

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

EFFECTO DEL GRUPO GENETICO VACUNO Y DE LA OFERTA DE FORRAJE  
SOBRE LA PERFORMANCE PRODUCTIVA DE VACAS DE CRIA EN  
PASTOREO DE CAMPO NATURAL DEL NORESTE DEL URUGUAY

por

María Magdalena MASTROPIERRO MORALES  
Natalia Laura UBIOS GALAIN

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

MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2008

Tesis aprobada por:

Director: -----

Ing. Agr. MSc. Pablo Soca

-----

Ing. Agr. PhD. Ana Espasandín

-----

Ing. Agr. Fernando Olmos

Fecha: 04 de Setiembre de 2008

Autores: -----

María Magdalena Mastropierro Morales

-----

Natalia Laura Ubios Galain

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer al director de tesis Ing. Agr. MSc. Pablo Soca; al Ing. Agr. Martín Do Carmo, tesista Victoria Cal y la Ing. Agr. PhD. Ana Espasandín que nos ayudaron en el trabajo de campo y a todo el personal de la Estación Experimental Bernardo Rosengurtt que nos recibió.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
1. <u>INTRODUCCION</u> .....	1
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u> .....	6
2.1. LA IMPORTANCIA DEL RECURSO GENETICO EN EL SISTEMA DE PRODUCCION CRIADOR.....	6
2.2. INTERACCION GENOTIPO X AMBIENTE SOBRE PARAMETROS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS EN SISTEMAS DE CRUZAMIENTOS.....	19
2.3. RELACION ENTRE EL FORRAJE OFRECIDO Y LA PERFORMANCE PRODUCTIVA Y REPRODUCTIVA DE LA VACA DE CRIA.....	27
2.4. ESTUDIO DE LA RESPUESTA REPRODUCTIVA EN DIFERENTES NIVELES NUTRICIONALES PARA LOS BIOTIPOS AA, He Y SUS CRUZAS RESPECTIVAS.....	35
2.5. PESO AL NACER DEL TERNERO EN DIFERENTES NIVELES NUTRICIONALES PARA LOS BIOTIPOS MATERNOS AA, He Y SUS CRUZAS RESPECTIVAS.....	42
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u> .....	45
3.1. LOCALIZACION Y PERIODO EXPERIMENTAL.....	45
3.2. SUELOS.....	45
3.3. PASTURA.....	45

3.4.	ANIMALES .....	45
3.5	DESCRIPCION DEL EXPERIMENTO .....	46
3.6.	MEDICIONES .....	48
3.6.1.	<u>Pastura</u> .....	48
3.6.1.1.	Disponibilidad de forraje .....	48
3.6.1.2.	Tasas de crecimiento .....	48
3.6.1.3.	Estimación de la oferta de forraje .....	50
3.6.2.	<u>Animales</u> .....	50
3.6.2.1.	Condición Corporal (CC) .....	50
3.6.2.2.	Peso vivo (PV) .....	51
3.6.2.3.	Peso al nacer del ternero (PN) ..	51
3.6.2.4.	Manejo reproductivo .....	51
3.6.2.5.	Peso del ternero .....	52
3.7.	ANALISIS ESTADISTICO .....	53
3.7.1.	<u>Diseño experimental</u> .....	53
3.7.2.	<u>Variables medidas</u> .....	53
3.7.3.	<u>Hipótesis estadísticas</u> .....	54
3.7.4.	<u>Modelos estadísticos</u> .....	54
4.	<u>RESULTADOS</u> .....	60
4.1.	TEMPERATURA Y PRECIPITACION MEDIDA EN LA ESTACION BERNARDO ROSENGURTT .....	60
4.2.	EFFECTOS DE LA OFERTA DE FORRAJE Y MES SOBRE LA EVOLUCION DE LA CANTIDAD DE FORRAJE .....	61
4.3.	EFFECTOS DE LA OFERTA DE FORRAJE SOBRE LOS ATRIBUTOS DE LA PASTURA .....	63
4.4.	EFFECTO DE LA OFERTA DE FORRAJE Y GRUPO GENETICO VACUNO SOBRE .....	64

4.4.1.	<u>Evolución de la condición corporal y peso vivo de las vacas</u> .....	64
4.4.2.	<u>Condición corporal al parto</u> .....	68
4.4.3.	<u>Condición corporal al inicio del entore (CCIE)</u> .....	69
4.4.4.	<u>Intervalo parto-celo</u> .....	69
4.4.5.	<u>Porcentaje de preñez</u> .....	70
4.4.6.	<u>Pesos del ternero desde el nacimiento al destete</u> .....	70
5.	<u>DISCUSION</u> .....	73
6.	<u>CONCLUSIONES</u> .....	81
7.	<u>RESUMEN</u> .....	82
8.	<u>SUMMARY</u> .....	84
9.	<u>BIBLIOGRAFIA</u> .....	86
10.	<u>ANEXOS</u> .....	98

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Peso Vivo (Kg) de vacas primíparas y multíparas de las razas Hereford, Angus y sus cruzas F1 (Fin Entore 2006 - 2007).....	11
2. Porcentaje de parición según grupo genético y edad de la vaca (primíparas y multíparas) y heterosis resultado del cruzamiento AA x He.....	12
3. Porcentaje destete, peso destete y producción por vaca entorada entre vacas que producen terneros puros AA y cruzas HA.....	14
4. Efecto del grupo genético en la productividad de la vaca de cría medido a través de peso al nacer, ganancia predestete, peso destete y porcentaje de preñez.....	16
5. Mínimos cuadrados promedios y errores estándar para peso a los 205 días.....	24
6. Evidencias de interacción G x A en rasgos productivos evaluados.....	26
7. Efecto de la altura y disponibilidad de la pastura natural en la performance reproductiva.....	30

8. Efecto de la nutrición pre y posparto sobre PV, CC y variables reproductivas.....	33
9. Variación de la CC al parto, PV preparto y de la actividad reproductiva según diferentes niveles preparto.....	35
10. Variación de la alimentación pre y posparto según distintos experimentos.....	37
11. Variación de la alimentación posparto según distintos experimentos.....	38
12. Condición corporal (CC) y peso vivo (PV) a inicio del experimento para cada grupo genético.....	46
13. Oferta de forraje según niveles de forraje y estación del año.....	47
14. Precipitaciones promedio mensuales desde el 15 de noviembre 2007 al 31 de marzo 2008.....	61
15. Efecto de la oferta de forraje sobre la cantidad de forraje total, verde y altura (promedios de mínimos cuadrados).....	63

Figura No.

1. Curvas de crecimiento promedio a partir de los 3 años de edad de Hembras AA, He y Charolais.....	7
---	---

2. Representación gráfica de la interacción genotipo x ambiente.....	20
3. Cambios en la eficiencia biológica para nueve grupos genéticos en diferentes niveles de ingesta de materia seca.....	22
4. Peso a los 205 días para cuatro genotipos en dos ambientes.....	25
5. Estado de la vaca al parto según su condición corporal a fines de otoño y la altura del pasto durante el invierno.....	28
6. Relación entre el intervalo parto-estro y CC al parto afectadas por diferentes niveles de dietas posparto..	40
7. Relación entre el cambio del estado corporal durante el período parto-fin del entore con el porcentaje de preñez según el estado corporal de la vaca al parto..	41
8. Representación de los bloques con sus respectivos tratamientos.....	47
9. Jaulas de primera medición.....	49
10. Jaulas de segunda medición.....	49

11. Temperaturas promedio, máximas y mínimas desde el 15 de noviembre 2007 al 31 de marzo 2008.....	60
12. Evolución de la cantidad de forraje según meses del año.....	62
13. Efecto de la interacción genotipo x día sobre la CC para el período experimental.....	65
14. Efecto de la interacción oferta x día sobre la Condición corporal (CC) para el periodo experimental.....	66
15. Efecto del genotipo sobre el PV para el período experimental.....	67
16. Evolución de la CC y PV promedio de todas las vacas de cría durante el período experimental.....	68
17. Peso de los terneros de cada tratamiento desde nacimiento hasta el destete.....	71

## 1. INTRODUCCION

La cría vacuna en el Uruguay representa el 55% de las explotaciones ganaderas y ocupa la mitad de la superficie dedicada a ganadería (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2007). Se lleva a cabo en pastoreo de campo natural y mejoramientos de campo nativo con Lotus sp., ocupando estos últimos el 17% de la superficie explotada (URUGUAY. IPA, 2007). En la región Noreste del Uruguay, donde se realizó el experimento, el 78% de la superficie está ocupada por pasturas naturales (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2003) y se han identificado cinco tipos de suelos: texturas arenosas, brunosoles, vertisoles, suelos superficiales e hidromórficos (Olmos, 1992).

El porcentaje de destete promedio de los últimos 20 años fue de 64% con carga animal promedio de 0,8 unidades ganaderas (UG)/ha (Pereira y Soca, 2001). La carga animal que emplean los sistemas de cría vacuna se ubicó por encima de la evolución de la capacidad de carga (carga animal en vacas por hectárea que permite destetar un ternero por año todos los años) (Anexo 1). Esto explica el pobre estado nutricional al parto e inicio del entore de las vacas de cría consecuencia de la oferta de forraje durante otoño-invierno, determinando un largo período de anestro posparto y baja probabilidad de preñez (Orcasberro, 1991).

En experimentos de corto plazo (dos años) sobre campo natural mejorado las ofertas de forraje 7.5 y 10 Kilogramos de MS cada 100 Kilogramos de peso vivo (PV) por día,

“optimizaron” la performance por unidad de superficie y animal respectivamente (Soca et al., 1998). Dicha información coincide con experimentos llevados a cabo en la región Sur de Brasil durante 21 años, 9-11% y 11-13% para optimizar la producción por hectárea y animal respectivamente (Nabinger et al., 2000).

La variación de Condición Corporal (CC) durante parto-inicio de entore interactúa con la CC al parto para determinar la probabilidad de preñez (Short et al. 1990, Orcasberro et al. 1992). La CC estima la cantidad de energía que el animal almacena como músculo y grasa, con independencia del tamaño corporal (Vizcarra et al. 1986, Short et al. 1990). La cantidad de forraje asignado durante otoño - invierno y la CC de la vaca a fin de otoño, explican la evolución de estado durante gestación avanzada y la CC al parto-inicio del entore (Trujillo et al., 1996). Si a inicio del invierno, vaquillonas y vacas llegan en 6 y 5 de CC respectivamente, se puede lograr que al parto la CC sea 4,5 y 4, respectivamente si pastorean en potreros con 3 centímetros de altura de forraje (Soca y Orcasberro, 1992).

Los cruzamientos entre grupos genéticos permiten mejorar los caracteres con baja heredabilidad, explotando el vigor híbrido y la complementariedad (Espasandín et al., 2003). En un experimento dialélico con razas Aberdeen Angus (AA) y Hereford (He), los hijos de madres cruzas presentaron mayor peso destete que los de puras AA o He,

resultado de la explotación de la heterosis materna e individual (Espasandín et al., 2003).

La información extranjera documenta un 6,9 por ciento de superioridad en productividad medida como Kilogramos de ternero al destete para vacas de cría cruzas con respecto a las vacas puras (Koch et al., 1985). No obstante, los resultados favorecen a uno u otro genotipo, dependiendo del ambiente en que los animales son evaluados, siendo conocido este fenómeno como interacción genotipo x ambiente (Jenkins y Ferrel, 1994).

El proyecto "Estudio de la mejora en la eficiencia bioeconómica de la cría vacuna mediante la combinación de diferentes recursos genéticos y ofertas de forraje en pastoreo de campo natural" realizado en la región Noreste se planteó con el objetivo general de cuantificar relaciones entre la oferta de forraje y altura del campo natural, evolución de la CC y la eficiencia reproductiva de vacas puras (He y AA) y cruzas (Cr). Esto permitirá cuantificar la carga animal sostenible que optimice resultados físico-económicos del proceso de cría en suelos del Noreste del Uruguay.

El objetivo general del presente trabajo fue evaluar el efecto de cambios durante primavera, verano y otoño en la asignación de forraje del campo nativo y del recurso genético animal sobre la performance productiva y reproductiva de vacas puras (AA y He) y cruzas (Cr).

Como objetivos específicos

1. Estudiar la evolución de CC y PV de diversos grupos genéticos en pastoreo de campo nativo durante invierno-primavera-verano y otoño.
2. Estudiar el efecto de la oferta de forraje durante primavera-verano y otoño sobre la evolución de la CC y los pesos del ternero para vacas He, AA y sus cruzas.
3. Estudiar el efecto de la oferta de forraje y grupo genético sobre el porcentaje de preñez de vacas puras y cruzas en pastoreo de campo nativo.
4. Documentar relaciones entre la evolución de CC al parto de la madre y el peso al nacer del ternero de vacas He, AA y Cruzas bajo pastoreo de campo natural en suelos pesados y livianos del Noreste del país.
5. Estimar la interacción genético x ambiente de la CC al parto, performance productiva y reproductiva de vacas He, AA y cruzas bajo pastoreo de campo nativo con modificaciones en la oferta de forraje.

Las hipótesis planteadas fueron

1. Con similar oferta de forraje durante el otoño-invierno-primavera y verano el grupo genético cruza

(Angus-Hereford (AH) y Hereford-Angus (HA)) presenta mejor desempeño productivo y reproductivo que los animales puros.

2. Las ventajas de las vacas cruzas dependen del ambiente. Con mejoras de la cantidad de forraje ofrecido los resultados productivos de las cruzas son superiores al de las puras.
3. Mejoras en la asignación de forraje en el preparto de las vacas cruzas induce mejoras en la CC al parto y mayores nutrientes al ternero, expresado como peso al nacer del ternero.
4. La relación entre la CC al parto y el retorno a la actividad sexual posparto depende del grupo genético. La mejor CC de vacas cruzas permitirá un retorno posparto anterior que las puras.

## 2. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1. LA IMPORTANCIA DEL RECURSO GENETICO EN EL SISTEMA DE PRODUCCION CRIADOR

El recurso genético animal en un sistema de producción es una herramienta, la cual puede ser utilizada para explicar como determinadas características del rodeo se transmiten, se generan y se expresan de una generación a otra bajo diferentes condiciones ambientales.

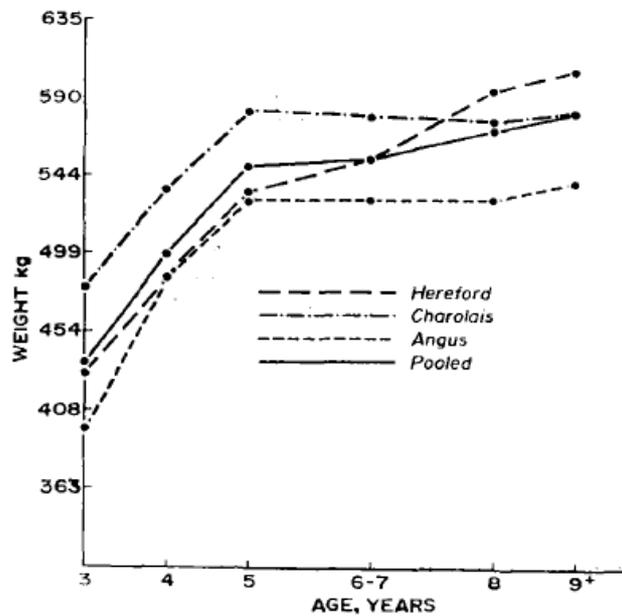
El tipo genético del animal es importante para lograr mayor productividad, tanto en la fase de cría como en la de invernada. La productividad está asociada al tipo de animal y su tamaño corporal, dicho tamaño dependerá del sistema de producción en el que se utilice y del mercado para el cual se produzca (Mezzadra, 2004).

Diversos experimentos han estudiado variables como peso maduro, tasa de madurez, producción de leche, porcentaje de preñez y peso del ternero al destete, con el objetivo de caracterizar y comparar los tipos genéticos Aberdeen Angus (AA) y Hereford (He).

Al comparar mediante las variables peso maduro, tasa de madurez y producción de leche en AA y He, se evidenciaron diferencias entre ambas razas. La raza AA logró su peso de madurez en menor tiempo que He, lo cual implicaría mayor precocidad reproductiva para dicha raza;

sumado a esto la raza AA tuvo mayor producción de leche (Brown et al., 1972).

Figura 1: Curvas de crecimiento promedio a partir de los 3 años de edad de Hembras AA, He y Charolais



Fuente: Urick et al. (1971).

Si bien las vacas AA llegan en menor tiempo a su peso de madurez, su peso vivo maduro es superado por el de las vacas He a partir de los 4 años. A esta edad las vacas He se vuelven más pesadas y continúan mostrando una tendencia a aumentar su peso corporal hasta los 9 años, mientras que el crecimiento en las hembras AA termina alrededor de los 5 años (Figura 1) (Urick et al., 1971).

Los requerimientos de energía para una vaca madura están influenciados tanto por el peso corporal como por los

niveles de producción de leche, lo cual es propio para cada tipo genético y determina la eficiencia productiva y reproductiva (Swing et al., citados por Urick et al., 1971).

Se compararon diferentes razas: AA, Charolais, He, Jersey, Limousin, Simmental, South Devon y cruzas, y se evaluó la altura, condición corporal (CC) y peso vivo (PV) de las vacas de cría durante 7 años. Todos los animales se encontraron en el mismo ambiente bajo pasturas mejoradas con mezclas de especies templadas y tropicales y suplementadas con heno de alfalfa, 11 a 14 kilogramos MS/animal/día en días alternados durante los meses de invierno. Las cruzas Hereford-Aberdeen Angus (HA) presentaron una tendencia a mejorar la CC con respecto al promedio de las puras, pero la diferencia fue significativa ( $p < 0,01$ ) solo al 4<sup>o</sup> año de edad. En promedio las dos cruzas (HA y AH) tuvieron mayor CC que las puras He y AA pero la diferencia fue significativa ( $p < 0,01$ ) solo al 2, 3 y 7 año de edad (Arango et al., 2002).

Para evaluar el comportamiento productivo de puras (AA y He) y cruzas (HA y AH) se comparó la evolución de PV de estas vacas de cría. Entre AA y He se observaron pesos similares, notándose una pequeña diferencia a los 7 años de edad, siendo la raza AA un poco más pesada. Las vacas cruza HA fueron más pesadas que el promedio de las puras He y AA a cada edad, las diferencias aumentaron con la edad desde 18 kilogramos a los 2 años a 29 kilogramos a los 7

años. Dichas cruzas explotaron su heterosis para esta variable medida obteniendo los mayores valores de PV, la heterosis fue de 4,2% a los 5 años y 5,7% a los 6 y 7 años. Estas diferencias en los valores de PV implican que las cruzas acumularon mayores reservas corporales bajo un mismo ambiente que las puras (Arango et al., 2002).

La vaca de cría debe cubrir los requerimientos de energía para actividades prioritarias a las funciones reproductivas. El organismo prioriza la partición de la energía en base a: metabolismo basal, actividad, crecimiento, reserva de energía básica, gestación, lactación, reservas de energía adicionales, ciclos estrales e iniciación de preñez, reservas excesivas (Anexo 2). Cumplidas las funciones de crecimiento, el organismo comienza a acumular reservas corporales, las cuales indican mayor energía disponible para funciones reproductivas (Short et al., 1990).

Los cruzamientos se basan en la utilización de dos fenómenos que se producen al aparear dos individuos de diferente constitución genética: la heterosis (también conocida como vigor híbrido) y la complementariedad. La heterosis es la superioridad de los hijos con respecto al promedio de los padres y tiene como objetivo la exaltación de los caracteres asociados al vigor general, la fertilidad y en cierto grado el crecimiento que se produce al cruzar razas distantes desde el punto de vista genético. En términos generales, cuanto mayor es la distancia genética

entre los individuos, mayor será la heterosis, especialmente para características de baja heredabilidad (Mezzadra, 2004).

