

**Bellomo, Juan Marcos**

*Cruzamientos alternados de bovinos en  
Corrientes : su posibilidad de adaptación a  
la región del NEA*

**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:

Bellomo, J.M. 2011. Cruzamientos alternados de bovinos en Corrientes : su posibilidad de adaptación a la región del NEA [en línea]. Trabajo Final. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Católica Argentina. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/cruzamientos-alternados-bovinos-corrientes-bellomo.pdf>. [Fecha de Consulta:.....]

(Se recomienda indicar fecha de consulta al final de la cita. Ej: [Fecha de consulta: 19 de agosto de 2010]).



**UCA**

Facultad de Ciencias Agrarias

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA**

**Facultad de ciencias agrarias  
Ingeniería en producción agropecuaria**

**CRUZAMIENTOS ALTERNADOS DE BOVINOS  
EN CORRIENTES**

*Su posibilidad de adaptación a la región del NEA*

**Trabajo Final de Graduación para optar por el título de Ingeniero en  
Producción Agropecuaria**

Autor:

Juan Marcos Bellomo

Tutores:

Ing. Agr. Daniel Musi (MSc.); Ing. Agr. Sebastián López Valiente (MSc.)

*Un sincero agradecimiento a Sebastián López Valiente y a la gente de INTA Mercedes por la ayuda invaluable que me han dado; también a Daniel Musi y a Adriana Pérez que han colaborado tan desinteresadamente. Para ellos y para cuantos han dado parte de su tiempo y esfuerzo, quedan estas líneas que - por estar al comienzo de un trabajo largo- seguro recibirán más atención que muchas otras.*

## ÍNDICE GENERAL

. RESUMEN .....	3
. INTRODUCCIÓN .....	5
I. Acerca de la producción de Carne en el NEA .....	5
II. Caracterización Agroclimática de la Región .....	6
III. La genética como recurso de adaptación.....	7
III, a Objetivos del cruzamiento.....	8
III, b Cruzamientos Alternados .....	11
. OBJETIVOS E HIPÓTESIS .....	16
. MATERIALES Y MÉTODOS: .....	16
I, a Comparación de índices productivos: .....	19
I, b Comparación del peso al destete (estandarizado en 205 días).....	21
. COMPARACIÓN DE LOS ÍNDICES PRODUCTIVOS.....	23
I. RESULTADOS:.....	23
II. DISCUSIÓN:.....	29
II, a Índices de preñez .....	29
II, b Índice de parición .....	30
II, c Índice de destete .....	31
. COMPARACIÓN DEL PESO AL DESTETE (Estandarizado en 205 días).....	32
I. RESULTADOS:.....	32
II. DISCUSIÓN:.....	37
. CONSIDERACIONES FINALES .....	38
. CONCLUSIONES .....	40
. ANEXOS.....	41
ANEXO I.....	41
ANEXO II.....	42
ANEXO III.....	47
ANEXO IV .....	49
ANEXO V .....	50
ANEXO VI .....	51
ANEXO VII .....	52
. BIBLIOGRAFÍA.....	53

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Existencias ganaderas en el NEA .....	5
Tabla 2: Limitantes a la productividad individual en el litoral.....	7
Tabla 3: Fracción de Heterosis utilizada en cruzamientos. ....	14
Tabla 4: Número de cruzamientos registrados en la EEA INTA Mercedes.....	18
Tabla 5: Descripción de los cruzamientos .....	19
Tabla 6: Cuadro resumen: análisis comparativo de indicadores .....	20
Tabla 7: Descripción de los casos descartados en el análisis .....	21
Tabla 8: Registros de Peso a 205 días. Situación final.....	22
Tabla 9: Cuadro resumen: análisis comparativo del peso ajustado a 205 días.....	23
Tabla 10: Datos considerados en el cálculo del porcentaje de preñez.....	23
Tabla 11: Pruebas de independencia (índices de preñez) .....	24
Tabla 12: Datos considerados en el cálculo del % preñez sobre madres lactantes.....	25
Tabla 13: Pruebas de independencia (índices de preñez sobre madres lactantes).....	26
Tabla 14: Datos considerados en el cálculo del % de parición en madres preñadas..	27
Tabla 15: Pruebas de independencia (índices de parición sobre vientres preñados)..	27
Tabla 16: Datos considerados en el cálculo del % de destete sobre terneros nacidos	28
Tabla 17: Pruebas de independencia (índices de destete sobre nacidos).....	28
Tabla 18: Cuadro de ANOVA. Variable peso a 205 días.....	32
Tabla 19: Proporciones de sangre del ternero según la etapa del cruzamiento .....	35
Tabla 20: Análisis comparativo del peso a 205 días. Test de Tukey.....	35

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Porcentaje de preñez según el biotipo materno .....	24
Gráfico 2: Porcentaje de preñez en vientres en lactancia según el biotipo materno...	25
Gráfico 3: Porcentaje de parición sobre vientres preñados según biotipo materno....	27
Gráfico 4: Porcentaje de destete sobre terneros nacidos, según el biotipo materno...	28
Gráfico 5: Peso a 205 días según sexo del ternero .....	33
Gráfico 6: Peso a 205 días según estado fisiológico de la madre al servicio .....	34
Gráfico 7: Evolución del peso a 205 días en el criss cross .....	36
Gráfico 8: Influencia del estado fisiológico materno sobre el % de Preñez.....	38

## CRUZAMIENTOS ALTERNADOS DE BOVINOS EN CORRIENTES

*Su posibilidad de adaptación a la región del NEA*

### . RESUMEN

Fueron evaluadas las etapas del sistema de cruzamientos alternos con Cebú y Hereford como herramienta de obtención de una genética mejor adaptada a la región del NEA a partir de los datos de un rodeo de cría de la Unidad Experimental de Cría Vacuna de la Estación Experimental Agropecuaria INTA Mercedes, Corrientes.

Cinco etapas de un criss cross (Ceb\*Hf, Hf\*1/2C, Ceb\*1/4Ceb, Hf\*5/8Ceb y Ceb\*5/16Ceb) fueron estudiadas mediante dos análisis: un estudio comparativo de los índices reproductivos (% Preñez, % Preñez sobre hembras en lactancia, % Partición sobre hembras preñadas, % Destete sobre hembras paridas) y un análisis de los pesos al destete ajustados a 205 días. Para el estudio de los índices reproductivos fueron realizadas pruebas de independencia, y un análisis de las desviaciones estandarizadas, en tanto que la comparación de los pesos al destete fue efectuada mediante regresión lineal de los mismos a 205 días, y un ANOVA.

En los indicadores % preñez y % preñez/vientres en lactancia, las madres 1/2Ceb mostraron un desempeño superior respecto de las demás, con un 88% y 86% de preñez para estos índices, en tanto que las madres 5/8Ceb tuvieron el valor de preñez y preñez/vientres en lactancia más bajos (73% y 63, 8% respectivamente). Respecto al porcentaje de terneros destetados/nacidos, las vacas media sangre mostraron el valor más elevado (97%), en tanto que los vientres 5/16Ceb evidenciaron el porcentaje más bajo para este indicador con el 87%. No se observó una variación significativa dada por el componente genético en el éxito de la partición en las diferentes etapas del cruzamiento.

El factor genético resultó una fuente significativa de variación también para el peso al destete, junto con el estado fisiológico materno y el sexo del ternero. La descendencia de Hf\*1/2 mostró un peso promedio 5,4% superior a la de Hf\*5/8 y hasta 9,2% más que Ceb\*Hf, en promedio. Los hijos de Hf\*5/8 resultaron 6,35 Kg.

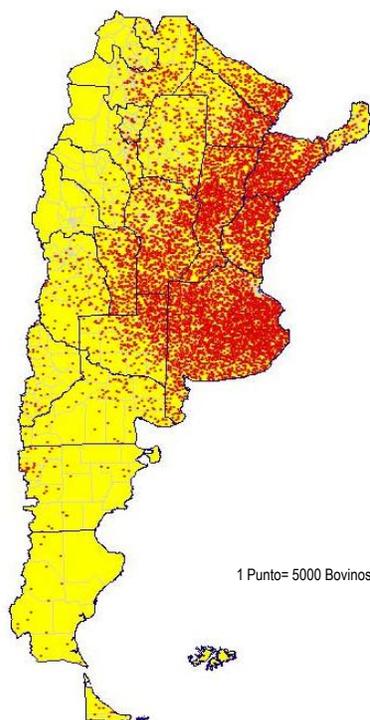
(3,6%) más pesados que los de Ceb\*Hf. No se han verificado otras diferencias significativas entre los cruzamientos.

El análisis las etapas del criss cross por separado permitió constatar el mejor desempeño de los vientres media sangre, no visible en los estudios de otros autores. Etapas avanzadas del criss cross mostraron un decaimiento en los índices productivos de preñez, preñez/ madres en lactancia y destete/nacidos, respondiendo estas variaciones a la fertilidad de las madres y a las condiciones de adaptación de las mismas.

## . INTRODUCCIÓN

### I. Acerca de la producción de Carne en el NEA

Fig. 1: Distribución de las existencias Bovinas en Argentina



Fuente: Coordinación General de Campo – Dirección Nacional de Sanidad Animal – SENASA  
Información según el Sistema Gestión Sanitaria SIGSA al día 31/03/2010

Históricamente la ganadería ha ocupado un lugar privilegiado en el sector primario de la producción nacional; lugar que aún ocupa, atendiendo al nivel de desarrollo y al prestigio que tiene a nivel mundial, y que se refleja en una producción anual superior a los 3,9 millones de dólares al tiempo que es fuente de trabajo para unas 570 mil personas, de acuerdo al informe del INTA Balcarce coordinado por D. Rearte (2007a).

Dentro del escenario nacional la región del NEA tiene un papel preponderante (Fig. 1) ocupando el segundo lugar detrás de la región pampeana con un 25% del stock argentino, lo que equivale a más de 14 millones de cabezas (Rearte, 2008).

De las existencias citadas, e ilustrando una marcada tendencia al desarrollo de la cría, más de un 40% son vientres (Arias Mañotti, 1994; Rearte D. 2007b) perfilándose, el área, como la mayor proveedora de animales a engorde extrapampeana, hecho concordante con los recursos disponibles y las condiciones del medio ambiente. A continuación se detalla la evolución de las existencias en el área:

**Tabla 1: Registros de existencias ganaderas en algunas provincias del NEA (expresado en miles)**

	Chaco	Formosa	Corrientes	Misiones
1888	17,6	14,4	1841,4	S/d
1930	1178,4	985	3832,6	S/d
1977	1873,4	1279,9	4414	236,2
2010	2379,1	1790,2	4868,2	410,6

Tomado de Arias Mañotti 1994. Actualizado por INTA, Cadena de producción de carne, 2010.

La tabla 1 ilustra la evolución creciente de la ganadería en el NEA. Corrientes aparece como la provincia dominante, lo que determina su protagonismo a nivel nacional al tener – dentro de la segunda región más importante del país- el mayor número de cabezas de ganado.

## II. Caracterización Agroclimática de la Región

Se considera NEA a la superficie comprendida por las provincias de Misiones, Corrientes, norte de Entre ríos, este de Formosa y Chaco y tres departamentos del norte de Santa Fe, con un total de 501.487 km<sup>2</sup> (Chissone, 2006) entre los 22 y 30° LS.

El clima de la región es subtropical con temperaturas medias que rondan entre los 20°C hacia el sur (San Cristóbal, Santa Fe) y 24°C en el norte (Formosa). El régimen pluviométrico es húmedo a subhúmedo, con registros que van desde los 800 a 1600 mm/año o más, en gradiente creciente hacia el noreste. Por otra parte, la región es vulnerable a contingencias climáticas -períodos secos e inundaciones- que afectan la regularidad en el desempeño productivo de los rodeos (Chissone 2006).

Estas condiciones agroclimáticas, a las que se agregan con frecuencia deficiencias en el manejo, resultan favorables para el desarrollo de ciertos parásitos y enfermedades infecciosas tales como: babesiosis, anaplasmosis, brucelosis, trichomoniasis, vibriosis y leptospirosis. Se agregan, como elemento limitante en la producción, fluctuaciones en la calidad y cantidad de forraje producido, que guardan relación tanto con las condiciones del clima como con la falta o deficiencia de tecnologías apropiadas en este campo.

La tabla 2 sintetiza los condicionantes de la producción local, cuyo impacto redonda en un número elevado de establecimientos con una eficiencia reproductiva relativamente baja (Arias Mañotti, 1994), con una edad de primer servicio cercana a los tres años (Arias Mañotti 1991), un promedio de terneros destetados próximo al 55% o menor (Chissone, 2006) y fluctuante a lo largo del tiempo, y un promedio de peso al destete estimado de 150 Kg.

**Tabla 2: Limitantes a la productividad individual en el litoral**

<b>Clima</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Calor</li> <li>▪ Humedad</li> <li>▪ Radiación</li> </ul>
<b>Nutrición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Carencias estacionales o entre años</li> </ul>
<b>Sanidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Garrapatas y moscas</li> <li>▪ Parásitos gastrointestinales</li> <li>▪ Enfermedades infecciosas</li> </ul>

Arias Mañotti, 2006

Sin embargo, y aún a pesar de estas limitaciones, el NEA aparece como un área con gran potencial de mejora debido a su vasta extensión territorial, aptitud para el desarrollo de esquemas de cría principalmente, una tradición ganadera notable y la posibilidad de intensificación de la actividad mediante el uso de nuevos recursos forrajeros, suplementación estratégica y un adecuado manejo reproductivo y sanitario.

### III. La genética como recurso de adaptación

Siendo que en la región del litoral el medio ambiente es el elemento condicionante por antonomasia, la utilización del mejoramiento genético debe apuntar, en primer lugar, a consolidar el equilibrio entre producción y entorno. De este modo, la utilización de la genética adecuada minimizaría la necesidad de modificar el ambiente (Jenkins y Ferrel, 2006), al tiempo que apunta a lograr buenos niveles de productividad. La articulación eficiente de estos elementos con un manejo adaptado permite que un emprendimiento sea económicamente rentable y viable en el tiempo, tal como lo expresa Ponzoni (1997): “cuando los animales se mantienen con fines comerciales, el genotipo mejor adaptado a un ambiente dado es aquel que resulta más rentable en el marco de un ambiente de producción sostenible a largo plazo.”

El mejoramiento genético es, pues, uno de los más importantes medios de adaptación, y se concreta a partir de dos principales vías: el cruzamiento y la selección (Mezzadra 2005, 2010), siendo pieza fundamental de cualquier esquema

productivo sustentable. Ambos, cruzamiento y selección, son usados extensamente por la posibilidad que ofrecen de combinar, o aún reemplazar recursos genéticos locales por otros más productivos (Willham, 1970; Mezzadra 1997), y esto representa una oportunidad para las poblaciones del noreste argentino, cuyo diagnóstico actual muestra falencias de gran impacto en el resultado global de los sistemas productivos. Las mismas pueden sintetizarse en cuatro ítems (Arias Mañotti, 1991):

- Duración extensa del ciclo de recría, por una maduración sexual tardía
- Corta vida útil de los vientres, por descarte de animales que fallan dos años seguidos y por desgaste dentario
- Bajos índices de fertilidad
- Bajo peso al destete, debido a las malas cualidades maternas

### III, a   Objetivos del cruzamiento

Un cruzamiento puede incidir positivamente en el desempeño de un rodeo y avanzar sobre aquellos factores condicionantes y sus consecuencias a partir del cumplimiento de los siguientes objetivos:

1. Utilización del efecto aditivo
2. Utilización de heterosis individual y materna
3. Utilización de complementariedad entre razas

#### III, a, i.   Efectos Aditivos y Heterosis

En una línea o raza los animales tienden a poseer una composición genética más bien homogénea que otorga aquellas características diferenciales a la población. Éstas suelen llevar implícito largos períodos de selección buscando conformar un patrón definido, por lo que no es difícil concluir que en ellas existe un alto grado de homocigosis para una gran cantidad de genes, hecho que, aunque permita predecir con cierta seguridad cómo va a ser la descendencia de padres dados, trae aparejada

un desmedro variable en los llamados caracteres de adaptación, resintiendo la producción en condiciones adversas (Arias Mañotti, 1991).

De lo dicho se deduce que, ante el apareamiento de razas diferentes, se alcanzará una composición genética que presente variantes distintas para un mismo gen en los descendientes. Si la diferencia alélica en los progenitores se extiende a muchos genes se logrará una heterocigosis igualmente grande.

