

Donnari, Emilio

*Evaluación del comportamiento productivo de
bovinos cruza en un engorde a corral*

**Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria
Facultad de Ciencias Agrarias**

Este documento está disponible en la Biblioteca Digital de la Universidad Católica Argentina, repositorio institucional desarrollado por la Biblioteca Central "San Benito Abad". Su objetivo es difundir y preservar la producción intelectual de la Institución.

La Biblioteca posee la autorización del autor para su divulgación en línea.

Cómo citar el documento:

Donnari, E. 2012. Evaluación del comportamiento productivo de bovinos cruza en un engorde a corral [en línea]. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/evaluacion-comportamiento-productivo-bovinos.pdf> [Fecha de consulta:.....]



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA
ARGENTINA**

Facultad de Ciencias Agrarias

Ingeniería en Producción Agropecuaria

**“Evaluación del comportamiento productivo de bovinos
cruza en un engorde a corral”**

**Trabajo final de graduación para optar por el título de:
Ingeniero en Producción Agropecuaria**

Autor: Donnari, Emilio

Profesor Tutor: Musi, Daniel

Fecha: 20/12/2012

Modalidad: Experimental

Índice

I. Resumen.....	01
II. Introducción y objetivos.....	01
1. Características generales de la ganadería Argentina.....	01
2. Cruzamientos.....	02
3. Base genética de la heterosis.....	04
4. Objetivos.....	07
III. Materiales y métodos.....	07
1. Características generales de la experiencia.....	08
a. Animales.....	08
b. Corrales e instalaciones de trabajo.....	08
c. Alimento.....	08
d. Manejo sanitario del rodeo.....	10
e. Proceso de pesaje.....	11
f. Faena.....	11
2. Diseño experimental.....	12
IV. Resultados y discusión.....	12
V. Conclusiones.....	17
VI. Anexos.....	19
1. Supuestos Ganancia de Peso.....	19
2. Supuestos Tasa de Crecimiento.....	20
3. Supuestos Rendimiento al gancho.....	21
VII. Bibliografía.....	23

“Evaluación del comportamiento productivo de bovinos cruza en un engorde a corral”

I. Resumen

Los sistemas ganaderos actuales se ven en la necesidad de eficientizar sus sistemas productivos para ser de esta manera competitivos ante otras oportunidades de negocios. Potenciar los pilares fundamentales de la producción como los son el manejo y la genética son una vía para llevarlo a cabo.

Mediante este trabajo se buscó mostrar una herramienta que mejore los sistemas productivos actuales de la zona en donde se desarrolló a partir de la utilización de animales cruza. El objetivo primordial fue determinar si existían diferencias productivas de los animales cruza con respecto a sus razas parentales, teniendo en cuenta la ganancia de peso (GP) durante el período, su tasa de crecimiento (T) y su rendimiento al gancho (R) en la faena.

Se utilizaron para la experiencia 39 vaquillonas divididas en tres tratamientos, Hereford, Angus y “Caretas”, las cuales fueron pesadas semanalmente durante los 42 días que duró la experiencia. Se necesitó de una etapa de recría previa que sirvió para acostumar a los animales a una dieta alta en energía, constituida en un 90% por grano de maíz entero y en un 10 % por pellet de concentrado proteico. En ninguna de las tres variables estudiadas se encontraron diferencias significativas entre los individuos Hereford, Angus y Caretas

II. Introducción y objetivos

1.

El desarrollo de la ganadería en la Argentina se remonta al siglo XVI, a partir del ingreso de ganado bovino proveniente de Paraguay, y en menor medida de Chile y de Potosí (Perú). Hasta estos lugares llegaron desde Europa puesto que la América precolombina carecía de ganado bovino en sus tierras.

Desde comienzos del siglo XVII el interés por el ganado bovino residía principalmente en el valor del cuero y del sebo que se extraía de la hacienda cimarrona (vaquerías), los cuales se exportaban en su gran mayoría hacia Europa. La carne era explotada solo en muy pequeña cantidad bajo la forma de charque (carne secada al sol) o de cecina (charque envuelto en grasa y puesto en barricas).

Al valorizarse los cueros por aumento de las exportaciones, comienza el ocaso de las vaquerías y nace la estancia colonial con grandes ganados vacunos sujetos a rodeo, etapa superior en el desarrollo pecuario del país (Giberti, 1986).

La aparición de los saladeros hacia fines del siglo XVIII permitió una mayor utilización de la carne y por ende mejoró el intercambio económico de América con Europa.

Las características naturales que presentaba nuestro país (no definido como tal en aquella época) sumadas al efecto de selección que generaba el ambiente y a las

características genéticas, permitieron el asentamiento y el desarrollo de grandes rodeos bovinos conocidos como “ganado Criollo”.

La aparición de las unidades frigoríficas, con el sistema de congelamiento Carré-Julien y de enfriamiento (Tellier), determinó la necesidad de mejorar la calidad y cantidad de la carne transportada para hacer así más eficiente el proceso. Es así que se comenzó con el mestizaje del ganado criollo (al igual que el ovino, a partir de la introducción de individuos de la raza Lincoln, muy importantes en aquella época) mediante la realización de cruzamientos absorbentes con toros de origen británico, inicialmente a partir de la raza Shorthorn y posteriormente Hereford y Angus. (Molinuevo, 2005)

En la zona Noreste de nuestro país y principalmente en la provincia de Corrientes (netamente ganadera) las condiciones de subtropicalidad (fuertes calores, escasez de forraje invernal y presencia de ectoparásitos) afectan de forma importante a las razas británicas no permitiendo que expresen su potencialidad y sobre todo afectando en gran forma su capacidad reproductiva. Debido a esto, a partir de mediados del siglo XX se comenzó a introducir razas cebuinas (Brahmán, Nelore) capaces de desarrollarse muy bien en este tipo de ambientes. Tiempo después se comenzó con los cruzamientos entre razas británicas y cebuinas para dar origen a las llamadas razas compuestas.

2.

La ganadería argentina se ha caracterizado históricamente por producir en base a razas puras adaptadas a los distintos ambientes que se encuentran en el país. No caben dudas de que las razas denominadas británicas (Hereford, Angus y en menor medida Shorthorn, en la actualidad) son las que mayor expansión han tenido gracias a la capacidad de adaptación al medio y al nivel de producción de nuestro país.

La necesidad de una mayor y mejor producción de carne se ha valido de dos herramientas fundamentales para lograrlo, estas son la selección y los cruzamientos.

La utilización de cruzamientos entre razas constituye una herramienta que permite aumentar la productividad en los sistemas ganaderos, expresándose a través de la superioridad genética de los animales cruza con respecto a las razas puras que intervienen en su formación.

Los principales objetivos buscados mediante el cruzamiento de individuos pueden ser:

- Introgresión de genes
- Sustitución de razas
- Utilización de Heterosis
- Utilización de complementariedad
- Formación de nuevas razas o poblaciones compuestas

La utilización de los cruzamientos para la sustitución de razas constituyó una herramienta muy importante que permitió, en nuestro país, el mejoramiento de ciertas características en el ganado criollo, hasta su total absorción.

Indudablemente, los objetivos más importantes de los cruzamientos son los tres últimos y, en especial, la utilización de la heterosis y la complementariedad. Esta última constituye uno de los fundamentos más importantes para el desarrollo de

las razas compuestas conocidas como Brangus y Braford, ya que permite combinar atributos que se encuentran en forma separada (en cada una de las razas puras originarias), reflejándose en una productividad superior de la cruce. Es así que tanto en las razas mencionadas como en el caso de Santa Gertrudis (Brahman x Shorthorn) se logra mantener la rusticidad de las razas cebuinas (adaptación al ambiente) y la conformación, calidad de carne y capacidad reproductiva de las razas británicas.

Existen diferentes sistemas de cruzamientos que, clasificándolos según el diseño de los apareamientos, se los puede definir de la siguiente manera:

- Sistema Rotacional: es aquel en el que, a partir del primer cruzamiento o de la formación de una población fundacional, los toros de las razas originales se rotan sucesivamente sobre el rodeo de hembras cruce. Por lo tanto, en este planteo, los reproductores machos se caracterizan por pertenecer a las razas de origen que se repiten alternada y sucesivamente, mientras que las hembras cruce tienen una estructura genética compuesta por todas las razas intervinientes. (Molinuevo, 2005)

En este sistema, la heterosis obtenida aumenta proporcionalmente al número de razas participantes (Menchon, 2006); no siendo así el caso de la complementariedad.

El más común de los cruzamientos rotacionales es el que se lleva a cabo con dos razas, y en el cual luego de varias generaciones se logra una composición genética de 67% de la raza últimamente utilizada como padre, y 33% de la otra raza.