En la Estación Experimental Bernardo Rosengurtt de la Facultad de Agronomía se realizó un experimento en base a rodeos AA y He puros. Ambas razas fueron cruzadas utilizando un diseño de cruzamiento dialélico en el período 1993-2003. Los objetivos fueron evaluar diferentes características del ciclo de producción de carne (reproducción, crecimiento y faena), estimar los valores de los parámetros genéticos involucrados en la evaluación de animales de raza pura y cruzados, y predecir el comportamiento de diferentes genotipos en sistemas de cruzamiento alternativos. Para el proceso reproductivo se registraron las siguientes variables: fecha de inseminación, fecha de parto y tipo de parto (utilizadas para estimar el largo de gestación y el intervalo interparto), y el porcentaje de parición. Para el proceso de crecimiento y terminación se evaluó el peso al nacer y al destete del ternero (ajustado a los 210 días).

El Intervalo interparto evidenció diferencias significativas entre grupos genéticos y una heterosis del 14%. La raza AA presentó superior intervalo interparto (493 días) siendo por el contrario la craza AH la de menor valor (397 días) seguida por la craza HA (424 días). Esto implicaría que las vacas craza AH producen un ternero por año. Estas diferencias no fueron atribuibles al largo de

gestación ya que no hubo diferencias entre genotipos, por lo tanto puede deberse a que las cruzas retornaron a su actividad ovárica normal y se preñaron en menor tiempo que las puras (Espasandín et al., 2003).

Al fin del entore se encontró que el PV y la CC de las vacas F1 resultó superior explotando su heterosis, como lo muestra el cuadro 1, dicha heterosis fue mayor en primíparas (Espasandín et al., 2003).

Cuadro 1: Peso Vivo (Kg) de vacas primíparas y multíparas de las razas He, AA y sus cruzas F1 (Fin Entore 2006-2007)

Genotipo	Primíparas	Heterosis	Multíparas	Heterosis
AA	347	13%	422	2%
AH	402		436	
HA	373		436	
He	340		437	

Fuente: Espasandín et al. (2003).

Como lo indica el cuadro 1, las diferencias en kilogramos entre AA y He son mayores para vacas primíparas, siendo mayor la heterosis. Esta tendencia se repite para el porcentaje de parición, siendo significativamente diferente los valores entre AA, He y sus cruzas tanto para primíparas y multíparas (Cuadro 2).

Cuadro 2: Porcentaje de parición según grupo genético y edad de la vaca (primíparas y multíparas) y heterosis resultado del cruzamiento AA x He

Grupo genético	Porcentaje de parición en vacas Primíparas (%)	Porcentaje de parición en vacas Multíparas (%)
He	58	90
AA	43	87
F1	68	92
Heterosis	33%	4%

Fuente: Espasandín et al. (2003).

Mayores valores de heterosis en vacas primíparas comparado con vacas multíparas (Espasandín et al., 2003), esto se atribuye a las diferencias en el tiempo que alcanzan su peso adecuado al entore. En el experimento de Brown et al. (1972), se planteó mayores diferencias en peso al momento de la pubertad que en vacas adultas para AA y He, reportando de esta manera mayores diferencias en el momento a la madurez sexual.

Otros estudios encontraron diferencias en las variables porcentaje de preñez (%P) y porcentaje destete para dos períodos, pubertad y edades mayores a los 5 años. La diferencia de estas variables para ambas razas fue mayor en la pubertad disminuyendo hacia los cinco años de edad. En la pubertad los valores de %P fueron de 77.9% para AA y 64.1% para He, mientras que a los 5 años de edad dichos valores fueron de 91.3% para AA y 86% para He. Esto

confirma la mayor precocidad reproductiva de la raza AA (Gregory et al., 1992).

Al considerar el promedio desde los dos años de edad en adelante, la diferencia entre AA y He estuvo dada por el porcentaje de preñez, con valores de 84,6% y 78,9%, respectivamente ( $p < 0,05$ ) (Gregory et al., 1992).

Al comparar terneros puros y cruza en el experimento realizado por Espasandín et al. (2003), se obtuvieron terneros hijos de madres cruza (32,8 Kg) y puros de madre He (33,1 Kg) con mayor peso que los hijos puros de madres AA (30,9 Kg). El peso destete de los terneros hijos de madres cruza, AA y He fue de 168, 160 y 153 Kilogramos, respectivamente. La heterosis para los Kilogramos de ternero destetado/vaca entorada fue de 4% y 34% para terneros F1 y para terneros hijos de madres F1 (madres HA o AH), respectivamente (Espasandín et al., 2003).

Esa mayor heterosis del ternero hijo de la vaca F1 es resultado de la suma de la heterosis individual más la heterosis materna. Los terneros cruza poseen por causa de su heterosis mayor habilidad para crecer y aprovechar la leche producida por su madre (Espasandín et al., 2001). El uso de madres cruza resulta en mayores habilidades maternas expresada en su producción de leche y su comportamiento maternal (mayor vínculo madre-hijo) (Alencar, 2001).

Bajo un sistema de pasturas naturales en la región de Cretácico, se estudió el largo de gestación, peso al nacer y peso destete en 744 terneros nacidos desde el año 1996 al 2000 de trece composiciones raciales, entre ellas AA, He y AH. Al comparar el peso destete, se encontró la ventaja de emplear madres F1, 147 Kilogramos al destete, mientras que los hijos de madres puras pesaron 132 Kilogramos ( $p < 0,01$ ) (Gimeno et al., 2002).

En INTA Balcarce, Argentina se realizó un experimento de cruzamientos durante tres años consecutivos utilizando vacas de cría AA y padres He pastoreando campo natural. El objetivo fue evaluar el efecto genético en la productividad del sistema criador, para esto se midieron los Kilogramos de ternero destetado para puros (AA) y cruza F1 (HA) y los porcentaje de destete (Bustamante et al., 1986) (Cuadro 3).

Cuadro 3: Porcentaje destete, peso destete y producción por vaca entorada entre vacas que producen terneros puros AA y cruza HA

AÑO	%PD		PD (Kg)		Prod/VE (Kg)	
	AA	HA	AA	HA	AA	HA
1982	83	89	143.6±2	172±2.1	119	153
1983	93	94	147.9±2.3	178.6±2.4	138	168
1984	88	89	135.5±2.4	152.9±2.3	119	136

Referencias: %PD: Porcentaje destete; PD: Peso al destete ajustado a 180 días; Prod/VE: productividad por vaca entorada en Kg.

Fuente: Bustamante et al. (1986).

No se encontró diferencias estadísticas entre genotipos para Porcentaje de destete. Con el mismo número de terneros/vaca entorada para todos los genotipos, las cruzas obtuvieron aumentos del 22% en su producción/vaca entorada consecuencia de los mayores kilogramos de ternero producido. La producción de kilogramos de ternero destetado de las cruzas fue 18% superior que las puras (Bustamante et al., 1986).

En el cuadro 4 se presenta un resumen de experimentos que evalúan la productividad de la vaca de cría según su grupo genético.

Cuadro 4: Efecto del grupo genético en la productividad de la vaca de cría medido a través de peso al nacer, ganancia predestete, peso destete y porcentaje de preñez

TITULO	AUTOR	CONDICIONES	VARIABLES MEDIDAS	RESULTADOS																														
Heterosis en rasgos predestete de ganado de carne.	Gregory et al. (1965)	Mismo ambiente pastoreando pasturas naturales PreP y PosP. Destete: 200-210 días	PN, GMD, P200D	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Variables</th> </tr> <tr> <th>Raza</th> <th>PN (Kg)</th> <th>GMD (Kg)</th> <th>P200D (Kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>He</td> <td>35.8</td> <td>0.784</td> <td>192.6</td> </tr> <tr> <td>AA</td> <td>29.8</td> <td>0.816</td> <td>192.9</td> </tr> <tr> <td>AH</td> <td>33.8</td> <td>0.812</td> <td>196.2</td> </tr> <tr> <td>HA</td> <td>34.1</td> <td>0.876</td> <td>209.3</td> </tr> <tr> <td>Het.</td> <td>1.15**</td> <td>0.045**</td> <td>10.0**</td> </tr> </tbody> </table> <p>**p&lt;0,01</p>	Variables				Raza	PN (Kg)	GMD (Kg)	P200D (Kg)	He	35.8	0.784	192.6	AA	29.8	0.816	192.9	AH	33.8	0.812	196.2	HA	34.1	0.876	209.3	Het.	1.15**	0.045**	10.0**		
Variables																																		
Raza	PN (Kg)	GMD (Kg)	P200D (Kg)																															
He	35.8	0.784	192.6																															
AA	29.8	0.816	192.9																															
AH	33.8	0.812	196.2																															
HA	34.1	0.876	209.3																															
Het.	1.15**	0.045**	10.0**																															
Heterosis y efectos raciales en rasgos predestetes de terneros AA, He y cruza.	Long y Gregory (1974)	Alim. Trnos creep feed a los 3 meses. P200D=PN+(200*GMDP)	PN, %PD, GMDP, P200D	<table border="1"> <thead> <tr> <th>GG</th> <th>PN (Kg)</th> <th>%PD</th> <th>GMDP (Kg)</th> <th>P200D (Kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AA</td> <td>27.8±0.18</td> <td>93.7±1.42</td> <td>0.662±0.005</td> <td>160.2±1.06</td> </tr> <tr> <td>He</td> <td>30.8±0.17</td> <td>92.8±1.38</td> <td>0.55±0.005</td> <td>141.3±1.04</td> </tr> <tr> <td>AH</td> <td>30.3±0.18</td> <td>91.8±1.44</td> <td>0.629±0.0053</td> <td>156.2±1.09</td> </tr> <tr> <td>HA</td> <td>30.1±0.19</td> <td>93.9±1.5</td> <td>0.685±0.0054</td> <td>167±1.28</td> </tr> <tr> <td>Het.</td> <td>0.9**</td> <td>-0.17</td> <td>0.05**</td> <td>10.9**</td> </tr> </tbody> </table> <p>**P&lt;0.01</p>	GG	PN (Kg)	%PD	GMDP (Kg)	P200D (Kg)	AA	27.8±0.18	93.7±1.42	0.662±0.005	160.2±1.06	He	30.8±0.17	92.8±1.38	0.55±0.005	141.3±1.04	AH	30.3±0.18	91.8±1.44	0.629±0.0053	156.2±1.09	HA	30.1±0.19	93.9±1.5	0.685±0.0054	167±1.28	Het.	0.9**	-0.17	0.05**	10.9**
GG	PN (Kg)	%PD	GMDP (Kg)	P200D (Kg)																														
AA	27.8±0.18	93.7±1.42	0.662±0.005	160.2±1.06																														
He	30.8±0.17	92.8±1.38	0.55±0.005	141.3±1.04																														
AH	30.3±0.18	91.8±1.44	0.629±0.0053	156.2±1.09																														
HA	30.1±0.19	93.9±1.5	0.685±0.0054	167±1.28																														
Het.	0.9**	-0.17	0.05**	10.9**																														
Heterosis, raza materna y efectos transmitidos en razas de carne. I. Rasgos predestete	Gregory et al. (1978)	PreP: PM PosP: PM+heno de leguminosas y gramíneas. Creep feed trnos: 4 meses hasta el destete (200-210 días)	PN, %PD, GMDP, P200D	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">HETEROSIS</th> <th colspan="3">VARIABLES</th> </tr> <tr> <th>GG</th> <th>PN (Kg)</th> <th>P200D</th> <th>%PD</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1/2[(HA+AH) - (HH+AA)]</td> <td>1.3**</td> <td>6.4**</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>*P&lt;0.05; **P&lt;0.01</p>	HETEROSIS		VARIABLES			GG	PN (Kg)	P200D	%PD		1/2[(HA+AH) - (HH+AA)]	1.3**	6.4**	1																
HETEROSIS		VARIABLES																																
GG	PN (Kg)	P200D	%PD																															
1/2[(HA+AH) - (HH+AA)]	1.3**	6.4**	1																															
Estimación de efectos genéticos y maternos en cruzamientos de AA, Charolais y He. I. PN y PD	Alenda et al. (1980)	Tres fases: 1ª:trnos cruza, con creep feed; 2ª: trnos retrocruza	PN, PD	<table border="1"> <thead> <tr> <th>GG</th> <th>PN (Kg)</th> <th>PD (Kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AA</td> <td>28.7±0.5</td> <td>174±2.6</td> </tr> <tr> <td>He</td> <td>33±0.5</td> <td>173.9±2.5</td> </tr> <tr> <td>HA</td> <td>31.9±0.4</td> <td>187±2.2</td> </tr> <tr> <td>AH</td> <td>32.2±0.4</td> <td>180.1±2.1</td> </tr> </tbody> </table>	GG	PN (Kg)	PD (Kg)	AA	28.7±0.5	174±2.6	He	33±0.5	173.9±2.5	HA	31.9±0.4	187±2.2	AH	32.2±0.4	180.1±2.1															
GG	PN (Kg)	PD (Kg)																																
AA	28.7±0.5	174±2.6																																
He	33±0.5	173.9±2.5																																
HA	31.9±0.4	187±2.2																																
AH	32.2±0.4	180.1±2.1																																

Heterosis retenida en generaciones avanzadas de cruzas entre AA y He.	Koch et al. (1985)	Agrupados por raza y edad en las mismas condiciones ambientales	PN, GMPD, P200D	Variables		
				Raza	PN (Kg)	P200D (Kg)
				AA	29.4	185.2
				He	32.3	178.5
				AH	31.6	180.7
				HA	31.6	196.8
				Heterosis		
CRUZA	PN	P200D	%P			
AA x He	0.8**	6.9**	5.4*			
**p<0.01; *p<0.1						

Referencias: AA: Aberdeen Angus; He: Hereford; PN: peso al nacer del ternero (Kg); PD: peso al destete del ternero (Kg); GMDP: ganancia media diaria predestete (Kg); GMD: ganancia media promedio desde el nacimiento al destete (Kg); P200D: peso 200 días del ternero; %P: porcentaje preñez; %PD: porcentaje destete; PreP: parto; PosP: posparto; PM: pasturas mejoradas.

Efectos individuales promedios indican que la raza AA comparada con la He tiene terneros que nacen más temprano, son más livianos al nacer, tienen mayores pesos pre destete ( $p < 0,01$ ) (Koch et al., 1985).

Al cruzar la raza AA y He se explotó heterosis para las variables peso al nacer y peso destete en todos los experimentos del cuadro. La heterosis aumentó significativamente la supervivencia del ternero desde el nacimiento al destete resultado de mayores pesos del ternero (Gregory et al., 1978). Para el porcentaje de preñez la heterosis fue de 5,4 (Koch et al., 1985).

Explotar la heterosis resultado del cruzamiento de dos razas como AA y He, permiten lograr incrementos en la productividad global de la cría resultado del incremento en los Kilogramos de ternero/vaca entorada, sin cambios en los insumos económicos empleados en el proceso.

Se encontró interacción significativa ( $p < 0,01$ ) entre la raza del padre y la de la madre para peso al nacer y al destete del ternero. Esta interacción significativa refleja la importancia de la heterosis (Gregory et al., 1965).

Cuando la raza materna corresponde a la raza AA y la paterna a la He, la mayor productividad de dicho cruzamiento no debe ser atribuida a la raza He, sino a la habilidad materna de la AA. Esto se comprueba con cruzamientos recíprocos donde con raza materna He, las

producciones decaen en relación al cruzamiento anterior (Gregory et al., 1965).

El concepto sobre la superioridad de la cruce HA dada por la mayor habilidad materna de la raza AA resultó confirmada por los datos experimentales obtenidos por Long y Gregory (1974), Alenda et al. (1980), donde la cruce HA es superior a la cruce AH para peso a los 205 días.

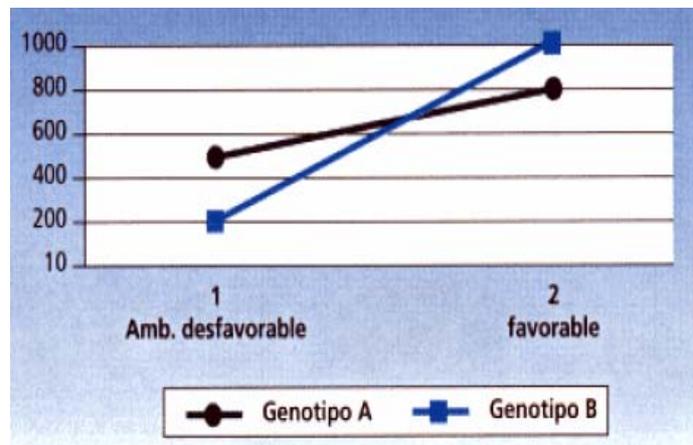
## 2.2. INTERACCION GENOTIPO X AMBIENTE SOBRE PARAMETROS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS EN SISTEMAS DE CRUZAMIENTOS

La producción de carne bovina (P) en una determinada región o país es el resultado de la utilización de los recursos genéticos (G), del ambiente (A) y de las interacciones entre los componentes causantes (G x A) de P, siendo:

$$P = G + A + (G \times A)$$

La interacción genotipo x ambiente se verifica cuando la expresión genotípica llamada fenotipo se modifica al cambiar el medioambiente (Figura 2) (Rodríguez, 2000).

Figura 2: Representación gráfica de la interacción genotipo x ambiente



Fuente: Rodríguez (2000).

Un ambiente favorable es aquel que asegura una productividad óptima pero también tiene en cuenta "la salud y necesidad de los animales". Se puede definir considerando cuatro criterios: confort térmico, confort físico, control de enfermedades y libre comportamiento (Webster, 1981).

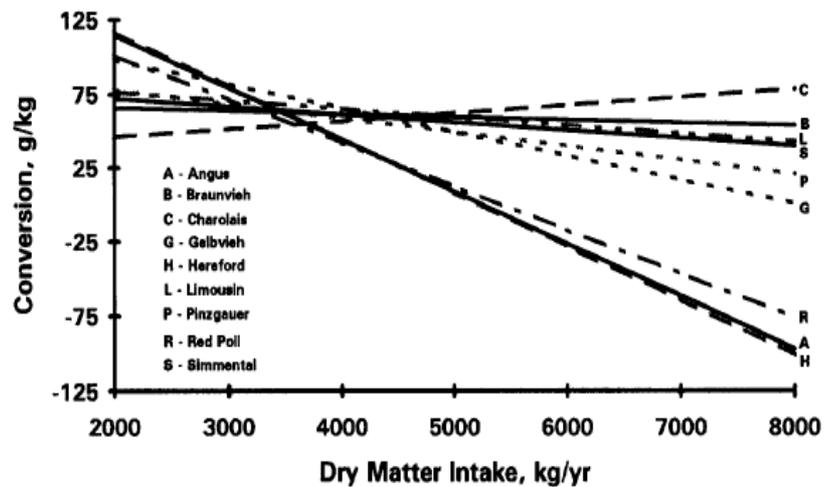
Jenkins y Ferrell (1994), realizaron un experimento con el objetivo de evaluar el efecto del grupo genético y consumo de forraje sobre los componentes de producción de razas de carne, que difieren en su potencial genético para tamaño maduro y rendimiento lechero al pico de la lactación, y como es afectado por la ingesta de alimento. Para esto se evaluaron nueve grupos genéticos diferentes, entre ellas AA y He bajo cuatro niveles de alimentación diferencial. Como variables de respuesta se registró: fecha de parto, peso al nacimiento y al destete del ternero,

porcentaje de parición, PV y CC de la vaca y consumo individual de materia seca.

Se encontró interacción entre grupo genético y consumo de forraje significativa para PV y CC de la vaca. Entre los grupos genéticos evaluados, la AA y Red Poll fueron los de mayor eficiencia en la conversión de MS en peso corporal al aumentar la ingesta de MS, requiriendo menos gramos de MS para aumentar un kilogramo de PV. Bajo el mismo concepto la interacción entre grupo genético y consumo de forraje fue significativa para porcentaje de parición, supervivencia y peso del ternero destetado/vaca entorada.

El ranking de eficiencia biológica (habilidad de la vaca para convertir el alimento en peso al destete) de las razas dependió de la ingesta de MS (Figura 3). Red Poll exhibió una conversión más efectiva a ingesta de MS menores a 4000 kilogramos /año, en cambio las razas con mayor potencial genético para crecimiento y/o producción de leche (Gelbvieh, Charolais, Braunvieh, Simmental, Pinzgauer, Limousin) fueron más eficientes a ingestas de MS mayores a 6000 Kilogramos /año.

