disponible en <http://www.valorcarne.com.ar/como-es-el-negocio-de-la-cuota-481/http://www.valorcarne.com.ar/como-es-el-negocio-de-la-cuota-481/>
78. Sharman, E. D.; Lancaster, P. A.; McMurphy, C. P.; Garmyn, A. J.; Pye, B. J.; Mafi, G. G.; Goad, C. L.; Phillips, W. A.; Starkey, J. D.; Krehbiel, C. R.; Horn, G. W. 2013. Effect of rate of body weight gain in steers during the stocker phase. I. Growth, partitioning of fat among depots, and carcass characteristics of growing-finishing beef cattle. *Journal of Animal Science*. 91: 4322-4335.
79. Scheffler, J. M.; McCann, M. A.; Greiner, S. P.; Jiang, H.; Hanigan, M. D.; Bridges, G. A.; Lake, S. L.; Gerrard, D. E. 2014. Early metabolic imprinting events increase marbling scores in fed cattle. *Journal of Animal Science*. 92:320 - 324.
80. Short, R. E.; Grings, E. E.; MacNeil, M. D.; Heitschmidt, R. K.; Williams, C. B.; Bennett, G. L. 1999. Effects of sire growth potential, growing-finishing strategy, and time on feed on performance, composition, and efficiency of steers. *Journal of Animal Science*. 77: 2406-2417.
81. Simeone, A.; Beretta, V. 2002. Destete precoz en ganado de carne. Montevideo, Hemisferio Sur. 119 p.
82. _____.; _____. 2008a. Bases técnicas. In: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (2008, Paysandú). Una década de investigación para una ganadería más eficiente. Paysandú, Facultad de Agronomía. EEMAC. pp. 48-53.
83. _____.; _____.; Franco, J.; Elizalde, J. C. 2008b. Feedlots. In: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (2008, Paysandú). Una década de investigación para una ganadería más eficiente. Paysandú, Facultad de Agronomía. EEMAC. pp. 42-47.
84. _____.; _____. 2008c. Sistema ADT. In: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (2008, Paysandú). Una

- década de investigación para una ganadería más eficiente. Paysandú, Facultad de Agronomía. EEMAC. pp. 38-41.
85. SNIG (Sistema Nacional de Información Ganadera, UY). s.f. Conceptos fundamentales de la trazabilidad. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 14 abr. 2016. Disponible en <https://www.snig.gub.uy/principal/snig-trazabilidad-conceptos?es>
86. _____. 2017. Indicadores. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 8 ago. 2017. Disponible en <https://www.snig.gub.uy/principal/snig-sistema-nacional-de-informacion-ganadera-indicadores?es>
87. Vasconcelos, J. T.; Sawyer, J. E.; Tedeschi, L. O.; McCollum, F. T.; Greene, L. W. 2009. Effects of different growing diets on performance, carcass characteristics, insulin sensitivity, and accretion of intramuscular and subcutaneous adipose tissue of feedlot cattle. *Journal of Animal Science*. 87: 1540-1547.
88. Verde, L. S. 1974. Estado actual de los conocimientos sobre crecimiento compensatorio. (en línea). Buenos Aires, Sitio Argentino de Producción Animal. 17 p. Consultado 10 jun. 2017. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/externo/03-crecimiento_compensatorio.pdf
89. Vizcarra, J. A.; Ibáñez, W.; Orcasberro, R. 1986. Repetibilidad y reproductibilidad de dos escalas para estimar la condición corporal en vacas Hereford. *Investigaciones Agronómicas*. no. 7: 45-47.
90. Winterholler, S. J.; Lalman, D. L.; Hudson, M. D.; Ward, C. E.; Krehbeil, C. R.; Horn, G. W. 2008. Performance, carcass characteristics, and economic analysis of calf-fed and wheat pasture yearling systems in the southern great plains. *The Professional Animal Scientist*. 24: 232-238.