- Sistema Terminal: es aquel en el cual se utiliza una raza sobre una población con el fin de enviar toda la descendencia del cruzamiento a faena. Las razas utilizadas para el cruzamiento terminal son aquellas caracterizadas por una gran tasa de crecimiento y buena calidad de carne pero de escaso mérito materno, de ahí que sus productos no se destinen a la reproducción (Molinuevo, 2005).

En este tipo de cruzamientos se aprovecha claramente la complementariedad, mientras que el grado de heterosis expresado dependerá del número de razas que intervienen en la formación de la “población” cruzante.

- Sistema Rotacional con padre Terminal: este tipo de sistema (que es una combinación de los anteriores propuestos) permite obtener heterosis máxima individual en los animales que salen del sistema, heterosis materna en todas las vaquillonas de reposición y complementariedad entre rasgos maternos y de crecimiento en el cruzamiento terminal. Sin embargo, también aumenta la complejidad del manejo (Menchon, 2006).

Es importante destacar que una de las características de los cruzamientos entre razas es que con frecuencia pueden sobrepasar los promedios de los progenitores puros un poco, para un solo carácter, pero que en virtud de las pequeñas ventajas aportadas por los caracteres acumulativos, sobrepasan en general, los promedios de los progenitores en cuanto a producción total.

3.

Las especies tienen un número definido e invariable de cromosomas. Tanto éstos como los genes se disponen en pares, ya que uno de ellos es una copia aportada por la madre y la otra por el padre, dado que cada progenitor transmite la mitad de su código genético a la progenie (cromosomas homólogos). Estos pares contienen dos copias de cada gen, una en cada cromosoma y se encuentran situados en un punto específico llamado locus. Los dos genes del par de cromosomas homólogos, no siempre son copias exactas el uno del otro, aun cuando codifican la misma información básica, ya que la secuencia del ADN puede variar (alelos). Cuando existe una serie de genes o más de dos alelos distintos que pueden ocupar un locus en particular, se está en presencia de alelos múltiples. Cada alelo perteneciente a esta serie alelomórfica puede producir fenotipos distintos.

Cuando hablamos de fenotipos nos estamos refiriendo a un concepto que queda determinado a partir de otros dos, llamados genotipo y ambiente.

Tanto la selección como los cruzamientos son dos herramientas utilizadas para modificar los genotipos y por ende los fenotipos. La utilización de los cruzamientos tiene como causa directa el fenómeno conocido como Heterosis o “Vigor Híbrido”, por el cual la progenie de apareamientos entre líneas consanguíneas o poblaciones puras exceden el rendimiento promedio de sus padres para un carácter dado (Mezzadra y otros, 1999). El hecho de que se defina la heterosis como un nivel productivo diferente a la media de los padres, indica que ésta es consecuencia de otras causas diferentes al efecto aditivo de los genes; puesto que en presencia solo del efecto antes mencionado, se esperaría que el cruzamiento de dos razas de como resultado hijos que se encuentren exactamente en el nivel medio del de sus padres. (Molinuevo, 2005)

Estas otras causas son explicadas por los siguientes conceptos:

- Dominancia: en un híbrido F_1 el gen de uno de los progenitores enmascara la expresión del gen del otro progenitor. De esta manera si consideramos dos razas que tienen los genotipos $AAbb$ y $aaBB$, al cruzarlos la descendencia será $AaBb$, presentando de esta forma un gen dominante en cada par, el cual se esperaría que genere una mayor expresión (ya sea por mayor adaptación o producción) de la característica que codifique. Algunos autores como Cardelino y Rovira (1987) sostienen como justificación de la importancia de este efecto sobre la expresión de la heterosis, que ésta es proporcional al aumento de la heterocigosis en la población.
- Sobredominancia: alguno de los pares de genes presentan un heterocigoto más vigoroso que cualquiera de los homocigotos; esto es, que para un par de genes dado, como A y a , Aa sería superior a los tipos AA y aa .
- Epistasia: se refiere a la interacción entre genes que forma parte de distintos locus.

Estos efectos no se transmiten genéticamente de progenitores a sus descendientes sino que son reconstituidos en cada generación a través de un nuevo cruzamiento. (Molinuevo, 2005)

Los componentes genéticos que explican las diferencias entre individuos se expresan a través de efectos directos individuales y efectos maternos, efectos de heterosis individual en progenie cruce, en la madre cruce y efectos por pérdidas de

recombinación epistática (siendo en los bovinos de reducida magnitud) (Menchon, 2006).

Distintos autores (Warwick *et al*, 1980; Molinuevo, 2005; Menchón, 2006) sostienen que la expresión de este “fenómeno” se da en mayor magnitud en características de menor heredabilidad, como pueden ser la reproducción, resistencia a enfermedades, tolerancia al clima, que en aquellas de mayor heredabilidad (velocidad de crecimiento, características de la carcasa, producción de leche).

Tipos de heterosis:

- Heterosis individual: se refiere a la mejora en la performance o vigor del individuo proveniente de una cruce, entendiéndose que ésta se da exclusivamente por la carga genética del individuo (sin tener en cuenta los otros tipos de heterosis).
- Heterosis materna: es aquella que manifiesta un individuo hembra proveniente de una cruce de dos líneas o, dicho de otra forma, se refiere a la expresión diferencial de una característica que sufren los hijos de madres cruce; por ejemplo un mayor peso al destete por tener la hembra una mayor producción de leche.
- Heterosis paterna: es la ventaja que se obtiene al usar padres cruce en lugar de padres de raza “pura”, medido como performance en la progenie. Esto podría deberse a una mayor fertilidad, calidad de semen, libido; que implicaría una mejor eficiencia reproductiva del sistema de cría que utiliza padres cruce. (Cardelino y Rovira, 1987)

Warwick *et al* (1980) abordan el tema desde el punto de vista de un rodeo comercial, sosteniendo que al considerar el cruzamiento de razas se debe recalcar que la productividad máxima, depende de qué tanto la heterosis como la frecuencia de los genes deseables con efectos aditivos se lleven a un límite máximo. Con excepción de las características de tipo reproductivo y el vigor, la mayoría de los caracteres económicos importantes varían en mayor grado por la acción genética aditiva que por la heterosis. Lo anterior se ha postulado algunas veces contra el cruzamiento de razas, pero esto no se justifica dado que las características aditivas totales, que pueden alcanzarse en los cruzamientos como resultado de la heterosis, y comparadas con las de la mejor raza pura disponible, pueden ser lo bastante grandes para tener importancia económica. Sin embargo, los hechos remarcan la necesidad de basar los programas de cruzamiento de razas solo en las razas puras de alto mérito genético individual para los caracteres deseables que son muy heredables.

El mejoramiento que puede obtenerse a partir de los programas de cruzamiento entre razas depende del mejoramiento del mérito genético promedio de las razas fundamentales que se utilizan en el cruzamiento.

Los autores que se refieren a la heterosis en sus distintas publicaciones hacen mucho hincapié en la distancia genética entre las distintas razas como causa de una mayor o menor expresión; por ejemplo, Warwick y Legates (1980), sostienen que aunque persiste una enorme variabilidad genética, el aumento de la consanguinidad, junto con la fluctuación aleatoria de la frecuencia génica, ha dado por resultado, sin duda alguna, la fijación, en forma homocigótica, de algunos

genes recesivos indeseables en la mayoría de los individuos de cada raza, y de modo similar, pueden haberse fijado también alguno o el otro alelo de un cierto par génico que presenta sobredominancia, o superioridad del heterocigoto. Debido a esto y a la baja intensidad de selección (previo al cierre de los libros de registro de cada raza), es muy poco probable que las diferentes razas tuvieran los mismo alelos indeseables, fijos en el estado homocigótico; lo anterior sería posible en el caso de las razas muy separadas entre sí y con diversos orígenes, y menos probable para las razas desarrolladas a partir de bases similares (Warwick y Legates, 1980).

En su monografía, Menchon (2006) publica un cuadro generado por Blott *et al.* (1998) en el cual se demuestran las diferencias genéticas encontradas entre diferentes razas.

Razas	A	Be	BA	BS	C	Ch	Ho	Ga	G
Hereford	0.127	0.130	0.119	0.189	0.138	0.232	0.129	0.128	0.168
Polled Hereford	0.104	0.113	0.122	0.182	0.132	0.236	0.111	0.106	0.173

Cuadro 1. Distancias genéticas entre razas (Blott *et al.*, 1998; citado por Menchon, 2007)

A: Angus; Be: Belgian Blue; BA: Blond D'Aquitaine; BS: Brown Swiss; C: Charolais; Ch: Chianina; Ho: Holstein; Ga: Galaway y G: Gelbieh

De la misma manera, Gregory *et al.* (1966) determinó que los niveles de heterosis hallados en las cruzas entre Angus y Shorthorn eran menores que en aquellas cruzas que contenían a la raza Hereford, argumentando así que la frecuencia de genes con efectos no aditivos eran mucho más similares entre las razas Angus y Shorthorn que entre alguna de ellas y Hereford.