Figura 3: Cambios en la eficiencia biológica para nueve grupos genéticos en diferentes niveles de ingesta de materia seca



Fuente: Jenkins y Ferrell (1994).

Con niveles de ingesta de MS restrictivos, ocurrió un efecto negativo en la reproducción para aquellos grupos genéticos con mayor potencial genético para tamaño corporal y/o moderado rendimiento de leche (Jenkins y Ferrell, 1994).

Por el contrario los niveles reproductivos de Red Poll y AA fueron superiores a niveles de MS restrictivos ( $58 \text{ gr MS/W}^{0,75}$ ), obteniendo así mejores eficiencias. Mientras el ambiente mejoraba con el aumento en la disponibilidad de alimento, su actividad reproductiva se hacía comparable al de las otras razas. En cambio la eficiencia biológica disminuía porque el potencial genético para crecimiento del ternero, era menor que para los otros grupos genéticos.

Taylor et al., citados por Jenkins y Ferrel (1994) plantearon que la eficiencia reproductiva y productiva es maximizada en ambientes de producción que permiten expresar el potencial genético. Si los insumos nutricionales exceden el potencial genético para ambos componentes, reproductivos o productivos la eficiencia disminuye.

Al caracterizar el intervalo posparto para diferentes razas, se encontró que a bajos niveles de ingesta aquellos tipos biológicos con mayor potencial para tamaño a la madurez y moderado rendimiento de leche al pico de lactación, requirieron más días para retornar al estro luego del parto (Nugent et al., citados por Jenkins y Ferrell, 1994).

Evaluaciones entre razas bajo condiciones de alimentación que no restringen la reproducción, reduce la oportunidad de detectar variaciones en eficiencia biológica entre razas (Jenkins y Ferrell, 1994).

En experimentos realizados por Brown et al. (1997), se evaluó la interacción genotipo x ambiente sobre porcentaje de parición, peso al nacer del ternero, peso a los 205 días, altura de la cadera de la vaca al momento del destete, peso al destete, peso destete/vaca entorada para cuatro genotipos AA, Brahman (BB) y sus cruzas recíprocas en dos tipos de pastura, pasto Bermuda (*Cynodon dactylon*) y Festuca (*Festuca arundinacea*) infectada con un organismo endófito la cual provoca menores ganancias de peso,

rendimiento lechero y fertilidad dada su menor calidad y rendimiento, que la Festuca no infectada (Sandelin et al., 2002).

Se encontró evidencias de interacción genotipo x ambiente para peso a los 205 días del ternero (Cuadro 5).

Cuadro 5: Mínimos cuadrados promedios y errores estándar para peso a los 205 días

Forage	Cow genetic type <sup>a</sup>			
	A × A <sup>a</sup>	A × B	B × A	B × B
Bermudagrass (BG)	227.6 ± 3.1	254.9 ± 3.1	268.0 ± 3.2	262.0 ± 3.6
Fescue (E+)	177.6 ± 3.5	229.8 ± 3.5	234.4 ± 3.9	222.2 ± 4.3
BG - E+	50.0**	25.1**	33.6**	39.8**

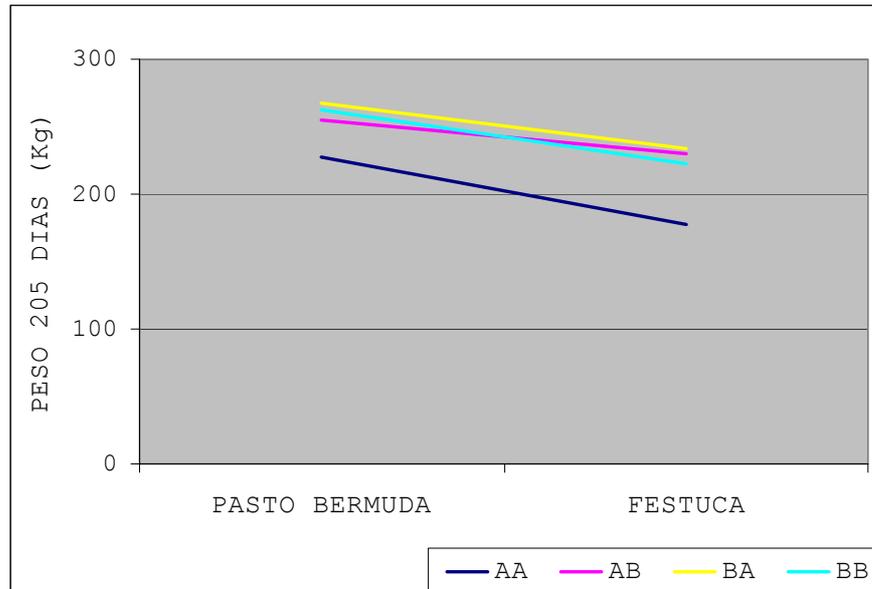
Referencias: a: genotipo de la madre. BG: pasto bermuda. E+: festuca

\*\*P<0,01

Fuente: Brown et al. (1997).

Si bien cada genotipo responde en forma diferencial en los dos tipos de ambiente (Figura 4), los resultados sugieren la mayor tolerancia de las vacas cruzas y sus terneros a la festuca infestada comparada con sus contemporáneas puras y sus terneros. Al comparar los dos ambientes, las cruzas tuvieron la menor variación en Kilogramos de ternero a los 205 días (BG-E+), lo cual implica una mayor adaptación de dichos genotipos a ambientes desfavorables.

Figura 4: Peso a los 205 días para cuatro genotipos en dos ambientes



Referencias: AA: Aberdeen Angus; BB: Brahman; AB: Aberdeen Angus-Brahman; BA: Brahman-Aberdeen Angus.

Fuente: adaptado de Brown et al. (1997).

Así como Brown et al. (1997), plantearon interacción genotipo x ambiente para grupos genéticos en dos tipos de pastura, esto se confirmó en el análisis de información experimental (Cuadro 6).

Ambos experimentos se realizaron con el objetivo de evaluar el comportamiento de cuatro grupos genéticos en ambientes diferentes, festuca infectada (ambiente desfavorable) y pasto bermuda (ambiente favorable). Brown et al. (1993), midieron dicho comportamiento en las variables peso al nacer, peso 205 días, altura de la cadera de la vaca al momento del destete y peso destete/altura de

la cadera al destete (Kg/cm). Sandelin et al. (2002), midió en PV maduro y tasa de madurez.

Cuadro 6: Evidencias de interacción G x A en rasgos productivos evaluados

TIT	Interacción G x A en rasgos predestete de terneros puras y cruza entre AA y BB sobre pasto bermuda y festuca infestada					Interacción G x A para tamaño maduro y tasa de madurez para AA y BB y sus cruza reciprocas pastoreando pasto Bermuda y Festuca infestada.				
Autor	Brown et al. (1993)					Sandelin et al. (2002)				
GG	Angus, Brahman y sus cruza									
Resultados	PN	GENOTIPOS				PV	GENOTIPO			
	Pa st	AA	AB	BA	BB	Pa st	AA	AB	BA	BB
	BG	35±0,6	31,2±0,7	41,7±0,8	30,7±0,7	BG	590±17bc	546±16cd	624±19	598±20
	E+	34,2±0,7	31,9±0,8	42,5±0,9	32,6±0,7	E+	611±16b	583±18bc	614±22	509±21
									b	b
									b	d
	P205D	GENOTIPOS								
	Pa st	AA	AB	BA	BB					
	BG	193,7±3,3	218,4±4,0	229,9±4,2	194,5±3,8					
	E+	179,7±3,9	201,8±4,2	207±4,8	177,3±4,2					

Referencias: GG: Grupo genético; AA: Aberdeen Angus; BB: Brahman; AB: AA-BB; BA: BB-AA; PN: peso al nacer del ternero (Kg); P205D: peso del ternero a los 205 días o peso destete (Kg); E+: festuca infectada; BG: pasto bermuda.

Para peso 205 días del ternero existió interacción genotipo x ambiente, cada genotipo tuvo valores de peso diferencial en los dos ambientes. También se evidenció interacción genotipo x ambiente para tamaño maduro (Sandelin et al., 2002). Por el contrario no se evidenció interacción para peso al nacer del ternero (Brown et al., 1993).

Dadas las reducciones sustanciales en peso al destete y las diferencias al destete en la relación entre peso destete y altura de la cadera al destete (kg/cm) es aparente que la festuca infectada y el pasto bermuda son ambientes nutricionales muy diferentes (Brown et al., 1993).

### 2.3. RELACIÓN ENTRE EL FORRAJE OFRECIDO Y LA PERFORMANCE PRODUCTIVA Y REPRODUCTIVA DE LA VACA DE CRÍA

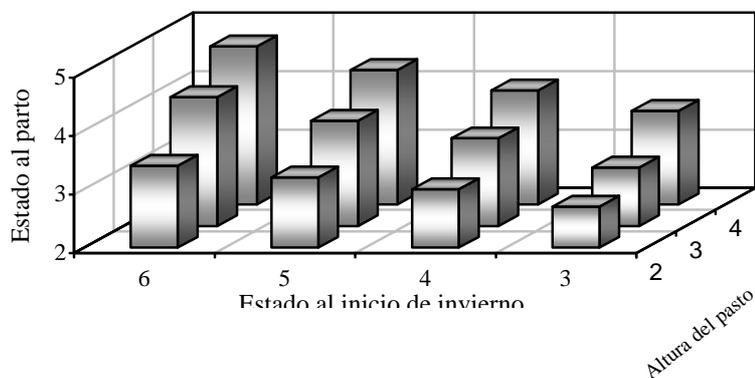
En experimentos realizados en la Facultad de Agronomía con vacas de cría He se encontró que es posible explicar el comportamiento productivo a partir de características de la pastura como cantidad y altura dentro de cada tipo de suelo, posición topográfica y época del año (Orcasberro et al., 1992).

El objetivo fue estudiar las relaciones entre cantidad y altura de la pastura con la variación del estado de los animales. Para esto se trató de encontrar una estrategia de pastoreo del campo natural que permita alcanzar los estados corporales críticos al momento del parto y al inicio del entore (4 en vacas adultas y 4,5 en vaquillonas de segundo entore) se realizaron experimentos de pastoreo con vacas gestantes en otoño (mitad de gestación) e invierno (gestación avanzada) y con vacas en lactancia durante el entore de verano. Para esto los lotes realizaron pastoreos

en potreros con distintas cantidades y altura de pastura (Orcasberro et al., 1992).

En la figura 5 se presenta la CC al parto de vacas pastoreando parcelas con alturas de 2 a 4 centímetros que inician el período de pastoreo a fines de otoño con CC que varía entre 2 y 6. De acuerdo a estos resultados se observa que es posible llegar al parto con vacas que inician el invierno con CC 5 y pastorean en potreros con altura promedio de 3 centímetros, teniendo la posibilidad de quedar preñadas en el siguiente entore.

Figura 5: Estado de la vaca al parto según su condición corporal a fines de otoño y la altura del pasto durante el invierno



Fuente: Orcasberro et al. (1992).

La cantidad de forraje asignado durante otoño - invierno y la CC de la vaca a fin de otoño, explican la

evolución de estado durante gestación avanzada y la CC al parto-inicio del entore (Soca y Orcasberro, 1992).

En el cuadro 7 se resumen experimentos nacionales que evalúan el efecto de la pastura sobre la performance productiva de la vaca de cría. Trujillo et al. (1996), analizaron el efecto de la pastura mediante la altura y la disponibilidad de forraje ofrecido, en la performance reproductiva de vacas multíparas preñadas He. Para esto se midió CC y PV al parto y su relación con el porcentaje de preñez.

Se evaluaron 105 vacas preñadas He pastoreando campo natural y fueron estratificadas por edad, tiempo de gestación, CC, PV y distribuidas al azar a cinco niveles de asignación de forraje. Luego del parto el pastoreo fue el mismo para todos los tratamientos (Chappuis et al., 1994).

Erosa et al. (1992), evaluaron 90 vacas He agrupándolas al azar 83±40 días previo al parto en dos grupos de alimentación Alta y Baja, luego del parto fueron manejados conjuntamente.

Cuadro 7: Efecto de la altura y disponibilidad de la pastura natural en la performance reproductiva

TITULO	AUTOR	TRATAMIENTOS	RESULTADOS																																																													
Comportamiento de vacas He sometidas a diferentes disponibilidades de forraje natural durante fin de gestación	Trujillo et al. (1991)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Trat</th> <th>Alt (cm)</th> <th>Disp (Kg MS/ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B</td> <td>2a</td> <td>900a</td> </tr> <tr> <td>BM</td> <td>2.9b</td> <td>1243c</td> </tr> <tr> <td>M</td> <td>3.1c</td> <td>1150b</td> </tr> <tr> <td>MA</td> <td>5.3d</td> <td>1787d</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>5.5e</td> <td>1858e</td> </tr> </tbody> </table> <p>Alim.: últimos 73±22 d. parto</p>	Trat	Alt (cm)	Disp (Kg MS/ha)	B	2a	900a	BM	2.9b	1243c	M	3.1c	1150b	MA	5.3d	1787d	A	5.5e	1858e	<table border="1"> <thead> <tr> <th>TRAT</th> <th>CCP</th> <th>PVP</th> <th>%P</th> <th>PN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B</td> <td>3.0a</td> <td>314a</td> <td>86.7a</td> <td>31.7a</td> </tr> <tr> <td>BM</td> <td>4.2bc</td> <td>374b</td> <td>89.5a</td> <td>31.3a</td> </tr> <tr> <td>M</td> <td>3.9b</td> <td>357b</td> <td>89.5a</td> <td>31.0a</td> </tr> <tr> <td>MA</td> <td>4.2bc</td> <td>370b</td> <td>90.9a</td> <td>30.4a</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>4.4c</td> <td>376b</td> <td>84.2a</td> <td>33.7a</td> </tr> </tbody> </table>	TRAT	CCP	PVP	%P	PN	B	3.0a	314a	86.7a	31.7a	BM	4.2bc	374b	89.5a	31.3a	M	3.9b	357b	89.5a	31.0a	MA	4.2bc	370b	90.9a	30.4a	A	4.4c	376b	84.2a	33.7a													
	Trat	Alt (cm)	Disp (Kg MS/ha)																																																													
B	2a	900a																																																														
BM	2.9b	1243c																																																														
M	3.1c	1150b																																																														
MA	5.3d	1787d																																																														
A	5.5e	1858e																																																														
TRAT	CCP	PVP	%P	PN																																																												
B	3.0a	314a	86.7a	31.7a																																																												
BM	4.2bc	374b	89.5a	31.3a																																																												
M	3.9b	357b	89.5a	31.0a																																																												
MA	4.2bc	370b	90.9a	30.4a																																																												
A	4.4c	376b	84.2a	33.7a																																																												
	Trujillo et al. (1992)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Trat</th> <th>Alt (cm)</th> <th>Disp (kg MS/ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B</td> <td>1.9a</td> <td>1358a</td> </tr> <tr> <td>BM</td> <td>1.8a</td> <td>1547b</td> </tr> <tr> <td>M</td> <td>2.3a</td> <td>1930d</td> </tr> <tr> <td>MA</td> <td>3.3c</td> <td>1754c</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>4.2d</td> <td>2986e</td> </tr> </tbody> </table> <p>Alim: últimos 93±24 días parto</p>	Trat	Alt (cm)	Disp (kg MS/ha)	B	1.9a	1358a	BM	1.8a	1547b	M	2.3a	1930d	MA	3.3c	1754c	A	4.2d	2986e	<table border="1"> <thead> <tr> <th>TRAT</th> <th>CCP</th> <th>PVP</th> <th>%P</th> <th>PN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B</td> <td>3.1a</td> <td>305a</td> <td>42.1a</td> <td>28a</td> </tr> <tr> <td>BM</td> <td>3.1a</td> <td>305a</td> <td>58.8a</td> <td>28a</td> </tr> <tr> <td>M</td> <td>3.2ab</td> <td>326ab</td> <td>62.5ab</td> <td>29.5a</td> </tr> <tr> <td>MA</td> <td>3.7bc</td> <td>331ab</td> <td>83.3bc</td> <td>29.3a</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>4.2c</td> <td>35c</td> <td>82.2c</td> <td>29.1a</td> </tr> </tbody> </table>	TRAT	CCP	PVP	%P	PN	B	3.1a	305a	42.1a	28a	BM	3.1a	305a	58.8a	28a	M	3.2ab	326ab	62.5ab	29.5a	MA	3.7bc	331ab	83.3bc	29.3a	A	4.2c	35c	82.2c	29.1a													
Trat	Alt (cm)	Disp (kg MS/ha)																																																														
B	1.9a	1358a																																																														
BM	1.8a	1547b																																																														
M	2.3a	1930d																																																														
MA	3.3c	1754c																																																														
A	4.2d	2986e																																																														
TRAT	CCP	PVP	%P	PN																																																												
B	3.1a	305a	42.1a	28a																																																												
BM	3.1a	305a	58.8a	28a																																																												
M	3.2ab	326ab	62.5ab	29.5a																																																												
MA	3.7bc	331ab	83.3bc	29.3a																																																												
A	4.2c	35c	82.2c	29.1a																																																												
Efecto del manejo de la alimentación durante gestación avanzada y del destete temporario al inicio del entore sobre la performance de vacas hereford en campo natural	Erosa et al. (1992)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pvi (Kg)</td> <td colspan="2">384</td> </tr> <tr> <td>Cci</td> <td colspan="2">4,3</td> </tr> <tr> <td>Carga (UG/ha)</td> <td>2.54</td> <td>3.02</td> </tr> <tr> <td>Disp en entore (Kg MS/ha)</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Entrada</td> <td>1103</td> <td>1041</td> </tr> <tr> <td>Salida</td> <td>676</td> <td>650</td> </tr> </tbody> </table> <p>Alto: tapices predominantemente invernales. Bajo: tapices predominantemente estival.</p>		A	B	Pvi (Kg)	384		Cci	4,3		Carga (UG/ha)	2.54	3.02	Disp en entore (Kg MS/ha)			Entrada	1103	1041	Salida	676	650	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">CC</th> <th colspan="2">PESO (Kg)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>A</th> <th>B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plano de alimentación</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Momento</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Parto</td> <td>4.51</td> <td>3.2</td> <td>351</td> <td>314</td> </tr> <tr> <td>Al entore</td> <td>4.41</td> <td>3.32</td> <td>364</td> <td>334</td> </tr> <tr> <td>Mitad de entore</td> <td>4.25</td> <td>3.32</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fin de entore</td> <td>4.08</td> <td>3.76</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		CC		PESO (Kg)			A	B	A	B	Plano de alimentación					Momento					Parto	4.51	3.2	351	314	Al entore	4.41	3.32	364	334	Mitad de entore	4.25	3.32			Fin de entore	4.08	3.76		
	A	B																																																														
Pvi (Kg)	384																																																															
Cci	4,3																																																															
Carga (UG/ha)	2.54	3.02																																																														
Disp en entore (Kg MS/ha)																																																																
Entrada	1103	1041																																																														
Salida	676	650																																																														
	CC		PESO (Kg)																																																													
	A	B	A	B																																																												
Plano de alimentación																																																																
Momento																																																																
Parto	4.51	3.2	351	314																																																												
Al entore	4.41	3.32	364	334																																																												
Mitad de entore	4.25	3.32																																																														
Fin de entore	4.08	3.76																																																														

Características de la pastura y performance de vacas hereford en gestación avanzada pastoreando campo natural	Chappuis y Soutto (1994)	PreP		En el exp		*Los mayores valores de CC al parto 4 - 4.5 se obtuvieron con 4,5-5,5cm. y 1400-2150Kg. MS/ha, cuando la CC inicial a 74 días preparto fue de 3,8. *Los mayores valores de CC y PV al parto y al entore se obtuvieron con mayores alturas y disponibilidades de forraje durante gestación avanzada
		Trat	Disp(Kg MS/ha)	Disponible(Kg MS/ha)	Alt (cm)	
		B	500	983a	2.0a	
		M	1000	1150c	3.14c	
		MB	750	1273b	2.93b	
		A	1500	1793e	534d	
		MA	1250	1869d	5.48d	

Referencias: He: Hereford; Alt: altura del forraje; Disp: disponibilidad del forraje; B: baja; BM: baja-media; M: media; MA: media-alta; A: alta; CCi: CC inicial; Pvi: PV inicial; CCP: CC al parto, PVP: PV al parto (Kg.), %P: porcentaje de preñez, PN: peso al nacer del ternero (Kg.); lEXP. CC escala de 1-8 (Vizcarra et al., 1986).

