



JORNADA TÉCNICA DE DIFUSIÓN

HERRAMIENTAS DISPONIBLES PARA LA MEJORA GENÉTICA DE BOVINOS DE CARNE, DE LECHE Y OVINOS

JUEVES 30 DE NOVIEMBRE DE 2006

**Unidad de Difusión
Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni"
Universidad de la República
Ruta 3 km 363 - PAYSANDU
Tel. 598 720 2250 - 598 720 2259 Telefax: 598 72 27950/41282
Correo electrónico: eemac@fagro.edu.uy - web: www.fagro.edu.uy/eemac/web**

Jornada Técnica de Difusión

"Herramientas disponibles para la mejora genética de bovinos de carne, de leche y ovinos"

Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni"

FACULTAD DE AGRONOMÍA - UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

Ruta Gral. Artigas (3) km. 363

Jueves 30 de noviembre de 2006

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Hora 13:00: Inicio de Jornada

BOVINOS DE CARNE

- **Evaluaciones genéticas en ganado de carne**
Ing. Agr. M.I. Pravia (INIA) - Ing. Agr. (L. Agr.) J. Urioste (Fac. Agronomía)
- **Reproducción, crecimiento y carcasa en los cruzamientos entre Aberdeen Angus y Hereford**
Ing. Agr. (DSc.) A.C.Espasandin - Dr. (MSc) J. Franco- Fac. De Agronomía - EEMAC

OVINOS

- **Evaluaciones genética poblacionales en Ovinos**
Dr. (PhD) G. Ciappesoni (INIA) - Ing. Agr. D. Gimeno (SUL)
- **Tecnología de cruzamientos para la producción de corderos en Uruguay**
Ing. Agr. (PhD) G. Bianchi - Ing. Agr. G. Garibotto (Fac. Agronomía - EEMAC)

BOVINOS DE LECHE

- **Las evaluaciones genéticas de las razas lecheras en Uruguay**
Ing. Agr. G. Rovere (Fac. Agronomía - INML) - M. Cabrera (INML)

Hora 17:30: Fin de la actividad



E.E.M.A.C.

Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni"

Teléfonos: (598 72) 27950-41282 - (598 720) 2259-2250

Ruta 3 Gral. Artigas km 363 - PAYSANDU-URUGUAY

Correo Electrónico: eemac@fagro.edu.uy Página Web: www.fagro.edu.uy/eemac

EVALUACIONES GENÉTICAS NACIONALES EN GANADO PARA CARNE¹

María Isabel Pravia (INIA) y Jorge I. Urioste (Facultad de Agronomía)

1. Introducción

El objetivo general de un programa de mejora genética consiste en obtener futuras generaciones animales que producirán más eficientemente en los futuros sistemas de producción. Los programas de control de producción y evaluación genética, componente esencial de dichos programas, han demostrado ser una poderosa herramienta para el aumento de la eficiencia de la producción de carne bovina.

La evaluación genética en razas de ganado para carne se realiza mediante la metodología de los modelos mixtos (también conocida como BLUP). Esta técnica combina la información productiva y genealógica, contemplando simultáneamente el efecto de los factores ambientales y genéticos, permitiéndonos obtener las mejores estimaciones del mérito genético de los reproductores expresadas como Diferencias Esperadas en la Progenie (DEPs, o EPDs, por su sigla en inglés).

Las evaluaciones genéticas proveen de una información objetiva y confiable del potencial genético de los animales en aquellas características evaluadas, transformándose en la mejor herramienta para orientar la selección de los animales que utilizaremos como padres de las futuras generaciones, permitiendo lograr un progreso genético en los rodeos controlados y en consecuencia en toda la raza.

2. ¿Cuáles son las características que queremos mejorar y por qué?

Al momento de diseñar un plan de mejora para la raza correspondiente se deberán hacer algunas consideraciones de gran importancia, distinguiendo entre los objetivos de selección de la raza (hacia dónde querernos ir) y los criterios de selección (cómo llegar a nuestro objetivo).

Los **objetivos de selección** son aquellos rasgos biológicos a mejorar genéticamente debido a su importancia económica (afectan ingresos y/o costos de la empresa agropecuaria), con poca consideración de su heredabilidad o de la facilidad de medición. Estas se vuelven relevantes recién cuando se intenta realizar una evaluación genética de animales.

Dentro de las características que tienen un gran impacto productivo y en eficiencia del sistema, y que claramente se traducen en un impacto económico se encuentran:

- **Rasgos reproductivos:** Este es un grupo de rasgos biológicos de alta relevancia económica. Una mayor tasa de destete está asociada a un

¹ Material preparado a partir del Manual de Registros de la raza Aberdeen Angus

mayor número de animales jóvenes para la venta, así como también mayores gastos de alimentación, manejo y comercialización.. También se pueden incluir aquí rasgos como pubertad a edad temprana (mayor producción de por vida), facilidad de parto (ahorro producto de menor mortalidad de terneros y vacas, mejores tasas de concepción futuras, menores costos veterinarios), cortos intervalos entre partos y alta fertilidad de toros.

- **Rasgos de crecimiento:** se busca obtener una velocidad de crecimiento que acorte el tiempo de engorde de los animales y produzca buenos pesos para el frigorífico.

- **Rasgos de consumo:** En sistemas pastoriles como los nuestros, la carga animal en un establecimiento se fija a menudo en función de los recursos forrajeros en el período de mínima producción (período crítico de tres meses de invierno). La habilidad de Consumo de los animales en estas circunstancias, manifestada en el mantenimiento de su peso, es una característica deseable. Aunque imposible de medir individualmente en condiciones comerciales, el consumo está fuertemente asociado al tamaño y peso de los animales. Por esta razón, los animales demasiado grandes tienden a ser menos productivos (mayor consumo, menor habilidad reproductiva) y por eso se considera que tamaños intermedios son un objetivo deseable en este sentido.

- **Calidad de res:** Hoy en día cada vez son mayores las exigencias en cuanto a productos homogéneos y de calidad constante. Las industrias a nivel internacional están promoviendo el control de todo el proceso de producción hasta la planta frigorífica, de manera de obtener los productos que demandan los mercados. Estos programas tienen asociados sistemas de calificaciones de reses con importantes bonificaciones diferenciales para las que cumplen con las exigencias impuestas. El futuro sistema de precios en Uruguay tomará seguramente en cuenta variaciones en el rendimiento, espesor de grasa subcutánea u otras medidas relacionadas con los atributos de la res.

3. ¿Cuáles son las características que medimos y por qué?

Los **criterios de selección** son aquellas características que están genéticamente asociadas a los objetivos de selección mencionados anteriormente, son heredables y relativamente fáciles y baratas de medir dentro de los actuales sistemas de recolección de registros. Ellas son las que nos permitirán realizar la selección desde el punto de vista práctico, y por eso se miden y se analizan desde el punto de vista de la evaluación genética.

En nuestras condiciones, las características a considerar son las siguientes:

- **Peso al nacimiento:** relacionado a la facilidad de parto y al futuro comportamiento reproductivo de las madres

- **Peso al destete:** relacionado a la capacidad de crecimiento predetete del animal y a la habilidad maternal de la madre

- **Peso a los 18 meses:** relacionada a la capacidad de crecimiento posdetete del animal y su potencial peso de faena.

- **Circunferencia Escrotal :** genéticamente asociada a la fertilidad de las hembras, de los machos y al aumento de peso

- **Área del ojo del bife y espesor de grasa subcutánea:** vinculadas a un mayor rendimiento carnicero.

4. ¿Qué información es necesario registrar?

Para la realización de evaluaciones genéticas es necesario contar con:

- información de los parentescos o genealogía;
- información productiva de las características de interés;
- circunstancias en que los registros fueron producidos (año, rodeo, fechas, lotes, edades, etc.).

Como fue mencionado anteriormente, las evaluaciones genéticas de los animales se realizan a través de los modelos mixtos. Esta metodología utiliza toda la información disponible para estimar el valor genético del animal, y es aquí donde se une toda la información antes relevada en los registros.