Evaluada desde la productividad, esta heterocigosis puede conllevar distintos resultados: si el mismo a nivel fenotípico es intermedio al de los padres, los efectos de los genes son aditivos y no hay dominancia, pero puede darse que la descendencia demuestre un rendimiento superior al del promedio de los padres para una característica determinada. Este mejor desempeño dado por una superioridad genética de los individuos cruza encuentra su fundamento en los llamados efectos de dominancia entre los genes que determinan la característica implicada, en los que no solamente se da una contribución de genes por parte de cada uno de los progenitores, sino que se da una interacción entre alelos (Menchon, 2007). Este fenómeno recibe el nombre de “heterosis”, y debido a este origen no puede transmitirse directamente a la descendencia, sino que se reconstituye en cada generación. La manifestación de la heterosis es lo que comúnmente se conoce como “vigor híbrido”.

El nivel heterosis está estrechamente ligado al carácter involucrado, siendo inversamente proporcional a la heredabilidad, de manera que en rasgos como fertilidad y supervivencia es relativamente grande (Cundiff, 1983; Bourdon, 1997; Menchon, 2007). La magnitud del mejoramiento que puede lograrse a través de este fenómeno dependerá, también, de la variación entre las poblaciones a cruzar: cuanto mayor sea la distancia genética entre dos razas o poblaciones, mayor impacto tendrá este fenómeno al involucrar un número elevado de genes (Mezzadra 2005, 2010).

Si a lo antedicho se agrega que el desempeño reproductivo de un rodeo es el factor más influyente en el resultado económico de la empresa ganadera (Vidal, 1997; Sampedro, 1998; Wright, 2006), y que el mismo es el rasgo más sensible a la nutrición (Wettermann et al, 2003), condiciones ambientales y adaptabilidad al medio (Doren et al, 1986; Peacock et al, 1971), se comprende el valor de la heterosis en la

utilización - en áreas marginales- de madres cruza, índicas y europeas en rodeos de cría.

### III, a, ii. Heterosis Individual y Materna

En un sistema de cruzamientos es posible explotar el vigor híbrido tanto a nivel individual, manifestado por el propio ternero cruzado, como materno, expresado por la madre cruza. El efecto de esta superioridad de la madre es complejo, pues involucra aspectos diferentes. Las vacas influyen sobre las características de su progenie de dos maneras principales: por la transmisión de genes directamente y por factores que, aunque no sean transmitidos en sentido estricto, afectan el desempeño de la descendencia y que están determinados por el ambiente materno que provee la vaca. A su vez, esta influencia del ambiente materno puede separarse en dos fases de la vida del ternero: una primer etapa intrauterina, y la segunda, correspondiente al período nacimiento- destete. Es particularmente en esta etapa donde la madre -debido a efectos de heterosis- puede manifestar una superioridad respecto de otros vientres a partir de una mayor producción de leche, una mejor calidad en la composición de la misma o una mayor habilidad materna (Mezzadra, 2010).

Los efectos del vigor híbrido materno merecen ser considerados en la evaluación de un sistema de cruzamientos. Cundiff (1983), cita que en esquemas de cruzamientos entre razas índicas y europeas se ha encontrado que el efecto de la heterosis materna llega a ser significativamente grande y más importante que la individual. Sin embargo, aunque explicado a nivel individual o materno, el impacto de la heterosis no se circunscribe a un mejor desempeño que se reconoce en el individuo o su madre aisladamente. Los efectos del vigor híbrido repercuten sobre el sistema en su conjunto, según lo explica Arias Mañotti (1991) al hacer referencia a la “heterosis a nivel producto”; concepto que hace extensivo el efecto del cruzamiento al resultado en el nivel productivo (y por ende, económico) global de un establecimiento de cría, y que involucra simultáneamente variables como el peso al destete, índices de fertilidad, longevidad de los vientres, facilidad de parto, resistencia

a enfermedades, capacidad de soportar condiciones de estrés ambiental, número de vientres por unidad de superficie, intervalo entre partos, etc.

### III, a, iii. Acerca de la complementariedad

Al hacer referencia a la complementariedad no media una interacción génica sino que resulta por la forma en que dos características deseables que se encuentran aisladas entre las razas parentales se complementan entre sí, por lo que depende de las diferencias en el rendimiento reproductivo, de caracteres de producción y de la dirección del cruzamiento (Nicholas, 1990).

De este modo existirá una mayor complementariedad cuando se emplee una raza con mejores características reproductivas como línea materna y la raza de mejores características de crecimiento como línea paterna. En el caso presente, y siguiendo lo expuesto por Pourrain (1993) y Sampedro (1998), es la raza Hereford la que aporta fertilidad y calidad carnicera, mientras que la Brahman contribuye con rusticidad a las condiciones ambientales del subtrópico.

### III, b Cruzamientos Alternados

En un sistema cerrado no se puede mantener el vigor híbrido al nivel de los F1. De hecho, cuando a los individuos de esta generación se los cruza entre sí, el nivel de heterosis cae al 50%, al tiempo que puede constatarse cierto retorno hacia el desempeño de las razas puras (Arias Mañotti, 1991). Esto es lo que ha sucedido a nivel global en materia de mejoramiento genético si se considera la región del Litoral como todo un sistema: la búsqueda de una adecuación de *genotipo-ambiente-demanda* a lo largo del tiempo ha llevado a la utilización de razas puras en forma sucesiva, comenzando por las razas criollas, siguiendo con las británicas y luego índicas. Esta particularidad en la ganadería del NEA, ya citada por Arias Mañotti (1994), ha ido deviniendo en mejoras temporarias en la producción debido a un vigor híbrido inicial, que fue perdiéndose en generaciones sucesivas siguiendo el efecto de un esquema absorbente. En la actualidad, esta situación ha mejorado

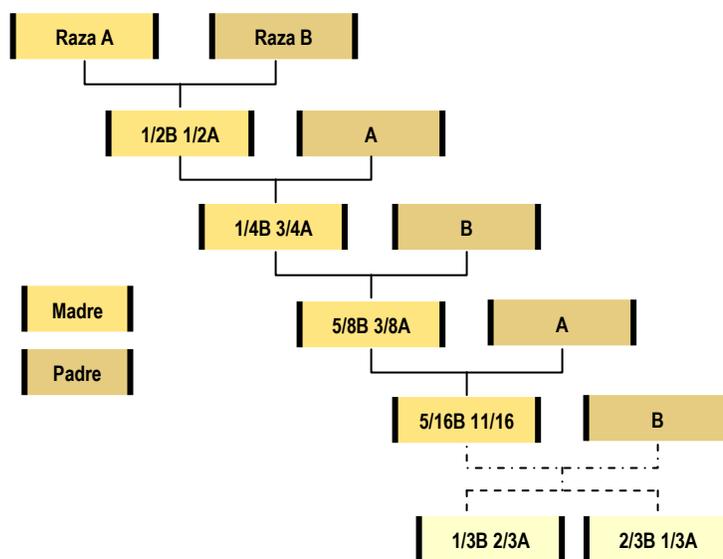
considerablemente, debido a la inclusión de razas comúnmente llamadas “sintéticas” y la implementación de sistemas de cruzamientos alternados.

Ahora bien, también en la formación de razas sintéticas, que buscan complementar caracteres productivos y de adaptación se da este fenómeno de merma en el vigor híbrido pues a la etapa de cruzamiento sigue una de recombinación, selección y consanguinidad, necesarias para uniformar el tipo. De lo dicho se deduce que la utilización de estas razas en un rodeo tendría un impacto negativo en la heterosis del sistema.

¿Qué es un cruzamiento alternativo ó alternado?

Para contrarrestar esta merma en el tiempo resulta conveniente implementar un sistema de cruzamientos rotativos, que cuando se trabajan con sólo dos razas paternas se los denomina alternados o criss-cross, y que aparecen dentro de las opciones más sencillas en su aplicación. En términos generales, un sistema de cruzamientos alternados da servicio con una raza pura, para luego servir – de por vida- las hembras producto con toros de la otra raza (Fig. 2).

Fig. 2: Esquema general de un cruzamiento alternativo



Tal como puede verse en la Fig. 2, el esquema de cruzamientos alternados se estabiliza a lo largo de las generaciones en dos tipos de sangre fundamentales: 1/3B-2/3A y 2/3B- 1/3A.

La utilización de este tipo de cruzamiento aprovecha la potencialidad que reside en la complementariedad sin resignar el aporte de la heterosis (tabla 3), que puede ser explotada en sentido individual y materno (Cundiff, 1983; Guerra, 2004; Mezzadra, 2005). Al estabilizarse el sistema, además, el criss- cross permite sostener proporciones de sangre de cada raza cercanas a 3/8 y 5/8, manteniendo un nivel de vigor híbrido aceptable resultando en un 67% del encontrado en los F1 (Arias Mañotti, 1991). Por otra parte, el hecho de que este sistema contribuya a atenuar la depresión debido a consanguinidad y aprovechar el vigor híbrido resguarda el desempeño reproductivo, la supervivencia y crecimiento temprano del ternero, y el comportamiento materno, características que resultan particularmente sensibles al *inbreeding* (Cundiff, 1983). Al respecto, experiencias de cruzamientos publicadas por este mismo autor (1983) explican valores de destete superiores en madres cruza respecto de vientres puros, que se manifestó en tasas más altas de preñez, mayor producción de leche y una mayor productividad alcanzada desde una mayor longevidad de los vientres.

Al evaluar comparativamente los sistemas de cruzamientos más habituales, el cruzamiento alternativo en un rodeo de cría parecería más adecuado que los cruzamientos terminales, pues no presenta mayores inconvenientes en la reposición de vientres ni subutilización de los toros que se adquieren. Por otra parte, la fracción de heterosis que se utiliza a nivel materno o paterno en un esquema de cruzamiento terminal es nula (Mezzadra, 2005) y no hay un aprovechamiento de las hembras para autoabastecimiento, obligando a la compra de hembras F1 en caso de querer emplearlas. Respecto de la posibilidad de implementar un rotativo de tres razas, cabe considerar la complejidad que adquiere el manejo del establecimiento.

A continuación se mencionan los sistemas de cruzamiento más habituales, comparándose la fracción de heterosis aprovechada en cada caso.

**Tabla 3: Fracción de Heterosis utilizada en cruzamientos.**

TIPOS DE CRUZAMIENTOS		FRACCIÓN DE HETEROSIS		
		Individual	Materna	Paterna
Raza Pura		0	0	0
Cruza de 2 razas		1	0	0
Retrocruzas	A x AB ó BA	1/2	1	0
	AB x A ó B	1/2	0	1
Cruza de 3 razas	C x AB ó BA	1	1	0
	AB x C	1	0	1
Cruzamiento Rotacional	2 razas	2/3	2/3	0
	3 razas	6/7	6/7	0

Mezzadra 2005

El cruzamiento rotacional muestra valores de heterosis aprovechada superiores a la cruce de dos razas, aunque algo inferiores a las cruces de tres razas y a las retrocruzas. Sin embargo, no tiene la complejidad de las primeras y, a diferencia de las últimas, puede ser mantenido en el tiempo con valores estables y relativamente elevados de utilización del vigor híbrido.

#### *Acerca de las Razas a emplear*

Las razas cebuinas se han constituido como elemento indispensable en planteos ganaderos del NEA, sin embargo la complejidad del mercado de carnes argentino y el conocimiento que la demanda tiene del producto, obligan a no dejar de lado razas taurinas, cuya calidad cárnica dada fundamentalmente por la terneza y el marmoleo las coloca como componente ineludible en el negocio carnicero.

En términos generales las razas Hereford e Índicas cumplen con la condición de estar genéticamente apartadas y ser complementarias; ya Akrich<sup>1</sup>, en 1977 señalaba las condiciones de dichas razas como líneas aptas para cruzamientos. No hay razón suficiente para descartar alguna de las razas cebuinas difundidas en el país (Arias Mañotti, 1991), sin embargo, entre las británicas tradicionales, la raza Hereford ha demostrado tener una mayor habilidad combinatoria (Menchón, 2007).

---

<sup>1</sup> Citado por Arias Mañotti, 1994

Por esto y por ser la raza taurina de mayor difusión en el NEA, y por ende de más fácil adquisición, suele aparecer como recomendada en el sistema propuesto. Las características relevantes de estas razas son las siguientes:

Los animales agrupados bajo la denominación común de “cebuinos” tienen la particularidad de ser rumiantes especialmente adaptados a climas cálidos, gracias al pelo, atributos hematológicos y un desarrollo superior de las glándulas sudoríparas y sebáceas respecto de los animales británicos; cualidades adaptativas que se complementan con una menor exigencia energética de mantenimiento por unidad de peso vivo (Turner, 1980). Wright (2006) cita, también como particularidades de estas razas una mayor resistencia a garrapatas, parásitos, conjuntivitis y fluctuaciones nutricionales.

Además los vientres de este biotipo tienen una mayor persistencia en el rodeo debido a un menor desgaste dentario, llegando al 50% del mismo a los 12 años de vida, contra 8 años en los animales “pampizados” (Kraemer y col, 1987). López Valiente (2010) hace extensiva esta cualidad de los individuos cebuinos para los vientres de un esquema criss-cross, que superan los 10 años de vida útil en el rodeo.

Con esta diferencia cabe esperar un efecto positivo en la longevidad de los vientres cruza, mayor cuanto más alta sea la heterosis esperada (Cundiff et al, 1992), y que permite llevar adelante un plan más intenso, y por ende más efectivo, en selección de vientres por verse reducida la necesidad de reposición (López Valiente, 2007). Sin embargo, se trata de animales madurez sexual tardía, índices reproductivos bajos y de una calidad de carne más bien pobre (Wright, 1980), desventaja relevante en nuestro país donde la demanda tiene el hábito de consumir carne vacuna de calidad.

El animal Hereford, por el contrario, madura mucho más tempranamente y tiende a engrasar a pesos y edades igualmente bajas respecto de las razas índicas. Su calidad de carne es mundialmente conocida y aceptada aunque se trata de una raza de baja habilidad materna (Wright, 2006).

## . OBJETIVOS E HIPÓTESIS

El objetivo general del trabajo experimental es la evaluación comparativa de cada generación del sistema de cruzamientos alternos con Cebú y Hereford como herramienta de obtención de una genética mejor adaptada a la región del NEA, mediante el análisis de los índices reproductivos y pesos al destete, en un rodeo de cría de Mercedes, Corrientes.

Se esperaría encontrar una superioridad en los vientres resultantes del cruzamiento de razas puras (madres F1 ó media sangre) en relación a las demás etapas del cruzamiento, y una merma en los índices productivos y los pesos al destete de las etapas sucesivas a este punto del criss cross.

## . MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomaron los datos de los registros del rodeo de la Unidad Experimental de Cría Vacuna de la Estación Experimental Agropecuaria INTA Mercedes, Corrientes.

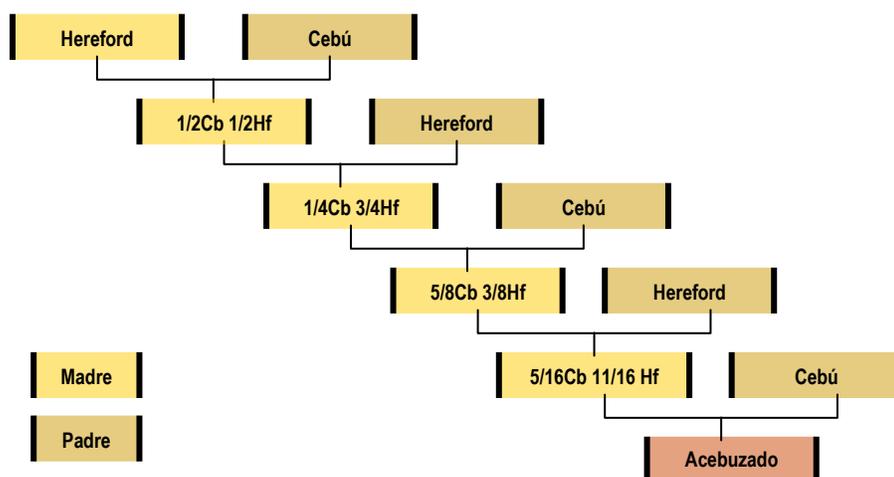
La unidad experimental está situada en los 29° Latitud S y 58° Longitud W, y presenta un clima subtropical húmedo con estación seca. La temperatura media anual es de 19.8°C, con un promedio de 5 heladas por año y las precipitaciones son de 1454 mm, con una variabilidad del 19%.