La performance de la vaca de cría al parto puede ser manejada controlando la oferta de forraje expresada como altura de pastura durante la gestación tardía. La diferencia entre ambos experimentos estuvo dada por las precipitaciones, para el primer experimento éstas fueron mayores aumentando la producción de forraje y consecuentemente la CC (Trujillo et al., 1996).

Aumentos en la altura de la pastura mejoró la CC y aumentó el PV al parto y al comienzo del entore. Vacas alimentadas en un alto plano nutricional (de acuerdo a la altura de la pastura) antes del parto, se ha reportado que comienzan estro más tempranamente que aquellas alimentadas en plano medio o bajo; sin embargo concepción y preñez no variaron (Trujillo et al., 1996).

Resultados sugieren que vacas He con una CC inicial de 3,5 deben pastorear una pastura natural con una altura promedio de 4 a 5 centímetros en los últimos 75-80 días de gestación para parir con una CC de 4 para lograr una alta performance reproductiva (Trujillo et al., 1996).

Por lo tanto el intervalo parto-concepción esta relacionado negativamente con la altura de pastura durante la gestación tardía y la CC al parto (Trujillo et al., 1996).

La CC al parto resultó la variable más importante en la duración del período de anestro posparto, afecta el

porcentaje de vacas en celo a los 60 días posparto, intervalo interparto y el porcentaje de vacas gestantes al final del entore (Selk et al. 1988, Wettemann et al., Osoro, citados Chappuis y Soutto 1994).

Los porcentajes de preñez que se obtuvieron fueron 89% para el tratamiento alta y 48% para el tratamiento baja (Erosa et al., 1992).

En otros países se investigó la relación entre indicadores productivos como CC y PV y resultados reproductivos con la finalidad de obtener mayores productividades en el sistema criador. Los resultados se presentan en el cuadro 8.

Cuadro 8: Efecto de la nutrición pre y posparto sobre PV, CC y variables reproductivas

TITULO	AUTOR	CONDICIONES	VAR med	RESULTADOS				
				P-E		Días preñez		
Efecto de variar los niveles de nutrición posparto y la CC al parto en las siguientes performance reproductiva	Richards et al. (1986)	PosP: A; M; B; B 14d posparto, luego suplementadas	P-E; Días preñez	Trat	<=4	=>5	<=4	=>5
				A	60a	51b	91	84
				M	60a	46b	91	85
				B	56a	50b	88	82
				BS	67a	49b	91	87
				Prom	61a	49b	90c	84d
Relaciones entre cambio de peso, CC y performance reproductiva de vacas de carne	Selk et al. (1988)	PreP: 1-Mant 4 meses preP; 2-R restricción 5% PVi 4 meses PreP. 3- Restricción 5% de su PVi hasta 8 semanas, luego mantener.; 4- Restricción 5% PVi hasta 8 semanas, y las últimas semanas ganar 5% PV.	%P; P-C		%P	P-C		
				1	71.3	95.5		
				2	41.8	97.3		
				3	51.3	98.5		
				4	58.3	98.1		

Condición corporal al parto y cambios en el peso posparto no influencia la incidencia de cuerpos lúteos de vida corta en vacas de posparto	Looper et al. (2003)	PosP: alim. común PreP: G1: mantener CC5, PN+1.36Kg./d de sup. 40% PC; G2: perder CC hasta llegar a 4, PN+0.68Kg./d 40%PC PP: G1 + G2 alimentadas con PN+1.8Kg./d de suplemento con 40% proteína.	CCP; P-E; P-C			
					G1	G2
				CCP	4.7±0.1	3.6±0.1
				P-E	53±4	89±6
				P-C	74±5	98±6

Referencias: CCP: CC al parto; %P: porcentaje de preñez; P-C: intervalo parto-concepción (días); P-E: intervalo parto-primer estro (días); A: alta; M: mantenimiento; B: baja; BS: baja-suplementadas; PN: pastura natural; CC escala 1-9 (Wagner et al., 1988).

Cambios en la alimentación 120 días preparto resulta en la alteración de la CC preparto e influencia la siguiente preñez. Vacas que llegan con CC al parto similares pueden diferir en la preñez debido a cambios que hayan tenido en PV o CC durante gestación media (Selk et al., 1988).

La CC al parto influencia el intervalo parto-primer estro y parto-concepción siendo la CC al parto la determinante del restablecimiento de la actividad ovárica (Looper et al., 2003). Vacas que parieron con CC 5 volvieron más rápidamente al celo, sin importar el tipo de dieta dado posterior al parto. Las que parieron con CC 4 retornaron al ciclo dependiendo del tratamiento. A mayor plano alimenticio el retorno a la actividad reproductiva fue más rápido. Lo mismo ocurrió para el intervalo a la preñez (Richards et al., 1986).

Considerar los requerimientos de nutrientes de la vaca en relación a la disponibilidad de forraje, se recomienda para utilizar más eficientemente el forraje utilizado. Estudios realizados en la región noreste, muestran como a medida que aumentan los Kilogramos de PV por hectárea disminuye la productividad de la pastura, tanto en calidad (aumento de especies rastreras) como en cantidad (menor altura y disponibilidad) (Olmos, 1992).

#### 2.4. ESTUDIO DE LA RESPUESTA REPRODUCTIVA EN DIFERENTES NIVELES NUTRICIONALES PARA LOS BIOTIPOS AA, He Y SUS CRUZAS RESPECTIVAS

El cuadro 9 presenta una serie de resultados sobre el efecto del nivel alimenticio en base a suplementaciones en etapas preparto sobre algunos indicadores reproductivos analizados en experimentos extranjeros.

Cuadro 9: Variación de la CC al parto, PV preparto y de la actividad reproductiva según diferentes niveles de alimentación preparto

TITULO	Efectos del nivel nutricional preparto en el peso al nacer, dificultad al parto y subsiguiente fertilidad
Autor	Bellows y Short (1978)
Raza	AH Y HA
Categoría	35 Vaq. AH 27 Vaq. HA
Trat	PreP: A: 6.3Kg NDT; B: 3.4Kg. NDT; 90 d. antes del parto PosP: misma alim.; 7.7Kg. NDT

Resultados	TRAT		CCP	PVpre	P-1°E
	A	HA	10.8	382	62
	AH	10.4	373	70	
B	HA	6.5	337	82	
	AH	6.4	321	92	

Referencias: He: Hereford; AA: Angus pura; AH: Angus-hereford; HA: Hereford-Angus; A: Alta; B: Baja; CCP: CC al parto; PVpre: PV parto (kg.); PN: peso al nacer del ternero (Kg.), P-1°E: intervalo parto- primer estro (días); CC escala 1-9 (Wagner et al., 1988).

Disminuir el nivel de alimentación preparto disminuye el PV y la CC al parto (Bellows y Short, 1978). El potencial reproductivo fue deprimido por una disminución del nivel alimenticio preparto, el intervalo parto-primer estro aumentó en niveles bajos de alimentación (Bellows y Short 1978, Selk 1988) consecuencia de una reducción en el peso y la grasa corporal (Randel, 1990), aun en el caso de que la ingesta de energía posparto sea adecuada (Hess et al., 2005).

El porcentaje de preñez de vacas en buena CC al parto está poco afectado por mínimos cambios de peso tanto antes como después del parto (Selk et al., 1988). Vacas alimentadas para mantener peso durante la última mitad de la gestación tuvieron mayores niveles de preñez que aquellas que, perdieron y luego recuperaron peso (Rusby et al., citados por Selk, 1988).

En el cuadro 10 se resumen experimentos que evalúan el efecto de los diferentes niveles energéticos preparto y posparto sobre la performance reproductiva.

Cuadro 10: Variación de la alimentación pre y posparto según distintos experimentos

TITULO	Efecto del nivel energético en el fenómeno reproductivo de vacas maduras Hereford					Efectos del nivel nutricional preparto en el peso al nacer, dificultad al parto y subsiguiente fertilidad				
Autor	Wiltbank et al. (1962)					Bellows y Short (1978)				
Raza	He					AA, He, AH y HA				
Categoría	88 Vacas preñadas					23 Vaq. HA Y AH; 28 Vacas A; 23 Vacas He Edad: 4 años				
Trat	Alim	PreP	PosP	CCi	PVi	PreP: A: 6.4Kg. NDT; B: 3.2Kg. NDT; 90d. antes del parto PosP: Cada grupo preparto se dividió en: MA: 7.6Kg.;A: 8.6Kg.				
	G1	A	A	6.3	503					
	G2	A	B	6.2	513					
	G3	B	A	6.1	510					
	G4	B	B	6.5	509					
	PreA: 4,14Kg NDT; PreB: 2,06 Kg NDT, 150 días preparto.; PostA: 7,26Kg NDT; PostB: 3,59Kg NDT.									
Resultados		G1	G2	G3	G4	TRAT		Raza	P-1°E	%P
	PVpre	534	554	455	449	PRE	POST			
CCpre	6.8	6.5	4.4	4.5	A	A	He	39.8	60	
P-1°E	48	43	65	52			AA	45.5	83	
P-C	51	58	75	62			HA	51.6	100	
%P	95	77	95	20			MA	47.3	86	
							AA	54.5	50	
							HA	64.2	80	
						B	A	He	80.4	71
								AA	55.4	40
								HA	73.5	67
							MA	He	68.5	100
								AA	47	89
								HA	58.2	75

Referencias: AA: Angus pura; He: Hereford pura; A: alto; B: bajo; MA: moderadamente alto; NDT: nutrientes digestibles totales; PVpre: PV preparto; CCpre: condición corporal preparto (escala 1-9; (Wagner et al., 1988); P-1°E: intervalo parto-primer estro (días); P-C: intervalo parto concepción (días); %P: porcentaje de preñez.

El nivel de energía influencia la reproducción, la ocurrencia de estro después del parto fue afectado significativamente. Variaciones en niveles de energía preparto producen mayor impacto en la performance reproductiva (Wiltbank et al., 1962). Planos alimenticios alto posparto solo son ventajosos cuando el plano

alimenticio posparto es alto, y es perjudicial cuando el posparto es bajo (Bellows y Short, 1978).

En el cuadro 11 se presenta un experimento que tiene como objetivo evaluar el efecto de las variaciones energéticas posparto en la dieta sobre el PV y la CC para dicho período y su consecuente efecto en el anestro posparto (Lalman et al., 1997).

Cuadro 11: Variación de la alimentación posparto según distintos experimentos

TITULO		Influencia del peso posparto y el cambio en la CC en la duración del anestro posparto			
Autor	Lalman et al. (1997)				
Raza	AA y Angus cruza				
Categoría	29 Vaq		36 Vaq		
Tratamientos	PreP: 86d Prep, restricción para llegar a CCP 4 PosP: B: 1,8Mcal./Kg.EM; M:2.1Mcal./Kg.EM; MA: 2.4Mcal./Kg.EM Alta conc. energía: 2.7Mcal/Kg.EM		PreP: 86d Prep, restricción para llegar a CCP 4 PosP: B: 1,8Mcal./Kg.EM; M:2.1Mcal./Kg.EM; MA: 2.4Mcal./Kg.EM Alta conc. energía: 2.7Mcal./Kg.EM Diferente composición de dieta que el exp. anterior		
Resultados		B	M	MA	A
	PVP	379.3	373.5	375.6	372.6
	CCP	4.27	4.26	4.18	4.10
	VarPV	6.3	10.2	26	25.3
	VarCC	-0.12	0.29	1.03	1.17
	P-1°ALN	134.2	119.9	114.8	113.9

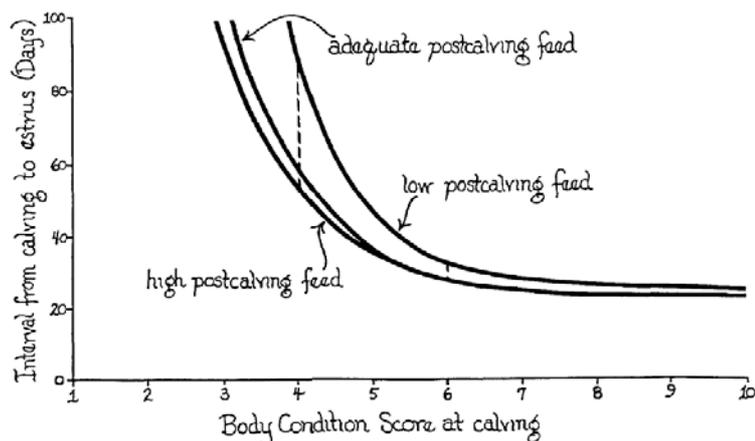
Preferencias: A: alto; B: bajo; M: mantenimiento; MA: mantenimiento alta, VarPV: variación del PV; VarCC: variación de la CC; P-1°ALN: intervalo parto actividad luteal normal en días, (escala corporal de 1-9, Wagner et al., 1988).

Al aumentar la concentración energética de la dieta posparto, el PV y la CC a los 90 días posparto aumentan (Lalman et al., 1997).

Dietas altas en energía durante el posparto, reducen pero no eliminan completamente el efecto negativo sobre la performance reproductiva de la restricción preparto. El intervalo parto primer actividad luteal normal es mayor para vacas que paren con CC baja o reciben dietas restrictivas antes del parto. A medida que aumenta la ingesta de energía posparto disminuye dicho intervalo. Por cada unidad de CC que aumenta la vaca al parto, dicho intervalo se reduce en 28 días (Lalman et al., 1997).

Cuando la restricción de nutrientes preparto es seguida por una ingesta de nutrientes no restrictiva el efecto negativo de la restricción preparto debería ser parcialmente superado. Sin embargo, la efectividad de la ingesta elevada de nutrientes posparto depende de la severidad de la restricción preparto (Lalman et al., 1997). La CC con que llega al parto determina el intervalo parto primer-estro (Figura 6).

Figura 6: Relación entre el intervalo parto-estro y CC al parto afectadas por diferentes niveles de dietas posparto

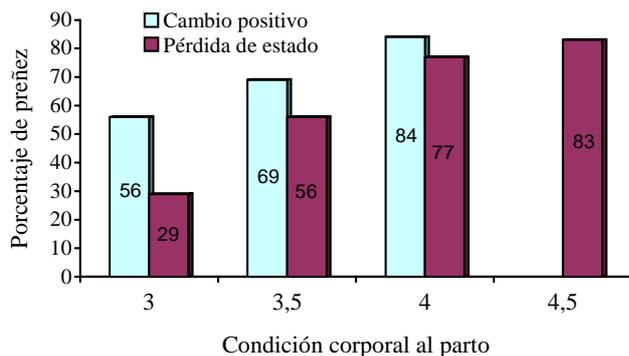


Fuente: Short et al. (1990).

El principal factor determinante de la probabilidad de que las vacas se preñen en el entore siguiente al parto es el intervalo parto-primer celo (Selk et al., 1988).

Investigaciones nacionales realizaron estudios de cambio de peso durante parto-inicio de entore para vacas que llegan al parto con un mismo valor de CC y su efecto en el porcentaje de preñez (Figura 7). Cambios positivos mostraron mayor impacto en el aumento del porcentaje de preñez para aquellas vacas con CC menor a 4 al parto (Soca et al., 2007).

Figura 7: Relación entre el cambio de la condición corporal durante el período parto-fin del entore con el porcentaje de preñez según la condición corporal de la vaca al parto



Fuente: Soca et al. (2007).

La pérdida de peso durante el período posparto tiene mayor importancia que el PV absoluto al parto en determinar la capacidad de volver a quedar preñada (Somervillie et al., citados por Randel, 1990). Pérdidas elevadas de peso después del parto pueden reducir los niveles de preñez (Rakestraw et al., citados por Selk et al., 1988). Ganancias de peso posparto acortan el período al primer estro para vacas flacas especialmente si ellas pierden peso antes del parto (Dunn y Kaltembach, citados por Selk et al., 1988).

## 2.5. PESO AL NACER DEL TERNERO EN DIFERENTES NIVELES NUTRICIONALES PARA LOS BIOTIPOS MATERNOS AA, He Y SUS CRUZAS RESPECTIVAS

Disminuir el nivel preparto de alimentación reduce el peso y la condición de la vaca al parto y puede modificar el peso al nacer del ternero, sin un efecto benéfico en términos de reducir la dificultad al parto (Bellows y Short, 1978).

Con el aumento en el consumo de MS de las vacas de cría los pesos al nacer se vieron incrementados para todas las razas, entre ellas AA, He y sus cruzas recíprocas (Jenkins y Ferrell, 1994). Cuando se incrementó el contenido de energía digestible (ED) a los 100 días preparto, entre 11,4 Mcal ED/día y 17,6 Mcal ED/día, se incrementó en 2 Kilogramos el peso al nacer del ternero ( $p < 0,05$ ) (Corah et al., 1975).

El peso al nacer del ternero estuvo correlacionado positivamente con la ganancia de peso de la madre durante la primera mitad de gestación, y con el peso de la madre al final de la estación de servicio, mitad de la gestación y preparto, tanto para las razas He como AA. A su vez se planteó una correlación positiva y significativa para madres He entre CC y largo de gestación (LG). Estando esta última correlacionada positivamente con el peso al nacer, a mayor LG mayor peso al nacer del ternero (Bellows et al., 1971).

Regresiones lineales entre el peso al nacer y peso de madre, mostraron que por cada 100 Kilogramos de incremento en el peso de la madre el peso del ternero al nacer aumentaba 0,9 Kilogramos (Nelson y Beavers, 1982). Stewart y Martin, citados por Nelson y Beavers (1982), reportaron una regresión de 4,8 Kilogramos de peso al nacer del primer parto por cada 100 Kilogramos de aumento en el peso de la madre.

Referente a las madres puras AA y He, se encontraron terneros hijos de madres AA 2,4 Kilogramos más livianos que los de las madres He. El largo de la gestación pudo ser un factor determinante de las diferencias de peso al nacer de los terneros. Para madres He el largo de gestación fue de 3,6 días más largo que la gestación de las madres AA (Gregory et al., 1979).

En estudios nacionales realizados por Chappuis y Soutto (1994), se encontró que variaciones en altura y disponibilidad de forraje 74 días preparto no afectaron el peso al nacer de los terneros. Esto resultó coincidente con lo reportado por Anderson et al., Nicoll, citados por Chappuis y Soutto (1994).

Brasesco y Echeverrigaray (1988), estudiaron los efectos ambientales que inciden en el peso al nacer, observando que en pariciones de primavera los pesos al nacer sufrieron incrementos del orden de 0.45 Kilogramos

por cada 10 días más tarde en la fecha de parto. Para nuestras condiciones pastoriles, nacimientos más tardíos coincidirían con el momento de mayor producción de forraje de las pasturas naturales.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. LOCALIZACION Y PERIODO EXPERIMENTAL

El experimento se realizó desde junio 2007 a marzo 2008 en la Estación Experimental Profesor Bernardo Rosengurtt (EEBR), Facultad de Agronomía, ubicada en el kilómetro 408 de la Ruta Nacional n° 26, 6ta sección policial, a 28Km. de la ciudad de Melo (capital) del Departamento de Cerro Largo.

Se encuentra a 32°35' latitud S y 54°15' longitud W, y a una altitud de 94 m sobre el nivel del mar.

#### 3.2. SUELOS

Los suelos predominantes en la EEBR son Brunosoles, Halomórficos y Acrisoles, con un índice de productividad promedio de 107 (Anexo 2).