De esta forma se demuestra que cuanto más alejados sean los orígenes genéticos de dos razas utilizadas en un sistema de cruzamiento, mayor va a ser la diferencia en frecuencias génicas, y por ende la posibilidad de encontrar superioridad en la craza.

El engorde a corral representa una actividad que necesita ser eficiente tanto en sus aspectos productivos como económicos (el último consecuencia del anterior). La alimentación representa el punto más importante en el cual hacer hincapié y, por ende, muchos trabajos de investigación buscaron determinar los niveles de heterosis relacionados a la eficiencia en el aprovechamiento del alimento, tal es el caso de tasa de crecimiento, peso final, rendimiento al gancho, composición de la carcasa. Si bien la información es abundante, difícil es encontrar bibliografía que presente las mismas condiciones ambientales y de manejo que permitan unificar criterios.

En lo que respecta a las características de la res, las conclusiones en cuanto a la expresión de la heterosis no son contundentes puesto que los autores difieren en lo experimentado. Menchon (2006) explica que a edad constante de faena, el efecto de la heterosis fue significativo para los pesos y características de res. Las cruzas fueron más pesadas, con mayor área de ojo de bife (AOB) y con mayor contenido de grasa de cobertura dando una mejor terminación a edad fija; esto en el caso de individuos craza provenientes de razas británicas. Mientras que Turner (1976) no

registró diferencias estadísticamente significativas al comparar individuos cruza tanto de razas británicas como índicas. Por otro lado, a igual grado de terminación, los animales cruza necesitan menor tiempo para alcanzar un peso determinado.

En cuanto a la ganancia diaria promedio (o tasa de crecimiento) Willham (1976) resume de otros trabajos niveles de heterosis que rondan el 4-6 % para este caso y teniendo en cuenta las cruza británicas.

Tanto Gregory *et al* (1966) como Cundiff (1970) sostienen que uno de los efectos de la heterosis es el de incrementar la tasa de maduración, ya que observaron que los efectos de heterosis para el caso de tasa de crecimiento disminuían con la edad hasta aproximadamente los 12 meses. Esta deducción se logró a partir de cuantificar mayores niveles de consumo de alimento hacia el final de los tratamientos con una caída en la eficiencia de conversión del alimento, explicado esto por un cambio en la deposición de tejido corporal pasando a deponer grasa con un mayor costo metabólico que la deposición de músculo.

Para la eficiencia de conversión alimenticia, Willham (1976) sostiene que es escasa la heterosis puesta de manifiesto en engorde a corral.

Mezzadra y otros (1999) encontraron efectos de heterosis para peso final, como queda demostrado en el cuadro 2. De la misma manera, Gregory *et al* (1966) como Cundiff (1970) hallaron niveles de heterosis aceptables para este parámetro. Es importantes destacar que según señala Willham (1976) existirían diferencias en cuanto a la expresión de la heterosis en machos y en hembras, siendo similar en engordes cortos (ingreso al corral al año de edad) pero diferente en engordes largos (ingreso al corral con más de un año de edad), viéndose las hembras mayormente beneficiadas en este aspecto.

Tipo Genético	Peso Final (Kg)
Angus	361,3 +/- 5,9 a
Hereford	383,3 +/- 7,7 ab
Cruza	395,4 +/- 5,7 b
Heterosis %	6,2

Cuadro 2: Efectos de raza y heterosis para peso final (Adaptado de Mezzadra *et al* (1999); citado por Menchon, 2006). Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

4.

Mediante esta experiencia se buscó determinar y comprobar si animales cruza (Hereford x Angus), pertenecientes a un rodeo comercial, expresan superioridad productiva durante el período de engorde con respecto a las razas que le dan origen, para una zona y un manejo nutricional determinado.

III. Materiales y métodos

La experiencia fue desarrollada en una chacra bajo riego situada en la localidad de Pomona, Provincia de Río Negro, Argentina, durante los meses de agosto, septiembre y octubre de 2010. El establecimiento estaba situado en la costa del brazo sur del Río Negro, más precisamente a los 39° 28' 17" latitud Sur y 65°

35°11' longitud Oeste, y a 119 metros sobre el nivel del mar. La zona en cuestión se caracteriza por tener un clima netamente patagónico con precipitaciones que rondan los 250 mm anuales (período 1990-2004) y se ubican principalmente entre los meses de marzo a junio. En cuanto a las temperaturas el valor medio anual se encuentra en 15,5 °C; el mes con mayor temperatura media es enero con 24,1 °C y el de menor es julio con 6,7°C.

1.

- a.** Se separaron 39 animales bovinos pertenecientes a un rodeo comercial, de los cuales 13 pertenecían a la raza Angus, 14 a la raza Hereford y los restantes (12) provenían de la cruce entre las dos razas mencionadas (denominados Caretas).

La muestra estaba representada por individuos hembra (terneras y/o vaquillonas) los cuales poseían una edad aproximada de 1,5 años (dientes de leche y dos dientes recién cortados).

- b.** Los animales se encontraban dispuestos en tres corrales contiguos, separados ellos según la raza a la que pertenecían.

Cada uno presentaba 8,5 m de ancho y 36 m de largo, lo que generaba corrales de 306 m² procurándose de esta manera un espacio de 20 m² por animal (Pordomingo, 2009). Sobre el frente de los corrales se encontraban los comederos, de tambores, que se distribuían a lo largo de 6,4 m, generando así un espacio de 0,4 m de frente de comedero por cada animal (Pordomingo, 2009). Los bebederos se caracterizaban por ser de poco volumen pero de alto caudal lo que permite una continua renovación del agua y por ende su presencia en forma limpia y fresca. Se procuró tener alrededor de 3 cm de frente de bebedero por animal (Pordomingo, 2009).

En cuanto a las instalaciones de trabajo, el establecimiento contaba con callejones bien diseñados lo que permitía el normal flujo de los animales desde los corrales de alimentación hacia los de trabajo. Este último contaba con un corral de encierre previo al toril, una manga con capacidad para 5 animales y 3 corrales de encierre posteriores a la manga para la distribución y separación en el caso de que fuera necesario. A la salida de la manga se encontraba la báscula utilizada para las distintas pesadas.

- c.** La alimentación es un punto vital en todo sistema de engorde en confinamiento, principalmente porque representa alrededor del 80 % de los costos generados en los mismos.

Dadas las características del establecimiento se buscaba priorizar las cuestiones de manejo por sobre la eficiencia extrema del mismo, es por esto que se utilizaban dietas simples que aseguraran homogeneidad tanto en su preparación como así también en su distribución, disminuyendo así los errores de manejo comunes que pueden generar pérdidas económicas importantes, principalmente por la disminución en la producción de los animales por efecto de la acidosis (por ejemplo por mal mezclado de los ingredientes) e incluso hasta la pérdida de los mismos.

El 1 de junio de 2010 entró en vigencia la Resolución 88/2010 de la SAGPyA, por la cual se sancionaba la comercialización de bovinos para faena de menos de 165 kg res con hueso para mamones y terneros, y de 99 kg media res con hueso para el caso de novillitos y vaquillonas. Debido a esto, el establecimiento tuvo que replantear su sistema de producción dado que los animales que enviaba a faena no superaban el peso permitido. De esta manera se decidió someter a todo el rodeo comercial a una etapa de recría para así llegar a los pesos de faena exigidos.

El objetivo planteado para la etapa de recría era el de lograr un aumento de 0,5 kg/animal/día. En el caso de los animales de la experiencia estuvieron en este proceso por alrededor de 104 días para pasar luego a la etapa de engorde.

La etapa de recría permitió homogeneizar el estado corporal de los individuos que formarían parte de la experiencia como así también actuar como proceso de acostumbramiento a dietas con muy alta energía.

La dieta de la recría estaba compuesta por:

- Maíz entero en un 90% más un 10 % de un pellet de concentrado proteico, suministrándose a razón de 1,5% del peso vivo de los animales (en promedio pesaban 225 kg).
- Rollo de alfalfa de muy buena calidad, suministrado a razón 1 % de peso vivo para completar así un 2,5% de consumo total.