El paisaje de la EEA Corrientes es una planicie suavemente ondulada con afloramientos rocosos y que tiene como suelos dominantes al orden de los molisoles. El campo natural de la región está compuesto casi exclusivamente por especies de crecimiento estival, con menos del 1 % de especies de crecimiento invernal. El tipo de vegetación, formada por praderas de pastos cortos y pajonales en forma alternada, se denomina “mosaico”. Los pajonales son pastos en matas dominantes y tienen como especie más importante a *Andropogon lateralis* (“paja colorada”), asociada *Stipa paniculatum* (“cola de zorro”) y especies del género *Paspalum*. Este tipo de pastura está asociada a lugares húmedos y suelos arenosos. Los pastos de mejor calidad, cortos y tiernos están asociados a mejores suelos y condiciones de manejo, y

son muy variables en su composición de especies. La especie dominante es *Paspalum notatum* (“pasto horqueta”), acompañado por *Sporobolus indicus* (“nido de perdiz”) y *Paspalum alnum* (“pasto blando”).

El manejo del cruzamiento fue el siguiente: las hembras adultas hijas de una raza paterna tomaron servicio durante toda su vida con la otra raza paterna, como se esquematiza en la Fig. 3.

Fig. 3: Esquema del cruzamiento alternativo en la AER Mercedes



Este planteo se respetó, excepto para el primer entore, donde siempre tomaron servicio con toros de la raza Hereford. Con este manejo se buscaba disminuir los porcentajes de partos distócicos en esta categoría, ya que los toros poseían un menor tamaño.

Otras medidas de manejo adoptadas fueron:

- Recría de vaquillonas en “pasto pangola” (1,2 EV/ha).
- Entore a los 24 meses en invierno desde el 15 de julio al 31 de agosto.
- El entore del segundo servicio en los meses de octubre, noviembre y diciembre.
- Suplementación ad libitum de harina de hueso y sal.
- Pastoreo continuo en campo natural.

- Calendario sanitario compuesto por vacunaciones contra aftosa, brucelosis, carbunco y mancha. Control de parásitos internos en la recría y externos con baños, para todas las categorías.
- Revisación de toros.
- Descarte de los vientres al momento del tacto si no presentaban preñez durante dos años seguidos o si quedaban preñadas año de por medio.
- Destete a mediados de marzo.

Los datos fueron tomados entre los años 1975 y 1984, siendo un total de 3717 registros (tabla 4) correspondientes a cruzamientos alternados entre Cebú y Hereford. Para cada uno de de los servicios se registraron los siguientes datos:

- Raza de los padres
- Estado fisiológico de la hembra al servicio (con o sin lactancia previa)
- Preñez (sí/no)
- Parto (sí/no) y fecha de parto
- Sexo del ternero
- Destete (sí/no) y fecha de destete
- Peso al destete

**Tabla 4: Número de cruzamientos registrados en la EEA INTA Mercedes, entre 1975 y 1984**

<b>Cruzamiento</b>	<b>n</b>
Ceb*Hf	220
Hf*1/2C	501
Cebú*1/4C	1898
Hf*5/8C	924
Cebú*5/16C	165
Hf*Aceb	9
<b>TOTAL</b>	<b>3717</b>

Una limitante que se evidencia en la tabla 4 es la disparidad en la cantidad de datos disponibles para cada cruzamiento, lo que ha obligado a descartar el cruzamiento Hereford x Acebuzado, quedando los registros como se detallan en la tabla 5.

**Tabla 5: Descripción de los cruzamientos**

Cruzamiento	Preñez	Parto	Destete	n
Ceb*Hf	No	No	No	57
	Si	No	No	2
		Si	No	9
		Si	Si	152
Hf*1/2	No	No	No	60
	Si	No	No	4
		Si	No	13
		Si	Si	424
Cebú*1/4	No	No	No	416
	Si	No	No	24
		Si	No	81
		Si	Si	1377
Hf*5/8	No	No	No	249
	Si	No	No	17
		Si	No	44
		Si	Si	614
Cebú*5/16	No	No	No	38
	Si	No	No	4
		Si	No	16
		Si	Si	107
				3708

En base a esta información se desarrollaron dos tipos de análisis: comparación de índices productivos y comparación de peso al destete (estandarizado en 205 días).

I, a Comparación de índices productivos:

Los índices productivos son parámetros de eficiencia reproductiva de un rodeo, que como se ha visto, son el factor económico más importante de la ganadería. Los indicadores comparados son:

- % Preñez
- % Preñez sobre hembras en lactancia
- % Parición sobre hembras preñadas
- % Destete sobre hembras paridas

Se ha creído conveniente tomar el porcentaje de preñez sobre hembras en lactancia, siendo que, lo que se espera de un vientre en un rodeo de cría, es que pueda gestar y parir un ternero todos los años, y esto sólo se da si la hembra es capaz de quedar preñada aún con una cría al pié. Los índices de parición y destete calculados sobre vientres en servicio no se detallan aquí por tener implícito el grado de éxito de la madre para quedar preñada, lo que sesga los resultados. Éstos índices (Parición/Madres servidas y Destete/Madres servidas) están incluidos en el anexo III.

La comparación de los índices de preñez, parto y destete se realizó mediante pruebas de independencia (Chi cuadrado), a efectos de determinar la existencia de una relación entre la genética de la madre y el valor de estos indicadores.

Para poder determinar la existencia de diferencias significativas entre los cruzamientos se realizó un análisis de las desviaciones estandarizadas, bajo independencia. Sabiendo que en el rango de la media  $\pm 2$  desvíos estándar abarca un 95% de los casos de una población normal, se tomaron como significativamente diferentes aquellos casos que pertenecieran al 5% restante (cuyo desvío era superior a 2, en valores absolutos).

**Tabla 6: Cuadro resumen: análisis comparativo de indicadores**

<b>VARIABLE RESPUESTA</b>	% Preñez	% Preñez sobre hembras lactantes	% Parición sobre preñadas	% Destete sobre paridos
<b>Unidad exp.</b>	Hembra en servicio	Hembra lactante en servicio	Hembra preñada	Ternero nacido
<b>Factor</b>	Biotipo materno			
<b>Niveles Factor</b>	5			

Como se detalla en la tabla 6 se tomó como unidad experimental cada hembra del rodeo de cría. Se evaluaron los índices productivos desde la comparación de la

composición genética materna, que presentaba 5 niveles: Hereford puro, 1/2Cebú, 1/4Cebú, 5/8Cebú y 5/16Cebú.

### I, b Comparación del peso al destete (estandarizado en 205 días)

Una manera útil de medir el rendimiento de un establecimiento ganadero de cría es a partir de los Kg. de carne producidos anualmente, valor que depende directamente del peso que los terneros puedan alcanzar al destete. Por tal motivo se optó por complementar el estudio de los índices reproductivos con un análisis comparativo de los pesos al destete entre los terneros resultantes de cada etapa del cruzamiento.

Para dicho estudio descrito se llevaron los terneros destetado a 205 días mediante una regresión lineal simple (un cruzamiento, una ecuación. Ver anexo II) y luego se realizó un análisis de la varianza considerando el cruzamiento, el estado fisiológico de la madre al servicio (con o sin cría al pie) y sexo del ternero.

A fin de mejorar la precisión del análisis se eliminaron los registros incompletos por fallas en la toma de datos y aquellos considerados *outliers* (residuos estudentizados superiores a 2 ó inferiores a -2). En total se eliminaron 155 registros (tabla 7).

**Tabla 7: Descripción de los casos descartados en el análisis**

Cruzamiento	n	
	Outliers (Rduos >2)	Fallas en la toma de datos
Ceb*Hf	3	1
Hereford*1/2	15	0
Cebú*1/4	127	2
Hereford*5/8	4	0
Cebú*5/16	2	1
TOTAL	151	4

Es importante notar que, aún luego de la eliminación de *outliers*, en ningún caso el  $R^2$  arrojado en las distintas ecuaciones superó 0,5 (ver Anexo II). A pesar de

ello, esta magnitud se tomó como válida para el análisis teniendo en cuenta que el mismo se basa en observaciones a campo sin un diseño experimental previo y que la regresión como tal asume que el peso al destete en las distintas etapas de un cruzamiento alternativo sólo depende de la edad del ternero.

Tras la eliminación de estos registros quedaron remanentes 2519 datos que se utilizaron como base para el análisis de la Varianza, detallados en el Anexo I. Para dar confiabilidad al ANOVA se balanceó el número de datos en cada cruzamiento descartando datos al azar, considerando el sexo de los terneros y el estado fisiológico de las madres al servicio, dejando un “N” final de 1617 (tabla 8).

**Tabla 8: Registros de Peso a 205 días. Situación final**

Cruzamiento	Lact Previa	sexo	n	Media	D.E.	CV	N
Ceb*Hf	0	Hembra	24	162,07	27,94	17,24	138
		Macho	29	179,48	26,29	14,65	
	1	Hembra	44	177,26	24,34	13,73	
		Macho	41	186,71	22,91	12,27	
Hf*1/2	0	Hembra	37	183,42	20,04	10,92	195
		Macho	38	190,61	22,59	11,85	
	1	Hembra	60	197,33	18,19	9,22	
		Macho	60	200,18	24,76	12,37	
Cebú*1/4	0	Hembra	150	170,64	19,85	11,63	600
		Macho	150	181,19	21,83	12,05	
	1	Hembra	150	179,94	17,89	9,94	
		Macho	150	189,7	18,95	9,99	
Hf*5/8	0	Hembra	145	179,06	24,37	13,61	580
		Macho	145	185,13	24,31	13,13	
	1	Hembra	145	183,99	18,49	10,05	
		Macho	145	188,78	21,73	11,51	
Cebú*5/16	0	Hembra	28	171,16	22,66	13,24	104
		Macho	32	183,66	24,19	13,17	
	1	Hembra	22	183,26	15,71	8,57	
		Macho	22	186,48	18,76	10,06	
							1617

Lact Previa 1= Madres preñadas con cría al pie

Lact Previa 0= Madres preñadas sin cría al pie

Con estos datos se llevó a cabo el análisis de la varianza. La unidad experimental fue, para este modelo, cada ternero destetado (tabla 9). Se incluyó – además del efecto de la composición genética de la cría- la influencia del sexo del ternero y del estado fisiológico de la madre al servicio (preñada con o sin cría al pie).

**Tabla 9: Cuadro resumen: análisis comparativo del peso ajustado a 205 días**

<b>VAR RESPUESTA</b>	Peso a 205 días
<b>Unidad experimental</b>	Ternero
<b>Factor 1</b>	Cruzamiento
<b>Niveles Factor 1</b>	5
<b>Factor 2</b>	Sexo Ternero
<b>Niveles Factor 2</b>	2
<b>Factor 3</b>	Lactancia Previa
<b>Niveles Factor 3</b>	2

Tanto para las pruebas de independencia (Chi cuadrado) como para las regresiones y el ANOVA se utilizó el software estadístico *Infostat*, versión 2010.

## . COMPARACIÓN DE LOS ÍNDICES PRODUCTIVOS

### I. RESULTADOS:

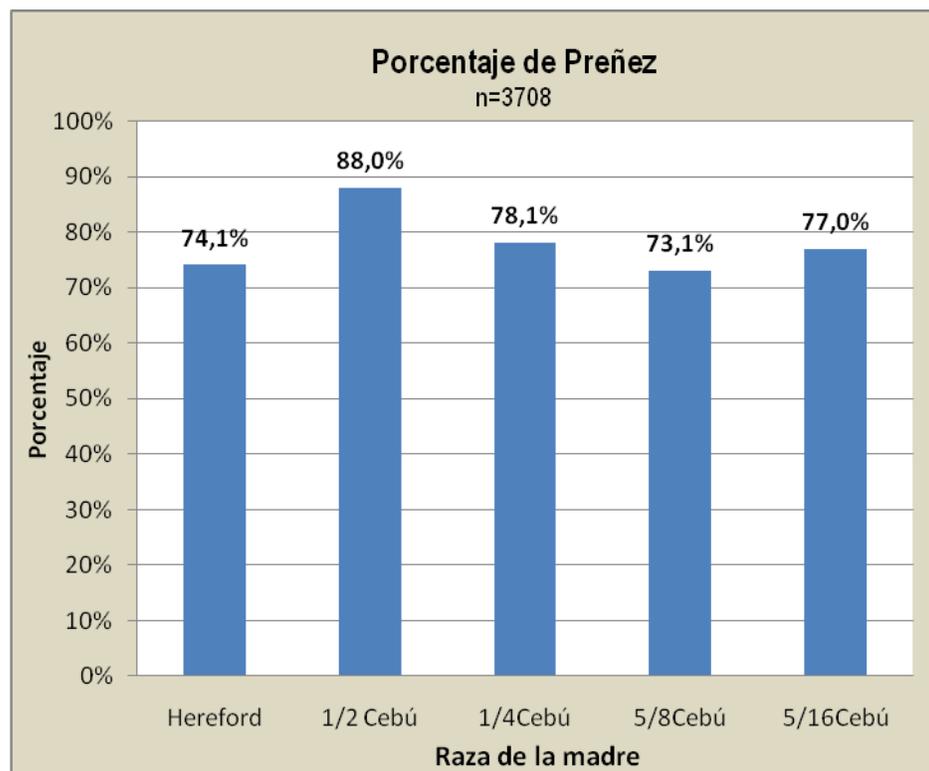
#### I. Índice de Preñez

Los índices de preñez fueron calculados como Vientres preñados/Servidos. La cantidad de vientres considerados, así como el número de madres que lograron una preñez y aquellas que quedaron vacías se describen en la tabla 10.

**Tabla 10: Datos considerados en el cálculo del porcentaje de preñez**

(N= 3708)	Hereford	1/2Cebú	1/4Cebú	5/8Cebú	5/16Cebú
<i>Nº Vientres servidos</i>	220	501	1898	924	165
<b>Vacios</b>	57	60	416	249	38
<b>Preñeces</b>	163	441	1482	675	127
<b>% Preñez</b>	74,1%	88,0%	78,1%	73,1%	77,0%

**Gráfico 1: Porcentaje de preñez según el biotipo materno**



**Tabla 11: Pruebas de independencia y análisis de las desviaciones estandarizadas, bajo independencia (índices de preñez)**

**Tablas de contingencia**

*Frecuencias absolutas*

En columnas: **Preñez**

<u>Cruzamiento</u>	<u>0,00</u>	<u>1,00</u>	<u>Total</u>
Ceb*Hf	57	163	220
Cebú*1/4	416	1482	1898
Cebú*5/16	38	127	165
Hf*1/2	60	441	501
Hf*5/8	249	675	924
<b>Total</b>	<b>820</b>	<b>2888</b>	<b>3708</b>

<u>Estadístico</u>	<u>Valor</u>	<u>gl</u>	<u>P</u>
Chi <sup>2</sup> Pearson	44,39	4	<0,0001
Chi <sup>2</sup> MV-G2	48,17	4	<0,0001
Coef.Cont.Cramer	0,08		
<u>Coef.Cont.Pearson</u>	<u>0,11</u>		

**Desviaciones de lo esperado bajo independencia, estandarizadas**

En columnas: **Preñez**

<u>Cruzamiento</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>Total</u>
Ceb*Hf	1,2	-0,64	0,56
Hf*1/2	-4,83	2,57	-2,26
Cebú*1/4	-0,18	0,1	-0,08
Hf*5/8	3,12	-1,66	1,46
Cebú*5/16	0,25	-0,13	0,12
Total	-0,44	1,24	

Con un nivel de significación del 5%, las madres media sangre mostraron un desempeño superior respecto de los demás vientres, con un porcentaje de preñez del

88%. Las madres 5/8 han tenido el porcentaje de preñez más bajo (73%). Los vientres restantes no han diferido entre sí en este estudio.