La información es proveniente de:

registros de producción propios del animal
registros de genealogía (parientes disponibles, ancestros, hermanos, hijos, etc.)
correlaciones genéticas entre las distintas características (p.ej: PN con PD)
heredabilidades de cada característica

Los registros de producción son aquellas mediciones que cada productor toma en el campo. Los registros de genealogía son los provenientes de ARU, de los animales de pedigree y/o Puro Controlados (dependiendo de la raza), y sus ancestros. Las correlaciones genéticas entre las características, así como las correspondientes heredabilidades son parámetros estimados a partir de la propia base de datos de cada raza.

5. Consideraciones referidas a las evaluaciones

Las diferencias esperadas en la proge (DEPs). La DEP es una estimación del desempeño medio esperado de los futuros hijos de un determinado reproductor (toro padre, vaca o producto) para una cierta característica en relación al desempeño medio esperado de cualquier otro reproductor presente en el análisis. Es utilizado por los programas de evaluación genética para ordenar los animales por su mérito genético estimado, siendo un instrumento poderoso para orientar la selección en características de performance importantes económicamente, satisfaciendo los variados objetivos de selección de los criadores de ganado de carne.

Los valores de DEP son relatados como desvíos positivos o negativos de un punto base cero. Normalmente es presentado con la unidad de medida de la característica que está siendo considerada.

Los valores asignados para cada característica corresponden al aporte que el animal transferirá a la siguiente generación, en relación a una base de referencia. Por ejemplo, si tenemos un toro A que presenta DEP para PN de +1.22, y éste es apareado con una hembra cuyo DEP sea 0.0 Kg para dicho carácter, esperaríamos que sus hijos tuvieran en promedio un peso al nacimiento 1.22 Kg por encima del promedio de los hijos de todos los animales nacidos en el año de referencia que usa cada raza (conocido como "Base Genética") para similares condiciones ambientales.

Sin embargo, el valor más destacable de la DEP, independientemente de cual sea la base, es su valor comparativo. Si un toro A presenta un DEP para peso a los 18 meses de +20 Kg y otro toro B una DEP de -7Kg, la progenie del toro A, apareado con vacas de igual nivel y de las mismas condiciones que la progenie del toro B, será previsiblemente 27 Kg. más pesada a dicha edad que la del toro B. Del mismo modo será para las demás características.

Es necesario aclarar que las comparaciones entre los DEPs, solo es válida entre animales pertenecientes a la misma evaluación genética poblacional.

Precisión de las evaluaciones. La posibilidad de alteración que puede ocurrir en la DEP estimada de una evaluación para otra, es un aspecto importante a ser considerado y es representado por la exactitud o precisión. Si el modelo estadístico está bien especificado y la información suministrada es de buena calidad, la exactitud provee una medida de la confiabilidad en la predicción del DEP en la característica correspondiente. Los valores varían entre 0.0 y 1.0, siendo los valores más próximos a 1.0 los que indican mayor confianza, o menor riesgo. Su cálculo depende de la heredabilidad de la característica considerada y de las fuentes de información consideradas para obtener el DEP. Cuanto mayor el número de hijos de un toro y mejor su distribución en los diferentes rodeos o grupos, mayor será la precisión de la DEP. Esta tendrá, por lo tanto, reducida variación con los informes adicionales de una evaluación para otra, siempre que los modelos de cálculo y la edición de los datos no cambien. Se podría decir que la exactitud es una medida del riesgo que se asume al tomar decisiones de selección basándose en ese DEP.

Conexiones entre rodeos. El gran beneficio de los programas de mejoramiento actuales es que la metodología de modelos mixtos (BLUP) permite comparar animales de diferentes rodeos. Para que estas comparaciones sean posibles se exige una base de datos bien estructurada, obtenida por los lazos genéticos directos e indirectos existentes entre estos rodeos.

Las técnicas actuales permiten utilizar todos los parentescos entre animales para establecer vínculos genéticos entre establecimientos. El componente más importante de esos lazos genéticos se logra a través del uso de los denominados "toros de referencia" comunes entre cabañas y repetidos en diferentes años, que establecen los "puentes genéticos" y permiten hacer las comparaciones descriptas. De la misma forma, el empleo de toros comunes

entre años en el mismo establecimiento (por ejemplo repetir dos toros del año anterior) permite comparar las diferentes generaciones de productos, con independencia de las modificaciones de las condiciones climáticas o cambios de manejo. El uso de la inseminación artificial permite de una forma relativamente económica y fácil poder establecer conexiones genéticas entre los distintos rodeos.

¿Cómo se utiliza la información para generar los DEPs? Toda la información recolectada le permite a los técnicos responsables de la evaluación tomar en cuenta los efectos más relevantes que están "oscureciendo" el verdadero valor genético de cada animal individual. Para ello, se utiliza un modelo estadístico que en general toma en cuenta los siguientes efectos:

Grupo Contemporáneo, formado por: Establecimiento - Año - Estación de parto - Lote de manejo; sexo, considerando factores ligados a alimentación, manejo, clima, sanidad, etc.

Edad de la madre: considera diferencias entre hijo/as de vacas con distintas edades

Animal: Este efecto considera los factores genéticos que han intervenido en el animal que ha producido el registro.

Relación de parentesco: toma en cuenta toda la genealogía del ternero que ha producido el registro, permitiendo evaluar genéticamente a sus parientes.

Importancia de los grupos contemporáneos. Un grupo contemporáneo consiste en un grupo de animales nacidos en el mismo establecimiento, en el mismo año y mes, del mismo sexo, que recibe el mismo tratamiento ambiental, que son criados en el mismo lote, con igual manejo nutricional y sanitario desde el nacimiento hasta el momento de la medida.

Para que las comparaciones sean justas, y que las diferencias expresadas entre los animales sean genéticas, es necesaria una formación adecuada de los grupos contemporáneos. La identificación correcta del grupo contemporáneo en que un animal fue criado es de importancia básica para que su evaluación y la de sus padres sea bien realizada, ya que permite identificar y tener en cuenta los mayores efectos ambientales.

IMPACTO PRODUCTIVO Y ECONÓMICO DEL USO DEL CRUZAMIENTO ENTRE LAS RAZAS HEREFORD Y ANGUS EN EL URUGUAY¹

Ana Carolina Espasandin², Juan Franco³, Gonzalo Oliveira⁴, Oscar Bentancur⁵, Diego Gimeno⁶, Fernando Pereyra⁷, Carlos López Mazz⁸, Martín Rogberg⁹

I. INTRODUCCIÓN

En la mejora genética animal existen dos herramientas a ser utilizadas para lograr cambios perdurables a largo plazo: selección entre y dentro de razas y cruzamientos interraciales.

En Uruguay, tradicionalmente la cría se ha realizado explotando a la raza Hereford. Esta raza, de origen británico, se clasifica dentro de las llamadas líneas maternas, dados sus menores requerimientos de mantenimiento, así como su habilidad en destetar terneros moderadamente pesados. No obstante, los resultados obtenidos en la cría no son satisfactorios y su estancamiento en un 63% de destete revela una gran ineficiencia en el proceso de cría. Las opciones frecuentemente ofrecidas para paliar esta situación se centran en la mejora en la oferta y calidad del forraje (con pasturas sembradas o mejoradas) o en su utilización, testada mediante el estado corporal de las vacas y la altura de la pastura.