Características nutricionales de la ración de recría:

Dieta Recría	
Peso promedio (Kg)	225
Consumo Efectivo (Kg)	6,25
Consumo MS (Kg)	5,63
Consumo MS (Kg) Rollo	2,25
Consumo MS (Kg) Maíz	3,04
Consumo MS (Kg) Concentrado	0,34
PB (kg)	0,77
EM (Mcal/Kg MS)	13,98
Ca (Kg)	0,04
P (Kg)	0,01
MS (%)	90

Cuadro 3: Composición de la dieta de recría

Luego del período de recría los animales fueron separados en los distintos corrales y progresivamente se les fue aumentando las cantidades de alimento de engorde (y disminuyendo el de recría) para luego de 7 días pasar a consumir exclusivamente este. La disminución consistía en la eliminación de los rollos de alfalfa y con esto el aporte más importante de fibra efectiva de la dieta. No obstante esto, la dieta de engorde basaba la presencia de fibra efectiva mediante la utilización de grano de maíz entero (Pordomingo, 2009).

La ración de engorde estaba compuesta por:

- Grano de maíz entero en un 90%
- Pellet de concentrado proteico en un 10%

Las características nutricionales de esta ración quedan expuestas en el siguiente cuadro:

Dieta de engorde	
ADPV	1,2
Consumo Efectivo (Kg)	10
Consumo MS (Kg)	9
Consumo MS (Kg) Rollo	
Consumo MS (Kg) Maiz	8,1
Consumo MS (Kg) Concentrado	0,9
PB (kg)	1,01
Enm (Mcal/Kg MS)	17,42
Eng (Mcal/Kg MS)	11,91
Ca (Kg)	0,032
P (Kg)	0,016
MS (%)	90

Cuadro 4: Composición de la dieta de engorde

Es importante aclarar que el pellet de concentrado proteico además de contener los niveles de proteína adecuados para la categoría tienen en su composición los micro y macro minerales necesarios, como así también niveles óptimos de Monensina (Ionóforo) fundamentales para el control de la acidosis.

En cuanto a las cantidades suministradas de alimento, se decidió trabajar en base al supuesto consumo de un 3 % del peso vivo diario modificándose semana a semana según los pesos promedios obtenidos; quedando a criterio del evaluador y del personal los aumentos diarios ya que el establecimiento trabajaba en base al sistema de “comedero lleno” o consumo a voluntad.

La distribución del alimento se realizaba en dos oportunidades diarias, manteniéndose estrictamente los horarios tanto matutinos como vespertinos. En los días de lluvia se modificaba esta distribución disminuyendo las cantidades depositadas en los dos turnos antes mencionados pero manteniendo las cantidades totales ya que se agregaba una nueva comida hacia el mediodía. Esto se realizaba para disminuir los efectos de depresión de consumo observados en los días de lluvia y evitar así los picos de consumo posteriores que llevan a procesos de acidosis ruminal en los animales.

El proceso se realizaba mediante un mixer destinado a tal fin el cual contaba con una báscula electrónica que permitía controlar y documentar las cantidades de alimento suministradas día a día.

- d. Un correcto manejo sanitario en un rodeo que se encuentra en un engorde a corral es un pilar fundamental para lograr niveles de eficiencia tanto

productiva como económica importantes. Es por esto que se realizó un tratamiento sanitario exhaustivo previo al ingreso de los animales a los corrales. El mismo consistía en:

- Primo vacunación y su posterior repetición a los 21 días de las siguientes vacunas:
 - IR 9 (Rosenbusch) (Veterinaria La Rural): utilizada para el control de las enfermedades clostridiales y principalmente la conocida como “muerte súbita”, enfermedad que causa grandes pérdidas en los engordes en confinamiento.
 - Cultivac 6M (Rosenbusch) (Veterinaria La Rural): utilizada para el control principalmente de *Haemophilus somnus*, bacteria que afecta el sistema respiratorio de los animales. También permite la prevención de la queratoconjuntivitis infecciosa bovina.

 - Única aplicación del antiparasitario Bioclos (ACA) (Veterinaria La Rural), utilizado para el control principalmente de *Fasciola hepática*.
- e. El proceso de pesaje de los animales es la base del presente trabajo, por ende, se maximizaron los cuidados para que los datos obtenidos fueran un fiel reflejo de los pesos reales.
- Según Cuéllar y otro (2001) “el contenido del rumen y retículo es de aproximadamente 30-60 kg en los bovinos”; es por esto que la variabilidad que se puede encontrar en cada una de las pesadas tiene un factor fundamental en los datos obtenidos, ya que el contenido ruminal puede aumentar o disminuir los datos de kilogramos ganados y de esta manera conducirnos a falsos resultados. Si bien es imposible lograr que los animales ingresen a la balanza con un mismo peso de contenido ruminal se procedió a estandarizar ciertos procesos para minimizar estos errores.
- Las pesadas se realizaron los días viernes en forma semanal durante los 42 días que duró la experiencia, comenzando a las 14 hs y manteniendo el siguiente orden de ingreso a la balanza: 1º Angus, 2º Hereford, 3º “Caretas”.
- La báscula utilizada es del tipo mecánica y poseía una capacidad de 1500 kg por lo que los animales fueron pesados individualmente. Para mantener una tara constante cada 3 animales se verificaba la misma.
- f. El proceso de faena fue llevado a cabo en el Matadero municipal de la ciudad de Centenario (Neuquén) a cargo del Frigorífico SR S.R.L adquirente de los animales. El criterio adoptado para la selección de los animales listos para faena fue subjetivo y tuvo que ver con la experiencia del encargado del establecimiento como así también del autor del presente trabajo.
- Para la determinación del rendimiento se utilizó la última pesada correspondiente al día 42 de la experiencia y a éste se le aplicó un desbaste del 10 %. En cuanto al peso de las medias reses, éste fue suministrado por el Matadero a partir de la identificación individual de los animales

(caravanas).

2.

La experiencia se basó en un diseño completamente aleatorizado (DCA) en la cual se contó con 13 réplicas en un caso (Angus), 14 en otro (Hereford) y 12 en el último (Caretas). La variable independiente estaba representada por el nivel genético de los individuos, con 3 niveles a describir: animales de la raza Hereford (H), Angus (A) y animales cruzas de las razas anteriormente mencionadas (“caretas”) (C). A partir de ellos se determinó la producción de carne medida como la ganancia de peso durante el período de engorde (GP), la tasa de crecimiento (TC) y el rendimiento al gancho (R).

Los resultados obtenidos fueron sometidos a un Análisis de la Varianza (ANOVA), y se utilizó a su vez la prueba de Tukey para identificar las diferencias encontradas. Tanto en estos casos como en el de la determinación del cumplimiento de los supuestos del modelo (normalidad y homocedasticidad), el nivel de significación utilizado fue de 5%.

Para llevar adelante los análisis propuestos se utilizó el programa informático Infostat.

El modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

$GP_{H,A,C}$: promedio general de GP + efecto debido al nivel genético H,A,C + error aleatorio H,A,C

$TC_{H,A,C}$: promedio general de TC + efecto debido al nivel genético H,A,C + error aleatorio H,A,C

$R_{H,A,C}$: promedio general de R + efecto debido al nivel genético H,A,C + error aleatorio H,A,C

IV. Resultados y discusión

Tabla de Resultados												
Tratamiento/Momento	Hereford				Angus				Caretas			
	Media	DE	Min	Max	Media	DE	Min	Max	Media	DE	Min	Max
Ingreso (Kg)	286,2	20,92	234	315	296,27	22,9	235	322	284,4	31,95	228	333
Egreso (Kg)	360,5	25,16	301	401	362,13	21,4	302	386	352,87	37,69	281	414

Cuadro 5: Características del pesaje inicial y final para los tres tratamientos.

La experiencia fue llevada adelante satisfactoriamente a lo largo de 42 días, observándose un aumento continuo de peso en los tres tratamientos (Figura 1).

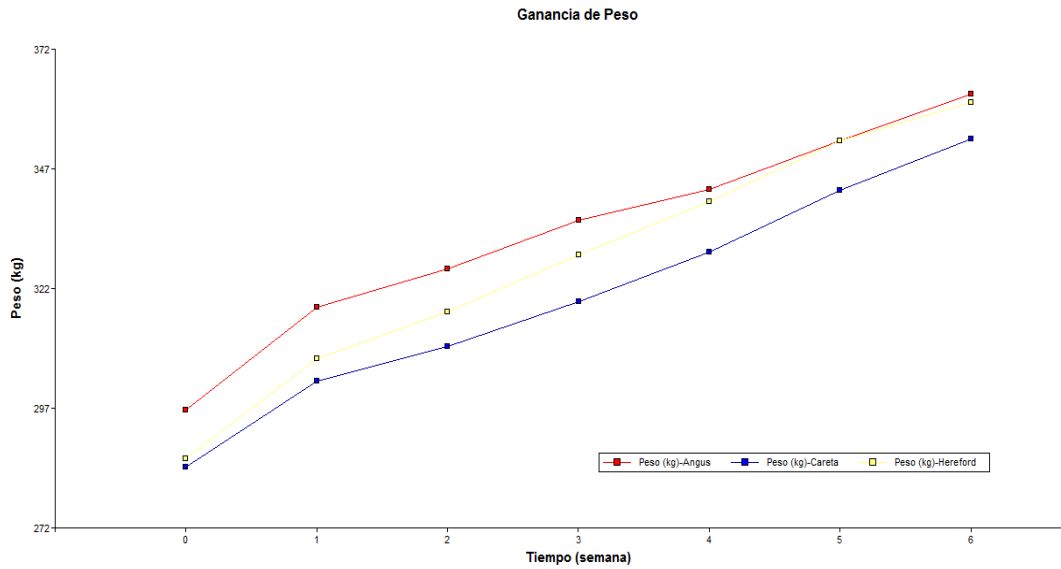


Figura 1: Variación del peso promedio en los tres tratamientos.