## II. Índice de preñez sobre las madres en Lactancia

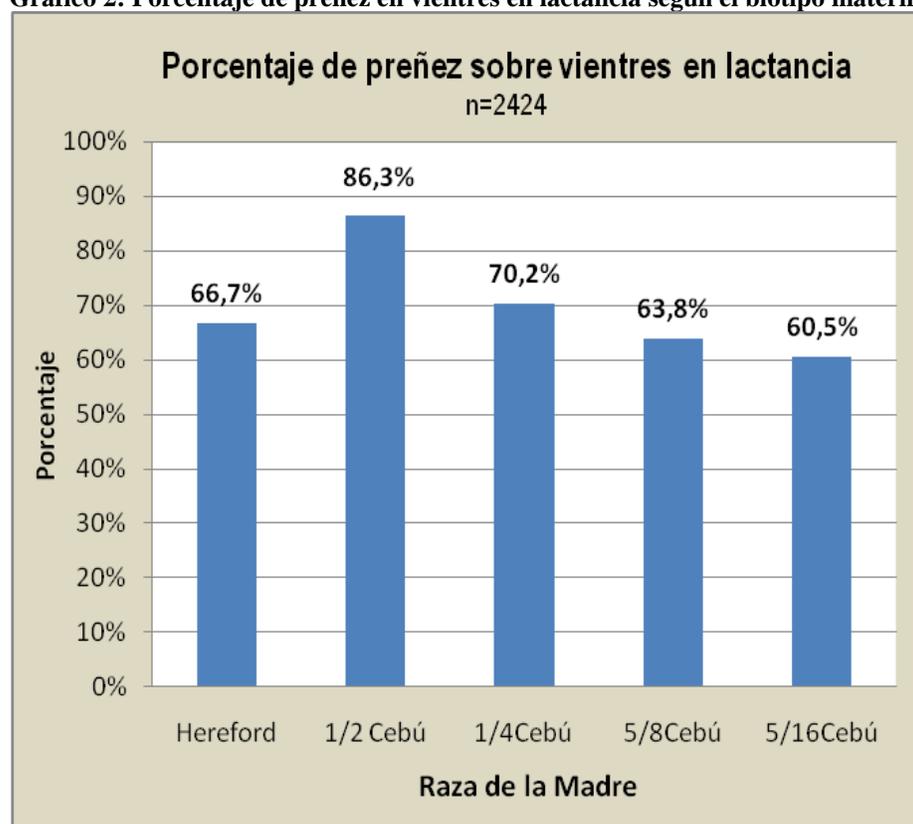
La necesidad de considerar el porcentaje de preñez sobre hembras en lactancia radica, como se ha dicho anteriormente, en la necesidad de contar con vientres capaces de gestar y parir un ternero todos los años.

La cantidad de vientres con cría al pie considerados y el número de madres que lograron una preñez se describen en la tabla 12.

**Tabla 12: Datos considerados en el cálculo del porcentaje de preñez sobre madres lactantes (N= 2424)**

	Hereford	1/2Cebú	1/4Cebú	5/8Cebú	5/16Cebú
<b>Total</b>	<b>153</b>	<b>416</b>	<b>1268</b>	<b>506</b>	<b>81</b>
<b>Preñadas</b>	<b>102</b>	<b>359</b>	<b>890</b>	<b>323</b>	<b>49</b>
<b>% Preñez</b>	<b>66,7%</b>	<b>86,3%</b>	<b>70,2%</b>	<b>63,8%</b>	<b>60,5%</b>

**Gráfico 2: Porcentaje de preñez en vientres en lactancia según el biotipo materno**



**Tabla 13: Pruebas de independencia y análisis de las desviaciones estandarizadas, bajo independencia (índices de preñez sobre madres lactantes)****Tablas de contingencia***Frecuencias absolutas*En columnas: **Preñez (sobre vientres en Lactancia)**

<b>Cruzamiento</b>	<b>0,00</b>	<b>1,00</b>	<b>Total</b>
Ceb*1/4	378	890	1268
Ceb*5/16	32	49	81
Ceb*Hf	51	102	153
Hf*1/2	57	359	416
Hf*5/8	183	323	506
<b>Total</b>	<b>701</b>	<b>1723</b>	<b>2424</b>

<b>Estadístico</b>	<b>Valor</b>	<b>gl</b>	<b>p</b>
Chi <sup>2</sup> Pearson	66,15	4	<0,0001
Chi <sup>2</sup> MV-G2	72,57	4	<0,0001
Coef.Cont.Cramer	0,12		
Coef.Cont.Pearson	0,16		

**Desviaciones de lo esperado bajo independencia, estandarizadas**En columnas: **Preñez en Lactantes**

<b>Cruzamiento</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>Total</b>
Ceb*Hf	1,02	-0,65	0,37
Hf*1/2	-5,77	3,68	-2,09
Cebú*1/4	0,59	-0,38	0,21
Hf*5/8	3,03	-1,93	1,1
Cebú*5/16	1,77	-1,13	0,64
<b>Total</b>	<b>0,64</b>	<b>0,59</b>	

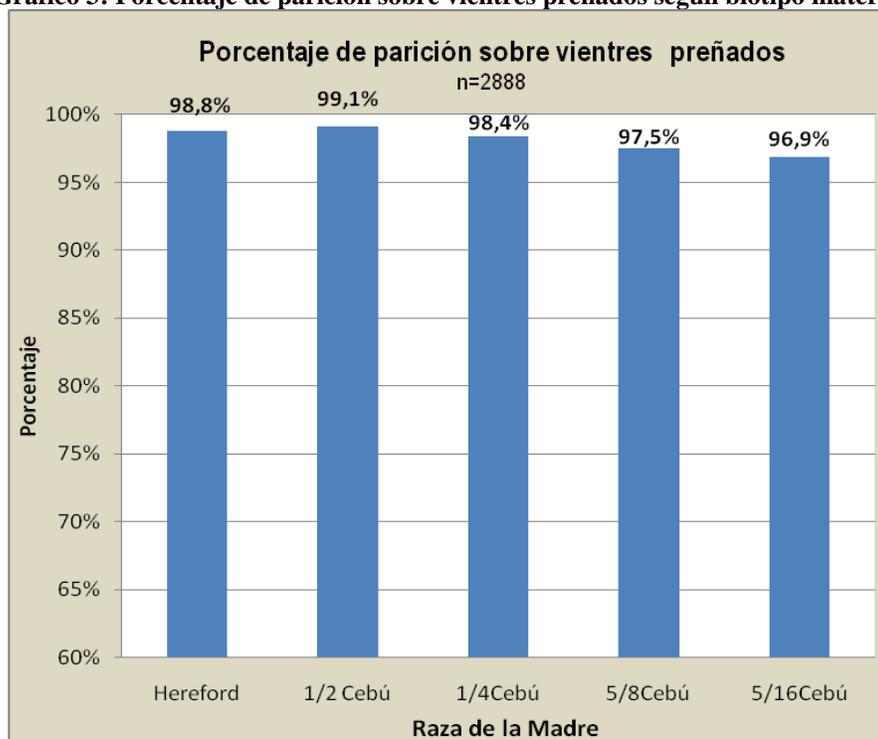
Considerando el estado fisiológico de las hembras al servicio, los vientres 1/2Cebú tuvieron el índice más alto de preñez, con un 86%. Las madres 5/8cebú apareados con toros Hereford fueron las de menor performance en este indicador (alfa=5%). El 60,5% de preñez correspondiente a los vientres 5/16 no puede considerarse como un valor significativamente menor de acuerdo con las desviaciones estandarizadas. Esta particularidad puede explicarse teniendo en cuenta que el número de casos tomados para este cruzamiento ha sido menor que para los cruzamientos restantes.

**III. Índice de parición**

El índice de parición fué calculado como Partos/Vientres Preñados. En la tabla 14 se detalla el número de vientres tomados para el cálculo, así como la cantidad de hembras que parieron con éxito.

**Tabla 14: Datos considerados en el cálculo del porcentaje de parición en madres preñadas (N= 2888)**

	Hereford	1/2Cebú	1/4Cebú	5/8Cebú	5/16Cebú
<i>Nº Ventres preñados</i>	163	441	1482	675	127
<b>Partos exitosos</b>	161	437	1458	658	123
<b>% Parición sobre Preñados</b>	98,8%	99,1%	98,4%	97,5%	96,9%

**Gráfico 3: Porcentaje de parición sobre vientres preñados según biotipo materno****Tabla 15: Pruebas de independencia (índices de parición sobre vientres preñados)**

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	5,94	4	0,2039
Chi Cuadrado MV-G2	5,86	4	0,2098
Coef.Conting.Cramer	0,03		
Coef.Conting.Pearson	0,05		

No se observa una variación significativa dada por el componente genético en el éxito de la parición en las diferentes etapas del cruzamiento ( $\alpha=0,05$ ).

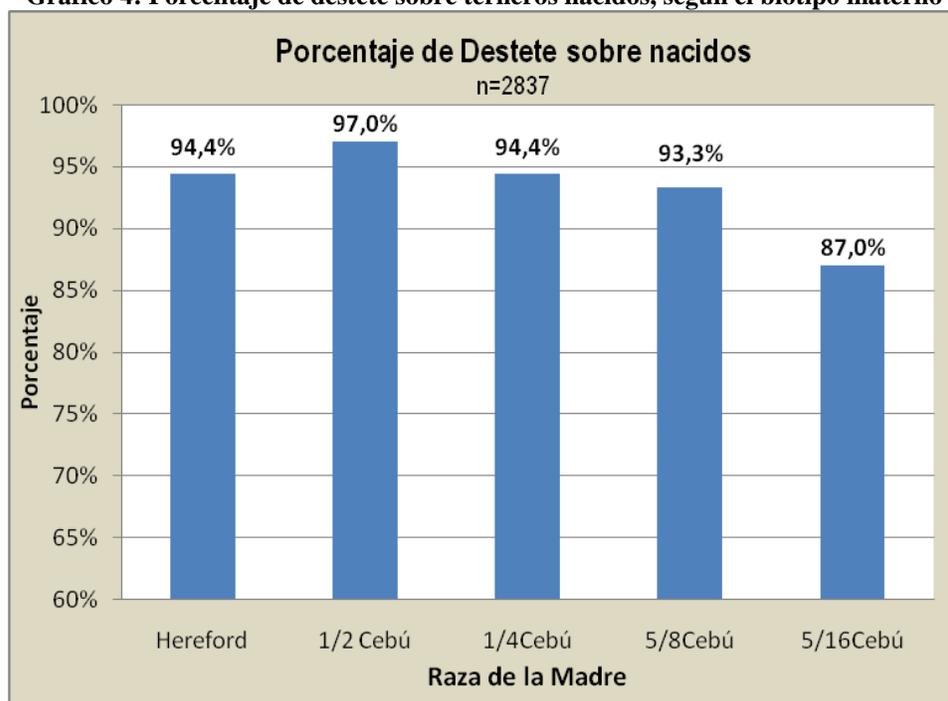
#### IV. Índice de Destete

El índice de parición fué calculado como Terneros destetados/Terneros nacidos. La tabla 16 presenta la cantidad de partos evaluados, el número de terneros destetados con éxito y los índices correspondientes.

**Tabla 16: Datos considerados en el cálculo del porcentaje de destete sobre terneros nacidos (N= 2837)**

	Hereford	1/2Cebú	1/4Cebú	5/8Cebú	5/16Cebú
<i>Nº Partos exitosos</i>	161	437	1458	658	123
<b>Terneros destetados</b>	<b>152</b>	<b>424</b>	<b>1377</b>	<b>614</b>	<b>107</b>
<b>% Destete sobre Nacidos</b>	<b>94,4%</b>	<b>97,0%</b>	<b>94,4%</b>	<b>93,3%</b>	<b>87,0%</b>

**Gráfico 4: Porcentaje de destete sobre terneros nacidos, según el biotipo materno**



**Tabla 17: Pruebas de independencia y análisis de las desviaciones estandarizadas, bajo independencia (índices de destete sobre nacidos)**

**Tablas de contingencia**

*Frecuencias absolutas*

En columnas: **Destete**

Cruzamiento	0,00	1,00	Total
Ceb*Hf	9	152	161
Cebú*1/4	81	1377	1458
Cebú*5/16	16	107	123
Hf*1/2	13	424	437
Hf*5/8	44	614	658
Total	163	2674	2837

Estadístico	Valor	gl	p
<b>Chi² Pearson</b>	<b>19,36</b>	<b>4</b>	<b>0,0007</b>
<b>Chi 2 MV-G2</b>	<b>17,58</b>	<b>4</b>	<b>0,0015</b>
<b>Coef.Cont.Cramer</b>	<b>0,06</b>		
<b>Coef.Cont.Pearson</b>	<b>0,08</b>		

**Desviaciones de lo esperado bajo independencia, estandarizadas**

En columnas: **Destete**

Cruzamiento	0	1	Total
Ceb*Hf	-0,08	0,02	-0,06
Hf*1/2	<b>-2,42</b>	0,6	-1,82
Cebú*1/4	-0,3	0,07	-0,23
Hf*5/8	1,01	-0,25	0,76
Cebú*5/16	<b>3,36</b>	-0,83	2,53
Total	1,57	0,61	

Con una confianza del 95%, el índice de terneros destetados sobre terneros nacidos resultó significativamente superior para las crías 1/4Cebú 3/4Hereford (descendientes de las madres media sangre). Para las crías de las madres puras, y aquellas de vientres 1/4Cebú y 5/8 Cebú no se verificaron diferencias significativas entre sí; en tanto que los terneros resultantes del cruzamiento Cebú\*5/16Cebú demostraron tener una tasa de sobrevida significativamente menor a las etapas precedentes en el criss cross.

## II. DISCUSIÓN:

El nivel de dependencia entre el factor genético materno y el desempeño reproductivo fue significativo para los índices de preñez, preñez en madres lactantes y sobrevida de los terneros nacidos. No así para el porcentaje de partos sobre madres preñadas. Teniendo en cuenta que dichos indicadores responden a características de baja heredabilidad, sería correcto asumir que en todos se evalúa en forma indirecta el grado de heterosis materna. En aquellos casos en los que se evidenció dependencia entre los índices estudiados y el biotipo materno, las madres descendientes de vientres puros - aquellas 1/2Cebú 1/2Hereford- arrojaron valores significativamente más altos que los restantes tipos maternos, como se verá en cada caso.

### II, a Índices de preñez

Respecto del porcentaje de preñez, las madres 1/2Cebú mostraron el valor más alto (88%), sacando una diferencia del 10% a las madres ¼Cebú, que tuvieron el valor más próximo en este indicador. Parte de la superioridad de las madres media sangre en el porcentaje de preñez en relación a las otras etapas del cruzamiento, podría explicarse por la mayor fertilidad y capacidad de adaptación, producto del vigor híbrido. Se evidenció, además, una reducida diferencia entre este valor y aquel arrojado al evaluar las madres servidas en lactancia (86 % para los vientres media sangre), particularidad de importancia en un rodeo de cría, ya que permitiría una mayor aproximación al objetivo primordial de estos planteos productivos: lograr un ternero destetado por vientre cada año. Esta cualidad de sostener la capacidad reproductiva aún bajo la exigencia fisiológica que implica un ternero al pié

encontraría fundamento en los mismos principios de fertilidad y adaptación antes citados. Al respecto, estudios de Mezzadra (1982), defendidos posteriormente por López Valiente (2010) también encontraron una marcada estabilidad en la productividad de los vientres HB (1/2Brahman, 1/2Hereford) como valor diferencial del cruzamiento y signo de la capacidad de adaptación.

La caída observada de la tasa de preñez en las hembras 5/8cebú podría obedecer a un fenómeno descrito por Kraemer *et al* (1987), quien concluyó que podían aparecer “defectos” en el rodeo acebuzado luego de la tercera generación, tales como una menor precocidad sexual o una menor fertilidad. Investigaciones de Sampedro (2002), incluso, han arrojado diferencias de hasta 30 puntos para el índice de preñez a 18 meses al comparar madres “pampizadas” con “acebuzadas”, debido a la madurez sexual más tardía de las hembras con una alta proporción de sangre índica. La evaluación de la edad promedio de los vientres en estudio mostró que las madres 5/8, junto con los vientres 5/16Cebú era la más baja del rodeo (comparación incluida en el anexo V), lo que podría enfatizar este fenómeno.

Otro factor incidente puede ser el efecto inhibitorio que la lactancia tiene sobre la preñez en animales con alta proporción de sangre cebuina (Arias Mañotti *et al*, 1999), y que se observa al estudiar la preñez sobre vientres con cría al pie. En efecto, al comparar preñeces de hembras servidas en lactancia los vientres 5/8Cebú apareados con toros Hereford mostraron el porcentaje más bajo (64%), lo que coincide con lo propuesto por este autor.

## II, b Índice de parición

El estudio del porcentaje de parición sobre madres preñadas no arrojó evidencias de que exista una relación directa entre la genética materna y el éxito de parición en las diferentes etapas del criss-cross, lo que podría significar que no hay efectos de heterosis en el ambiente materno intrauterino. Los resultados de este estudio parecerían indicar que, de mediar una variación significativa en el índice paridas/servidas, esta se puede atribuir a las diferencias observables en el porcentaje de preñez. Sin embargo, cabe considerar que el manejo del rodeo de cría INTA

preveía servicios con toros Hereford a las vaquillonas en el primer entore. Esta medida ha evitado que vientres como los puros Hereford o de biotipo predominantemente británico (1/4Cebú, 5/16Cebú) tuvieran problemas al parto, como sería esperable. En efecto, otros estudios sostienen que madres de primera parición británicas exhiben una cantidad de partos distócicos elevada cuando son servidas con machos cebuinos. Arias Mañotti (1994) cita pérdidas de hasta un 22% si los vientres están excedidos de peso y/o no hay atención adecuada.