Otras alternativas como destetes temporarios o precoces, si bien requieren medidas de manejo adicionales y muchas veces son resistidas por el productor. Lamentablemente, existe la creencia de que la mejora genética sólo puede ser pensada apenas en los sistemas que adoptan tecnologías del primer mundo con altas inversiones y costos para su implementación, y/o que mejorar genéticamente solo podría lograrse si y sólo si se importa material desde el exterior. Este concepto no sólo es errado en su interpretación, sino también en su enfoque. Por un lado, la mejora genética puede ser aplicada en cualquier situación, simplemente direccionándose hacia objetivos definidos de producción, sea vía selección, cruzamientos o simplemente refugando aquellos animales menos adaptados. Por otro lado, tendemos siempre a elegir un recurso genético para después ver que modificaciones realizamos en el ambiente de forma tal que sea capaz de expresar su valor genético en aquellos caracteres que nos interesa producir. Este proceso debería ser enfocado en forma inversa, eligiendo para nuestro ambiente simplemente a los animales más adaptados. En busca de esta adecuación, los cruzamientos aparecen como una alternativa capaz de mejorar aquellos caracteres que no son mejorados rápidamente por la selección, explotando el vigor híbrido y la complementariedad. En función de esto, la Estación Experimental Bañados de Medina se llevó a cabo un experimento de cruzamientos entre las razas

¹ Trabajo presentado en las XXXIV Jornadas Uruguayas de Buiatría

² Ing. Agr. (PhD) Mejoramiento Genético Animal – Depto. Prod. Animal y Pasturas – Fac. Agronomía- EEMAC-Paysandú

³ D.M.V. (MSc) Calidad de Producto – Depto. Prod. Animal y Pasturas – Fac. Agronomía – EEMAC-Paysandú

⁴ Ing. Agr. Sistemas de Producción – Depto. Prod. Animal y Pasturas– Fac. Agronomía – EEMAC-Paysandú

⁵ Ing. Agr. Depto. Biometría, Estadística y Computación Fac. Agronomía – EEMAC-Paysandú

⁶ Ing. Agr. Investigador - Secretariado Uruguayo de la Lana-SUL, Montevideo

⁷ Ing. Agr. Mejoramiento Genético Animal – Depto. Prod. Animal y Pasturas - Fac. Agronomía - EEBM-Cerro Largo

⁸ D.M.V. Fisiología y Reproducción – Depto. proa. Animal y Pasturas – Fac. Agronomía – EEBM-Cerro Largo

⁹ Bach. Tesista en Mejoramiento Genético Animal - Depto. Prod. Animal y Pasturas – Fac. Agronomía – EEMAC

Hereford y Aberdeen Angus, y sus resultados generales son presentados en este trabajo.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

1. Descripción del Experimento

El experimento de cruzamientos entre las razas Hereford (HH) y Angus (AA) se desarrolló entre los años 1993 a 2003, siguiendo un diseño dialélico, teniendo como objetivos centrales:

- Evaluar diferentes características del ciclo de producción de carne (reproducción, crecimiento y faena)
- Estimar los valores de los parámetros genéticos involucrados en la evaluación de animales de razas puras y cruzados
- Predecir el comportamiento de diferentes genotipos en sistemas de cruzamientos alternativos.

El diseño experimental utilizado se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Diseño del experimento dialélico entre Angus y Hereford realizado en EEBM durante el periodo 1993-2003

Año	94	95	96	97	98	99	2000	2001	2002	2003
Pura										
HH	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
AA	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
F1										
HA	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
AH	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Retrocruza										
A(HA)				x	x	x	x	x	x	x
A(AH)				x	x	x	x	x	x	x
H(HA)				x	x	x	x	x	x	x
H(AH)				x	x	x	x	x	x	x
F2										
(AH)(HA)					x	x	x	x	x	x
(HA)(AH)					x	x	x	x	x	x
F3										
F3								x	x	x

En este esquema, cada grupo genético está representado por 2 letras, correspondiendo la primera a la raza del padre y la segunda a la de la madre. La base de cría que dio comienzo a este trabajo comenzó en el año 1994 con vacas de las razas puras Hereford (HH) y Aberdeen Angus (AA). Las primeras vaquillonas cruce de ambas razas (AH-HA) se inseminaron en el año 1996, naciendo su progenie en el año 1997, tal como se presenta en el esquema. El experimento como tal fue seguido hasta el año 2003 en que finalizaron las faenas de los animales experimentales.

2. Localización

El experimento se realizó en los campos de la Estación Experimental Bañados de Medina, perteneciente a la Facultad de Agronomía, situada en el

departamento de Cerro Largo, próxima a la ciudad de Melo. Los suelos de este establecimiento están desarrollados sobre sedimentos de la Formación Yaguari. El tapiz dominante del campo natural está constituido por especies calificadas de tiernas a ordinarias, destacándose las gramíneas de ciclo estival (*Andropogon laterales*, *Paspalum notatum*, *Axonopus affinis*, *Paspalum dilatatum*, *Bothriochloa laguroides*, *Schizachyrium* sp., *Coelorhachis selloana*) y de ciclo invernal (*Piptochaetium montevidense*, *Piptochaesium stipoides* y *Stipa setigera*). La producción de estos tapices presenta una marcada estacionalidad primavera-estival, acumulando en este período el 60% de la producción total anual (Boggiano, P., com. pers.)

3. Manejo del Sistema

El sistema ganadero se caracterizó por su orientación de ciclo completo, contando con una superficie de pastoreo de 684 ha. La fase de cría ocupó 256 ha, en su mayoría campo natural y una proporción (38%) de campo mejorado bajo diferentes formas. La carga promedio general manejada durante los 10 años fue de 1.14 UG-ha

El manejo de los cruzamientos, así como los registros realizados en las distintas etapas se presentan en la Figura 1.

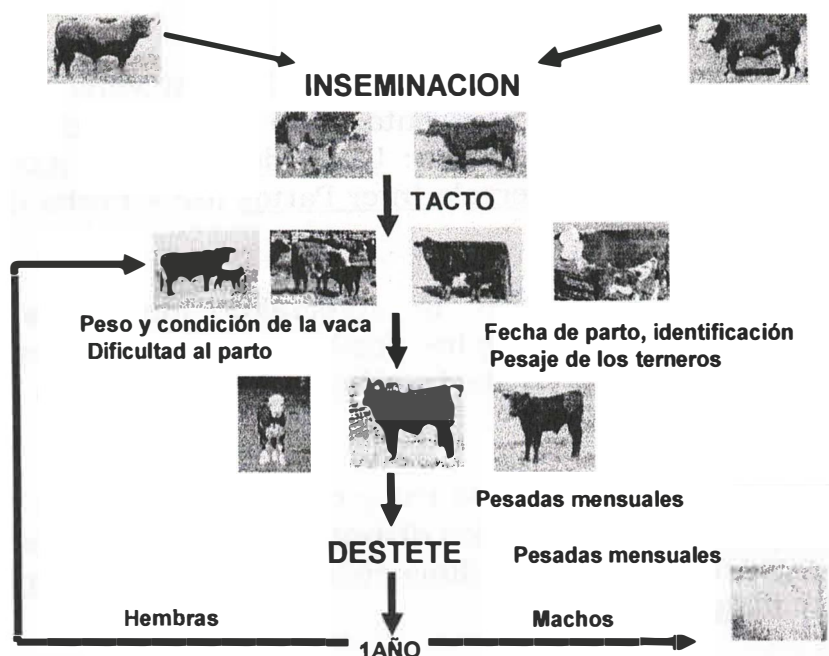


Figura 1. Esquema del manejo realizado en el ciclo completo durante el experimento

Las vaquillonas fueron inseminadas durante 45 días más 15 días de repaso, mientras que para las vacas se utilizó monta natural de 80 días de duración. Tanto inseminación como entore comenzaban a partir del 1° de diciembre de cada año.

Se tomaron los pesos de los animales mensualmente desde el nacimiento hasta la faena.

Durante todo el experimento, las vacas de cría de los diferentes genotipos se manejaron en las mismas condiciones (y potreros), en pastoreo de campo natural.

Los terneros machos y hembras luego del destete fueron manejados en forma conjunta hasta los 12 meses de edad, en donde se separaron. Las hembras fueron recriadas hasta los 24 meses en pastoreo de campo natural, momento en el que se incorporan al sistema de cruzamientos como vientres de cría. Durante su primer invierno de vida se realizaron manejos estratégicos para evitar pérdidas severas de peso, utilizando para ello mejoramientos extensivos y eventualmente suplementación con afrechillo de arroz.

Los machos se mantuvieron en pastoreo de campo natural durante la recría y parte del engorde, finalizándose con verdeos (principalmente avena) en su último invierno, hasta llegar al peso y punto de terminación adecuados para su faena.

4. Variables relevadas

En cada grupo genético se registraron variables en los procesos reproductivo, de crecimiento, terminación. Las variables de peso y composición de la canal se analizaron para los animales puros y F1. Las mismas se describen a continuación:

Reproducción: Fecha de inseminación (en las vaquillonas) fecha de partos, tipo de parto (usando escala en que 1 representa parto sin asistencia y 2 cesárea). Usando estos valores fue posible estimar: Largo de gestación (LG = fecha de parto – fecha de inseminación), Intervalo Inter Partos (IIP = Fecha de parto x+1 – Fecha de parto x).

Crecimiento-terminación: Peso vivo (a intervalos mensuales) desde el nacimiento hasta la faena, con lo que fue posible estimar ganancias diarias de peso (kg/día) en diferentes etapas de la vida de los animales y tiempo a la faena.