#### 3.3. PASTURA

Se empleo campo natural ubicado en los potreros 2 y 8 de la EEBR.

#### 3.4. ANIMALES

Se eligieron un grupo de vacas de cría adultas gestantes pertenecientes al rodeo de la EEBR y provenientes de un experimento dialélico que se llevó a cabo durante 10 años en dicha estación experimental. De la raza Aberdeen Angus (AA) se escogieron 14 vacas adultas (Anexo 3, Figura

1), 21 de la raza Hereford (He) (Anexo 3, Figura 1) y 24 vacas F1 de la cruce He y AA (Anexo 3, Figura 2).

La condición corporal (CC) y peso vivo (PV) a inicio del experimento en cada grupo genético se presentan en el Cuadro 12.

Cuadro 12: Condición corporal (CC) y peso vivo (PV) a inicio del experimento para cada grupo genético

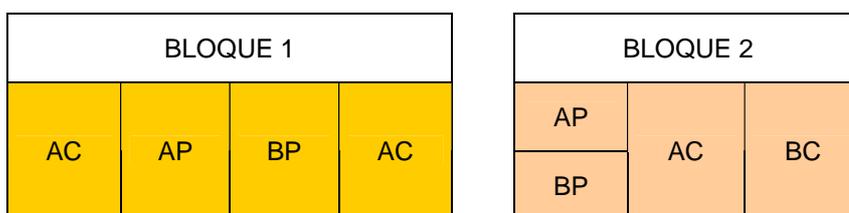
Grupo genético	PV (Kg)	CC
AA	415±50	4,0±0,42
He	397±50	4,2±0,42
Cr	415±50	3,8±0,42

Referencias: AA: Aberdeen Angus; He: Hereford; Cr: cruces (AH-HA); escala corporal 1-8 (Vizcarra et al., 1986).

### 3.5. DESCRIPCION DEL EXPERIMENTO

El experimento se realizó en dos bloques 1 y 2 donde se ubicaron cuatro tratamientos distribuidos al azar. Dichos bloques se utilizaron para eliminar el efecto tipo de suelo y vegetación asociada, totalizando 8 parcelas las cuales fueron consideradas como unidades experimentales.

Figura 8: Representación de los bloques con sus respectivos tratamientos



Referencias: AC: alta-cruza; AP: alta-pura; BP: baja-pura; BC: baja cruza.

Cada uno de los cuatro tratamientos estuvo conformado por una combinación Oferta de Forraje-Grupo Genético: Alta-Pura (AP), Alta-Cruza (AC), Baja-Pura (BP) y Baja-Cruza (BC).

La oferta de forraje se definió mediante la asignación de forraje expresada como Kilogramos de MS cada 100Kg PV por día. Dicha asignación varió con la estación del año, diferenciándose en primavera-verano-otoño dos asignaciones que definieron los niveles de oferta de forraje alto y bajo. Dichos niveles se definieron el 5 de setiembre 2007 (Cuadro 13).

Cuadro 13: Oferta de forraje según niveles de forraje y estación del año

Niveles de oferta de forraje	Oferta de forraje (Kg MS / 100Kg PV/día)			
	Inv	Prim	Ver	Oto
Alta	7,5	10	10	12
Baja	7,5	5	5	7,5

Referencias: Inv: invierno; Prim: primavera; Ver: verano; Oto: otoño.

### 3.6. MEDICIONES

#### 3.6.1. Pastura

##### 3.6.1.1. Disponibilidad de forraje

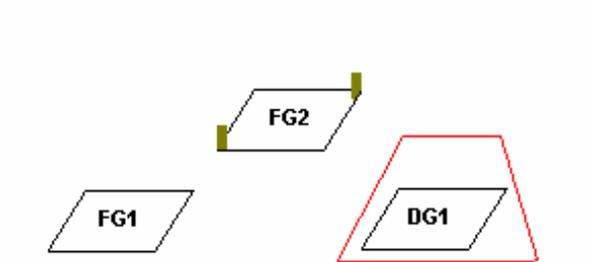
Se utilizó la técnica de doble muestreo (Haydock y Shaw, 1975), la cual se basa en la estimación visual de la cantidad de forraje en base a una escala de 5 puntos. En cada área se marcó una escala dependiendo de las especies forrajeras. Se procedió a su descripción en: altura, restos secos y proporción de suelo desnudo de cada cuadro. El forraje se cortó con tijera de esquilar a ras de suelo y las muestras fueron secadas en estufa de aire forzado a 60°C hasta peso constante. Con el valor de cantidad en la hectárea para cada escala se ajustó una regresión simple y se calculó la cantidad de forraje para cada parcela.

##### 3.6.1.2. Tasas de crecimiento

Primera medición:

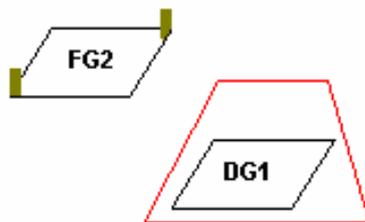
En base a tipo de suelo y al relieve se eligieron 5 sitios por parcela y se colocaron jaulas de exclusión (Anexo 3, Figura 4). En cada sitio se eligieron tres puntos con cantidad de forraje, estructura y composición botánica similar (Moraes et al., 1990). Una vez escogidos los tres puntos para cada cuadro, se cortó uno de ellos llamado FG1 (jaula de entrada). De los otros dos sin corte uno quedó con jaula (DG1, jaula de salida) y el otro con estacas (FG2).

Figura 9: Jaulas de primera medición



Segunda medición (día 28)

Figura 10: Jaulas de segunda medición



Se buscaron otros dos puntos con semejantes FG2 en cantidad de forraje, estructura y composición botánica, con el objetivo de colocar la jaula DG2 y marcar otro FG3 con estacas. Una vez cortadas las muestras FG2 y DG1 se secaron en estufa de aire forzado a 60°C hasta peso constante.

Cálculo de la Tasa de crecimiento

Primera medición (día 1-28): la tasa de crecimiento fue obtenida a través de la diferencia de cantidad de forraje seco entre:

$$TC_{I-J} = (DG1 - FG1) / \text{días}$$

Segunda medición (día 28-56): la tasa de crecimiento fue obtenida a través de la diferencia de cantidad de forraje seco entre:

$$TC_{J-H} = (DG2 - FG2) / \text{días}$$

### 3.6.1.3. Estimación de la oferta de forraje

La oferta de forraje se estimó como

Oferta de forraje diaria (Kg MS/día) = (Cantidad promedio + tasa teórica \* N° de días de la estación) / N° de días de la estación.

(Oferta de forraje diaria / Oferta teórica cada 100Kg. de PV) \* 100 = Cantidad de Kg PV/día que puede soportar la pastura para esa oferta de forraje.

Para totalizar la cantidad de Kg. PV/día que puede soportar la parcela se utilizaron animales fijos y volantes.

## 3.6.2. Animales

### 3.6.2.1. Condición Corporal (CC)

Una vez por mes en todos los animales experimentales se procedió a determinar la CC, por apreciación visual empleando la escala de 1-8 (1= emaciada; 8= obesa) validada para nuestras condiciones (Vizcarra et al., 1986). La

determinación se realizó por parte de la misma persona. Se empleó la escala con diferencias de hasta 0,25 puntos.

Al momento del parto y al inicio del entore se determinó la CC empleando la misma escala corporal.

#### 3.6.2.2. Peso vivo (PV)

El PV de los animales se midió una vez al mes, en balanza electrónica con precisión de 1Kilogramo. Estos fueron pesados sin ayuno pero a la misma hora del día dentro de cada estación del año.

Al momento del parto se determinó el PV empleando el mismo procedimiento.

#### 3.6.2.3. Peso al nacer del ternero (PN)

Se registro fecha y tipo de parto para cada vaca de cría del experimento. Cada ternero dentro de su primera semana de vida fue llevado a las mangas, identificado y pesado con una balanza electrónica con precisión de 1 kilogramo (Anexo 3, Figura 5).

Las madres de terneros que murieron al nacer fueron eliminadas del experimento.

#### 3.6.2.4. Manejo reproductivo

Fueron manejadas en un mismo lote desde el 22 de diciembre 2007 al 15 de enero 2008, posteriormente ingresaron a los tratamientos nuevamente. A los  $51 \pm 17$  días posparto se determinó la actividad ovárica de la vaca de

cría mediante el uso de un ecógrafo. Según el tamaño de los folículos o la presencia-ausencia de cuerpo lúteo se determinó si se encontraban en anestro posparto.

La detección de celo se realizó desde el 23 de diciembre 2007 hasta el 8 de febrero 2008. Se utilizaron parches para su detección, una vez detectado el celo la vaca fue identificada y entorada mediante el procedimiento de monta controlada. Se calculó el intervalo en días parto-celo a partir de la fecha de parto y de detección de celo registrada para cada vaca de cría.

El porcentaje de preñez fue calculado según el número de vacas preñadas sobre el total de vacas en cada tratamiento. Las vacas que no repitieron celo fueron consideradas como preñadas.

#### 3.6.2.5. Peso del ternero

El 20 de diciembre del 2007 todos los terneros fueron pesados (P1) y posteriormente separados de sus madres. Este destete con separación duró 12 días, los terneros fueron ubicados en corrales con disponibilidad de agua y una alimentación adecuada; sin contacto visual, ni auditivo con las madres. Al retorno con sus madres fueron nuevamente pesados el día 2 de enero del 2008 (P2).

Durante 20 días (la separación más 8 días) las vacas fueron alimentadas con afrechillo de arroz entero a razón de 2 Kg/animal/día desde el 23/12/07. Por decisiones de manejo a los tres días (5/1/08) fueron definitivamente

separados de sus madres. Se tomaron dos mediciones más de peso en las fechas 20 de febrero (P3) y 28 de marzo del 2008 (P4).

### 3.7. ANALISIS ESTADISTICO

#### 3.7.1. Diseño experimental

El diseño experimental consistió en bloques completos al azar (DBCA). Los tratamientos fueron 2 y se dispuso un arreglo factorial 2x2. Los factores fueron oferta de forraje (alta y baja) y grupo genético (puro y cruza).

Así resultan cuatro tratamientos (alta pura (AP), baja pura (BP), alta cruza (AC) y baja cruza (BC)), cada uno en una parcela (unidad experimental) y con una repetición (bloque 1 y 2). Estos tratamientos surgen de la combinación de dos factores: raza (cruza, pura) y Oferta de forraje (alta, baja).

#### 3.7.2. Variables medidas

Las variables fueron agrupadas según el tipo de medición en dos grupos. Aquellas que se midieron una sola vez a lo largo del experimento: PV y CC de la vaca al parto e inicio de entore, PN y P1 del ternero, intervalo parto-celo y probabilidad de preñez; y las que se midieron más de una vez en el correr de todo el experimento: CC, peso, disponibilidad de forraje, tasa de crecimiento.

### 3.7.3. Hipótesis estadísticas

Para el análisis estadístico se plantearon las siguientes hipótesis, considerando dentro del efecto de la raza (R): P como el genotipo puro y C como cruza. Para el factor forraje (F): A nivel alto y B nivel bajo.

Ho: C > P

Ha: C = P

Ho: A > B

Ha: A = B

Ho: la magnitud de la diferencia a favor de las vacas cruza es la misma en baja oferta y en alta oferta.

Ha: existe interacción grupo genético x oferta de forraje

### 3.7.4. Modelos estadísticos

❖ Para la variable CC al parto se planteó el siguiente modelo

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + F_j + IAOP + IITP + CCao + (RF)_{ij} + \beta_k + \varepsilon_{ijk}$$

i= 1,2

j= 1,2

k = 1, 2

$Y_{ijk}$ : CC al parto

$\mu$ : media general de tratamientos

$R_i$ : efecto del nivel de la raza

$F_j$ : efecto del j-ésimo nivel de asignación de forraje

IAOP: efecto del intervalo asignación de forraje-parto en días

IITP: efecto del intervalo inicio del trabajo-parto en días

CCao: CC al inicio de la asignación de forraje

$\beta_k$ : efecto del k-esimo bloque

$(RF)_{ij}$ : efecto de la interacción entre el nivel de raza y el j-ésimo nivel de asignación de forraje.

$\varepsilon_{ijk}$ : error de la medida repetida (no independiente)

❖ Para la variable CC al inicio del entore se planteó el siguiente modelo

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + F_j + CCP + IPIE + (RF)_{ij} + \beta_k + \varepsilon_{ijk}$$

$i = 1, 2$

$j = 1, 2$

$k = 1, 2$

$Y_{ijk}$ : CC al inicio del entore

$\mu$ : media general de tratamientos

$R_i$ : efecto del nivel de la raza

$F_j$ : efecto del j-ésimo nivel de asignación de forraje

CCP: efecto de la CC al parto

IPIE: efecto del intervalo en días parto-inicio entore

$\beta_k$ : efecto del k-esimo bloque

$(RF)_{ij}$ : efecto de la interacción entre el nivel de raza y el j-ésimo nivel de asignación de forraje.

$\varepsilon_{ijk}$ : error de la medida repetida (no independiente)

❖ Para la variable intervalo parto-celo se planteó el siguiente modelo

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + F_j + CCP + CCIE + IAOCE + (RF)_{ij} + \beta_k + \varepsilon_{ijk}$$

$i = 1, 2$

$j = 1, 2$

$k = 1, 2$

$Y_{ijk}$ : intervalo parto-celo en días

$\mu$ : media general de tratamientos

$R_i$ : efecto del nivel de la raza

$F_j$ : efecto del j-ésimo nivel de asignación de forraje

CCP: efecto de la CC al parto

CCIE: efecto de la CC al inicio del entore

IAOCE: efecto del intervalo en días inicio de la asignación de forraje-celo

$\beta_k$ : efecto del k-ésimo bloque

$(RF)_{ij}$ : efecto de la interacción entre el nivel de raza y el j-ésimo nivel de asignación de forraje.

$\varepsilon_{ijk}$ : error de la medida repetida (no independiente)

❖ Para la variable PV, se plantea el siguiente modelo

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + F_j + Pvi + \beta_k + \varepsilon_{ijk} + M_l + (RM)_{il} + (FM)_{jl} + (RF)_{ij} + (RFM)_{ijl} + \delta_{ijkl}$$

$i = 1, 2$

$j = 1, 2$

$k = 1, 2$

$l = 0, 62, 63, 83, 84, 118, 119, 146, 160, 174, 202, 203, 238, 254, 278, 308, 342.$

$Y_{ijk}$ : PV (Kg)

$\mu$ : media general de tratamientos

$R_i$ : efecto del nivel de la raza

$F_j$ : efecto del j-ésimo nivel de asignación de forraje

$Pvi$ : peso vivo al inicio del experimento

$\beta_k$ : efecto del k-esimo bloque

$\varepsilon_{ijk}$ : error experimental entre unidades experimentales.

$M_l$ : l-días de medición

$(RM)_{il}$ : efecto de la interacción entre el nivel de raza y el l-ésimo día de medición

$(FM)_{jl}$ : interacción entre el j-ésimo nivel de asignación de forraje y el l-ésimo día de medición.

$(RF)_{ij}$ : efecto de la interacción entre el nivel de raza y el j-ésimo nivel de asignación de forraje.

$RFM_{ijl}$ : efecto de la interacción entre el nivel de la raza, el j-ésimo nivel de asignación de forraje y el l-ésimo día de medición.

$\delta_{ijkl}$ : error experimental entre mediciones

❖ Para la variable CC, se plantea el siguiente modelo

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + F_j + CC_i + \beta_k + \varepsilon_{ijk} + M_l + (RM)_{il} + (FM)_{jl} + (RF)_{ij} + (RFM)_{ijl} + \delta_{ijkl}$$

$i = 1, 2$

$j = 1, 2$

$k = 1, 2$

$l = 0, 26, 62, 63, 83, 84, 118, 119, 146, 160, 174, 202, 203, 237, 238, 278.$

$Y_{ijkl}$ : CC

$\mu$ : media general de tratamientos

$R_i$ : efecto del nivel de la raza

$F_j$ : efecto del j-ésimo nivel de asignación de forraje

$CC_i$ : CC al inicio del experimento

$\beta_k$ : efecto del k-esimo bloque

$\varepsilon_{ijk}$ : error experimental entre unidades experimentales.

$M_l$ : l-días de medición

$(RM)_{il}$ : efecto de la interacción entre el nivel de raza y el l-ésimo día de medición

$(FM)_{jl}$ : interacción entre el j-ésimo nivel de asignación de forraje y el l-ésimo día de medición.

$(RF)_{ij}$ : efecto de la interacción entre el nivel de raza y el j-ésimo nivel de asignación de forraje.

$RFM_{ijl}$ : efecto de la interacción entre el nivel de la raza, el j-ésimo nivel de asignación de forraje y el l-ésimo día de medición.

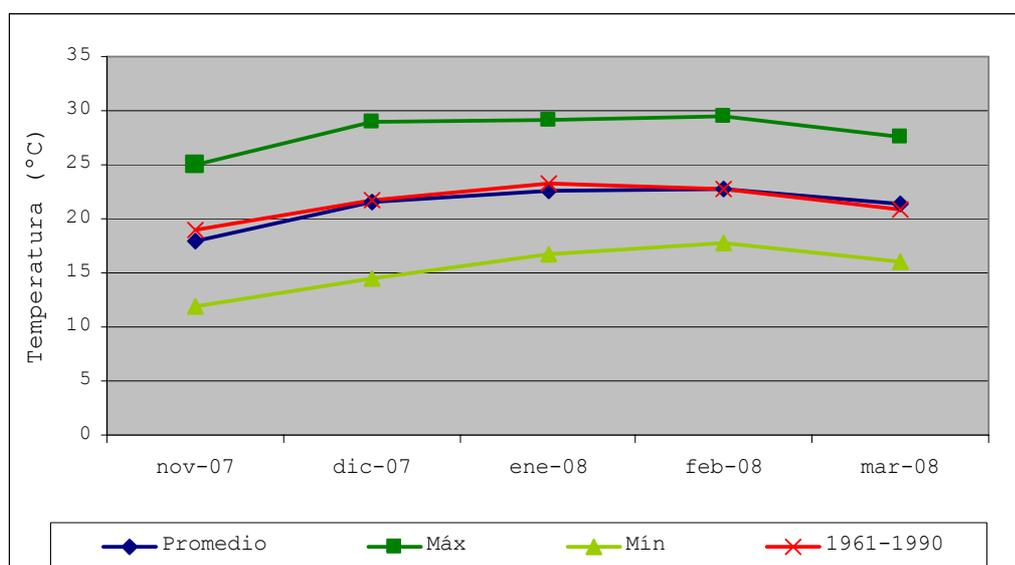
$\delta_{ijk1}$ : error experimental entre mediciones

#### 4. RESULTADOS

##### 4.1. TEMPERATURA Y PRECIPITACION MEDIDAS EN LA ESTACION EXPERIMENTAL BERNARDO ROSENGURTT

En la Figura 11 se presenta la temperatura promedio con los valores de temperatura máxima y mínima promedio registrada en el mes desde el 15 de noviembre 2007 al 31 de marzo 2008 (Estación Meteorológica de la Estación Experimental Bernardo Rosengurtt (EEBR)).

Figura 11: Temperaturas promedio, máximas y mínimas desde el 15 de noviembre 2007 al 31 de marzo 2008



Referencias: Máx: máxima; Mín: mínima; 1961-1990: temperatura promedio para la serie histórica 1961-1990 de la Estación Meteorológica Melo.

La temperatura promedio de la EEBR y de la serie histórica 1961-1990 registrada en la Estación Meteorológica de Melo, mostraron la misma tendencia.

En el cuadro 14 se presentan las precipitaciones mensuales promedio registradas desde el 15 de noviembre 2007 al 31 de marzo 2008.

Cuadro 14: Precipitaciones promedio mensuales desde el 15 de noviembre 2007 al 31 de marzo 2008

MES	PP (mm)	PPM (mm) (1961-1990)
Noviembre 2007	74	103
Diciembre 2007	130	83
Enero 2008	42,8	105
Febrero 2008	118	115
Marzo 2008	31,2	96

Referencias: PP: precipitaciones en milímetros; PPM: precipitaciones de la Estación Meteorológica de Melo serie histórica 1961-1990.