## II, c Índice de destete

En cuanto al índice de destete sobre terneros nacidos, juega un rol fundamental el “ambiente materno extrauterino”, más favorable en aquellos vientres cuya habilidad materna, cantidad y calidad de leche se ha visto fortalecida por el fenómeno de la heterosis. En concordancia con ello los vientres F1 han tenido el mayor éxito en supervivencia de las crías, superando el 97%.

Por otra parte, las madres 5/16Cebú, mostraron un porcentaje de sobrevida significativamente inferior al de las otras madres del cruzamiento, posiblemente por la mayor exigencia que implica un ternero descendiente de un toro cebú, sumado a una menor habilidad materna de estos vientres. La producción de leche dista de ser una prioridad para un individuo exigido nutricionalmente, pues requiere, por parte de una madre, disponibilidad de reservas y facilidad para movilizarlas, cualidades que el vientre 5/16 no poseería. No se evidenciaron diferencias significativas entre las restantes etapas del cruzamiento.

Esta caída en la sobrevida de los terneros en la última de las etapas evaluadas en el cruzamiento deja abierta un interrogante acerca de la evolución posterior de criss- cross. Sucede de un modo similar con la tasa de preñez, donde la sucesión del cruzamiento vista gráficamente también parece mostrar una tendencia a una merma progresiva (en aquella evaluación, si bien el cociente resultante para las madres 5/16 cebú es el más bajo, carece de contundencia estadística, probablemente por ser su “n” significativamente menor). Cabría analizar la existencia de una pérdida leve pero

progresiva del vigor híbrido al abordar un sistema de cruzamientos alternados. De suceder de esta manera, sería válido considerar como herramienta la utilización de toros cebú en hembras acebuzadas, de manera de retornar al cruzamiento inicial y recuperar vigor híbrido en el sistema. Esta propuesta no sería necesaria para las hembras pampizadas, dada la medida de entorar a las primerizas con un toro Hereford.

Es de destacar la falta de estudios que evalúen las etapas del criss cross aisladamente. De hecho, la metodología de análisis encontrada en otros autores, evalúa y concluye sobre tres únicos biotipos en un sistema criss-cross: Hereford puras, 2/3Hereford y 2/3 Cebú. Este tipo de estudios, que se correspondería con un análisis del criss cross en generaciones avanzadas e incluso con evaluaciones de razas “sintéticas”, además de imposibilitar un conocimiento certero acerca de la evolución del cruzamiento, no contempla la posibilidad de discriminar etapas con un mejor desempeño. Esto lleva a encontrar diferencias significativas entre los resultados de autores como Arias Mañotti (1991), Sampedro (1998) o Pourrain (2001), y los aquí descritos. Arias Mañotti, por ejemplo, encuentra valores muy superiores para la raza Hereford en porcentaje de preñez sobre vientres en lactancia y porcentaje de destete.

## . **COMPARACIÓN DEL PESO AL DESTETE** (Estandarizado en 205 días)

### I. RESULTADOS:

A continuación se describen los resultados del análisis de la varianza para el peso al destete ajustado a 205 días, considerando el cruzamiento, el estado fisiológico de la madre al servicio (con o sin cría al pie) y sexo del ternero.

**Tabla 18: Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III). Variable peso a 205 días**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PESO A 205 DÍAS	1617	0,11	0,10	11,72

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	88636,1	19	4665,06	10,12	<0,0001
Cruzamiento	29121,47	4	7280,37	15,79	<0,0001
Lact Previa	18010,89	1	18010,89	39,07	<0,0001
sexo	16621,4	1	16621,4	36,06	<0,0001
Cruzam*Lact Previa	3055	4	763,75	1,66	0,1575
Cruzam*sexo	3021,55	4	755,39	1,64	0,1619
Lact Previa*sexo	1326,98	1	1326,98	2,88	0,09
Cruzam*Lact Prev*sexo	736,25	4	184,06	0,4	0,8093
Error	736157,34	1597	460,96		
Total	824793,44	1616			

El factor genético resultó una fuente significativa de variación en el peso a los 205 días de los terneros. También lo fueron el estado fisiológico materno y el sexo del individuo. Como no se verifica interacción entre las fuentes de variabilidad –ver gráficos 5 y 6- es posible avanzar con el análisis teniendo en cuenta efectos principales.

**Gráfico 5: Peso a 205 días según sexo del ternero**

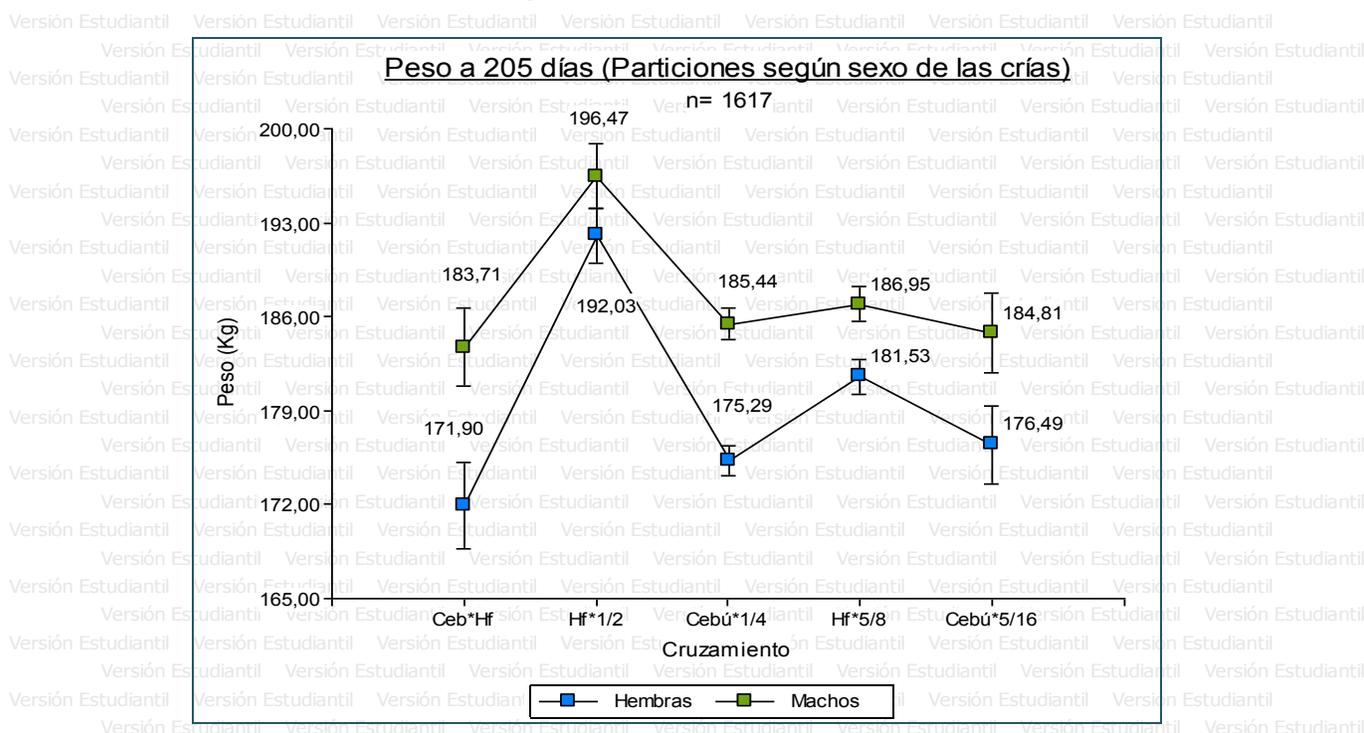
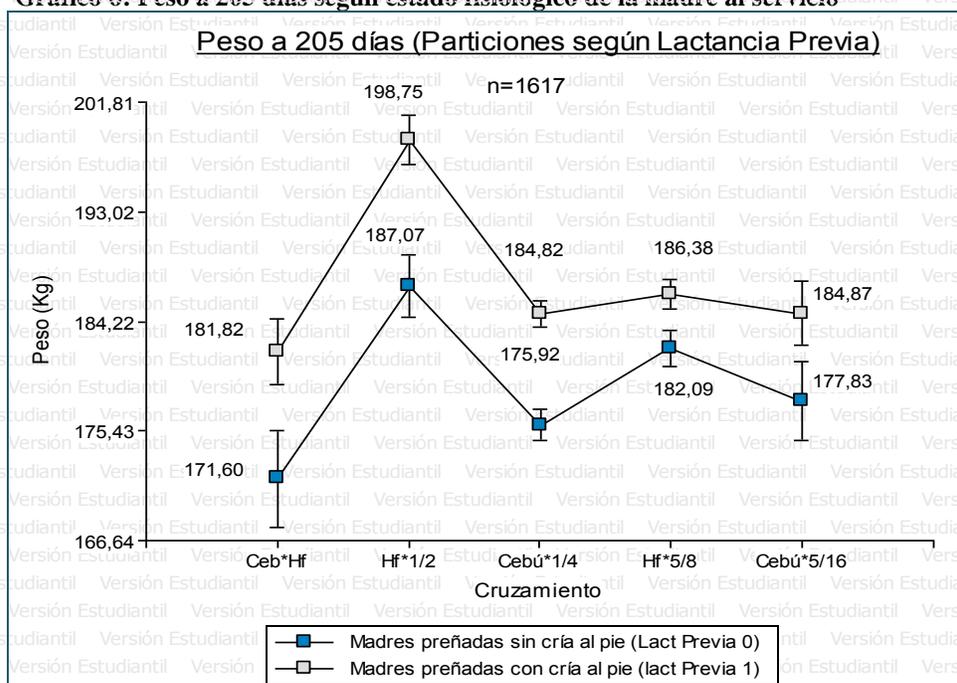


Gráfico 6: Peso a 205 días según estado fisiológico de la madre al servicio



Los gráficos muestran un evidente paralelismo entre los pesos de terneros machos y hembras a lo largo del Criss-Cross (detallado en anexo VII), así como entre terneros de madres preñadas con y sin cría al pié. Resulta llamativo de este último gráfico citado, que las hembras aparentemente más exigidas en cuanto a requerimientos energéticos (preñadas en lactancia) han destetado terneros en promedio más pesados. Se comprobó finalmente que el estado fisiológico materno guardaba estrecha relación con la edad de la madre al servicio, teniendo las madres preñadas en lactancia una edad promedio de 5,5 años, en tanto que las madres preñadas sin cría al pié tenían 3,5 años en promedio (ver anexo VI).

### COMPARACIÓN DE PESOS A 205 DÍAS SEGÚN BIOTIPO DEL TERNERO

Dado a que no hay interacción entre sexo del ternero y biotipo del ternero, ni estado fisiológico materno y biotipo del ternero; es posible considerar el efecto genético como factor que afecta el peso al destete de manera general.

Siendo que se evalúa el factor genético en la descendencia, se ha optado por hacer referencia a la composición genética de la progenie directamente en el momento de

describir resultados. Para facilitar la lectura de los mismos se adjunta la tabla 19, que ilustra la composición genética de la descendencia según la genética de los padres.

**Tabla 19: Proporciones de sangre del ternero según la etapa del cruzamiento**

CRUZAMIENTO	COMPOSICIÓN GENÉTICA DEL TERNERO
Cebú x Hereford	1/2C-1/2H
Hereford x 1/2C-1/2H	1/4C-3/4H
Cebú x 1/4C-3/4H	5/8C-3/8H
Hereford x 5/8C-3/8H	5/16C-11/16H
Cebú x 5/16C-11/16H	21/32C-11/32H

Habiéndose constatado, entonces, la existencia de diferencias significativas entre los pesos promedio de los terneros producto de las distintas etapas del cruzamiento, se avanzó sobre el análisis comparativo de los mismos, como se detalla en la tabla 20.

**Tabla 20: Análisis comparativo del peso a 205 días. Test de Tukey**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PESO A 205 DÍAS	1617	0,04	0,04	12,09

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	33764,59	4	8441,15	17,20	<0,0001
Cruzam.	33764,59	4	8441,15	17,20	<0,0001
Error	791028,85	1612	490,71		
Total	824793,44	1616			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,51730**

Error: 490,7127 gl: 1612

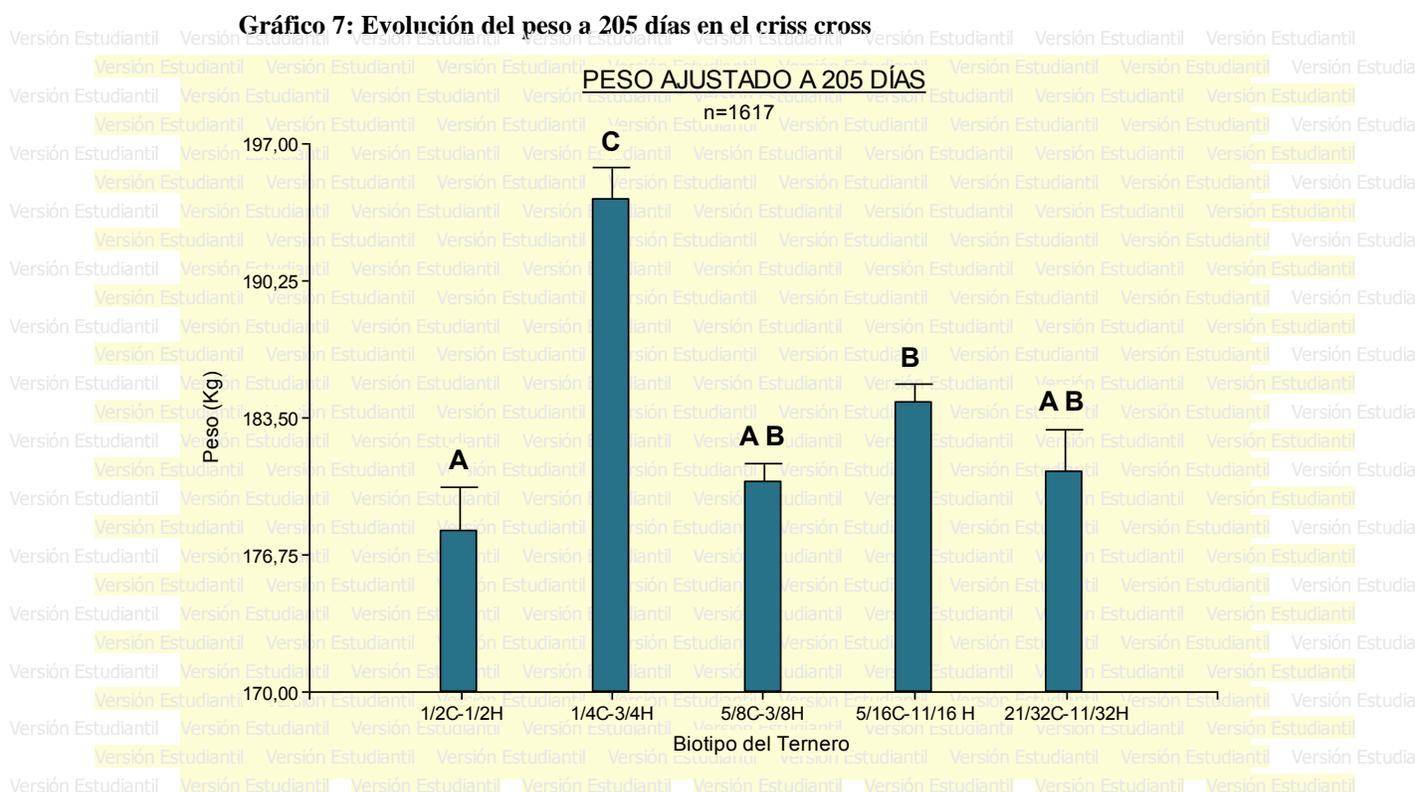
Cruzamiento	Medias	n	E.E.	
1/2C-1/2H	177,89	138	1,89	A
5/8C-3/8H	180,37	600	0,90	A B
21/32C-11/32H	180,81	104	2,17	A B
5/16C-11/16H	184,24	580	0,92	B
1/4C-3/4H	194,26	195	1,59	<b>C</b>

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

En el ANOVA, los terneros 1/4C-3/4Hf difirieron significativamente de las restantes cruza con un peso promedio de 194,26 Kg. a los 205 días, y un nivel de

significación del 5%; lo que representa un 5,4% más peso que 5/16C-11/16H y hasta 9,2% más que 1/2Ceb-1/2Hf, en promedio.