Faena: Peso a la faena, Peso de carcasa fría y caliente, espesor de grasa y área del *Longissimus dorsi* (LD) y peso de los distintos cortes del pistola. A partir de estos datos se pueden obtener: rendimientos de carcasa y rendimiento al desosado del corte pistola.

5. Procesamiento de datos y Análisis estadísticos

Fueron obtenidas las medias para cada grupo genético para las variables reproductivas Largo de gestación e Intervalo Inter-partos, estimadas mediante los modelos:

$$LG = \mu + GG_v + GG_t + (GG_t * GG_v) + \text{Sexo} + \text{Año}$$

$$IIP = \mu + GG_v + \text{Sexo} + \text{Categoría} + \text{Año}$$

en donde:

GG_v y GG_t corresponden al Grupo Genético (raza) de la vaca evaluada y del toro con el que se cruzó, respectivamente, Año-Sexo y Categoría corresponden al año de gestación, al sexo del ternero gestado y a la categoría de la vaca (vaca o vaquillona). Por su parte, μ representa la media poblacional de la característica.

Para estos procesamiento se utilizó el procedimiento GLM del programa SAS (SAS, 2002).

Mientras tanto, los caracteres de crecimiento y de carcasa (ajustados por edad) fueron procesados usando un modelo mixto en donde se consideraron las variables:

$$y = \mu + \text{Año} + \text{Categoría} + \text{Sexo} + \text{GG}_t + \text{GG}_v + \text{GG}_t * \text{GG}_v + \text{Padre (GG)} + \text{Madre (GG)}$$

que corresponden al Año de nacimiento del ternero, la Categoría de la madre, el Sexo de ternero y los Grupos genéticos de padre y madres, como efectos fijos. Los efectos Padre y Madre anidados dentro de cada grupo genético fueron considerados como aleatorios. Las variables de carcasa incluyeron como efectos fijos apenas el año de faena y la covariable edad a la faena. Para los análisis estadísticos fueron usados los procedimientos GLM y MIXED del programa SAS (SAS 2002).

Con las medias obtenidas se estimaron los valores de Heterosis para cada característica mediante la fórmula

$$\text{Heterosis} = \frac{F1(AH+HA) - [(AA+HH)/2]}{[(AA+HH)/2]}$$

La producción total fue evaluada en términos económicos, considerando el ingreso bruto de cada combinación racial en las diferentes fases consideradas.

Para esto, las variables anteriormente descriptas de cada etapa, fueron resumidas para cada grupo genético, obteniendo así la producción al destete (kg ternero destetado/vaca entorada; y los kg producidos durante los procesos de recría y engorde, así como el rendimiento y la composición regional de la carcasa.

6. Estimación del impacto económico

Para estimar el impacto económico de la utilización de los cruzamientos, se calculó el Ingreso Bruto proveniente de la fase de Cria y el Producto Bruto generado en la fase de invernada, no asentándose los costos debidos a que estos –se asumieron- semejantes para todos los animales. Los resultados de los distintos tipos genéticos se expresaron en forma porcentual tomando como base 100 el recurso genético con menor valor para el indicador calculado.

A nivel del sistema cría se expresó el indicador kg de terneros destetado por vaca entorada por año (machos exclusivamente) asumiendo la venta total de los terneros machos al destete, y se valorizó cada kg de ternero vendido a U\$S 1,03 (A.C.G., 2003-2005).

Por otro lado, fue calculado el resultado en términos del Producto Bruto (PB) de la invernada, tomando como base, la compra de los terneros machos

puros y cruas F1 unicamente. La duraci3n promedio de la invernada fue de 756 dıas (algo mäs de dos aıos); y el precio del kg producido utilizado para los cälculos fue 0,7 US\$/kg.

Los valores asumidos para el kg de novillo en pie vendido luego de la invernada, fueron de US\$ 0.82/Kg. y US\$1.52/Kg en segunda balanza (INAC, Serie 2003-2005).

Los precios utilizados para valorizar los diferentes cortes traseros evaluados, se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Precios de los cortes Bife, Lomo y Cuadril, para Europa (fuera y dentro de la Cuota) y precios para los cortes que no cumplan los requerimientos mınimos

	Precios para Europa (US\$ / t)		Otros mercados (*)
	Fuera Cuota	Dentro cuota	
Bife angosto	4400	7400	4500
Lomo	10000	13000	Varia segun peso
Cuadril	3400	6400	2900 (**)

(*) No cumplen con los requerimientos de peso, ph, grasa, etc

(**) Menor a 2.7 kg

Estos valores fueron facilitados por el Frigorıfıco Tacuaremb3 (com. pers.).

III. RESULTADOS Y DISCUSI3N

Desde el punto de vista fıfco los resultados son resumidos segun las fases de Crıa, Recrıa-terminaci3n y Faena.

1. Crıa

En la Figure 2 se presenta el largo del Intervalo Inter-partos observado en vacas de las razas puras Angus y Hereford y en sus cruas F1 (Angus-Hereford y Hereford-Angus). Para las estimaciones del Intervalo Inter-partos se utilizaron en media 150 animales de las razas puras y 35 animales cruzados.

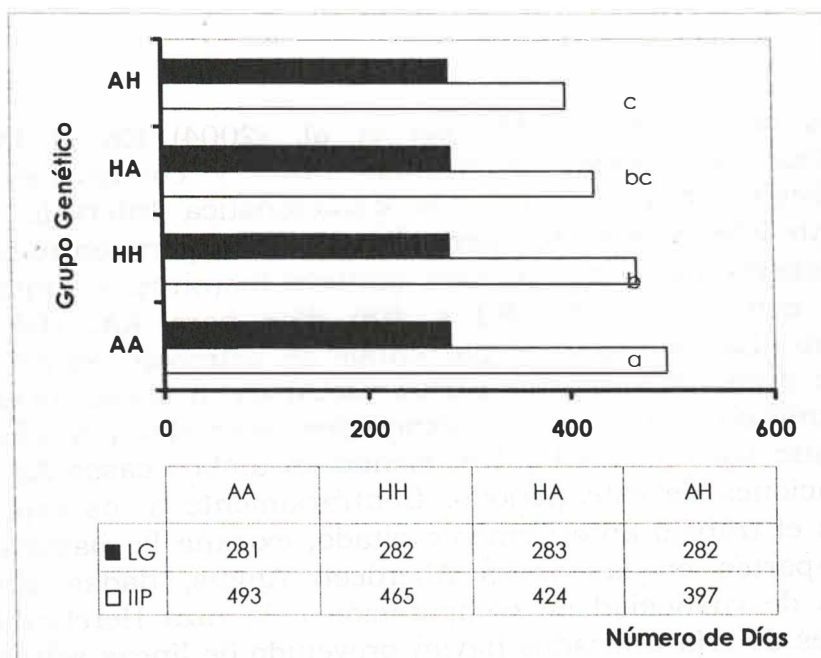


Figura 2. Duración del Intervalo Interparto y del período de gestación en vacas de las razas puras Angus y Hereford y sus cruza F1

En la figura puede apreciarse que existen diferencias significativas entre algunos grupos genéticos para la variable IIP. Las vacas de la raza Aberdeen Angus exhibieron los mayores intervalos Inter-parto, con 493 (± 12) días de duración, diferenciándose significativamente de los otros grupos genéticos considerados. Por otro lado, la raza Hereford no presentó diferencias estadísticamente significativas con las vacas F1 HA, 465 (± 10) y 424 (± 24) días respectivamente. Por su parte, las vacas F1 hijas de toros Angus y madres Hereford (AH) fueron las que resultaron con menores periodos entre partos, con 397 (± 23) días, siendo estadísticamente significativa de los otros grupos considerados con excepción de sus recíprocas HA ($P < 0.05$). Cabe destacar que los coeficientes de variación estimados en este análisis fueron bajos a moderados, siendo de 2% para las razas puras y de 6% para las vacas cruza.