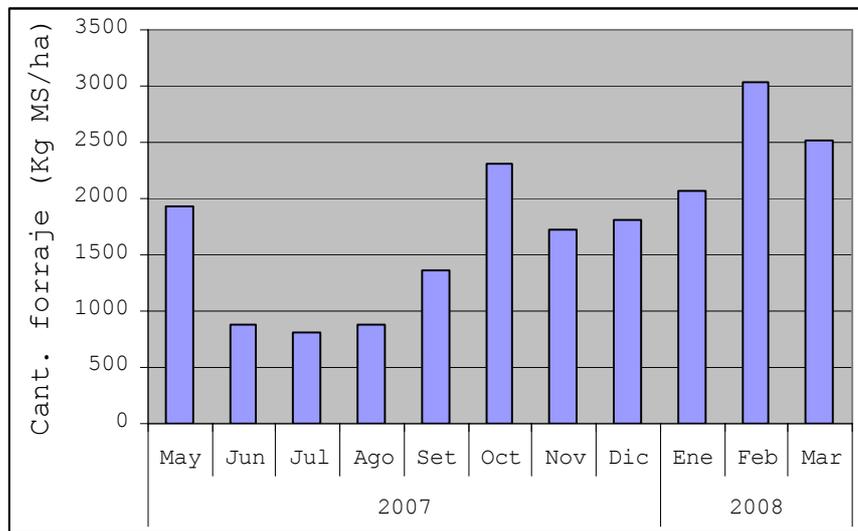
En diciembre y febrero las precipitaciones registradas en la EEBR fueron superiores al promedio de la serie histórica 1961-1990.

#### 4.2. EFECTO DE LA OFERTA DE FORRAJE Y MES SOBRE LA EVOLUCION DE LA CANTIDAD DE FORRAJE

La oferta de forraje y el mes afectaron significativamente ( $p < 0.05$ ) la evolución de la cantidad de forraje. La cantidad de forraje en la oferta de forraje alta fue en promedio 728 Kilogramos de MS/ha superior a la oferta de forraje baja para todos los meses.

En la figura 12 se presenta la evolución de la cantidad de forraje medida para los meses del período experimental.

Figura 12: Evolución de la cantidad de forraje según meses del año



Referencias: Cant. forraje: cantidad de forraje en Kilogramos de MS/ha.

Los menores valores de cantidad de forraje para el período experimental se registraron en invierno (junio, julio, agosto), aumentando los Kilogramos de MS/ha hacia las estaciones primavera y verano.

#### 4.3. EFECTOS DE LA OFERTA DE FORRAJE SOBRE LOS ATRIBUTOS DE LA PASTURA

La interacción bloque x oferta de forraje y el bloque no resultaron significativas ( $p < 0.05$ ) para la cantidad de forraje (Kg MS/ha), la altura y cantidad de forraje verde (Pv).

En el Cuadro 15 se presenta el efecto de la oferta de forraje sobre cantidad de forraje, altura y Pv medida durante el período experimental (otoño, invierno, primavera, verano).

Cuadro 15: Efecto de la oferta de forraje sobre la cantidad de forraje total, verde y altura (promedios de mínimos cuadrados)

Cantidad de forraje (Kg MS/ha)		Altura (cm)		Cantidad de Forraje en la fracción Proporción Verde (Kg MS/ha)	
Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja
2025a	1255b	4.5a	2.6b	973a	661b

Valores seguidos de letras iguales dentro de la oferta de forraje no difieren en forma estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ).

La oferta de forraje afectó en forma significativa ( $p < 0,05$ ) la cantidad de forraje, la altura y Pv. La diferencia entre alta y baja fue de 770 y 312 Kilogramos de MS/ha para cantidad de forraje y Pv, respectivamente; la altura en alta fue 1,9 centímetros superior que en baja.

#### 4.4. EFECTO DE LA OFERTA DE FORRAJE Y GRUPO GENETICO VACUNO SOBRE

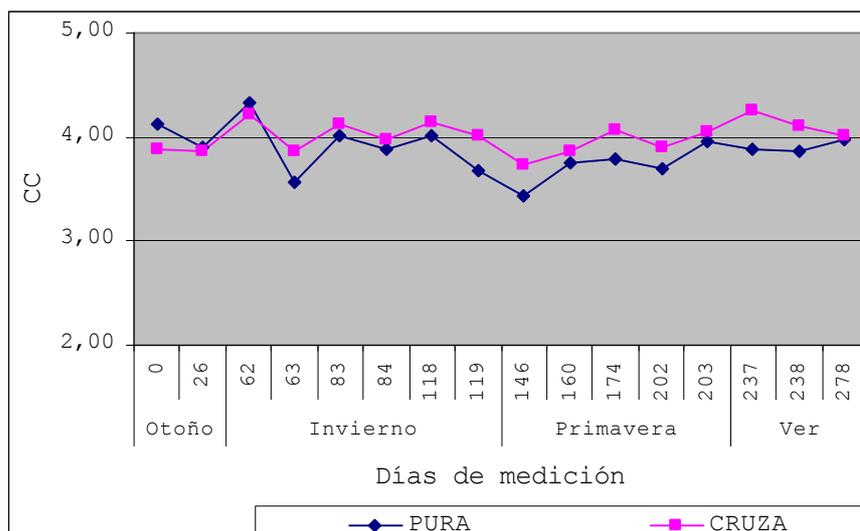
##### 4.4.1. Evolución de la Condición corporal y peso vivo de las vacas

La evolución de la condición corporal (CC) resultó significativamente afectada por el grupo genético ( $p < 0,05$ ), oferta de forraje ( $p < 0,05$ ), CC al inicio del experimento ( $p < 0,05$ ), día de medición ( $p < 0,05$ ), interacción genotipo x día de medición e interacción oferta x día ( $p < 0,05$ ).

Las vacas cruzas presentaron 0,15 puntos promedio de CC por encima de las puras ( $p < 0,05$ ). La diferencia de CC promedio entre oferta alta y baja para cruzas y puras fue la misma, la CC en cruzas y en puras varió 0,25 y 0,24 puntos, respectivamente ( $p < 0,05$ ), no existiendo interacción genotipo x oferta.

En la figura 13 se muestra la evolución de la CC desde el 12 de abril 2007 (Día 0) hasta 15 de enero 2008 (día 278) para los genotipos cruce y pura.

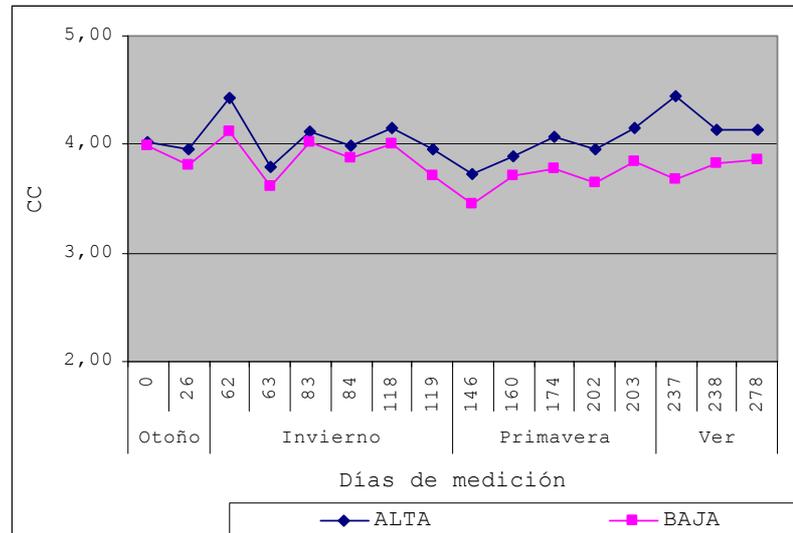
Figura 13: Efecto de la interacción genotipo x día sobre la Condición corporal (CC) para el período experimental



Referencias: CC: condición corporal; PURA: grupo genético pura; CRUZA: grupo genético cruza.

Se encontró una tendencia que las vacas cruza evolucionaron durante el período experimental con valores de CC superior a las puras ( $p < 0,05$ ). Las vacas de oferta alta evolucionaron con valores de CC superior a las de baja ( $p < 0,05$ ), siendo evidente dicha superioridad a partir del 8 de agosto 2007 (Día 118) (Figura 14).

Figura 14: Efecto de la interacción oferta x día sobre la Condición corporal (CC) para el período experimental



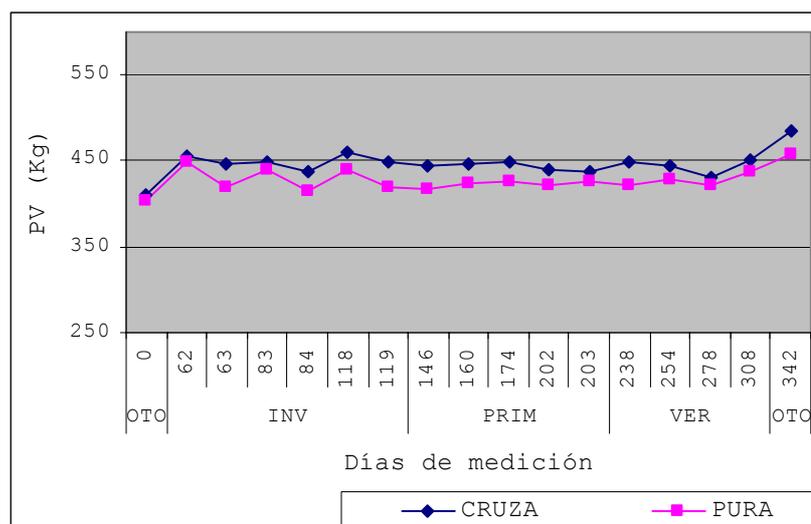
Referencias: CC: condición corporal; ALTA: oferta de forraje alta; BAJA: oferta de forraje baja.

El genotipo ( $p < 0,05$ ), los días de medición ( $p < 0,05$ ), PV inicial ( $p < 0,05$ ) y bloque ( $p < 0,05$ ) afectaron significativamente la evolución de Peso vivo (PV) durante todo el período experimental.

El PV de las vacas cruce fue en promedio 19 Kilogramos superior que las vacas puras ( $p < 0,05$ ). Considerando que no hubo efecto oferta de forraje solo las vacas del tratamiento alta cruce se diferenciaron estadísticamente del tratamiento baja pura en 31 Kilogramos ( $p < 0,05$ ).

En la figura 15 se presenta la evolución de PV desde el 12 de abril 2007 (Día 0) hasta 19 de marzo 2008 (Día 342) para los genotipos cruce y pura.

Figura 15: Efecto del genotipo sobre el PV para el período experimental

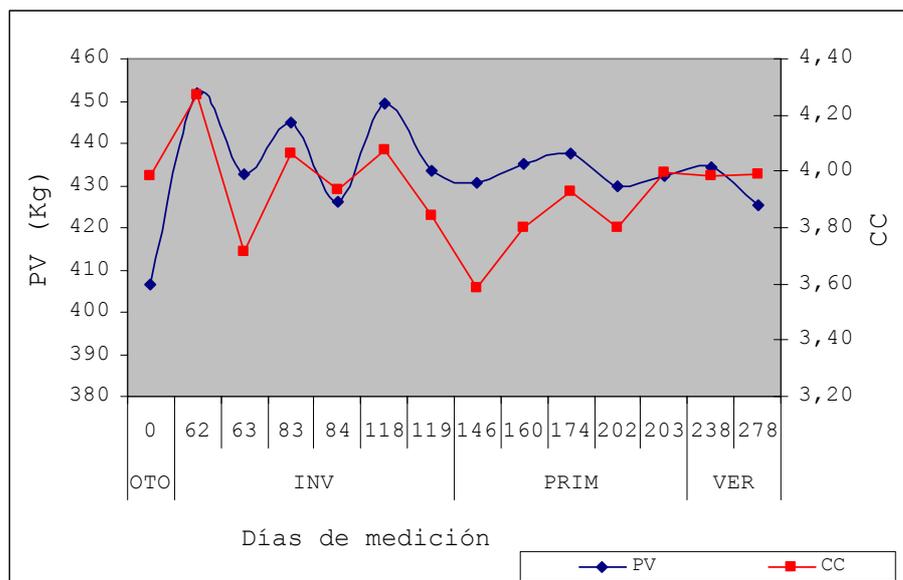


Referencias: PV: peso vivo en kilogramos; CRUZA: grupo genético cruza; PURA: grupo genético pura.

Durante todo el período experimental las vacas cruza tuvieron valores de PV superiores a las puras ( $p < 0,05$ ).

En la figura 16 se compara la evolución de la CC y PV promedio de los cuatro tratamientos según días de medición, desde el 12 de abril 2007 (Día 0) hasta 15 de enero 2008 (día 278).

Figura 16: Evolución de la CC y PV promedio de todas las vacas de cría durante el período experimental



La caída más notoria de la CC y PV durante el período experimental ocurrió durante el invierno, los menores valores de CC rondaron 3,5 puntos. Esta caída coincidió con los meses de menor producción de la pastura medido como Kilogramos de MS/ha.

#### 4.4.2. Condición corporal al parto

La oferta de forraje ( $p < 0,05$ ) y la CC al inicio de la asignación de forraje afectaron significativamente ( $p < 0,05$ ) la CC al parto. Las vacas de oferta alta presentaron 0,2 puntos ( $p < 0,05$ ) más de CC al parto que las de baja (AO=3,9 vs. BO=3,7;  $p < 0,05$ ).

Por cada unidad de incremento en la CC al inicio de la asignación de forraje ( $p < 0,05$ ) la CC al parto se incrementó en 0,43 puntos ( $p < 0,05$ ).

#### 4.4.3. Condición corporal al inicio del entore (CCIE)

La CC al parto ( $p < 0,05$ ), la oferta de forraje ( $p < 0,05$ ) y el intervalo parto-inicio entore ( $p < 0,05$ ) afectaron la CCIE. La oferta de forraje generó cambios en la CCIE (Alta=4,2 vs. Baja=3,8;  $p < 0,05$ ); no diferenciándose estos valores entre grupos genéticos.

La CCIE se incrementó 0,57 puntos con 1 punto de aumento en la CC al parto ( $p < 0,05$ ). El incremento de 1 día en el intervalo parto-inicio entore se asoció a una reducción en la CC al inicio del entore de 0,01 puntos ( $p < 0,05$ ).

#### 4.4.4. Intervalo parto-celo

El intervalo parto-celo fue afectado por la oferta de forraje ( $p < 0,05$ ), genotipo ( $p < 0,05$ ), CC al parto ( $p < 0,05$ ), intervalo asignación de forraje-celo ( $p < 0,05$ ) y CC al inicio del entore ( $p < 0,05$ ).

Las vacas con baja oferta de forraje presentaron un menor intervalo parto-celo que las de oferta alta, 70 y 90 días respectivamente ( $p < 0,05$ ). Las vacas cruzas tuvieron

mayor intervalo parto-celo que las vacas puras, 85 y 74 días respectivamente ( $p < 0,05$ ).

El intervalo parto-celo disminuyó 19 días al aumentar 1 punto la CC al parto ( $p < 0,05$ ) y disminuye 11 días al aumentar 1 punto la CC al inicio del entore ( $p < 0,05$ ). Dado el momento de asignación de forraje fija para todas las vacas, con el aumento del intervalo asignación de forraje-celo en un día, el intervalo parto-celo también aumenta 1 día ( $p < 0,05$ ) consecuencia de la variación en el día de aparición del celo.

#### 4.4.5. Porcentaje de preñez

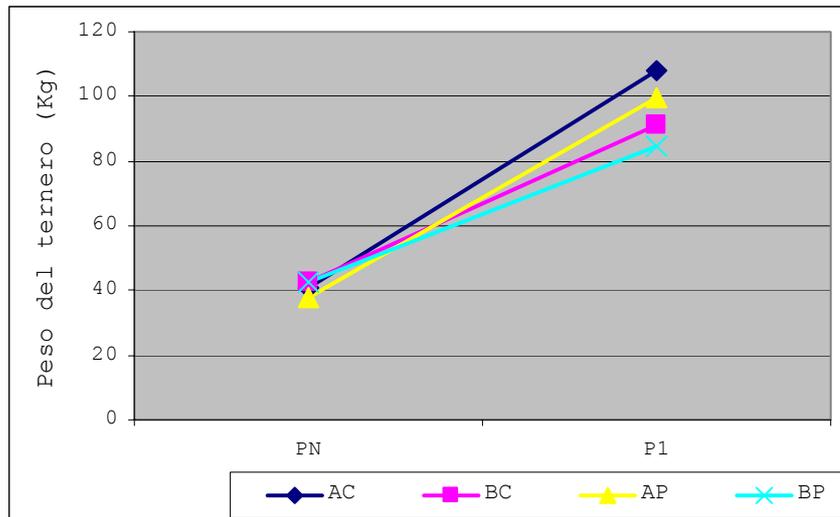
El porcentaje de preñez fue afectado por la oferta de forraje ( $p < 0,05$ ). El grupo genético y la CC al parto también analizadas en el modelo no afectaron estadísticamente dicho porcentaje.

Para las ofertas de forraje alta y baja las vacas presentaron 98 y 93% de preñez respectivamente ( $p < 0,05$ ).

#### 4.4.6. Pesos del ternero desde el nacimiento al destete

En la figura 17 se presenta el efecto de la oferta de forraje sobre la evolución de peso vivo del ternero desde el nacimiento hasta los  $64 \pm 17$  días de vida (destete temporario).

Figura 17: Peso de los terneros de cada tratamiento desde el nacimiento hasta el destete



Referencias: AC: alta-cruza; BC: baja-cruza; AP: alta-pura; BP: baja-pura; PN: peso al nacer del ternero; P1: peso destete (2/1/08).

El peso al nacer del ternero no difirió entre tratamientos, el valor promedio fue de 41 Kilogramos. Posterior a dicho peso el crecimiento predestete se diferenció entre tratamientos. Los terneros hijos de vacas cruza de oferta alta tuvieron valores de peso superior al resto de los tratamientos. Los valores inferiores desde el nacimiento al destete correspondieron al tratamiento baja pura.

Los Kilogramos de terneros destetados promedio para cruza y pura fueron de 100 y 92,1, respectivamente. Las vacas cruza y puras aumentaron su producción medida como Kilogramos de terneros destetado en forma similar al

mejorar la oferta de forraje. El incremento en los kilogramos de ternero para cruce y pura fue de 17 y 15 Kilogramos, respectivamente, no evidenciándose interacción genotipo x ambiente.

El peso a los 149 días (P4) fue superior para terneros hijos de vacas cruce de oferta de forraje alta. Los valores de dicho peso para los tratamientos AC, BC, AP y BP fueron 155, 130, 139 y 123 Kilogramos, respectivamente.

## 5. DISCUSION

El efecto de la oferta de forraje sobre la cantidad de forraje resultó coincidente con trabajos nacionales de Erosa et al. (1992), Chappuis y Soutto (1994), Trujillo et al. (1996) (Cuadro 7). Para oferta de forraje alta la cantidad de forraje y altura fue mayor que en oferta de forraje baja. En el trabajo de Chappuis y Soutto (1994) la cantidad de forraje para oferta de forraje alta y baja fue 1793 y 983 Kilogramos de MS/ha, respectivamente; la altura varió entre 5,3 y 2 centímetros para alta y baja, respectivamente. Ofertas de forraje baja disminuyen la productividad de la pastura natural medida como cantidad y altura de forraje, resultado de aumentar los Kilogramos de PV por hectárea (Olmos, 1992).