Con idénticas condiciones, solamente se verifican diferencias entre la descendencia de Ceb\*Hf (1/2Ceb-1/2Hf) y Hf\*5/8 (5/16C-11/16H): siendo los terneros 5/16C-11/16H, 6,35 Kg. más pesados que aquellos (3,6%). No se han verificado otras diferencias significativas entre los cruzamientos para el peso de los terneros a 205 días en el presente análisis. Los resultados del ANOVA se ilustran en el gráfico 7.



La gráfica ilustra la diferencia entre las generaciones, dejando en evidencia la superioridad, para la característica peso a 205 días, de los terneros 1/4C-3/4H, hijos de las vacas media sangre. Entre las progenies restantes los terneros 5/16C-11/16H evidenciaron tener un peso significativamente superior a la descendencia de las madres puras.

## II. DISCUSIÓN:

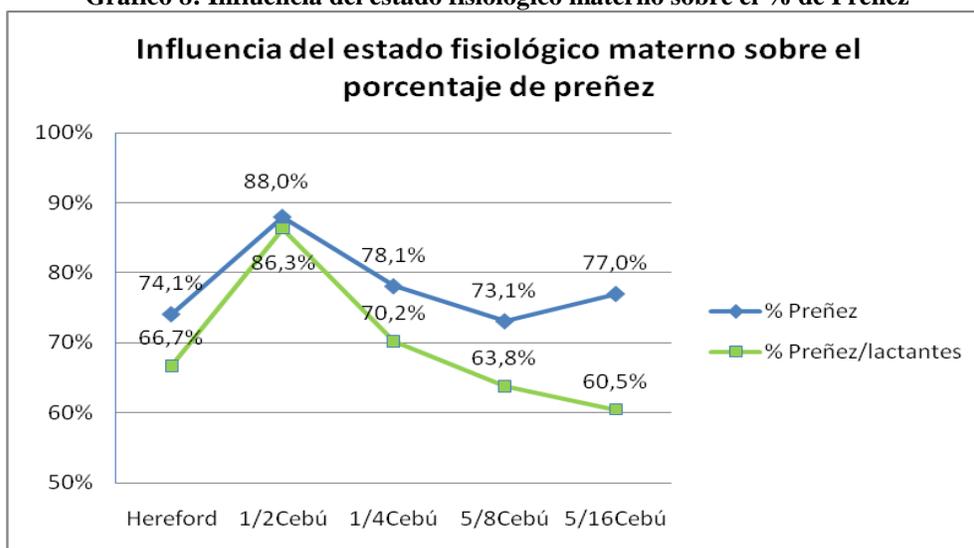
El estudio del peso de los terneros a 205 días de vida evidenció una estrecha relación entre dicha variable y la composición genética del ternero, resultado que se encuentra ligado tanto al desempeño individual como materno, como se ha citado con anterioridad. En el análisis presente, la progenie del cruzamiento Hfx1/2Cebú mostró un peso significativamente mayor al de la descendencia de los cruzamientos restantes, lo que se explica al considerar que en este resultado se conjugan el 100% de la heterosis materna y el 50% de la heterosis individual (Mezzadra, 2005). Koch y Clark (1955), asignaron esta diferencia a la calidad y cantidad de leche, así como también a las cualidades de la madre, es decir el modo en que la vaca cuida del ternero, lo defiende y alimenta a tiempo. Por otra parte, la diferencia de peso entre la descendencia de madres puras Hereford (178 Kg. a 205 días) y las crías de los vientres media sangre (194 Kg. a 205 días) podría indicar que, para esta característica, la heterosis materna es significativamente más relevante que el vigor híbrido individual, lo que coincidiría con lo propuesto por Cundiff (1983) y Mezzadra (1982).

El sexo del ternero también evidenció ser una fuente significativa de variación del peso al destete. En el estudio, incluido en el anexo VII, los machos resultaron 7,8 Kg. más pesados que las hembras (4,3%), observación que se corresponde con la tendencia de éstos a desarrollar tejido muscular, predisposición que no se observa en individuos del otro sexo. Asimismo, no fue posible determinar la incidencia de la lactancia previa en esta variable por encontrarse correlación entre el estado fisiológico de los vientres y la edad de los mismos.

## . CONSIDERACIONES FINALES

Tomando en consideración la relevancia del desempeño reproductivo de los vientres en la empresa ganadera, siendo este el factor de mayor peso en toda la cadena de producción, tal como se citó al comienzo, cabe tener una mirada crítica sobre la fertilidad de las madres cruzantes con cría al pié. Quedaría sin efecto cualquier posibilidad de progreso en peso al destete, facilidad de parto e incluso supervivencia de las crías, si no es posible preñar con éxito madres en lactancia. Podría concluirse, comparando el porcentaje de preñez general y el de las hembras con ternero al pié, que existe un componente genético en la capacidad de las madres de sostener una lactancia y recuperar con normalidad las funciones reproductivas. En efecto, al contraponer estos resultados puede verse una caída importante en la preñez de las hembras 5/16Cebú, y en menor medida en los vientres 5/8Cebú, 1/4Cebú y Hereford puras. En contraste, las madres media sangre, evidenciaron un 2% de merma, manteniendo el porcentaje de preñez en un 86%. El gráfico 8 ilustra esta particularidad, que estaría ligada a la capacidad de adaptación de las hembras, y tendría relación con la cualidad de las madres media sangre de aportar estabilidad al sistema, tal como lo revelan estudios comparativos de dispersión publicados por Mezzadra (1982).

**Gráfico 8: Influencia del estado fisiológico materno sobre el % de Preñez**



Sin embargo y como se ha mencionado con anterioridad, de no realizarse un análisis diferencial considerando las etapas del criss cross por separado no podría constatarse este mejor comportamiento de los vientres 1/2C-1/2H, pues al unificarse los vientres en las categorías 2/3Hereford y 2/3Cebú, quedan enmascarados por el bajo desempeño de otras etapas del cruzamiento, tal como sucede en trabajos de otros autores (Arias Mañotti, 1991; Sampedro, 1998; Pourrain, 2001). Cabría profundizar el estudio cuantitativo del vigor híbrido en las distintas generaciones, ya que es posible que exista un decaimiento leve pero progresivo en los niveles de vigor híbrido, condición que se contrapondría a lo propuesto por Arias Mañotti respecto del valor de la heterosis mantenido en un 67% (1991). En tal caso, una alternativa viable sería considerar la posibilidad de interrumpir el criss-cross en generaciones avanzadas y retornar a biotipos prácticamente puros, cruzando los vientres con toros de su sangre dominante.

## . CONCLUSIONES

- Las madres F1 demostraron un mejor comportamiento materno de acuerdo a los parámetros de fertilidad evaluados: porcentaje de preñez, porcentaje de preñez sobre vientres en lactancia, porcentaje de destete sobre vientres nacidos. Asimismo, su descendencia (1/4C-3/4H) mostró los pesos al destete más altos. Esta ventaja comparativa encuentra fundamento en el nivel de heterosis tanto materna como individual (en el caso del peso a 205 días) que en estos individuos se aprovecha. Las diferencias máximas observadas fueron del orden del 15% en preñez general, 12% en preñez en lactancia, 10% en porcentaje de sobrevivencia de los terneros y hasta 16,4 Kg. (9 %) para pesos a 205 días.
- Etapas avanzadas del criss cross mostraron una merma en los índices productivos de preñez, preñez sobre madres en lactancia y destete sobre terneros nacidos, en relación a los parámetros estudiados en el vientre 1/2C-1/2H, respondiendo estas variaciones a la fertilidad de las madres y a las condiciones de adaptación de las mismas.

. ANEXOS

ANEXO I

Registros de peso a 205 días. Situación inicial

Cruzamiento	Lact Previa	Sexo	n	Media (Kg.)	D.E.	CV	N
Ceb*Hf	0	Hembra	24	162,07	27,94	17,24	148
		Macho	29	179,48	26,29	14,65	
	1	Hembra	54	177,47	24,12	13,59	
		Macho	41	186,71	22,91	12,27	
Cebú*1/4	0	Hembra	210	171,63	19,28	11,23	1249
		Macho	253	182,14	22,06	12,11	
	1	Hembra	404	178,85	17,34	9,7	
		Macho	382	189,68	18,71	9,86	
Cebú*5/16	0	Hembra	28	171,16	22,66	13,24	104
		Macho	32	183,66	24,19	13,17	
	1	Hembra	22	183,26	15,71	8,57	
		Macho	22	186,48	18,76	10,06	
Hf*1/2	0	Hembra	37	183,42	20,04	10,92	408
		Macho	38	190,61	22,59	11,85	
	1	Hembra	190	195,27	18,62	9,54	
		Macho	143	203,43	21,21	10,43	
Hf*5/8	0	Hembra	161	178,39	24,14	13,53	610
		Macho	155	184,33	24,64	13,37	
	1	Hembra	149	184,1	18,34	9,96	
		Macho	145	188,78	21,73	11,51	
							2519

Lact Previa 1= Madres preñadas con cría al pie  
 Lact Previa 0= Madres preñadas sin cría al pie

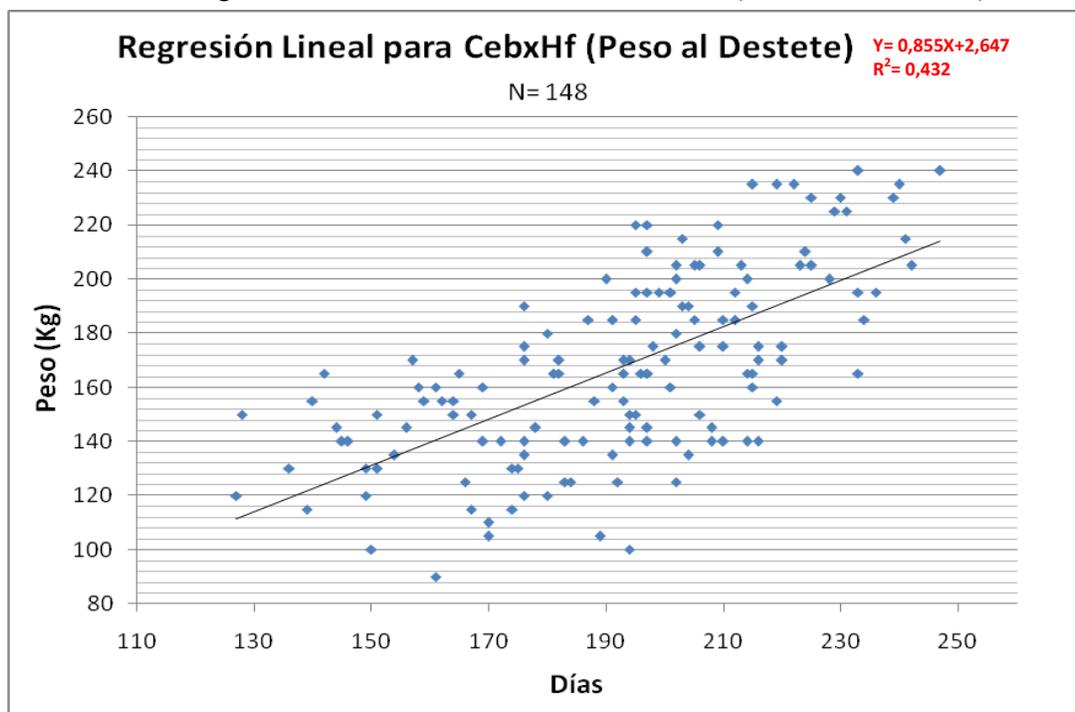
ANEXO II

Análisis de Regresión lineal simple:

- Variable regresora: Edad del ternero (días)
- Variable Respuesta: Peso (Kg.)

**1. Cruzamiento Cebú x Hereford (Terneros 1/2C-1/2H)**

Gráfico de Regresión nº 1: Cruzamiento Cebú x Hereford (Terneros 1/2C-1/2H)



Cruzamiento	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
Cebú*Hereford (Terneros 1/2C-1/2H)	Edad Destete	148	0,43	0,43	408,31	1310,19	1319,18

**Coefficientes de regresión y estadísticos asociados**

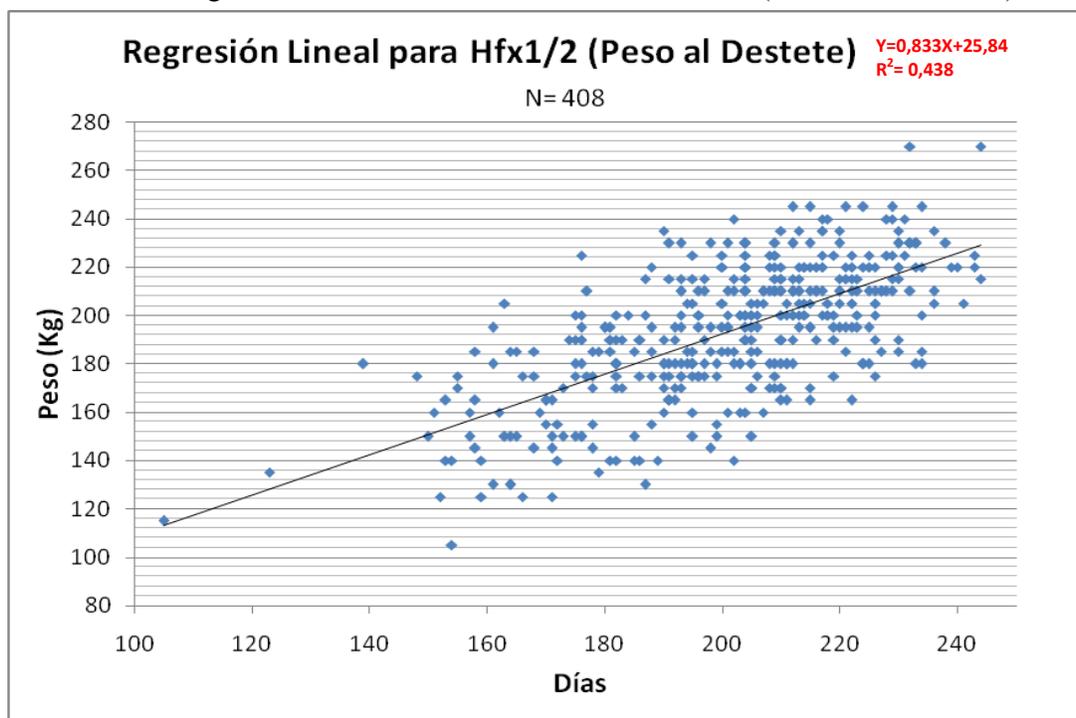
Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows
Const	107,81	8,18	91,65	123,96	13,19	<0,0001	
Peso Dest.	0,51	0,05	0,41	0,6	10,54	<0,0001	111,41

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	44304,89	1	44304,89	111,16	<0,0001
Peso Destete	44304,89	1	44304,89	111,16	<0,0001
Error	58188,86	146	398,55		
Total	102493,75	147			

2. Cruzamiento Hereford x 1/2Cebú (Terneros 1/4C-3/4H)

Gráfico de Regresión nº 2: Cruzamiento Hereford x 1/2Cebú (Terneros 1/4C-3/4H)



Cruzamiento	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
Hf*1/2Cebú (Terneros 1/4C-3/4H)	Edad Destete	408	0,44	0,44	278,89	3455,14	3467,17