Como puede apreciarse, estas diferencias no se debieron al período de duración de la gestación, el que no mostró diferencias entre genotipos (en media, de 282 días). Ha sido comprobado que el largo de gestación depende no sólo de la raza de la madre sino también de la del padre del ternero. Sin embargo diferencias significativas han sido demostradas cuando son cruzadas razas con mayores distancias genéticas (Ej. cebuinas y taurinas). Algunos ejemplos han sido publicados en nuestro país por Gimeno et al. (2002) en donde los efectos genéticos de la raza Nelore redundaron en 13 días más en la duración de este período. Los autores por otra parte citan trabajos en los que se ha comprobado que la duración de la gestación estaría determinada principalmente por el genotipo del ternero.

El valor de Heterosis observado para la característica IIP alcanzó un 14%; dicho de otro modo, el hecho de usar vientres de cría cruza acortaría en media en 67 días la distancia entre un parto y el siguiente en relación a la media de los rodeos de cría pertenecientes a las razas puras (479 días).

Trabajos realizados por Melucci et al. (2004) En el INTA-Balcarce (Argentina) observaron para las mismas razas y condiciones de manejo semejantes, heterosis de 8% para la característica Intervalo Inter-partos, valores bastante inferiores a los observados en este experimento. Los intervalos entre partos reportados en este trabajo, también fueron muy similares a los de este estudio, con 421, 433, 380 y 406 días para AA, HH, AH y HA, respectivamente. En este caso, el porcentaje de heterosis del 8% significó 32 días menos de duración entre dos partos sucesivos en las vacas cruza. Es de destacar la similitud entre estos dos experimentos en relación a los resultados observados entre las vacas AH y HA, siendo en ambos casos AH la vaca con menores duraciones de este período. Contrariamente a lo esperado y a lo presentado en el trabajo anteriormente citado, extraña la mayor duración del período Inter-partos en las vacas Aberdeen Angus, dadas sus conocidas características de rusticidad en comparación a la raza Hereford. Es probable que los vientres de cría utilizados hayan provenido de líneas seleccionadas por altos pesos, a diferencia de las vacas Hereford seleccionadas en la propia Estación Experimental.

Vale aclarar que el parámetro genético heterosis también es sensible a las variaciones ambientales, por lo que su valor debe relativizarse a las poblaciones y ambientes desde los que fue originado.

La performance observada en los terneros nacidos de vacas de los diferentes grupos genéticos desde el nacimiento y hasta el destete se presenta en la Cuadro 3.

Cuadro 3. Medias y desvíos estándar de los pesos al nacer y al destete (ajustado a 210 días) de terneros de diferentes grupos genéticos

Grupo Genético del Padre	Grupo Genético de la madre	Peso al Nacer (Kg)	Peso al Destete (Kg)	Ganancia de peso (kg/día)
AA	AA	30.9 ± 0.4	156 ± 1.7	0.59
AA	AH	32.1 ± 0.7	167 ± 3.1	0.64
AA	HA	32.4 ± 0.7	169 ± 3.3	0.65
AA	HH	32.5 ± 0.4	154 ± 1.7	0.58
HH	AA	32.8 ± 0.4	164 ± 1.7	0.62
HH	AH	33.7 ± 0.7	167 ± 3.1	0.63
HH	HA	32.9 ± 0.7	169 ± 3.1	0.65
HH	HH	33.1 ± 0.4	151 ± 1.7	0.56

La variación en los pesos al nacer, siendo mayores en las diferentes cruza generadas y en la raza Hereford (en media 32.8 kg). El menor valor se registró en la raza Angus con pesos de 30.9 kg y significativamente inferiores al resto de sus contemporáneos. En términos generales, los terneros más pesados, tanto al nacer como al destete han sido gestados y amamantados por madres cruza, sin presentar diferencias estadísticamente significativas entre ellos (167 y 169 kg para madres AH y HA respectivamente al destete y 32.9 y 32.7 kg y al nacer, para madres AH y HA, respectivamente). Las razones de estos resultados en estas combinaciones raciales radican en los beneficios brindados por las

heterosis materna e individual. En este caso, el uso de madres cruza resulta en mayores habilidades maternas expresadas en su producción de leche y su comportamiento maternal (mayor vínculo madre-hijo) (Alencar, 2001). Sumado a esto, el ternero cruza posee por causa de su heterosis, mayores habilidades para crecer y para aprovechar la leche producida por su madre a través de su diferente comportamiento de amamantamiento (Espasandin et al., 2001). No obstante, el porcentaje de heterosis individual en estos casos (retrocruzas) es de 50% debido a la regresión hacia una de las razas paternas.

Es de aclarar que en estas medias participan también los efectos de la raza paterna (HH o AA), en donde se visualiza un mayor aporte en efectos individuales de HH que de AA. Independientemente de la madre utilizada, los hijos de toros HH promediaron 163 kg, mientras que los hijos de toros AA alcanzaron 161.5 kg al destete, pero esta diferencia no fue significativa ($P < 0.05$). Es importante destacar, que los mayores pesos al nacer ofrecidos por las madres cruza no registraron dificultades al parto, en donde las frecuencias de partos sin dificultad fueron de 99%, 98.5%, 97% y 100% en las madres AA, HH, AH y HA, respectivamente.

La comparación entre los animales puros (hijos de toros y vacas AA o HH) resultó significativa ($P < 0.05$), siendo superior el peso alcanzado por los terneros de la raza Angus (156 vs. 151 para Angus y Hereford respectivamente), dado principalmente por la destacada habilidad materna de la raza Angus. En la cruce simple entre las razas Angus y Hereford (F1), hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) en los pesos al destete según el padre o madre utilizados. La combinación padre Hereford con madre Angus obtuvo 10 kg más al destete que su recíproca, con 164 kg en el primer caso y 154 kg en el segundo. En este caso también se atribuyen estas diferencias a la producción de leche de las madres Angus. En síntesis, los pesos al destete superiores correspondieron a los terneros hijos de madres cruza (sin diferencias entre AH o HA), seguidos por las cruces F1 (en que los hijos de madres Angus presentaron mayores pesos al destete) y por último, entre los terneros de razas puras, aparece una superioridad en la raza Angus.

En comparación con trabajos realizados en experimentos semejantes a este, las tendencias se mantienen, comprobando así la expresión y alcance de la heterosis directa y materna en nuestros sistemas de cría.

El resultado global del proceso de cría en este experimento se resume en la Cuadro 4, presentando los kilogramos de ternero destetados por cada vaca entorada en cada año. Este valor surge de la conjunción de las variables Intervalo Inter- partos con los kilogramos al destete en cada cruce realizada.

Cuadro 4. Kg de ternero destetados/vaca/año en vacas de las razas Angus, Hereford y sus cruces, apareadas con toros Angus y Hereford

Grupo Genético del Padre	Grupo Genético de la madre	Intervalo Inter-Partos (días)	Peso al Destete (Kg)	Kg ternero destetado/vaca/año
AA	AA	483	156	118
AA	AH	406	167	150

AA	HA	437	169	141
AA	HH	444	154	127
HH	AA	483	164	124
HH	AH	406	167	150
HH	HA	437	169	141
HH	HH	444	151	124

Las tendencias son en términos generales, similares a las descriptas anteriormente para los pesos al destete. Dados los intervalos inter-partos registrados, así como los pesos al destete, en las retrocruzas observamos los mayores índices en la variable kg de ternero destetado/vaca/año, con 145.5 kg en media, para la crua de padres Hereford y Angus con madres crua (AH y HA). Dentro de las cruas F1 (AH y HA), hubo una pequeña ventaja en favor de los animales hijos de madres Hereford. Si bien estos terneros (AH) presentan menores pesos al destete, los intervalos Inter. Parto de sus madres fueron significativamente inferiores a los de las vacas Angus, resultando en una leve ventaja en los kg de ternero destetados por cada vaca entorada en cada año. Estos resultados, si bien no presentan grandes diferencias (124 vs 127 para HA y AH respectivamente), no siguen las tendencias observadas en la literatura, en donde generalmente las madres Angus presentan menores intervalos Inter. Parto debido a su tamaño en general menor, así como a su mayor rusticidad ante condiciones críticas de alimentación.

2. Crecimiento-Terminación

a. Resultados Productivos

El crecimiento de los animales post destete fue dividido en su análisis en machos y hembras, y analizados los pesos y ganancias de peso en los períodos nacimiento-destete, destete-año, año-18 meses, 18-24 meses y 24-30 meses. Este fraccionamiento intentó ubicar los períodos marcados por diferentes acontecimientos (amamantamiento, estrés post destete, restricciones alimenticias, compensaciones, engorde, etc.).