En el caso específico de las unidades experimentales, éstas siguieron una tendencia homogénea durante todo el período, y no se observaron casos de falta de adaptación a las dietas con las consiguientes pérdidas de peso.

Sí se pudo observar una importante GP durante la primera semana de alimentación a voluntad, que probablemente tuvo más que ver con un efecto de llenado ruminal que con un aumento en la estructura anatómica del animal, producto esto del pasaje de una alimentación restrictiva durante el período de recría a una de consumo libre. Ya a partir de la segunda semana, las GP comenzaron a estabilizarse y se podría decir que se mantuvieron casi constantes a lo largo de la experiencia.

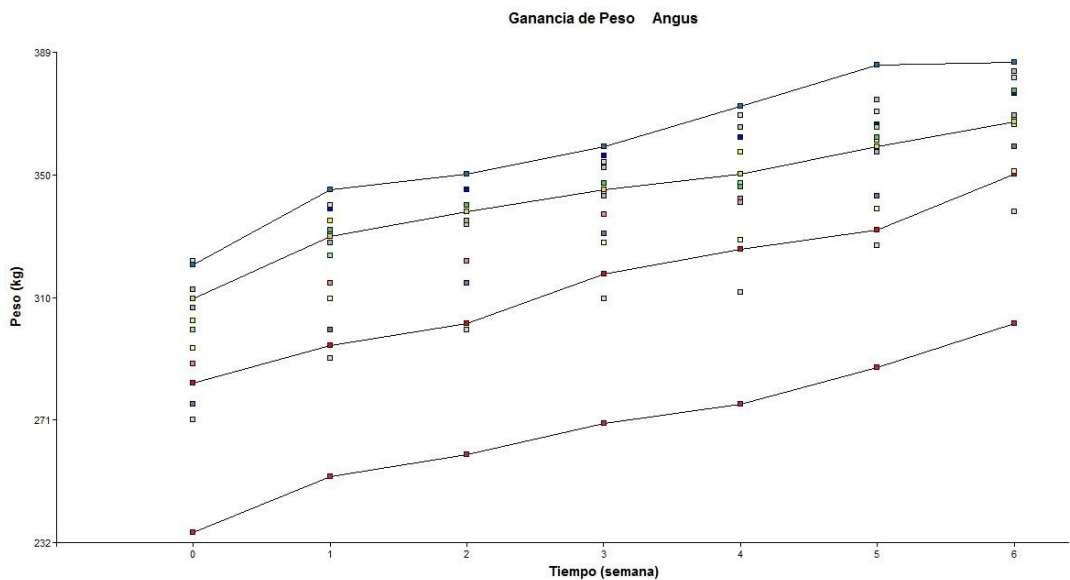


Figura 2: Variación de peso de los individuos pertenecientes a la raza Angus

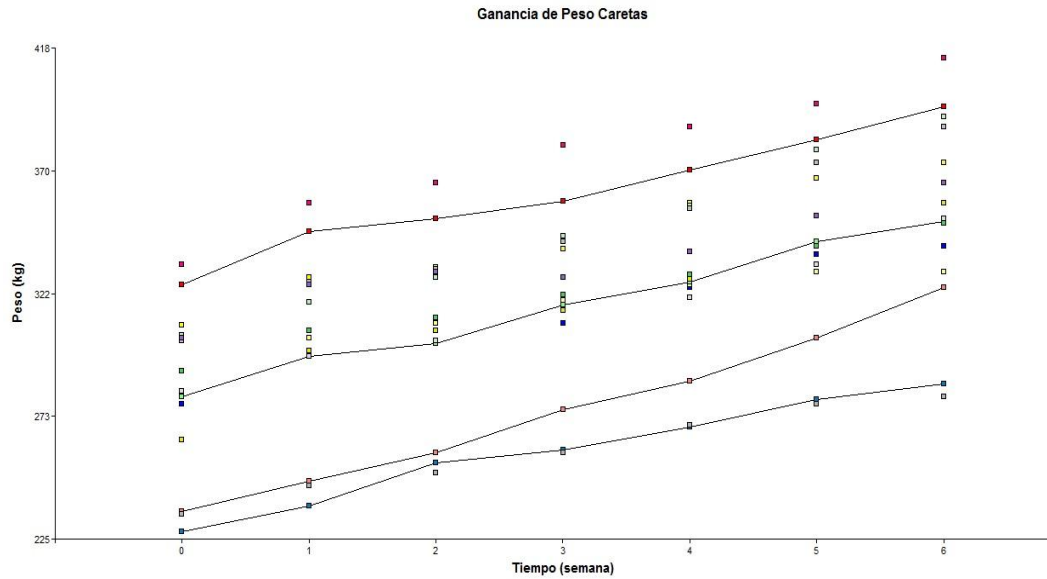


Figura 3: Variación de peso de los individuos Caretas.

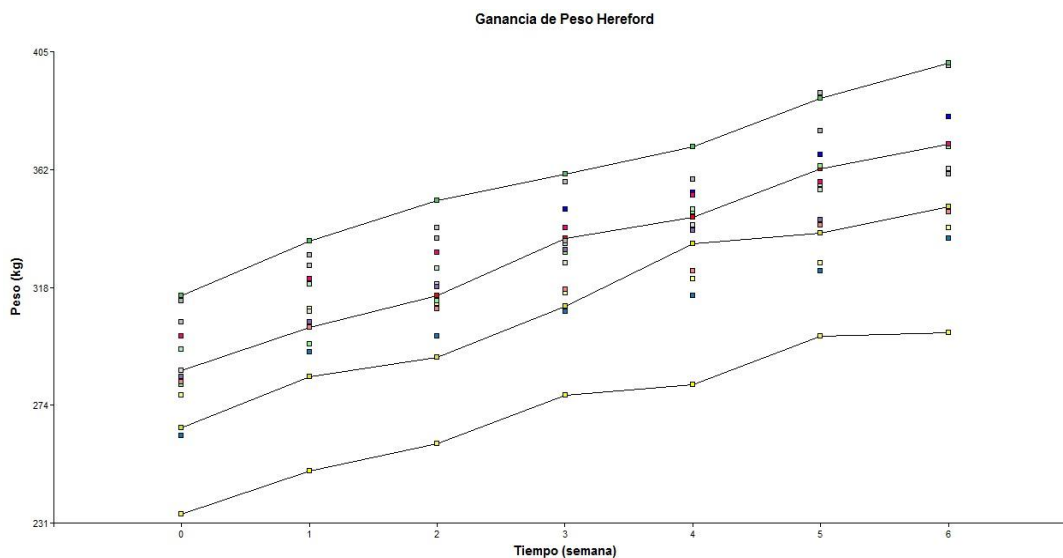


Figura 4: Variación de peso de los individuos pertenecientes a la raza Hereford.

En el cuadro 6 quedan detallados los supuestos del modelo estadístico:

Tabla Supuestos		
Variable	Homocedasticidad (p-valor)	Normalidad
Ganancia de peso (Kg)	Cumple (0,0560)	Cumple
Tasa de Crecimiento (Kg/día)	Cumple (0,0792)	Cumple
Rendimiento (%)	Cumple (0,6909)	Cumple

Cuadro 6: Determinación de los supuestos del modelo.

En todos los casos se observó que los datos presentan una distribución normal, dando por aceptado el cumplimiento de este supuesto.

En lo que respecta a la homocedasticidad las tres variables tienen un p-valor superior al nivel de significación por lo que se considera cumplido el supuesto en los tres casos.

Tratamiento/Variable	Hereford			Angus			Caretas			p-valor
	Media	n	Letra	Media	n	Letra	Media	n	Letra	
Ganancia de peso (GP) (Kg)	74,79	14	a	65,69	13	a	71,75	12	a	0,1566
Tasa de Crecimiento (TC) (Kg/día)	1,78	14	a	1,56	13	a	1,71	12	a	0,1566
Rendimiento (R) (%)	55,67	14	a	56,53	13	a	56,63	12	a	0,4629

Cuadro 7: Tabla resumen de los resultados obtenidos. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Como puede observarse en el cuadro 7 y en la figura 5 no se han experimentado diferencias significativas en cuanto a la producción de carne de los distintos tratamientos (GP); a pesar de que los animales de la raza Hereford engordaron en promedio 9,1 kg más que la raza Angus, y 3 kg más que los animales Caretas.