La evolución de CC durante el período experimental (Figura 13) resultó coincidente con lo reportado por Wiltbank et al. (1962), Erosa et al. (1992). La CC en oferta alta (2,54 UG/ha) evolucionó positivamente desde  $83 \pm 40$  días previo al parto hasta el entore, aumentando 0,11 puntos de CC; en cambio en oferta baja (3,02 UG/ha) la CC disminuyó 1 punto. Para las mismas condiciones iniciales las vacas de oferta alta alcanzaron valores superiores al momento del entore, 4,4 y 3,2 puntos de CC para alta y baja, respectivamente (Erosa et al., 1992). La superioridad productiva medida como CC está dada en vacas que se encuentran en ambientes con mayor cantidad y altura de forraje. Wiltbank et al. (1962), planteó resultados

similares en condiciones de suplementación diferencial de vacas durante 150 días preparto. La CC aumentó 0,5 puntos para alta y disminuyó 2 puntos para baja al momento del parto (escala 1-9, Wagner et al., 1988) (Cuadro 10) (Wiltbank et al., 1962).

Condición corporal 5 al parto permite menores intervalos parto-primer estro y parto concepción (Looper et al., 2003), para la escala Vizcarra et al. (1986), esta CC corresponde al valor 4. Coincidiendo con lo mencionado por Wiltbank et al. (1962), en el experimento la oferta de forraje aplicada 42±20 días preparto afectó la CC al parto sin diferenciarse entre grupos genéticos. Para baja y alta la CC al parto fue de 3,7 y 3,9 puntos, respectivamente. El experimento de Trujillo et al. (1996) apoya este concepto, aumentos de 3,5 centímetros en la altura de la pastura 73±22 días preparto mejoró 1,4 puntos la CC y 62 Kilogramos el PV al parto (Cuadro 7) (Trujillo et al., 1996).

La CC al entore fue mayor para oferta de forraje alta, sin diferenciación entre grupos genéticos. Erosa et al. (1992), al medir la CC al inicio del entore determinó para oferta de forraje alta una superioridad de 1,1 punto de CC frente a oferta de forraje baja. Tanto para el experimento como para Erosa et al. (1992), el efecto de la oferta de forraje sobre CC al parto y al entore fue similar.

Para una misma oferta de forraje las cruzas tuvieron valores superiores de CC y PV durante todo el experimento

que las vacas puras (Figura 13 y 15). Las vacas cruzas bajo la misma cantidad y altura de forraje disponible que las puras tienen la capacidad de obtener una mayor producción. Dichos resultados coinciden con Arango et al. (2002), las vacas cruzas HA fueron más pesadas que el promedio de las puras Aberdeen Angus (AA) y Hereford (He) resultado de una mayor acumulación de reservas corporales, explotando heterosis de 4,2 Kilogramos de PV de superioridad. Esta superioridad de las vacas cruzas corresponde a la exaltación de caracteres productivos como PV al cruzar dos grupos genéticos diferentes, cuanto mayor es la distancia genética entre los individuos dicho vigor aumenta (Mezzadra, 2004).

El incremento en la oferta de forraje mejoró el porcentaje de preñez resultado de un aumento de la CC al parto. Para oferta de forraje alta el porcentaje de preñez resultó 5% superior que en ofertas de forraje baja. Aunque las diferencias para el experimento fueron mínimas en porcentaje de preñez, aquellas vacas con mayores reservas corporales al momento del parto, obtuvieron mayores porcentajes de preñez resultado de una mayor cantidad de energía destinada hacia la actividad reproductiva. El efecto de la oferta de forraje sobre el porcentaje de preñez también fue reportada por Trujillo et al. (1996) (exp: 1992), disponibilidades de 1358 Kilogramos MS/ha y 1,9 centímetros de altura para baja dio 42% de preñez mientras que disponibilidades de 1986 Kilogramos MS/ha y 4,2 centímetros para alta dio 82% de preñez (Cuadro 7). La

diferenciación en la alimentación fue asignada  $93 \pm 24$  días preparto.

Las vacas de oferta de forraje alta tuvieron mayor intervalo parto-celo que las vacas de oferta de forraje baja, contradiciendo la literatura citada. La CC al parto influencia el intervalo parto-primer estro y parto-concepción siendo la CC al parto la determinante del restablecimiento de la actividad ovárica (Looper et al., 2003). A mayor plano alimenticio el retorno a la actividad reproductiva es más rápido. Lo mismo ocurre para el intervalo a la preñez (Richards et al., 1986). En el experimento el efecto de la CC al parto sobre el intervalo parto-celo resultó significativo aunque dicha CC no se diferenció entre tratamientos. Siendo la CC al parto similar entre tratamientos y considerando que en alta se obtuvieron mayores Kilogramos de ternero destetado, probablemente las diferencias de intervalo pueden atribuirse a un mayor vínculo madre-hijo consecuencia de una mayor producción de leche en vacas de oferta de forraje alta. Esto también puede aplicarse al mayor intervalo de vacas cruzas; el uso de madres cruzas resulta en mayor habilidad materna expresada en su mayor producción de leche y comportamiento maternal que las puras (Alencar, 2001).

Espasandín et al. (2003), obtuvieron mayores Kilogramos de ternero destetado y mayor intervalo interparto en AA que en He, siendo el largo de gestación el mismo. El mayor intervalo para AA, resultado de un retraso

en el reinicio de la actividad reproductiva, puede explicarse por el mayor vínculo madre-hijo que resulta en una mayor producción de leche medida como Kilogramos de ternero destetado. Las AA tienen mayor habilidad materna expresada por los kilogramos de ternero destetado (Gregory et al., 1965).

Aunque las diferencias entre CC al parto entre grupos genéticos no fue significativa, las vacas cruzas obtuvieron una mayor producción medida como kilogramos de ternero destetado que las puras para un mismo nivel de forraje ofrecido (Figura 17). Los terneros cruzas poseen por causa de su heterosis mayor habilidad para crecer y aprovechar la leche producida por su madre (Espasandín et al., 2001). Los terneros hijos de madres cruzas al momento del destete tuvieron una superioridad de 8 Kilogramos frente a los terneros de madres puras. Esta tendencia se mantuvo posdestete hasta los 149 días de vida del ternero. Estos datos coincidieron con otros experimentos, terneros hijos de madres cruzas (AH) pesaron 147 Kilogramos mientras que los hijos puros de madres He pesaron 132 Kilogramos (Gimeno et al., 2002).

Los resultados de dos experimentos extranjeros (Bellows y Short, 1978) (Cuadro 9), muestran que disminuir el nivel de alimentación 90 días preparto disminuiría el PV y la CC de la hembra y el PN del ternero. El consumo de un nivel alto de energía preparto afecta positivamente el peso al parto de la vaca, el peso del ternero al nacer y destete

(Boyd et al., citados por Selk et al., 1988). Regresiones lineales entre el peso al nacer y peso de madre, mostraron que por cada 100 Kilogramos de incremento en el peso de la madre el peso del ternero al nacer aumentaba 0,9 Kilogramos (Nelson y Beavers, 1982). Por el contrario, estudios nacionales no registraron aumentos en el peso al nacer del ternero dada las variaciones en altura y disponibilidad de forraje 74 días preparto (Chappuis y Soutto, 1994). Los pesos al nacer se vieron afectados en aquellos experimentos con cambios en la alimentación a los 100 días preparto aproximadamente (Corah et al., 1975). Esto explicaría la ausencia en el cambio del peso al nacer del ternero para este experimento en el cual el cambio en la asignación de forraje fue  $42 \pm 20$  días preparto.

El peso al nacer del ternero también es afectado por el genotipo de la madre según literatura citada (Cuadro 4), dicho peso para terneros hijos de madres cruza AH-HA y madres puras AA y He fue de 31,6 y 30,8 respectivamente, heterosis de 0,8 Kilogramos (Koch et al., 1985). Esta tendencia no ocurrió en el experimento, no hubo efecto genético sobre el peso al nacer del ternero. Probablemente las condiciones nutricionales no permitieron explotar la capacidad productiva de las vacas cruza, mejoras en el ambiente permiten explotar el potencial genético (Jenkins y Ferrel, 1994). Esto se observa a nivel experimental no solo por la ausencia de diferencias entre los grupos genéticos en peso al nacer del ternero sino también en la CC al parto.

Al producirse un cambio en el ambiente nutricional no se observaron diferencias en la producción medida como CC al comparar las vacas cruzas y puras. Las cruzas se mantuvieron con valores de CC superior durante todo el experimento (Figura 14). Por el contrario en algunos trabajos al evaluarse la interacción entre la ingesta de MS y el grupo genético se encontró interacción genotipo x ambiente. Jenkins y Ferrell (1994), al evaluar dicha interacción entre 9 grupos genéticos encontraron interacción estadísticamente significativa para PV y CC de la vaca. Las razas AA y Red Poll resultaron las de mayor eficiencia en la conversión de MS en peso corporal de la vaca de cría al aumentar la ingesta de MS (Figura 3).

La tendencia de la producción medida como Kilogramos de ternero destetado para cruzas y puras fue similar al variar la oferta de forraje (Figura 17). El tiempo de destete, 64 días, fue menor en comparación con otros trabajos que delatan interacción genotipo x ambiente. Brown et al. (1997), encontraron interacción genotipo x ambiente para la variable peso al destete a los 205 días. Si bien cada genotipo responde en forma diferencial en los dos tipos de ambiente, los resultados sugieren la tolerancia de las vacas cruzas y sus terneros al ambiente desfavorable comparada con sus contemporáneas puras y sus terneros. Las cruzas tuvieron la menor variación en kilogramos de ternero a los 205 días, lo cual implica una mayor adaptación de

dichos genotipos a ambientes desfavorables (Brown et al., 1997).

## 6. CONCLUSIONES

- 1) Las vacas cruzas presentaron mayor desempeño productivo que las vacas puras medido como Kilogramos de ternero destetado frente a las mismas asignaciones de forraje.
- 2) Puras y cruzas aumentaron su productividad medida como CC y PV frente a mejoras en los niveles de oferta de forraje. La variación en CC y PV fue la misma para ambos grupos genéticos.
- 3) Mejoras en la oferta de forraje  $42 \pm 20$  días preparto aumentó la CC al parto tanto en vacas cruzas como en puras, sin afectar el peso al nacer del ternero.
- 4) Vacas cruzas y puras en oferta de forraje alta obtuvieron mayores porcentajes de preñez que las vacas en oferta de forraje baja.

## 7. RESUMEN

El objetivo del presente experimento fue evaluar el efecto de cambios durante primavera, verano y otoño en la asignación de forraje del campo nativo y del recurso genético animal sobre la performance productiva y reproductiva de vacas puras (Aberdeen Angus (AA) y Hereford (He)) y cruza (Cr). Se realizó en el período junio 2007 a marzo 2008 en la Estación Experimental Bernardo Rosengurtt y se utilizó un rodeo de 59 vacas multíparas gestantes que al inicio presentaron: Condición corporal (CC) AA=  $4,0 \pm 0,42$ , He=  $4,2 \pm 0,42$ , Cr=  $3,8 \pm 0,42$ ; y peso vivo (PV) para AA=  $415 \pm 50$  Kg, He=  $397 \pm 50$  Kg, Cr=  $415 \pm 50$  Kg). Se asignaron a cuatro tratamientos: alta-pura, baja-pura, alta-cruza y baja-cruza, cada tratamiento resultó de la combinación de dos niveles de forraje (alta y baja) con dos grupos genéticos (pura y cruza). En ofertas de forraje alta se asignaron para invierno, primavera-verano y otoño, 7,5, 10 y 12 Kilogramos de MS/cada 100Kg de PV/día, respectivamente. En oferta de forraje baja se asignaron para las mismas estaciones 7,5, 5 y 7,5 Kilogramos de MS/cada 100 Kilogramos de PV/día, respectivamente. El cambio en dicha asignación se produjo  $42 \pm 20$  días preparto. Durante el experimento se determinó la evolución de CC y PV, CC al parto, CC al inicio del entore, intervalo parto-celo, porcentaje de preñez, peso al nacer y peso destete del ternero. Las vacas cruza tuvieron valores superiores de CC, PV y Kilogramos de ternero destetado que las puras frente a un mismo nivel de forraje. Frente a mejoras en la

oferta de forraje  $42 \pm 20$  días preparto se mejoró tanto la CC al parto (alta=3,9 vs. baja=3,7) como al inicio del entore (alta=4,2 vs. baja=3,8), incrementándose el porcentaje de preñez en 5% (alta=98% vs. baja=93%). La oferta de forraje y el grupo genético no afectaron el peso al nacer del ternero.

Palabras clave: Campo natural; Grupo genético; Oferta de forraje; Condición corporal; Porcentaje de preñez.

## 8. SUMMARY

The aim of the present experiment was to evaluate the effect of varying natural forage predetermined and animal genetic resource during spring, summer and autumn on the productive performance of beef cows AA, He pure breed and reciprocal crosses AH-HA. Was realized from march 2007 to march 2008 in the EEER and were used 59 multiparous pregnant cows with initial conditions: Body condition score (BCS) AA=  $4,0 \pm 0,42$ , He=  $4,2 \pm 0,42$ , Cr=  $3,8 \pm 0,42$ ; and body weight (BW) of AA=  $415 \pm 50$  Kg, He=  $397 \pm 50$  Kg, Cr=  $415 \pm 50$  Kg). They were assigned to four treatments: High-Pure, Low-Pure, High-Crosses and Low-Crosses, each treatment resulted of the combination of two levels of forage (High and Low) with two genetic groups (Crosses and Pure). In High levels of forage were assigned 7,5 , 10, 12 Kilograms of Dry Matter every 100 Kg of BW per day in winter, spring-summer and autumn, respectively. In Low levels of forage were assigned in the same seasons 7,5, 5 and 7,5 Kilograms of Dry Matter every 100 Kg of BW per day, respectively. The change of forage assignment was 42±20 days prepartum. During the experiment the BCS and BW evolution, BCS at calving, BCS at the beginning of mating period, partum to estrus interval, pregnancy rate, body birth weight and calf weaned body weight were determined. Crosses cows had superior values of Body condition, body weight and Kilograms of calf weaned than pure breed in the same level of forage assigned. Improvement of forage assigned 42±20 days prepartum improved BCS at calving

(High=3,9 vs. Low=3,7)and at the beginning of the matting period (High=4,2 vs. Low=3,8), increasing pregnancy rate on 5% (High=98% vs. Low=93%). Forage offer and genetic group did not affected body birth weight of calf.

Key words: Natural forage; Breeding group; Forage offer;  
Body condition score; Pregnancy rate.

## 9. BIBLIOGRAFIA

1. ALENDA, R.; MARTIN, T. G.; LASLEY, J. F.; ELLERSIECK, M. R. 1980. Estimation of genetic and maternal effects in crossbred cattle of Angus, Charolais and Hereford parentage. I. Birth and weaning weights. Journal of Animal Science. 50: 226-234.
2. ARANGO, J. A.; CUNDIFF, L. V.; VAN VLECK, L. D. 2002. Breed comparisons of Angus, Charolais, Hereford, Jersey, Limousin, Simmental, and South Devon for weight, weight adjusted for body condition score, height, and body condition score of cows. Journal of Animal Science. 80: 3123-3132.
3. BELLOWS, R. A.; SHORT, R. E.; ANDERSON, D. C.; KNAPP, B. W.; PAHNISH, O. F. 1971. Cause and effect relationships associated with calving difficulty and calf birth weight. Journal of Animal Science. 33 (2):407-415.
4. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 1978. Effects of precalving feed level on birth weight, calving difficulty and subsequent fertility. Journal of Animal Science. 46 (6): 1522-1528.
5. BRASESCO, R.; ECHEVERRIGARAY, G. 1988. Efectos genéticos y ambientales que inciden en el peso al nacer, peso al destete y ganancia diaria predestete de terneros

Hereford y Aberdeen Angus. Tesis Ing. Agr.  
Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 170 p.

6. BROWN, J. E.; BROWN, C. J.; BUTTS, W. T. 1972. A discussion of the genetic aspects of weight, mature weight and rate of maturing in Hereford and Angus cattle. *Journal of Animal Science*. 34 (4): 525-537.
7. BROWN, M. A.; BROWN, A. H.; JACKSON, W. G.; MIESNER, J. R.; THAREL, L. M. 1993. Genotype x environment interactions in preweaning traits of purebred and reciprocal cross Angus and Brahman calves on common bermudagrass and endophyte-infected tall fescue pastures. *Journal of Animal Science*. 71: 326-333.
8. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 1997. Genotype x environment interactions in Angus, Brahman, and reciprocal cross cows and their calves grazing common bermudagrass and endophyte-infected tall fescue pastures. *Journal of Animal Science*. 75: 920-925.
9. BUSTAMANTE, J. L.; CARRILLO, J.; SCIOTTI, A. E. 1986. Evaluación de cruzas Aberdeen Angus-Hereford en la reserva seis de la EEA-BALCARCE. I. Resultados obtenidos hasta el destete. *Revista Argentina de Producción Animal*. 6: 461-465.

10. CORAH, L. R.; DUNN, T. G.; KALTENBACH, C. C. 1975. Influence of prepartum nutrition on the reproductive performance of beef females and the performance of their progeny. *Journal of Animal Science*. 41 (3): 819-824.
11. CHAPPUIS, S.; SOUTTO, P. 1994. Características de la pastura y performance de vacas Hereford en gestación avanzada pastoreando campo natural. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 50 p.
12. EROSA, R.; MUJICA, S.; SIMEONE, A. 1992. Efecto del manejo de la alimentación durante gestación avanzada y del destete temporario al inicio del entore sobre la performance de vacas Hereford en campo natural. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 60 p.
13. \_\_\_\_\_.; FRANCO, J.; OLIVEIRA, G.; BENTANCUR, O.; GIMENO, D.; PEREYRA, F.; ROGBERG, M. 2003. Impacto productivo y económico del uso del cruzamiento entre las razas Hereford y Angus en el Uruguay. s.n.t. s.p.
14. GIMENO, D.; AGUILAR, I.; FRANCO, J.; FEED, O. 2002. Rasgos productivos y reproductivos de hembras cruza. In: Seminario de Actualización Técnica (2002, Tacuarembó). Cruzamientos en bovinos para carne. Montevideo, INIA. pp. 11-20.

15. GREGORY, K. E.; SWIGER, L. A.; KOCH, R. M.; SUMPTION, L. J.; ROWDEN, W. W.; INGALLS, J. E. 1965. Heterosis in preweaning traits of beef cattle. Journal of Animal Science. 24: 21-28.
16. \_\_\_\_\_.; CUNDIFF, L. V.; KOCH, R. M.; LASTER, D. B.; SMITH, G. M. 1978. Heterosis and breed maternal and transmitted effects in beef cattle. I. Preweaning traits. Journal of Animal Science. 47 (5): 1031-1041.
17. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 1979. Characterization of biological types of cattle. Birth and weaning traits. Journal of Animal Science. 48 (2): 271-279.
18. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 1992. Breed effects and heterosis in advanced generations of composite populations for reproduction and maternal traits of beef cattle. Journal of Animal Science. 70: 656-672.
19. HESS, B. W.; LAKE, S. L.; SCHOLLJEGERDES, E. J.; WESTON, T. R.; NAYIGIHUGU, V.; MOLLE, J. D. C.; MOSS, G. E. 2005. Nutritional controls of beef cow reproduction. Journal of Animal Science. 83: E90-E106.