En las Figuras 3 y 4 se presenta la evolución del peso vivo en los momentos mencionados para machos y hembras, respectivamente.

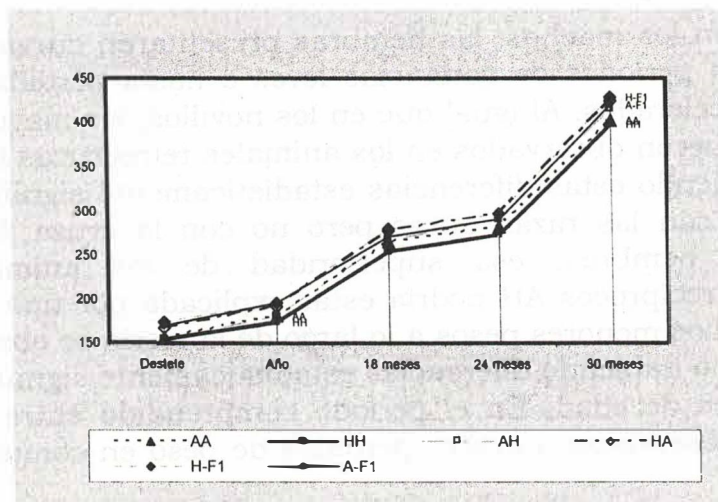


Figura 3. Evolución del Peso Vivo de Novillos desde el destete hasta los 30 meses de edad

El comportamiento post destete observado en los diferentes grupos genéticos sigue las mismas tendencias observadas en la fase pre-destete en donde las mayores evoluciones de peso vivo se observan en los animales cruza, especialmente en los hijos de madres cruza (con 429 y 419 kg en H-F1 y A-F1) y en la cruce F1 HA (con 425 kg). Los animales F1 AH presentaron pesos intermedios (416 kg), mientras que los de las razas puras fueron los más livianos a los 30 meses de edad (403 y 397 kg para las razas Angus y Hereford, respectivamente).

No obstante, las curvas seguidas por todos los genotipos fueron similares, con crecimientos moderados durante los inviernos (períodos destete-año y 18-24 meses), y altas ganancias en los períodos en donde la oferta de alimento es mayor (año-18 meses y 24-30 meses).

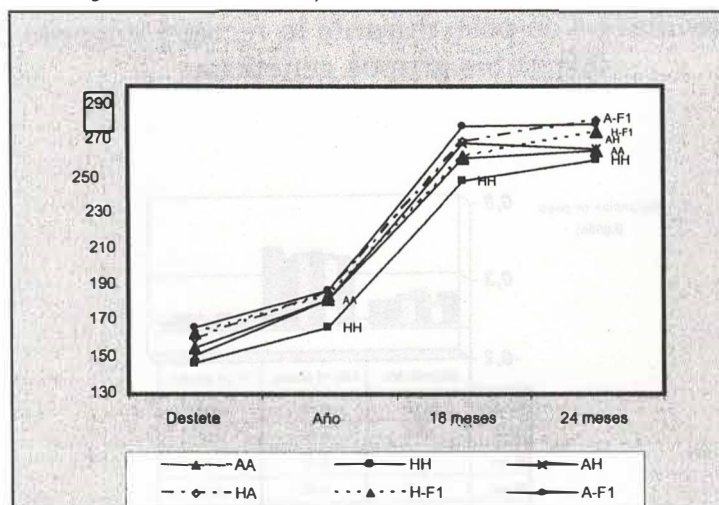


Figura 4. Evolución del Peso Vivo de vaquillonas desde el destete hasta los 24 meses de edad

Al igual que en los machos, las hembras presentaron curvas semejantes entre las razas, con períodos de ganancias leves o hasta pérdidas y otros de crecimientos más acelerados. Al igual que en los novillos, los mayores pesos en todos los períodos fueron observados en los animales retrocruzas (A-F1 y H-F1) y en la craza HA, siendo estas diferencias estadísticamente significativas a los 24 meses de edad con las razas puras pero no con la craza AH. Tanto en machos como en hembras, esa superioridad de los animales HA en comparación a sus recíprocos AH podría estar explicada por una residualidad del efecto materno. Los menores pesos a lo largo de la recría se observaron para las razas AA y HH, no habiendo diferencias estadísticamente significativas entre ellos a los 24 meses de edad. En el período comprendido entre los 18 y 24 meses de edad se observaron mayores pérdidas de peso en comparación a los machos.

Las ganancias de peso en cada período para machos y hembras son presentadas en las Figuras 5 y 6.

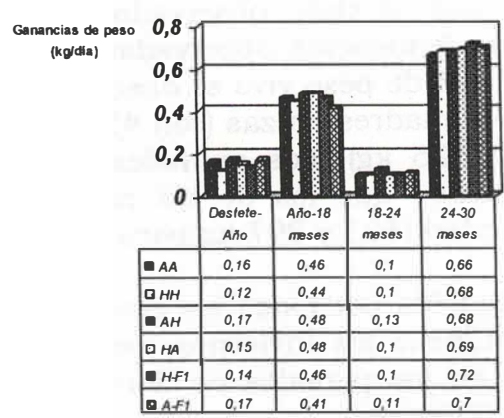


Figura 5. Ganancias diarias de peso durante la recría y engorde de novillos de diferentes grupos genéticos

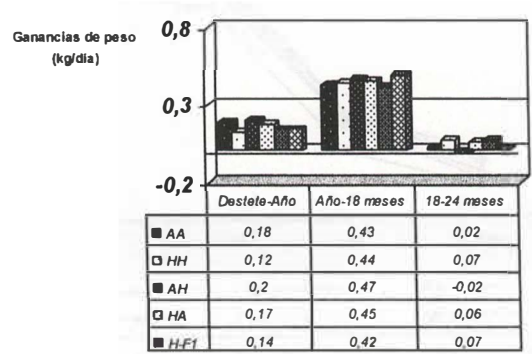


Figura 6. Ganancias diarias de peso durante la recría de vaquillonas de diferentes grupos genéticos

En estas gráficas es posible visualizar la magnitud del crecimiento en machos y hembras en los diferentes periodos. Desde el destete hasta los 18 meses no se observan grandes diferencias en las tasas de crecimiento entre machos y hembras. Las mayores diferencias surgen en el periodo de 18 a 24 meses de edad coincidiendo con el segundo invierno de vida de los animales. En este caso, aún sometidos a condiciones ambientales semejantes, se observan ganancias pequeñas en los machos y mantenimiento y pérdidas de peso en las hembras.

b. Heterosis en características de crecimiento

En la Figura 7 se presenta la heterosis expresada para la evolución del peso vivo durante la recría y el engorde en machos y hembras de los diferentes grupos genéticos analizados.

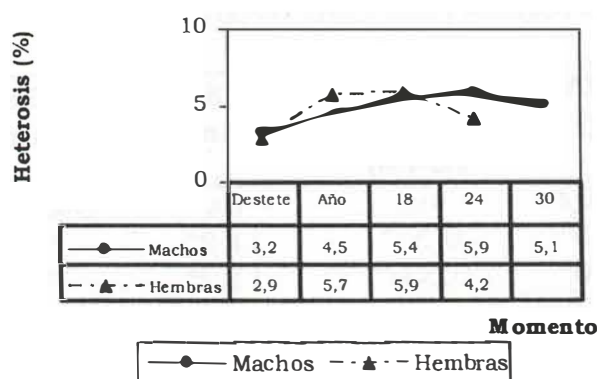


Figura 7. Heterosis para machos y hembras F1 (AH-HA) en diferentes etapas durante el crecimiento del animal

Los valores observados para la heterosis tanto en machos como en hembras, coinciden con lo publicado en la literatura (Long et al, 1975, Gregory et al., 1980; Melucci et al., 1993; Magofke et.al., 2002, entre otros) en cruzamientos similares a estos, con valores que varían de 2 a 7%, según la etapa del crecimiento en que los animales se encuentren. Son pocos los trabajos que presentan valores discriminados para machos y hembras, y a pesar de los resultados no ser consistentes, se observa una tendencia similar a la encontrada en este trabajo, de mayores porcentajes de heterosis en las hembras luego del destete y hasta los 18 meses de edad (en media 5.8% y 4.9% para hembras y machos, respectivamente). Si bien es difícil de comprobar, es posible que estas diferencias sean debidas a los cambios fisiológicos en que se encuentran ambos sexos, siendo las hembras de maduración más rápida. Es posible que en la heterosis global explotada no existan diferencias y si en la velocidad con que esta se expresa en cada sexo. Esto lo podemos observar en las curvas, las que siguen el mismo comportamiento pero con desfases en el tiempo, ocurriendo la caída de heterosis antes en las hembras.