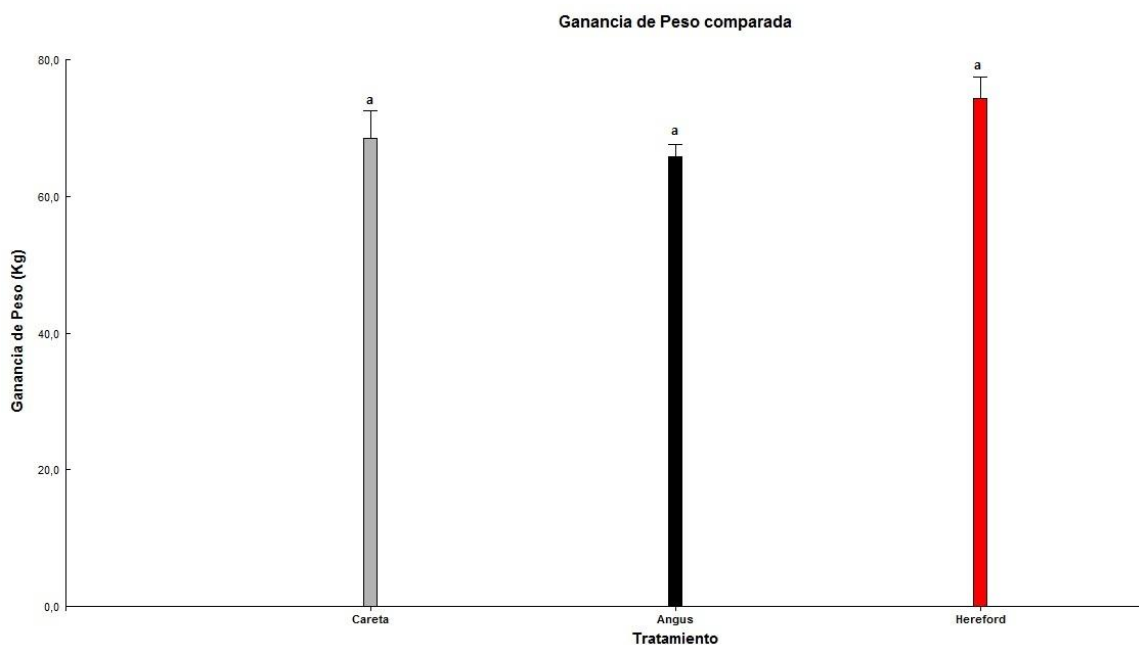


Figura 5: Ganancia de peso de los tres tratamientos

Según lo expuesto en el apartado II.1.f, quedó claro que la posibilidad de generarse errores por efecto del contenido ruminal es importante. En el caso del análisis propuesto, solo se tuvo en cuenta el peso de cada uno de los animales en el momento de ingreso a los corrales como así también en el momento de salida quedando los resultados altamente influenciados por el efecto anteriormente destacado. Es por esto que se decidió hacer un análisis de la tasa de crecimiento obtenida por los animales la cual nos permite tener en cuenta la evolución a lo largo de los distintos pesajes. La tasa de crecimiento surge de analizar la variación del peso a lo largo de las pesadas y el tiempo transcurrido.

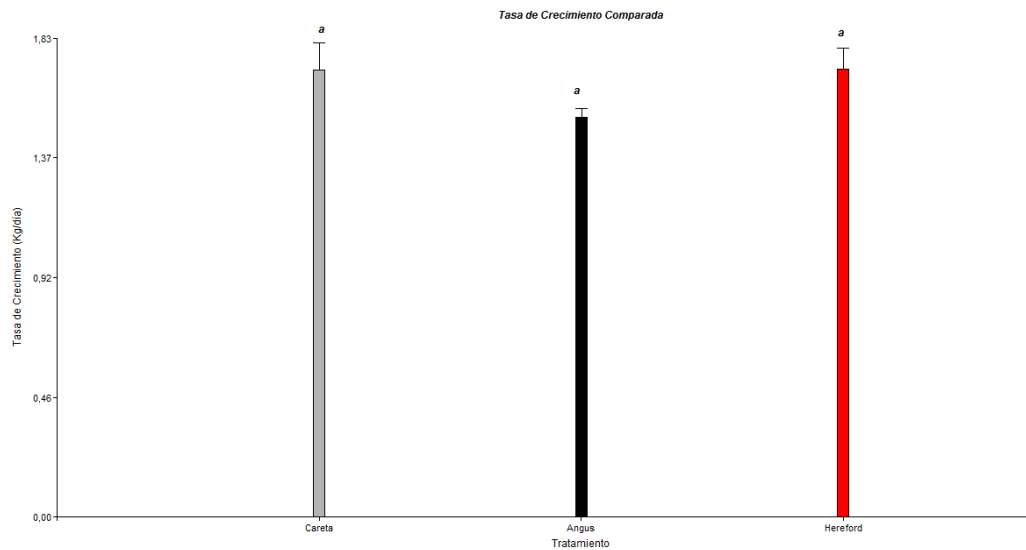


Figura 6: Tasa de crecimiento de los tres tratamientos

Como queda expresado en la figura 6, no existen diferencias significativas entre las distintas razas con respecto a la tasa de crecimiento. En concordancia con la GP, ya que la TC influye directamente en el resultado final, tanto los animales de la raza Hereford (promedio: 1,78 kg/día) como Caretas (promedio: 1,71 kg/día) presentaron un mayor ritmo de crecimiento que los animales de la raza Angus (promedio: 1,56 kg/día).

La determinación del rendimiento al gancho (R) constituye hoy en día una herramienta muy importante que todo engordador tiene en cuenta, y esto se debe principalmente a que la comercialización de los animales “gordos” se da a partir de los kilogramos de carne que resultan luego de la faena.

En la figura 7 se muestran los resultados obtenidos a partir del análisis estadístico del rendimiento al gancho (R).

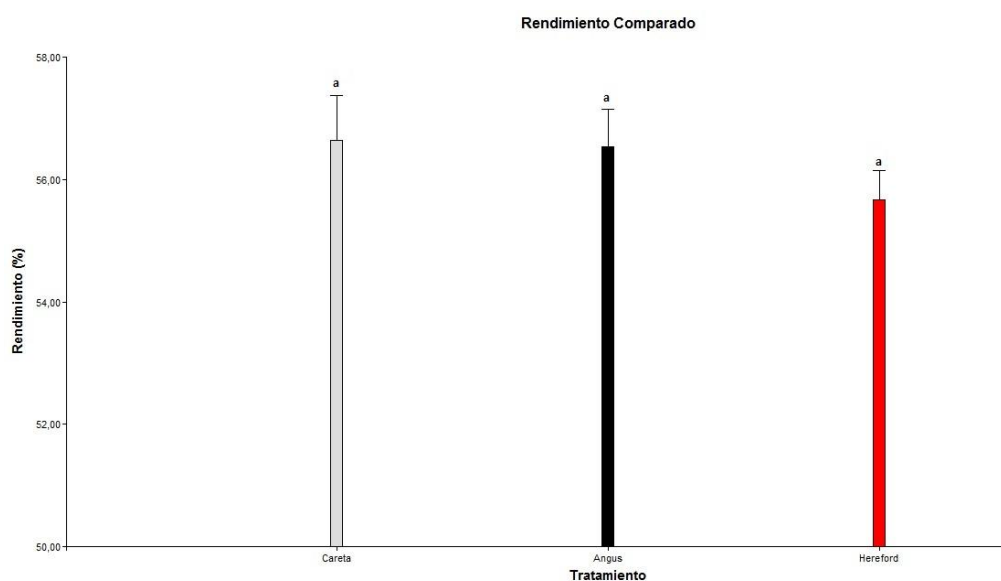


Figura 7: Rendimiento al gancho de los tres tratamientos.

No se observaron diferencias significativas en cuanto al rendimiento al gancho de los distintos tratamientos, destacándose que en promedio los tres tratamientos reflejaron un 56 % de rendimiento, un dato nada despreciable para los resultados comunes de la empresa en donde se desarrollo la experiencia.

V. Conclusiones

Como se ha demostrado en el apartado correspondiente, existe mucha información relevante acerca de la expresión de la heterosis en situaciones similares a las expuestas en este trabajo. Por lo pronto, no es objetivo del mismo determinar el porcentaje de heterosis puesto que se trata de un rodeo comercial el cual no cuenta con los respectivos contemporáneos de la craza; pero sí se intentó demostrar la expresión del efecto de la heterosis a partir de la medición de la producción de carne.