20. JENKINS, T. G.; FERREL, C. L. 1994. Productivity through weaning of nine breeds of cattle under varying feed availabilities; I. Initial evaluation. *Journal of Animal Science*. 72: 2787-2797.
21. KOCH, R. M.; DICKERSON, G. E.; CUNDIFF, L. V.; GREGORY, K. E. 1985. Heterosis retained in advanced generations of crosses among Angus and Hereford cattle. *Journal of Animal Science*. 60 (5): 1117-1132.
22. LALMAN, D. L.; KEISLER, D. H.; WILLIAMS, J. E.; SCHOLLJEGERDES, E. J.; MALLETT, D. M. 1997. Influence of postpartum weight and body condition change on duration of anestrus by undernourished suckled beef heifers. *Journal of Animal Science*. 75: 2003-2008.
23. LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; DE MORAES, A.; CARVALHO, P. C. de F.; NABINGER. 2000. Grassland ecophysiology and grazing ecology. (en línea). Wallingford, CABI. pp. 355-376. Consultado 6 may. 2008. Disponible en [http://books.google.com.uy/books?hl=es&lr=&id=dXTv20jlccMC&oi=fnd&pg=PA355&dq=%22Nabinger%22+%22Campos+in+Southern+Brazil%22+&ots=KbZZ\\_1XRkH&sig=WiZxjSfQ3t0c5Y\\_QdeYoWl4cJm8#PPP1,M1](http://books.google.com.uy/books?hl=es&lr=&id=dXTv20jlccMC&oi=fnd&pg=PA355&dq=%22Nabinger%22+%22Campos+in+Southern+Brazil%22+&ots=KbZZ_1XRkH&sig=WiZxjSfQ3t0c5Y_QdeYoWl4cJm8#PPP1,M1)
24. LONG, C. R.; GREGORY, K. E. 1974. Heterosis and breed effects in preweaning traits of Angus, Hereford and

- reciprocal cross calves. Journal of Animal Science. 39 (1): 11-17.
25. LOOPER, M. L., LENTS, C. A.; WETTEMANN, R. P. 2003. Body condition at parturition and postpartum weight changes do not influence the incidence of short-lived corpora lutea in postpartum beef cows. Journal of Animal Science. 81: 2390-2394.
26. MEZZADRA, C. A. 2004. El porqué y para qué de los cruzamientos. (en línea). Revista Hereford. 69 (634): 74-81. Consultado 11 feb. 2008. Disponible en [http://www.produccionbovina.com/genetica\\_seleccion\\_cruzamientos/bovinos\\_de\\_carne/63-porque\\_y\\_para\\_que\\_cruzamientos.pdf](http://www.produccionbovina.com/genetica_seleccion_cruzamientos/bovinos_de_carne/63-porque_y_para_que_cruzamientos.pdf)
27. MORAES, A.; MOOJEN, E. L.; MARASCHIN, G. E. 1990. Comparação de métodos de taxa de crescimento em uma pastagem submetida a diferentes pressões de pastejo. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia (27a., 1990, Campinas). Anais. Campinas, SBZ. 332 p.
28. NELSON, L. A.; BEAVERS, G. D. 1982. Beef x beef and dairy x beef females mated to Angus and Charolais sires. I. Pregnancy rate, dystocia and birth weight. Journal of Animal Science. 54 (6): 1138-1149.

29. OLMOS, F. 1992. Aportes para el manejo de campo natural. Efecto de la carga animal y el período de descanso en la producción y evolución de un campo natural de Caraguatá (Tacuarembó). Montevideo, INIA. 40 p. (Serie Técnica no. 20).
30. ORCASBERRO, R 1991. Estado corporal, control del amamantamiento y performance reproductiva de rodeos de cría. In: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo, INIA. pp. 158-169. (Serie Técnica no. 13).
31. \_\_\_\_\_.; FRANCO, J.; APEZTEGUIA, E.; BENTANCUR, O. 1992a. Características de la pastura y estado corporal del rodeo de cría en pastoreo de campo natural. In: Orcasberro, R. Evaluación física y económica de alternativas tecnológicas en predios ganaderos. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 36-44.
32. \_\_\_\_\_. 1992b. Manejo del estado corporal y aplicación del destete temporario para mejorar la performance reproductiva de los rodeos de cría. In: Orcasberro, R. Evaluación física y económica de alternativas tecnológicas en predios ganaderos. Paysandú, s.e. pp. 3-7.

33. PEREIRA, M. 1999. Pasturas naturales; algunas consideraciones a tener en cuenta. (en línea). In: Foro Organización de la Cría Vacuna (1999, Tacuarembó). Ponencias. Consultado 20 feb. 2008. Disponible en [http://www.planagro.com.uy/publicaciones/libros/foro\\_cria.html#introd#introd](http://www.planagro.com.uy/publicaciones/libros/foro_cria.html#introd#introd)
34. PEREIRA, G.; SOCA, P. 2001. Aspectos relevantes de la cría vacuna en el Uruguay. s.l., Departamento de Ciencias Sociales y Departamento de Producción Animal y Pasturas. s.p.
35. RANDEL, R. D. 1990. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. *Journal of Animal Science*. 68: 853-862.
36. RICHARDS, M. W.; SPITZER, J. C.; WARNER, M. B. 1986. Effect of varying levels of postpartum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive performance in beef cattle. *Journal of Animal Science*. 62: 300-306.
37. RODRIGUEZ, C. A. 2000. Estrategias genéticas y reproductivas para una mayor eficiencia de los rodeos de cría. (en línea). In: Producción Bovina de Carne, Genética, Selección y Cruzamientos. Bovinos de carne; selección y cruzamientos. s.n.t. s.p. Consultado 6 may. 2008. Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar>

38. SANDELIN, B. A.; BROWN JR. A. H., BROWN M. A, JOHNSON Z. B.; KELLOGG D. W.; STELZLENI A. M. 2002. Genotype x environmental interaction for mature size and rate of maturing for Angus, Brahman, and reciprocal-cross cows grazing bermudagrass or endophyte infected fescue. Journal of Animal Science. 80: 3073-3076.
39. SELK, G. E.; WETTEMANN, R. P.; LUSBY, K. S.; OLTJEN, J. W.; MOBLEY, S. L.; RASBY, R. J.; GARMENDIA, J. C. 1988. Relationships among weight change, body condition and reproductive performance of range beef cows. Journal of Animal Science. 66: 3153-3159.
40. SHORT, R. E.; BELLOWS, R. A.; STAIGMILLER, R. B.; BERARDINELLI, J. G.; CUSTEP, E. E. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef. Journal of Animal Science 68: 799-816.
41. SOCA, P. M.; ORCASBERRO, R. 1992. Propuesta de manejo del rodeo de cría en base a estado corporal, altura del pasto y aplicación del destete temporario. In: Orcasberro, R. Evaluación física y económica de alternativas tecnológicas en predios ganaderos. Paysandú, s.e. pp. 54-56.
42. \_\_\_\_\_.; DO CARMO, P. M.; CLARAMUNT, M. R. 2007. Sistemas de cría vacuna en ganadería pastoril sobre

campo nativo sin subsidios; propuesta tecnológica para estabilizar la producción de terneros con intervenciones de bajo costo y de fácil implementación. Paysandú, Facultad de Agronomía. s.p.

43. TRUJILLO, A. I.; ORCASBERRO, R.; BERETTA, V.; FRANCO, J.; BURGUEÑO, J. 1996. Comportamiento de vacas Hereford sometidas a diferentes disponibilidades de forraje natural durante fin de gestación. s.n.t. s.p.
44. URICK, J. J.; KNAPP, B. W.; BRINKS, J. S.; PAHNISH, F.; RILEY, T. M. 1971. Relationships between cow weights and calf weaning weights in Angus, Charolais and Hereford breeds. Journal of Animal Science. 33 (2): 343-348.
45. URUGUAY. INSTITUTO PLAN AGROPECUARIO. 2007. Programa monitoreo de empresas ganaderas. (en línea). s.n.t. Consultado 25 mar. 2008. Disponible en [http://www.planagro.com.uy/carga.php?id\\_estructura=63](http://www.planagro.com.uy/carga.php?id_estructura=63)
46. \_\_\_\_\_ . MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL. DIRECCION NACIONAL DE METEOROLOGIA. 2008. Estadística climatológica; Melo. (en línea). Montevideo. Consultado 4 ago. 2008. Disponible en

[http://www.meteorologia.com.uy/estadistica\\_climat.htm](http://www.meteorologia.com.uy/estadistica_climat.htm)

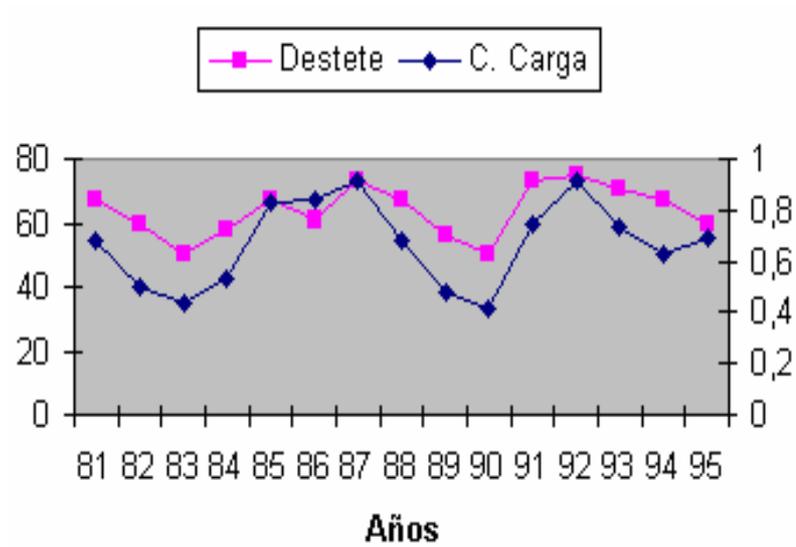
47. \_\_\_\_\_. MINISTERIO DE GANADERIA, AGRICULTURA Y PESCA. COMISIÓN NACIONAL DE ESTUDIO AGRONÓMICO DE LA TIERRA. 1979. Indices de productividad grupos C.O.N.E.A.T. Montevideo. 167 p. Consultado 20 feb. 2008. Disponible en <http://www.prenader.org.uy>
48. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS AGROPECUARIAS. 2003. La ganadería en Uruguay; contribución a su conocimiento. Montevideo. 87 p.
49. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. 2007. Anuario estadístico agropecuario. Montevideo. s.p.
50. VIZCARRA, J. A.; IBAÑEZ, W.; ORCASBERRO, R. 1986. Repetibilidad y reproductibilidad de dos escalas para estimar la condición corporal de vacas Hereford. CIAAB. Investigaciones Agronómicas. no. 7: s.p.
51. WEBSTER, A. J. F. 1981. Environmental stress and the physiology performance and health of ruminants. Journal of Animal Science. 57 (6): 1584-1593.
52. WILTBANK, J. N.; ROWDEN, W. W.; INGALLS, J. E.; GREGORY, K. E.; KOCH, R. M. 1962. Effect of energy

level on reproductive phenomena of mature Hereford cows. Journal of Animal Science. 21: 219-225.

10. ANEXOS

ANEXO 1

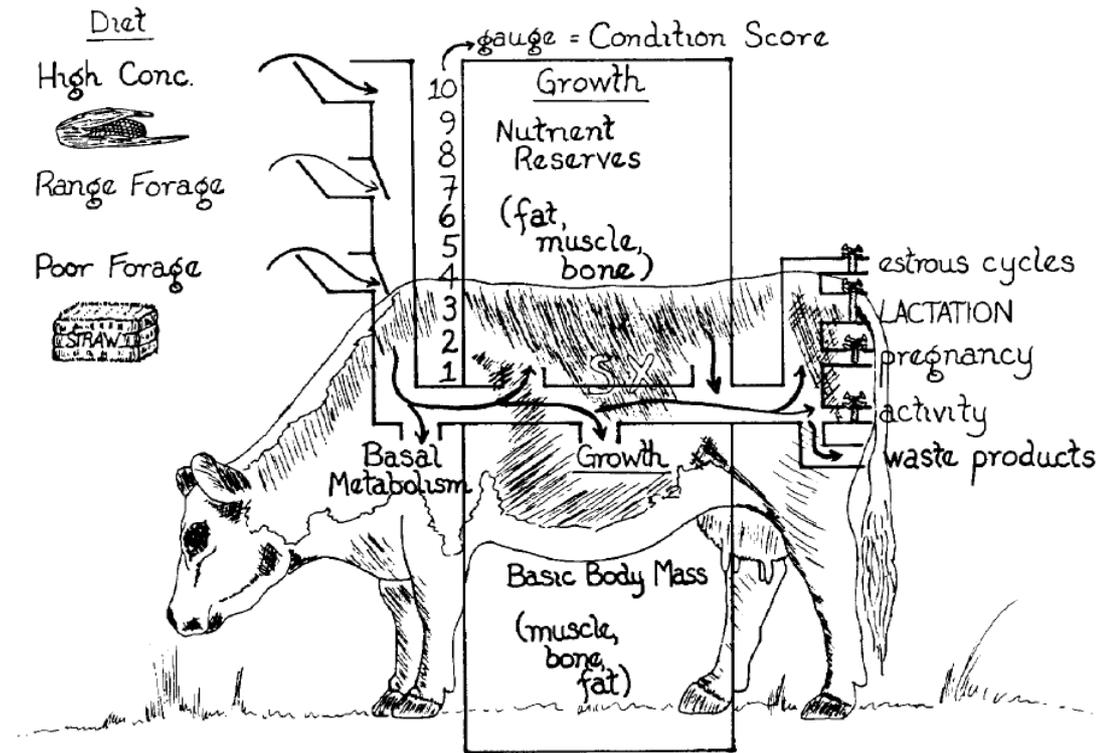
Figura: Evolución de porcentaje de destete y capacidad de carga



Fuente: Pereira (1999).

ANEXO 2

Partición de los nutrientes en la vaca, variando la calidad y cantidad de nutrientes.



Fuente: Short et al. (1990).

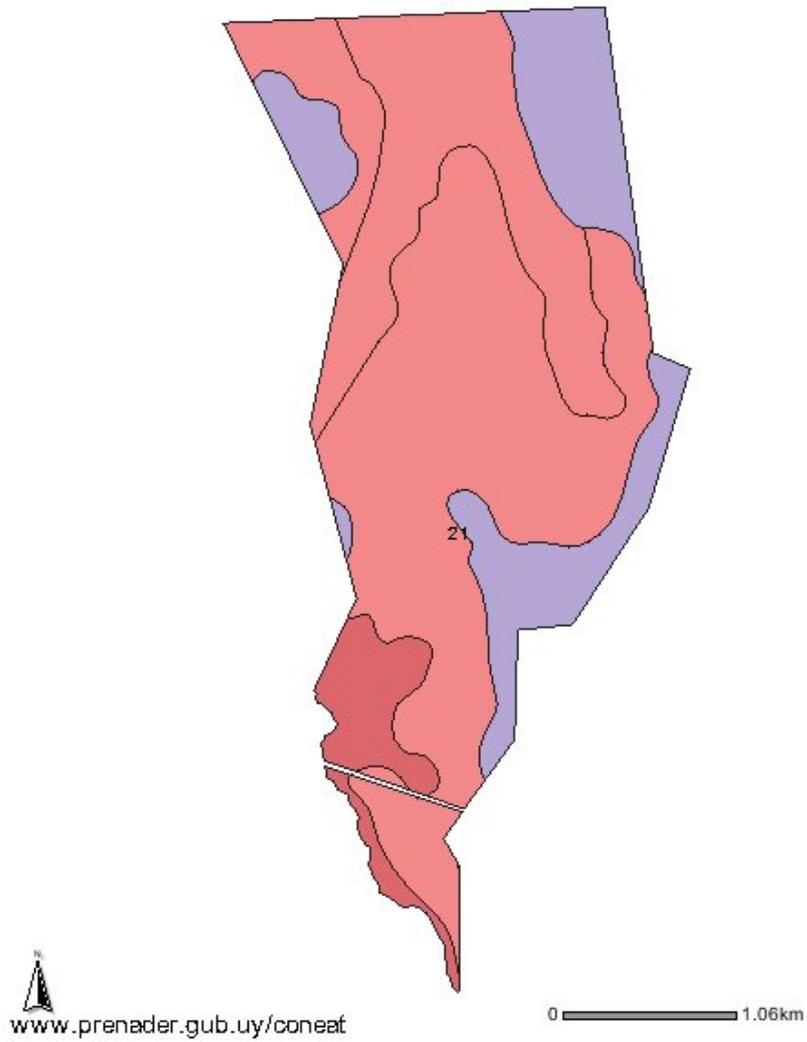
ANEXO 3

Figura 1: Croquis de ubicación coneat 21



Fuente: Programa Recursos Naturales y Desarrollo del Riego (2008).

Figura 2: Croquis de grupos de suelos coneat



Referencias

Suelos		
13.32	3.51	6.3
8.5	G03.22	

Fuente: Programa Recursos Naturales y Desarrollo del Riego (2008).

## Descripción de grupos de suelos CONEAT

**13.32:** Este grupo esta integrado por dos asociaciones de suelo: a) el relieve es de lomadas fuertes, con pendientes de 4 - 5%. Los suelos son Brunosoles Eutricos Típicos (Grumosoles grises) muy profundos, de color gris muy oscuro, textura arcillo limosa, bien drenados y fertilidad alta. Esta asociación se corresponde con la unidad Fraile Muerto de la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F).

b) El material geológico esta formado por sedimentos finos de la formación Yaguarí o depositados sobre esta. Los suelos dominantes son Brunosoles Eutricos Típicos (Praderas Negras), profundos, de color negro, textura franca, bien drenados y fertilidad alta y Vertisoles Háplicos (Grumosoles) moderadamente profundos de color negro, textura arcillosa bien drenados y fertilidad muy alta. Se corresponde con la unidad Palleros de la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F). Las dos asociaciones tienen vegetación de pradera invernal.

**3.51:** Los suelos dominantes son suelos Halomórficos; Solods Ocricos, Solonetz Solodizados Ocricos y Solonetz de texturas limosas. El material madre esta constituido por lodolitas limo arcillosas pertenecientes a la formación Dolores. El tipo de vegetación es de pradera estival y herbazales halófitos. Se corresponde a la unidad Rincón de Ramírez en la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F.).

**6.3:** El relieve esta constituido por colinas sedimentarias no rocosas y lomadas fuertes con pendientes predominantes entre 5 y 8%. Los suelos dominantes son Brunosoles

Subéutricos Lúvicos (Praderas Pardas), profundos a moderadamente profundos, color pardo grisáceo muy oscuro, textura franco arcillosa drenaje bueno y fertilidad media; y Brunosoles Subéutricos Háplicos (Regosoles), superficiales, de color pardo oscuro, franco arcillo limosos, bien drenados y fertilidad media. La vegetación es de pradera estival y el uso es pastoril, principalmente estival. Este grupo forma parte de la unidad Arroyo Hospital de la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F).

**8.5:** Este grupo esta integrado por dos asociaciones de suelos. a) el relieve lo constituyen colinas sedimentarias no rocosas y lomadas fuertes, con pendientes entre 5 y 8%. El material geológico está formado por areniscas de color rojo de la formación Yaguarí. Los suelos dominantes son Acrisoles Ocrícos Albícos, (Praderas Arenosas), profundos, de color pardo oscuro, textura franco arenosa, imperfectamente drenados y fertilidad extremadamente baja, y Argisoles Dístrícos Melánicos Abrúptícos (Praderas Arenosas), moderadamente profundos, de color pardo grisáceo muy oscuro, imperfectamente drenados y fertilidad muy baja. La vegetación es de pradera estival con pocas especies finas, de baja producción y aguda crisis invernal. Se corresponde con la unidad Cuchilla de Mangueras de la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F).

b) El material geológico lo constituyen areniscas rojas de la formación Yaguarí o areniscas redepositadas sobre esta. El relieve es de colinas sedimentarias no rocosas y lomadas fuertes con pendientes de 5 a 10%. Los suelos dominantes son Luvisoles Melánicos Albícos (Praderas Arenosas)

moderadamente profundos, de color pardo oscuro, textura franco arenosa, imperfectamente drenados y fertilidad muy baja. La vegetación es de pradera estival. Se corresponde con la unidad Zapallar de la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F).

**G03.22:** La vegetación es de pradera estival y comunidades halófilas, de espartillos. Comprende las llanuras medias y altas, adyacentes o no a vías de drenaje. Las pendientes son prácticamente de 0%, aunque puede haber meso relieve. Los suelos son Planosoles Dístricos Ocrícos Umbrícos, de textura variable pero generalmente franca a franco arenosa, profundos de colores variables y drenaje imperfecto.

#### ANEXO 4

Figura 1: Rodeo vacuno puro en parcela



Figura 2: Rodeo vacuno cruza en mangas



Figura 3: Parcelas de asignación alta (izquierda) y baja (derecha)



Figura 4: Jaula para determinación de la tasa de crecimiento.



Figura 5: Terneros al momento de la pesada