Cabe destacar, como varios autores han señalado, además de las razas combinadas, la heterosis es afectada por la edad, el nivel alimenticio y el ambiente en el que el sistema de producción es desarrollado.

3. Características de la canal

El peso de la canal es uno de los parámetros de importancia económica, dado que es uno de los criterios que cuenta para decidir el pago al productor. Los resultados presentados en el Cuadro 4 muestran que los animales cruzas, independientemente de la raza paterna o materna lograron pesos de canales superiores a las razas puras, y que el promedio de los cruzas obtuvieron carcasas superiores en 5,6 kg en relación al Angus y 11 kg en relación al Hereford.

Cuadro 5. Medias corregidas para características de la canal de los distintos genotipos

RAZA MATERNA	PCANAL (Kg)	RENDIMIE N- TO (%)	P8 (mm)	EGS (mm)	AOB (cm ²)
	p=0.02	ns	Ns	p=0.051	P=0.04
AA	233.5 ^a	0.54 ^a	11.3 ^a	7.6 ^a	48.8 ^a
HH	230.0 ^a	0.537 ^a	11.2 ^a	7.1 ^a	48.1 ^a
RAZA PATERNA					
AA	232.2 ^a	0.54 ^a	11.3 ^a	7.3 ^a	48.5 ^a
HH	230.1 ^a	0.538 ^a	11.2 ^a	7.4 ^a	48.4 ^a
RPAT*RMA D					
HH*AA	236.5 ^a	54 ^a	11.3 ^a	8.3 ^a	50.3 ^a
AA*HH	235.8 ^a	53,9 ^a	11.3 ^a	7.7 ^a	49.5 ^a
AA*AA	230.5ab	53,9 ^a	11.3 ^a	6.9 ^a	47.4b
HH*HH	225.0b	53,6 ^a	11.2 ^a	6.5 ^a	46.5b

También fueron observadas diferencias significativas en el área de ojo de bife, en donde las cruzas obtuvieron mayores áreas que las razas puras, con 49.5 cm² y 46.9 cm² para las cruzas F1 y la media de las razas puras, respectivamente.

En cuanto a rendimiento canal y las medidas de espesor de grasa no se encontraron diferencias significativas, mostrando una tendencia a favor de las cruzas.

Los valores de heterosis para peso canal, espesor de grasa y área del LD fueron de 3,7%, 19% y 6,2% respectivamente. Magofke et al., (2002) cita valores de heterosis 3,8% 6,3% y 2,3% para estas características. Marshall (1994), por su parte cita valores de heterosis de 10,1% y 4,1% para espesor de grasa y área del LD citados en 11 trabajos. No obstante, Renand et al. (1992) cita valores algo inferiores con una heterosis del 4% para espesor de grasa y 3% para ALD en 10 trabajos publicados.

Cuadro 6. Medias corregidas para características de la canal de los distintos genotipos

RAZA MATERNA	PCANAL (Kg)	RENDIMIE N- TO (%)	P8 (mm)	EGS (mm)	AOB (cm ²)
	p=0.02	Ns	Ns	p=0.051	P=0.04
AA	233.5 ^a	0.54 ^a	11.3 ^a	7.6 ^a	48.8 ^a
HH	230.0 ^a	0.537 ^a	11.2 ^a	7.1 ^a	48.1 ^a
RAZA PATERNA					
AA	232.2 ^a	0.54 ^a	11.3 ^a	7.3 ^a	48.5 ^a
HH	230.1 ^a	0.538 ^a	11.2 ^a	7.4 ^a	48.4 ^a
RPAT*RMA D					
HH*AA	236.5 ^a	54 ^a	11.3 ^a	8.3 ^a	50.3 ^a
AA*HH	235.8 ^a	53,9 ^a	11.3 ^a	7.7 ^a	49.5 ^a
AA*AA	230.5ab	53,9 ^a	11.3 ^a	6.9 ^a	47.4b
HH*HH	225.0b	53,6 ^a	11.2 ^a	6.5 ^a	46.5b

Además del peso de canal, otro de los factores importantes de analizar es el peso de los cortes de mayor valor así como la cantidad de carne vendible del corte pistola (Cuadro 7).

Cuadro 7 Medias corregidas de rendimiento al desosado de los distintos genotipos

RAZA MATERNA	LOMO (kg)	BIFE (kg)	CUADRIL (kg)	CORTES VALIOSO S (kg)	CARNE VENDIBLE (kg)
	p=0.06	p=0.006	p=0.003	p =0.0007	p=0.002
AA	1,74 ^a	4.02 ^a	4.09 ^a	9.9 ^a	31.9 ^a
HH	1.75 ^a	3.98 ^a	4.05 ^a	9.8 ^a	31.5 ^a
RAZA PATERNA					
AA	1.76 ^a	4.0a	4.07 ^a	9.8 ^a	31.7 ^a
HH	1.74 ^a	4.0a	4.06 ^a	9.8 ^a	31.6 ^a
RPAT*RMA D					
HH*AA	1.75 ^a	4.15 ^a	4.19 ^a	10.1 ^a	32.4 ^a
AA*HH	1.78 ^a	4.10 ^a	4.14ab	10.05 ^a	32.05 ^a
AA*AA	1.73 ^a	3.90b	3.99b	9.6b	31.4ab
HH*HH	1.71 ^a	3.87b	3.96b	9.5b	30.1b

Los animales cruza generaron una mayor cantidad de cortes valiosos, explicado por un mayor peso del bife y del cuadril, pero no del lomo. Estos cortes junto a los demás cortes de la pistola dan como resultado una mayor cantidad de carne vendible del pistola. Los valores de heterosis para peso de cortes valiosos y de carne vendible fueron de 5,5% y de 4,7% respectivamente.

Magofke et al., (2002) menciona valores de 3,7% para pesos de cortes de primera.

A nivel de industria los cortes tienen distinto valor en la exportación dependiendo del peso, espesor de grasa y pH.

En el Cuadro 8 se presenta la probabilidad de valorizar los cortes traseros según el peso alcanzado en los mismos en las diferentes combinaciones raciales.

Cuadro 8. Probabilidad de valorizar los distintos cortes de los genotipos en función de su peso

RAZA MATERNA	LOMO 1,5 (kg)	BIFE 4 (kg)	CUADRIL 3.5 (kg)
	Ns	p =0.0006	p =0.0001
AA	0.99 ^a	0.44 ^a	0.94 ^a
HH	0.99 ^a	0.42 ^a	0.93 ^a
RAZA PATERNA			
AA	0.99 ^a	0.43 ^a	0.94 ^a
HH	0.99 ^a	0.43 ^a	0.93 ^a
RPAT*RMAD			
HH*AA	0.99 ^a	0.57 ^a	0.97 ^a
AA*HH	0.99 ^a	0.56 ^a	0.96 ^a
AA*AA	0.99 ^a	0.31 ^b	0.87 ^b
HH*HH	0.99 ^a	0.30 ^b	0.87 ^b

Si analizamos la probabilidad de obtener un lomo mayor a 1,5 kg., un bife mayor a 4 kg. y un cuadril mayor a 3,5 kg. : que son los pesos en el cual se valoriza la tonelada de carne vendida, vemos los animales cruza presentan mayores probabilidades en relación a las puras. Siendo más marcado para el caso de los bifes que del cuadril.

4. Impactos físico y económico en las fases de cría e invernada

Los resultados se muestran en el Cuadro 9 y se puede observar claramente dos grandes grupos en términos del resultado alcanzado.

Por un lado, los terneros cruza hijos de madres puras, son los que obtuvieron impactos económicos de 4 a 7% por encima del genotipo puro inferior, en este caso representado por la raza AA. Estos valores arrojaron un Ingreso Bruto del orden de 125 a 128 dólares por vaca entorada por la venta de los terneros machos.