Los resultados no reflejaron la realidad demostrada en la bibliografía consultada y en mi consideración se debe a las siguientes causas:

- La situación de sequía vivida en el valle medio de Río Negro y en general en la provincia desde el 2004 al 2009 provocó una caída del stock de alrededor del 50%. Muchos terneros se fueron de la zona, pero lo más importante es que muchas vacas murieron y las que quedaron se encontraban en muy malas condiciones. En este ambiente el establecimiento obtuvo los animales para el desarrollo de la experiencia; y teniendo en cuenta lo expresado en la bibliografía (Menchon, 2006) el ambiente materno ha sido muy heterogéneo para cada uno de los individuos que participaron. El principal factor a presentar en este punto es el desarrollo ruminal que han tenido y que afecta su potencial desenvolvimiento en las distintas etapas de su vida.
- Los datos obtenidos no nos demuestran un diferencial de producción importante a favor de los animales craza, pero sí indican una preponderancia de los individuos Hereford si lo comparamos con los individuos de la raza Angus. Es importante aclarar que la zona en donde se desarrolló la experiencia y de la cual se obtuvieron los animales para la misma, es una zona eminentemente de cría con total superioridad de rodeos Hereford. El histórico desarrollo de estos rodeos llevó, en esta zona, al mejoramiento de sus características productivas, principalmente a través del aumento de características deseables en los animales por la utilización de individuos superiores genéticamente. De esta forma, la tendencia en mayor o menor medida hacia un nivel genético superior de los individuos Hereford pudo haber opacado el efecto de heterosis presentado por los individuos craza. Este efecto cobra mayor importancia si tenemos en cuenta que el nivel genético de los rodeos Angus es mucho menor, producto de su reciente incorporación a los sistemas de producción zonales.

Esto va en concordancia a lo que establece Warwick *et al* (1980), “existen situaciones de producción en las cuales una raza es tan superior a cualquier otra, para uno o más caracteres muy deseables que los cruzamientos con

otras razas, y a pesar de que están sobre el promedio de las dos razas progenitoras, aún son inferiores al progenitor de características superiores”.

Cabe destacar y resaltar que los animales provenían de rodeos comerciales, y fueron adquiridos a distintos productores de la zona, por ende la variabilidad genética del rodeo era muy importante, afectando directamente los resultados.

- Si tenemos en cuenta las características nutricionales de la dieta expuesta anteriormente para el período de recría se puede observar que en comparación con los requerimientos de la categoría animal nos encontramos ante una dieta excesiva en energía. Dadas las características de manejo del establecimiento, se decidió llevarla adelante teniendo en cuenta esto puesto que era la única forma viable de hacerlo. Este efecto generó que los animales ingresaran a los corrales con una condición corporal muy buena y por lo tanto su permanencia en el período de engorde se vio reducido.

Teniendo en cuenta lo expresado por la bibliografía, posiblemente la expresión de la heterosis en el caso de la tasa de crecimiento haya disminuido lo suficiente por el paso del tiempo y por las características de la deposición de tejido dado por la condición corporal al momento de ingreso.

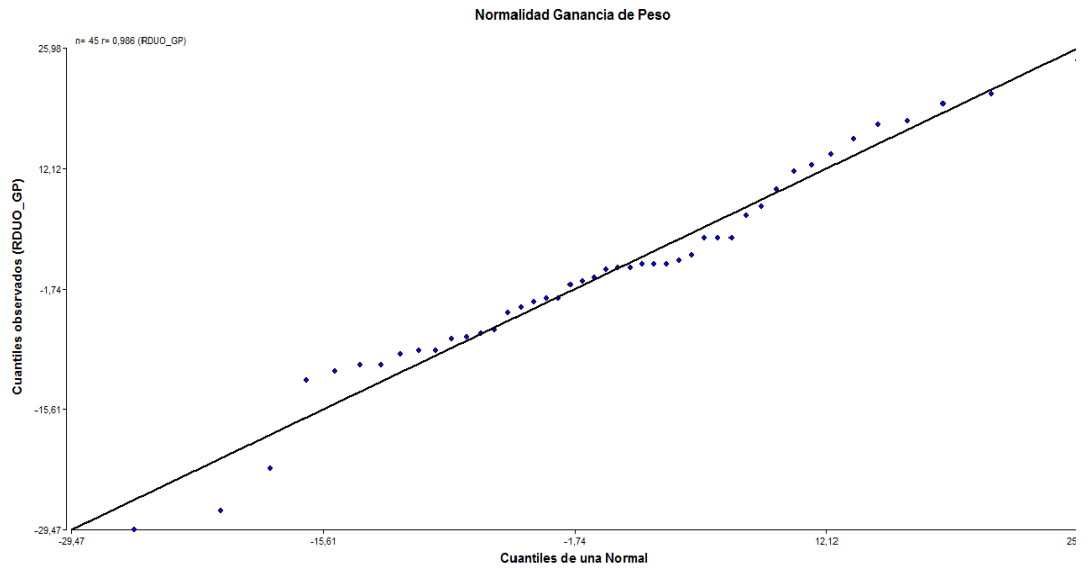
- Sumado a lo anteriormente expuesto y observando la bibliografía citada, el número de individuos utilizado en cada tratamiento pareciera no ser representativo de la variabilidad que hay entre razas, afectando así los resultados de la misma.

Los resultados obtenidos en esta experiencia lejos están de invalidar la extensa bibliografía que avala la existencia del vigor híbrido en el cruzamiento de animales de distintas razas, pero sí demuestra que la expresión del mismo se da en diferentes niveles; estos dependen de un conjunto de factores que no siempre son o pueden ser tenidos en cuenta sobre todo en rodeos comerciales.

VI. Anexos

1. Supuestos GP:

- Normalidad GP



- Homocedasticidad GP: ANOVA para los residuos absolutos de Ganancia de Peso

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS GP	39	0,15	0,10	79,41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	316,84	2	158,42	3,13	0,0560
Tratamiento	316,84	2	158,42	3,13	0,0560
Error	1824,31	36	50,68		
Total	2141,15	38			

A continuación se presentan los resultados:

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GP	39	0,10	0,05	17,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	572,37	2	286,18	1,95	0,1566
Tratamiento	572,37	2	286,18	1,95	0,1566
Error	5275,38	36	146,54		
Total	5847,74	38			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11,61722

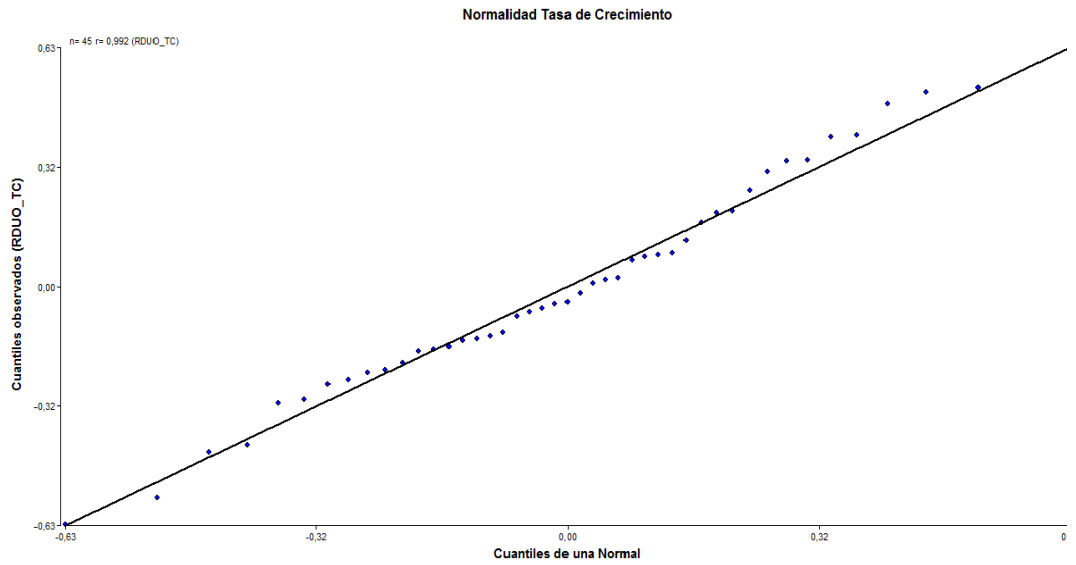
Error: 146,5382 gl: 36

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Angus	65,69	13	3,36 A
Careta	71,75	12	3,49 A
Hereford	74,79	14	3,24 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,05$)

2. Supuestos TC

- Normalidad TC:



- Homocedasticidad TC: ANOVA para los residuos absolutos de Tasa de Crecimiento:

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS TC	39	0,13	0,08	83,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,17	2	0,09	2,72	0,0792
Tratamiento	0,17	2	0,09	2,72	0,0792
Error	1,13	36	0,03		
Total	1,30	38			

A continuación se presentan los resultados:

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TC	39	0,10	0,05	17,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,32	2	0,16	1,95	0,1566
Tratamiento	0,32	2	0,16	1,95	0,1566
Error	2,99	36	0,08		
Total	3,32	38			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,27660

Error: 0,0831 gl: 36

Tratamiento Medias n E.E.