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

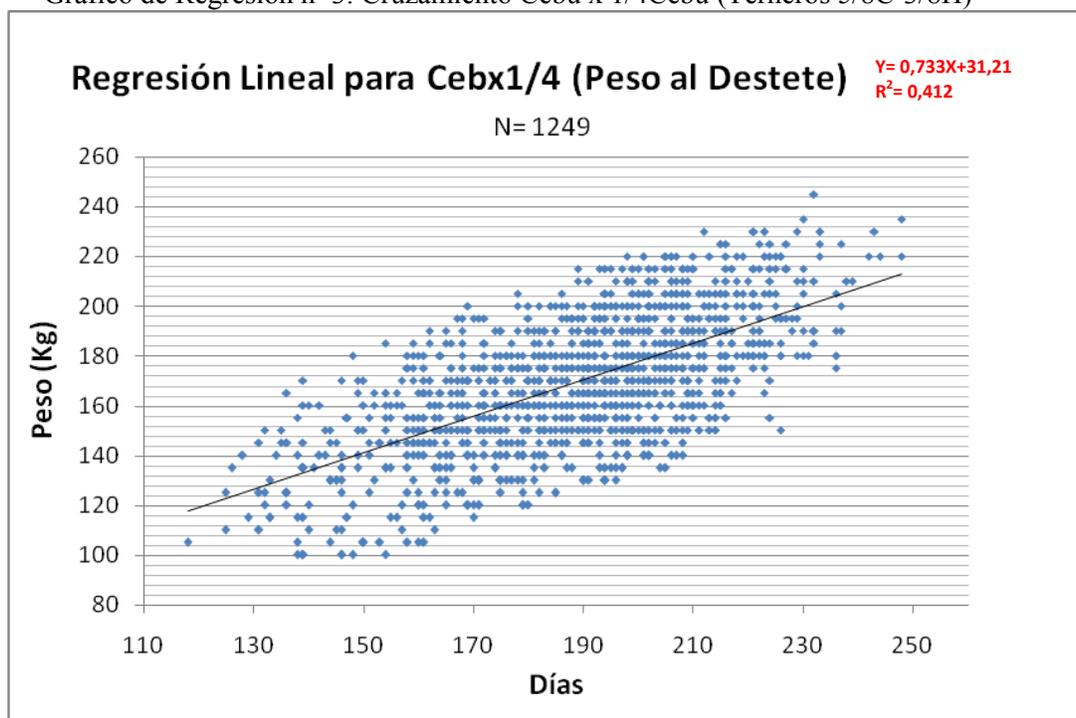
Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows
const	99,47	5,78	88,11	110,83	17,21	<0,0001	
Peso Destete	0,53	0,03	0,47	0,58	17,8	<0,0001	316,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	87447,64	1	87447,64	316,71	<0,0001
Peso Dest	87447,64	1	87447,64	316,71	<0,0001
Error	112101,3	406	276,11		
Total	199548,94	407			

3. Cruzamiento Cebú x 1/4Cebú (Terberos 5/8C-3/8H)

Gráfico de Regresión nº 3: Cruzamiento Cebú x 1/4Cebú (Terberos 5/8C-3/8H)



Cruzamiento	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
Cebú*1/4Cebú (Terberos 5/8C-3/8H)	Edad Destete	1249	0,41	0,41	310,25	10710,84	10726,23

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

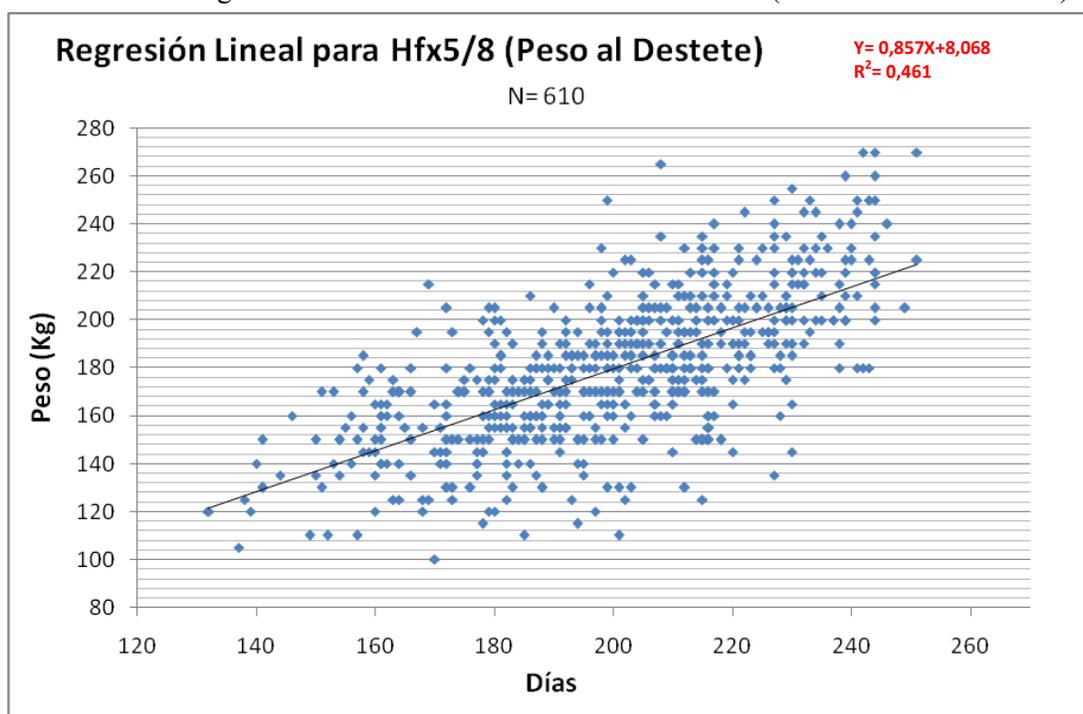
Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows
const	93,55	3,27	87,14	99,95	28,65	<0,0001	
Peso Destete	0,56	0,02	0,52	0,6	29,57	<0,0001	874,7

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	270490,87	1	270490,9	874,4	<0,0001
Peso Destete	270490,87	1	270490,9	874,4	<0,0001
Error	385752,09	1247	309,34		
Total	656242,96	1248			

4. Cruzamiento Hereford x 5/8Cebú (Terberos 5/16C-11/16H)

Gráfico de Regresión nº 4: Cruzamiento Hereford x 5/8Cebú (Terberos 5/16C-11/16H)



Cruzamiento	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
Hf*5/8Cebú (Terberos 5/16C-11/16H)	Edad Destete	610	0,46	0,46	325,55	5260,26	5273,5

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

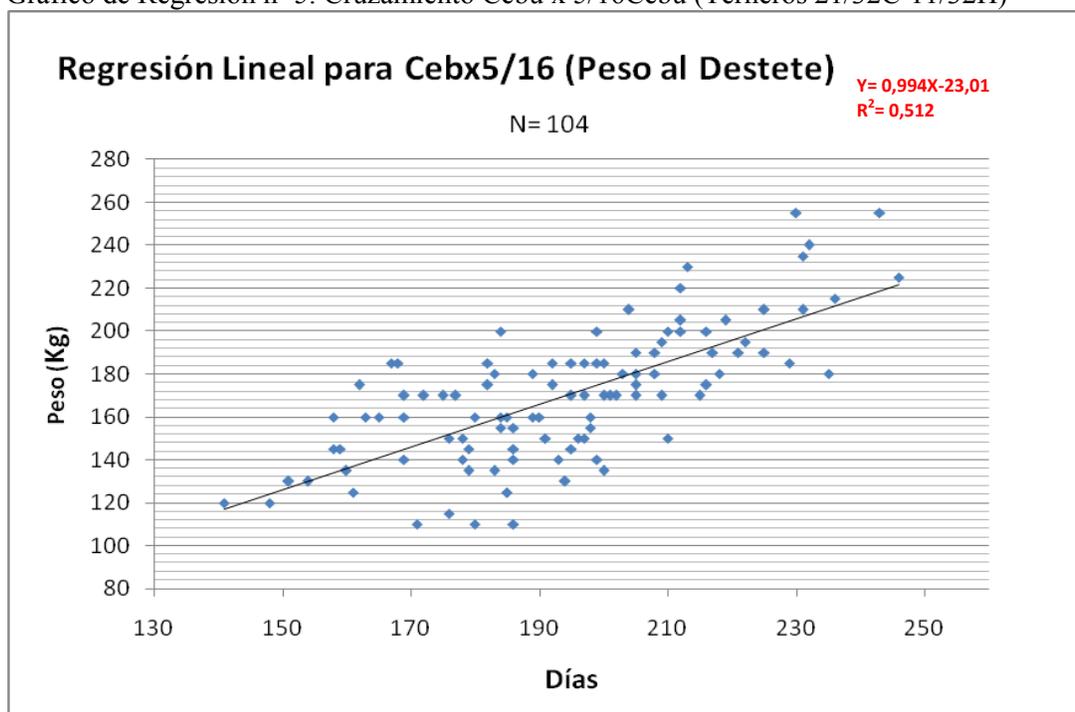
Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows
const	103,12	4,29	94,7	111,54	24,04	<0,0001	
Peso Destete	0,54	0,02	0,49	0,59	22,84	<0,0001	521,7

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	168679,84	1	168679,8	521,55	<0,0001
Peso Destete	168679,84	1	168679,8	521,55	<0,0001
Error	196638,17	608	323,42		
Total	365318,01	609			

5. Cruzamiento Cebú x 5/16Cebú (Terberos 21/32C-11/32H)

Gráfico de Regresión nº 5: Cruzamiento Cebú x 5/16Cebú (Terberos 21/32C-11/32H)



Cruzamiento	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
Cebú*5/16Cebú (Terberos 21/32C-11/32H)	Edad Destete	104	0,51	0,51	254,16	871,35	879,28

**Coefficientes de regresión y estadísticos asociados**

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows
const	106,43	8,59	89,39	123,46	12,39	<0,0001	
Peso Destete	0,52	0,05	0,42	0,61	10,35	<0,0001	107,09

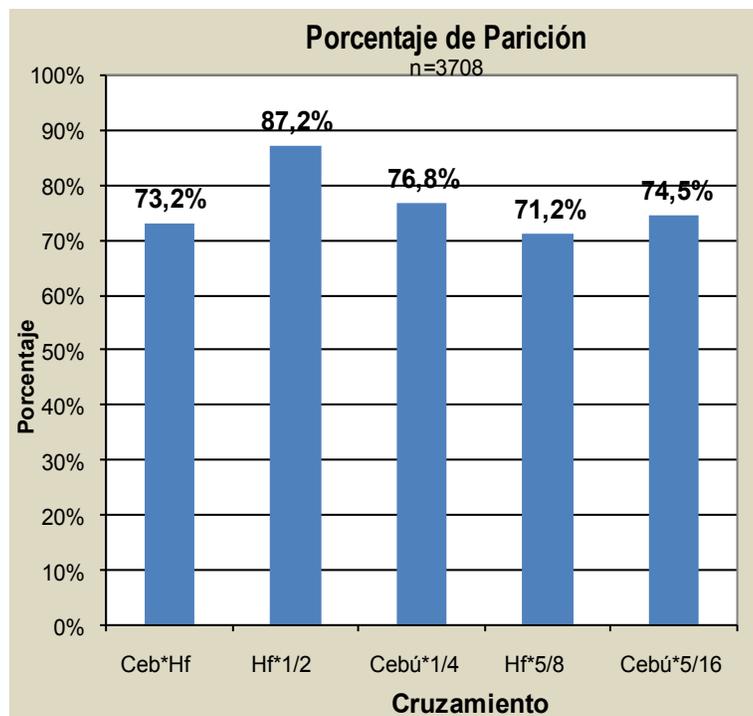
**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	26267,68	1	26267,68	107,12	<0,0001
Peso Destete	26267,68	1	26267,68	107,12	<0,0001
Error	25012,93	102	245,22		
Total	51280,62	103			

ANEXO III

- Índice de Parición (Terminos nacidos/Madres servidas)

(n= 3708)	Ceb*Hf	Hf*1/2	Ceb*1/4	Hf*5/8	Ceb*5/16
<i>Nº Cruzamientos</i>	220	501	1898	924	165
Pérdidas	2	4	24	17	4
Nacidos	161	437	1458	658	123
% Parición	73,2%	87,2%	76,8%	71,2%	74,5%



**Tablas de contingencia**

*Frecuencias absolutas*

En columnas: **Parto**

Cruzamiento	0,00	1,00	Total
Ceb*Hf	59	161	220
Ceb*1/4	440	1458	1898
Ceb*5/16	42	123	165
Hf*1/2	64	437	501
Hf*5/8	266	658	924
<b>Total</b>	<b>871</b>	<b>2837</b>	<b>3708</b>

Estadístico	Valor	gl	p
Chi 2 Pearson	48,25	4	<0,0001
Chi 2 MV-G2	52,12	4	<0,0001
Coef.Cont.Cramer	0,08		
Coef.Cont.Pearson	0,11		

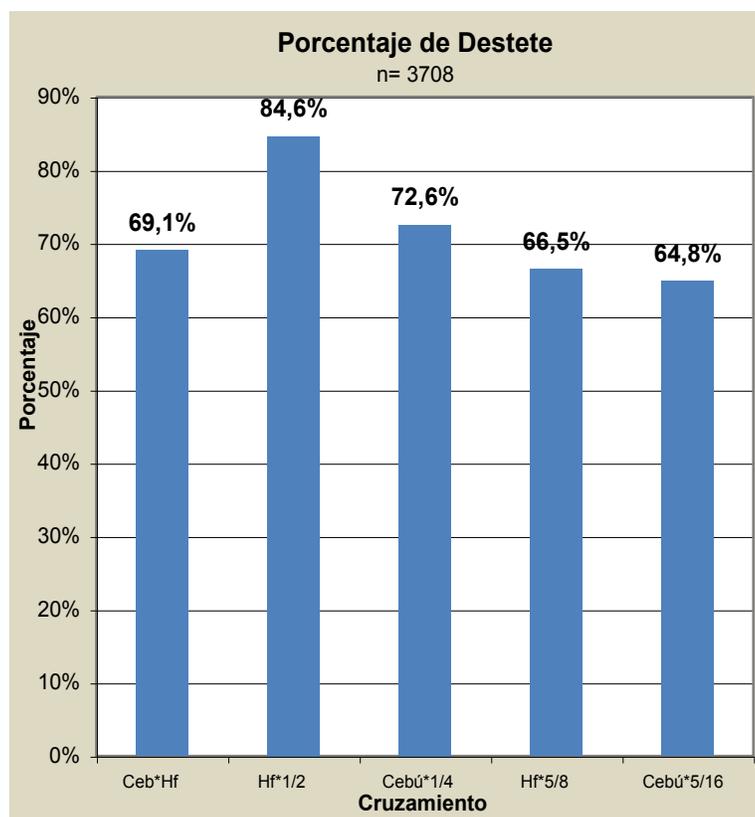
**Desviaciones de lo esperado bajo independencia, estandarizadas**

En columnas: **Parto**

Cruzamiento	0	1	Total
Ceb*Hf	1,02	-0,56	0,46
Hf*1/2	-4,95	2,74	-2,21
Ceb*1/4	-0,28	0,15	-0,13
Hf*5/8	3,32	-1,84	1,48
Ceb*5/16	0,52	-0,29	0,23
Total	-0,37	1,2	

- Comparación índice de Destete (Destetados/Madres servidas)

(n= 3708)	Ceb*Hf	Hf*1/2	Ceb*1/4	Hf*5/8	Ceb*5/16
<i>Nº Cruzamientos</i>	220	501	1898	924	165
<b>Destetados</b>	152	424	1377*	614	107
<b>% Destete sobre servidas</b>	69,1%	84,6%	72,6%	66,5%	64,8%



**Tablas de contingencia**

*Frecuencias absolutas*

En columnas: **Destete**

Cruzamiento	0,00	1,00	Total
Ceb*Hf	68	152	220
Cebú*1/4	521	1377	1898
Cebú*5/16	58	107	165
Hf*1/2	77	424	501
Hf*5/8	310	614	924
<b>Total</b>	<b>1034</b>	<b>2674</b>	<b>3708</b>

Estadístico	Valor	gl	p
Chi 2 Pearson	59,28	4	<0,0001
Chi 2 MV-G2	63,47	4	<0,0001
Coef.Cont.Cramer	0,09		
Coef.Cont.Pearson	0,13		