Angus 1,56 13 0,08 A

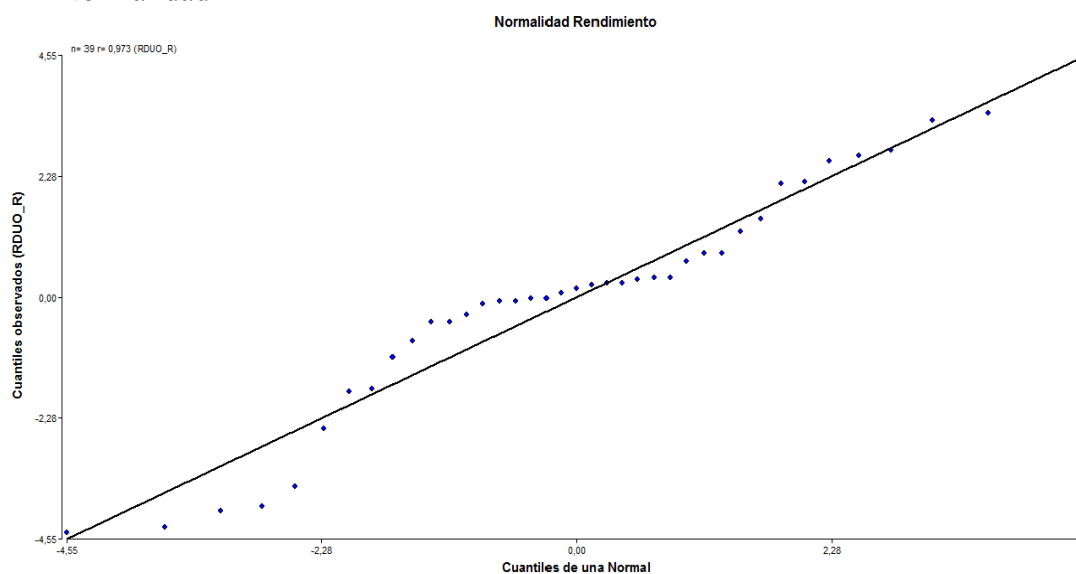
Careta 1,71 12 0,08 A

Hereford 1,78 14 0,08 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,05$)

3. Supuestos R

- Normalidad R



- Homocedasticidad R: ANOVA para los residuos absolutos de Rendimiento al gancho

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS R	39	0,02	0,00	96,08

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,62	2	0,81	0,37	0,6909
Tratamiento	1,62	2	0,81	0,37	0,6909
Error	77,90	36	2,16		
Total	79,52	38			

A continuación se presentan los resultados:

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
R	39	0,04	0,00	3,87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7,47	2	3,74	0,79	0,4629
Tratamiento	7,47	2	3,74	0,79	0,4629
Error	170,94	36	4,75		
Total	178,42	38			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,09123

Error: 4,7484 gl: 36

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Hereford	55,67	14	0,58 A
Angus	56,53	13	0,60 A
Careta	56,63	12	0,63 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p <= 0,05)

VII. Bibliografía

- Butler, O. D., T. C Cartwright, L. E. Kunkle, F. A. Orts, G. T. King, and D. W. Lewter. (1962). Comparative feedlot performance and carcass characteristics of Hereford and Angus steers. *Journal Animal Science* 21: 298
- Cardelino, R; Rovira, J. *Mejoramiento genético animal*. República Oriental del Uruguay, Editorial hemisferio sur, 1987, Capítulo 2, 119-139; Capítulo 13, 193-207.
- Ceconi, I., Davies, P., Méndez, D.G., Elizalde, J.C. y Buffarini, M.A. (2010) El nivel de engrasamiento inicial y la ganancia de peso durante la recría a corral afectan los resultados físicos y económicos del proceso de invernada. *Revista de Producción Animal* Vol 30 (1): 51-68
- Cundiff, L. V. (1970). Experimental results on crossbreeding cattle for beef production. *Journal Animal Science* 30:694-705.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Falconer, D.S. *Introducción a la genética cuantitativa*. México, Compañía editorial Continental S.A, 1970, pág. 296-313.
- Frazer, B. (2003). Cruzamiento, ¿es bueno para su rodeo?, *Revista Hereford*, 67(630):64-67
- Giberti, H. C. E. *Historia Económica de la Ganadería Argentina*. República Argentina, Editorial Hyspamerica, 1986,
- Gregory, K. E; Swiger, L. A.; Sumption, L. J; Koch, R.M; Ingalls, J. E; Rowden, W. W; Rothlisberger, J. A. (1966). Heterosis effects on growth rate and feed efficiency of beef steers. *Journal of Animal Science* 25:299-310.
- Jenkins, T. C; Ferrell, C. L. (1994). Productivity trough weaning of nine breeds of cattle under varying feed availabilities. *Journal of Animal Science* 72:2787-2797.
- Koger, M; Cunha, T; Warnick, A. *Cruzamientos en Ganado vacuno de carne*. R.O. del Uruguay, Hemisferio Sur, 1º edición, 1976.
- Long, C. R. (1980). Crossbreeding for beef production: experimental results. *Journal Animal Science* 51:1197-1223.
- Menchon, P. Uso del Hereford como raza cruzante (Curso de Postgrado en Producción Animal). Universidad Nacional de Mar del Plata (2006)
- Mezzadra, C.; Faverin, C.; Reid, L.; Pavan, E.; Santini, F. (1999). Evaluación de novillos de diferentes grupos genéticos en sistemas de engorde con grados variables de intensificación. *Actas, 29º Congreso Argentino de Genética*: 337.
- Molinuevo, H. *Genética bovina y producción en pastoreo*. Buenos Aires, Ediciones INTA, 2005, pág.117-152.
- Pordomingo, A (2009) Gestión ambiental en el feedlot, guía de buenas prácticas. Publicación técnica, INTA Anguil, N° 78 (1): 38-44.
- Pordomingo, A.J., Kent, F., Pordomingo, A.B., Volpi Lagreca, G. y Allende, M. (2010) Efecto del nivel de alimentación en recría a corral

sobre la respuesta animal en el pastoreo subsiguiente. Revista Argentina de Producción Animal Vol 30 (2): 131-141

- Turner, J. W. Cruzas Brahman x Europeas por comparación con otras razas en engorde a corral. En Koger, M; Cunha, T; Warnick, A, Cruzamientos en Ganado vacuno de carne. R.O. del Uruguay, Hemisferio Sur, 1º edición, 1976 págs. 319-328.
- Veterinaria La Rural, Calle Mitre 550, Bahía Blanca, Argentina
- Warwick, E. J.; Legates, J.E, *Cría y mejoramiento del ganado*. México. Mc Graw Hill. 3º edición, 1980
- Willham, R.L. Heterosis en las cruzas de razas europeas en el período de engorde a corral. En Koger, M; Cunha, T; Warnick, A, Cruzamientos en Ganado vacuno de carne. R.O. del Uruguay, Hemisferio Sur, 1º edición, 1976 págs. 319-328.

Sitios web consultados:

- <http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/ganaderia/bovinos/nutricion/tcalimentos.htm>. Tabla de composición de los alimentos. Abril, 2011
- <http://www.produccionbovina.com.ar>. Introducción a la digestión ruminal. Abril 2011
- http://www2.agronomia.uchile.cl/extension/circular_extensio_panimal/CIRCULAR%20DE%20EXTENSION/N%B0%2029/Articulo4-2003.pdf. Uso del cruzamiento entre razas para mejorar la productividad animal. Abril, 2011
- http://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/bovinos_de_carne/13-cruzamientos.pdf. Cruzamientos: ¿hacia dónde vamos?. Abril, 2011
- http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/enfermedades_en_feedlot/08-manejo_sanitario_feedlot.pdf. Manejo sanitario del feedlot. Abril, 2011
- <http://www.scielo.org.ar/pdf/bag/v18n2/v18n2a04.pdf>. Parámetros genéticos y ambientales para caracteres de crecimiento en bovinos de raza Hereford en la Provincia de Corrientes, Argentina. Abril, 2011
- <http://www.agrositio.com/vertext/vertext.asp?id=65976&se=1000>. Respuesta a la selección por crecimiento en ganado Hereford. Abril, 2011