**Desviaciones de lo esperado bajo independencia, estandarizadas**

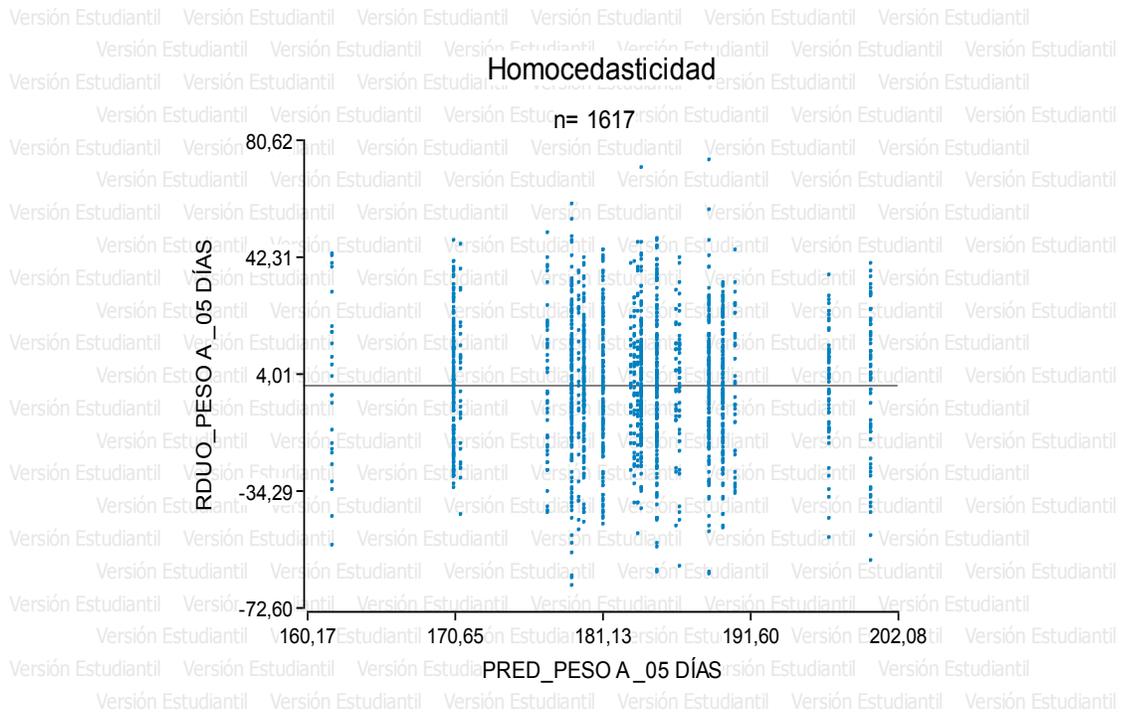
En columnas: **Destete**

Cruzamiento	0	1	Total
Ceb*Hf	0,85	-0,53	0,32
Hf*1/2	-5,31	3,3	-2,01
Cebú*1/4	-0,36	0,22	-0,14
Hf*5/8	3,26	-2,03	1,23
Cebú*5/16	1,77	-1,1	0,67
Total	0,21	0,86	

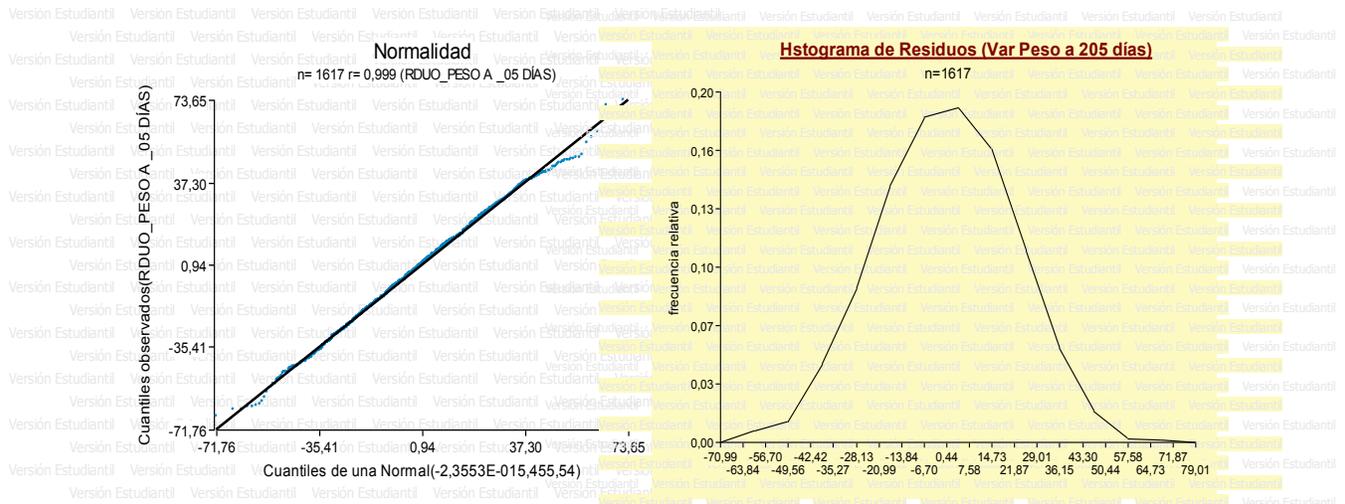
**ANEXO IV**

**VERIFICACIÓN DE SUPUESTOS**

**- HOMOCEASTICIDAD: Gráfica de dispersión de residuos**



**NORMALIDAD: Verificación del supuesto mediante la gráfica QQ Plot y comportamiento de los de los residuos de la variable “Peso a 205 días” en un histograma.**



ANEXO V**ANÁLISIS COMPARATIVO: Edad de los vientres al servicio****Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
<b>Edad al servicio</b>	3708	0,05	0,05	88,19

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3565,95	4	891,49	52,29	<0,0001
Cruzamiento	3565,95	4	891,49	52,29	<0,0001
Error	63135,81	3703	17,05		
Total	66701,76	3707			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,72553***Error: 17,0499 gl: 3703*

Cruzamiento	Medias	n	E.E.	
Cebú*5/16	3,31	165	0,32	A
Hf*5/8	3,73	924	0,14	A
Cebú*1/4	4,63	1898	0,09	B
Ceb*Hf	5,20	220	0,28	B
Hf*1/2	6,85	501	0,18	C

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*

ANEXO VI**ANÁLISIS COMPARATIVO: Peso a 205 días según lactancia previa**

Independientemente de la craza, la descendencia de madres preñadas con cría al pié ha mostrado ser significativamente más pesada ( $\alpha=0.05$ ) que la de madres sin lactancia previa al parto. Esta diferencia es de 7,9 Kg. en promedio, como se muestra en el análisis de la varianza siguiente:

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso a 205 días	1617	0,03	0,03	12,14

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	25219,45	1	25219,45	50,94	<0,0001
Lact Pre	25219,45	1	25219,45	50,94	<0,0001
Error	799573,99	1615	495,09		
Total	824793,44	1616			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,19970**

Error: 495,0923 gl: 1615

Lact previa	Medias	n	E.E.	
0,00	179,15	778	0,80	<b>A</b>
1,00	187,05	839	0,77	<b>B</b>

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Este fenómeno encuentra su explicación en la edad de las madres evaluadas. De hecho, la mayoría de los vientres categorizados como “Sin Lactancia Previa” resultaron ser madres primerizas. Es decir que para este estudio, la condición fisiológica de la madre al servicio guarda mayor relación con la edad de la misma que con la condición corporal de la hembra lactante, como se observa en la tabla siguiente:

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Edad al servicio	1617	0,17	0,17	48,01

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1539,06	1	1539,06	322,51	<0,0001
lactpre	1539,06	1	1539,06	322,51	<0,0001
Error	7707,08	1615	4,77		
Total	9246,14	1616			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,21596**

Error: 4,7722 gl: 1615

lactpre	Medias	n	E.E.	
0,00	3,54	778	0,08	<b>A</b>
1,00	5,49	839	0,08	<b>B</b>

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

ANEXO VIIANÁLISIS DE LA VARIANZA: Peso a 205 días según sexo del ternero

En cuanto al efecto del sexo de los terneros, se muestra el ANOVA y las comparaciones respectivas:

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso CORREGIDO a 205	1617	0,03	0,03	12,15

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	24465,92	1	24465,92	49,37	<0,0001
sexo	24465,92	1	24465,92	49,37	<0,0001
Error	800327,52	1615	495,56		
Total	824793,44	1616			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,19997**

Error: 495,5588 gl: 1615

sexo	Medias	n	E.E.	
Hembra	179,34	805	0,78	A
Macho	187,12	812	0,78	B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Los terneros machos muestran a los 205 días un peso 7,78 Kg. superior a las hembras, con una confianza del 95%.

## . BIBLIOGRAFÍA

- Arias Mañotti, A., 1991. El mejoramiento del ganado bovino de carne en Corrientes. Serie técnica EEA Corrientes; n° 5.
- Arias Mañotti, 1991. El mejoramiento animal en la ganadería vacuna de carne del nordeste argentino. Dialogo XXXV, Evaluación y elección de biotipos de acuerdo a los sistemas de producción. IICA PROCISUR, n° 35. 1993. Montevideo
- Arias Mañotti, A., 1994. Algunos aspectos que afectan la eficiencia reproductiva en rodeos del norte argentino. Serie técnica EEA Corrientes; n° 7.
- Arias Mañotti, A., 2006. "Criterios para un eficiente y productivo programa de mejoramiento genético en rodeos de cría en el subtrópico. Jornada de Actualización en Mejoramiento Genético Bovino. EEA INTA Mercedes.
- Bourdon, R.M., 1997. Understanding animal breeding. Prentice - Hall -INC. New - Jersey.:350-359.
- Chissone, G., 2006. Sistemas de producción ganaderos del noreste argentino; situación actual y propuestas tecnológicas para mejorar su productividad. X seminario de pastos y forrajes.  
[http://www.produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/origenes\\_evolucion\\_y\\_estadisticas\\_de\\_la\\_ganaderia/65-Guillermo\\_Chiossone.pdf](http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/origenes_evolucion_y_estadisticas_de_la_ganaderia/65-Guillermo_Chiossone.pdf)
- Cundiff, L.V., 1983. Efecto de heterosis individual y materna en ganado de carne. IDIA Supl n° 38, 1983. Págs. 37-55
- Cundiff, L.V., Nuñez Dorniguez, R., Dickerson, G.E., Gregory K.E., Koch, R.M., 1992. Heterosis for Lifetime Production in Hereford, Angus, Shorthorn, and Crossbred Cows Journal of Animal Science 70:2397-2410.  
<http://jas.fass.org/cgi/reprint/70/8/2397.pdf>
- Doren P., Long C. and Cartwright T. (1986) Factors affecting the Relationship Between Calving Interval of Cows and Weaning Weights of Calves. J Anim Sci 62: 1194-1202. <http://jas.fass.org/cgi/reprint/62/5/1194.pdf>
- Guerra, P. *et al*, 2004. Usos de Sistemas Simples de Cruzamiento en Pequeñas y Medianas Fincas de Cría Bovina de Panamá. Biblioteca Digital Panameña.  
<http://www.binal.ac.pa/buscar/cldetalle.php?id=525&from=r>
- INTA, Información: Cadena de la producción de carne vacuna, 2010. Stock Bovino, Existencias a marzo del 2010 (Distribución de los establecimientos con existencias bovinos según estrato). <http://www.inta.gov.ar/info/cadena/carne.asp>
- Jenkins, T.G., Ferrell, C.L., 2006. Matching Beef Genetics with Production Environment. BIF Proceedings. 38th Annual Meeting. Choctaw. Mississipi; 41-46.  
<http://msucares.com/livestock/beef/mbcia/bif2006proceedings.pdf#page=47>
- Koch, R.M. y Clark, R.T. 1955. Genetic and Environmental Relationships among Economic Characters in Beef Cattle, III Evaluating Maternal Environment. Journal of Animal Science 14:979-996. <http://jas.fass.org/cgi/reprint/14/4/979.pdf>

- Kraemer et al, 1987. Unidad de cría destinada al estudio de sistemas de producción, entrenamiento de extensionistas y demostración de resultados para productores. Serie técnica n° 25. EEA INTA Mercedes, Corrientes
- López Valiente, 2007. Cruzamientos Brahman- Hereford; Ventajas y limitaciones de los cruzamientos alternados. Proyecto Ganadero de Corrientes, Serie Técnica n° 42; diciembre 2007. EEA INTA Mercedes, Corrientes.
- López Valiente, 2010. Planes de cruzamientos recomendados para las distintas zonas ganaderas de la Argentina. Presentación Técnica. 3° Jornada del Foro Argentino de Genética Bovina; Exposición Rural 2010 Bicentenario. 124 Exposición de ganadería, Agricultura e industria internacional.
- Menchon, P., 2007. Uso del Hereford como raza cruzante. Ciudad de Buenos Aires, Publicidad Norte/A. Staricco, 1° edición, 2007.
- Mezzadra, C.A., 1982. Evaluación de caracteres de crecimiento y fertilidad en un cruzamiento alternado Brahman. Hereford. Tesis de Magister Scientiae. F.C.A. UNMdP- INTA Balcarce.
- Mezzadra, C.A., 1997. Métodos de Selección y cruzamientos utilizados en rodeos de cría. Memorias del V Congreso Internacional de Transferencia Tecnológica Agropecuaria. Asunción Paraguay. : 47 –56.
- Mezzadra, C.A., 2005. Los cruzamientos en bovinos para carne: una herramienta interesante. <http://www.inta.gov.ar/BALCARCE/info/documentos/ganaderia/bovinos/genetica/mezzadraCruzam.htm>
- Mezzadra, C.A., 2010. Cruzamientos: La mejor herramienta para aumentar la productividad. Presentación técnica. 3° Jornada del Foro Argentino de Genética Bovina; Exposición Rural 2010 Bicentenario. 124 Exposición de ganadería, Agricultura e industria internacional.
- Peacock, F., Koger, M., Kirk, W., Hodges, E. y Warnick. A., 1971. Reproduction in Brahman, Shorthorn and crossbred cows on difference pasture programs. J. Anim. Sci. 33:458-465. <http://jas.fass.org/cgi/reprint/33/2/458.pdf>
- Ponzoni, R.W., 1997. Genotipo y ambiente; ¿Cuál es la combinación adecuada? Revista Argentina de Producción Animal. Vol 17, pág. 227-239.
- Pourrain, A., 2001. Los biotipos de la unidad experimental de cría vacuna. 10 años de la unidad experimental de cría vacuna. Folleto del Día de Campo, Pág. 29 a 37. EEA INTA Mercedes.
- Rearte, D., 2007a. La producción de carne en Argentina. Publicación del Programa nacional de Carnes, INTA Balcarce. <http://www.inta.gov.ar/balcarce/carnes/prodcarne.htm>
- Rearte, D., 2007b. Distribución territorial de la ganadería vacuna. Publicación del Programa nacional de Carnes, INTA Balcarce. <http://www.inta.gov.ar/balcarce/carnes/DistribTerritGanadVacuna.pdf>
- Rearte, D., 2008. Perspectivas de la Producción de Carne dentro del Nuevo Contexto Productivo. Publicación del Programa nacional de Carnes, INTA Balcarce. <http://www.inta.gov.ar/balcarce/Carnes/PerspectivasProduccionCarne.pdf>

- Revidatti, M.A., Crudeli, G.A., Ramírez, R.F., 2001. Evaluación de parámetros productivos de la recria de machos y hembras cruce Senepol en Corrientes. Facultad de Ciencias Veterinarias - UNNE. <http://www1.unne.edu.ar/cyt/2001/4-Veterinarias/V-047.pdf>
- Sampedro, D., Vogel, O.R., Celser, R.R., 1998. Factores que influyen sobre la fertilidad y el peso al destete en un sistema de cruzamiento alternado Hereford x Brahman. Noticias y Comentarios, N° 325. EEA INTA Mercedes, Corrientes.
- Sampedro, D., 2002. Sistemas pecuarios de la zona campos de Argentina: tecnología y perspectivas. Memorias. I.N.T.A. E.E.A. Mercedes. Octubre de 2002 <http://www.inta.gov.ar/mercedes/info/Pubdiversas/Charla%20Sampedro%20Zona%20CamposMod.pdf>
- SENASA, 2010. Distribución de las existencias bovinas en la República Argentina. [http://www.senasa.gov.ar/indicadores/actual/1\\_Indicadores\\_Ganaderia\\_Bovina/Distribucion\\_de\\_Existencias\\_Bovinas.JPG](http://www.senasa.gov.ar/indicadores/actual/1_Indicadores_Ganaderia_Bovina/Distribucion_de_Existencias_Bovinas.JPG)
- Turner, J.W., 1980. Genetic and Biological Aspects of Zebu Adaptability. Journal of Animal Science. 50:1201-1205. <http://jas.fass.org/cgi/reprint/50/6/1201.pdf>
- Vidal R., Ferrando A., 1997. Respuesta económica del sistema Cría vaca-ternero frente a variaciones en los precios del ganado y la eficiencia reproductiva. Revistas electrónicas Universidad Austral de Chile- Agro sur, Vol.25, no.1, jun. 1997, Págs.81-93. [http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88021997000100009&script=sci\\_arttext](http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88021997000100009&script=sci_arttext)
- Wettenmann R., et al. 2003. Nutritional and suckling mediated anovulation in beef cows. J Anim Sci 81: E48-59E. [http://jas.fass.org/cgi/reprint/81/14\\_suppl\\_2/E48.pdf](http://jas.fass.org/cgi/reprint/81/14_suppl_2/E48.pdf)
- Willham, R.L., 1970. Genetic Consequences of Crossbreeding. J Anim Sci 1970 30: 690-693. <http://jas.fass.org/cgi/reprint/30/5/690.pdf>
- Wright, B.A., 2006. Reciprocal cross differences in Brahman-Hereford F2 cows: reproductive and maternal traits. <http://repository.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/4978/etd-tamu-2006C-ANBR-Wright.pdf?sequence=1>