Cuadro 9. Resultados físicos y económicos obtenidos en la fase de cría (solo para machos) utilizando diferentes genotipos

Grupo Genético del Padre	Grupo Genético de la madre	Kg terenero destetados/vaca entorada/Año	Ingreso Bruto (U\$S)	Impacto Económico (%)
AA	AA	116	120	100
AA	AH	154	159	133
AA	HA	147	152	127
AA	HH	121	125	104
HH	AA	124	128	107
HH	AH	162	167	139
HH	HA	149	153	128
HH	HH	122	125	105

Por otro lado, el otro grupo resultó integrado por la progenie generada por las madres cruza, la que respecto al genotipo puro (AA) osciló en valores entre 27% hasta 39% de superioridad económica (impacto), dependiendo de la raza paterna utilizada. En términos monetarios estos porcentajes redundaron en valores de US\$ 152 a US\$ 159 por cada vaca entorada y en cada año.

Los resultados de producción de carne (PC) por animal (a) y por año, así como el Producto Bruto obtenido (en US\$/animal) para la fase de invernada para cada grupo genético analizado, se muestran en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Resultados físicos y económicos obtenidos en la fase de invernada (756 días) utilizando diferentes genotipos

Característica	Genotipo del animal			
	AA	HH	AH	HA
PC (kg/a)	271	265	283	270
PC (kg/a/año)	131	128	137	130
Ganancias de peso (Kg/a/día)	0.36	0.35	0.37	0.36
PB (U\$S/a) (*)	189	185	198	188
Impacto (%)	102	100	107	102
PB (U\$S/a) (**)	189	182	200	186
Impacto (%)	103	100	110	102

(*) Liquidación en 1^{era} Balanza

(**) Liquidación en 2^{da} Balanza

Observamos pobres a nulos impactos en la producción de carne durante las fases de recría e invernada. Las ganancias diarias de peso oscilaron en valores desde 350 gramos diarios para el HH hasta 370 gramos en el genotipo

cruza que mejores ganancias desarrollo (AH). Estos resultados están, de alguna manera siendo reflejo de la alimentación suministrada y del largo obtenido en este proceso. Esto obviamente que redunda en las producciones de carne obtenidas.

Como anteriormente habíamos descripto, las condiciones de manejo en las que los animales fueron sometidos, eran predominantemente bajo pastoreo de campo natural y en menor escala algunas áreas mejoradas (principalmente verdes) en la fase de terminación.

Los PB de los diferentes genotipos cuando se calculan con los precios en primera balanza arrojaron valores de 185 dólares por animal para el genotipo HH hasta 198 dólares por animal en el genotipo AH, determinando un impacto de 7% respecto al genotipo con menor Producto Bruto obtenido (en este caso HH). Cuando la liquidación de los animales es realizada en 2^{da} balanza, el impacto mayor sigue siendo en los animales cruce AH (con 10%), explicándose e las diferencias en los rendimientos obtenidas para cada genotipo.

En el Cuadro 11 se presentan los resultados de agregar al análisis el peso obtenido en los diferentes cortes económicamente más valiosos (Lomo, Bife y Cuadril), así como el Ingreso Bruto (IB) que obtiene la industria para cada corte y por animal,

Cuadro 11 . Ingreso bruto (IB) al desosado

Característica	HH	AA	HA	AH
Lomo				
IB (U\$S)/animal (*)	44.5	45	45.5	46.3
Diferencia respecto al Valor Absoluto (**)	0	0.5	1	1.8
Cuadril				
IB (U\$S)/animal (*)	47.6	48	50.4	49.8
Diferencia respecto al Valor Absoluto (**)	0	0.4	2.8	2.2
Bife angosto				
IB (U\$S)/animal (*)	41.1	41.5	44.1	43.6
Diferencia respecto al Valor Absoluto (**)	0	0.4	3	2.5
TOTALES (U\$S/animal)		1.3	6.8	5.7

(*) Los valores utilizados son para Europa y dentro de la cuota., corregidos por las probabilidades de superar un mínimo según el tipo de corte

(**) Expresado al genotipo de menor Ingreso Bruto por corte.

En algunos sistemas de pago la industria valoriza más a aquellas canales comprendidas entre 230 kg y 240 kg, en relación a canales con menor peso. En este experimento las canales de los animales Angus puros y las F1 estuvieron comprendidas en este rango (ver cuadro 7). Sin embargo, la superioridad de 5,6 kg en peso canal de las F1 permitió una mayor valorización de los cortes, dando

como resultado una diferencia de 5.7 y 6.8 U\$S/animal para los genotipos AH y HA, respectivamente.

IV. CONCLUSIONES

En la fase de cría se observan diferencias entre animales puros y cruzadas para la variable intervalo Inter-partos, resultando en altos valores de heterosis.

Los pesos al destete superiores correspondieron a los terneros hijos de madres cruza (sin diferencias entre AH o HA), seguidos por las cruzas F1 (en que los hijos de madres Angus presentaron superioridad) y por último, entre los terneros de razas puras, aparece una superioridad en la raza Angus.

Los mayores índices en la variable kg de ternero destetado/vaca/año correspondieron a las retrocruzas, y dentro de las cruzas F1 (AH y HA), hubo una pequeña ventaja en favor de los animales hijos de madres Hereford.

En términos generales, el comportamiento post destete de machos observado en los diferentes grupos genéticos sigue las mismas tendencias observadas en la fase pre-destete en donde las mayores evoluciones de peso vivo se observan en los hijos de madres cruza. Los animales F1 AH presentaron pesos intermedios, mientras que los de las razas puras fueron los más livianos a los 30 meses de edad.

Los animales cruzas F1 independientemente de la raza paterna o materna lograron pesos de canales y áreas de ojo de bife superiores a las razas puras.

Los animales cruzas F1 generaron un mayor peso de carne vendible del pistola, así como una mayor proporción de cortes valiosos, explicado por el bife y el cuadril, pero no del lomo.

Las heterosis observadas en este experimento fueron superiores para las características reproductivas y moderadas a bajas para características de crecimiento y de canal, conforme la teoría lo plantea.

Al igual que con la heterosis, el impacto económico del cruzamiento entre las razas Angus y Hereford a nivel productivo, fue mayor en la etapa de cría, con incrementos en los Ingresos Brutos por la utilización de madres cruzas, mientras que en la invernada y en el rendimiento al desosado, fueron de menor magnitud.

V. LITERATURA CITADA

A.C.G. Información de Haciendas. Publicaciones, 2003-2005. www.acg.com.uy

Alencar, M.M. Comportamento de Bezerros da Raca Canchim e Cruzados Canchim X Nelore Durante A Amamentacao. In:IX ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, Florianópolis, SC., 1991.

Espasandin, A.C., Packer, I.U., Alencar, M.M. Produção de Leite e Comportamento de Amamentação em Cinco Sistemas de Produção de Gado de Corte. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 30, n. 3, p. 702-708. 2001.

Gimeno, D., Aguilar, I., Franco, J., Feed, O. Rasgos productivos y reproductivos de hembras cruza. Cruzamientos en bovinos para carne. Seminario de Actualización Técnica: Serie de Actividades de Difusión, 295 INIA, 2002.

Gregory, K.E. Crossbreeding in beef cattle: Evaluation Systems. Journal of Animal Science, v. 51, p. 1224., 1980.

INAC, 2003-2005. <http://www.inac.gub.uy/informacionf.htm>

Long, C.R. Crosbreeding for beef production: Experimental results. Journal of Animal Science, v. 51, p. 1197, 1980.

Melucci, L.; Nicolini, J; Mezzadra, C.;Miquel, M.C.; Molinuevo, H.; Villarreal, E. Productividad hasta el destete en sistemas alternativos de cruzamientos en bovinos para carne. DIALOGOS IICA/PROCISUR XXXV: 269-276, 1993.

Melucci, L.M.; Fernández Miganne, J.; Mezzadra, C.A. y Villarreal, E.L. Heterosis y efectos raciales para caracteres reproductivos en el cruzamiento entre Angus y Hereford. XXV Reunión Argentina de Fisiología Vegetal, Santa Rosa, La Pampa, 22-24 de Septiembre de 2004.

Magofke, J.C.; Garcia, X. Uso del cruzamiento entre razas para mejorar la productividad en animales. Publicación Técnico Ganadera N° 28, 29 y 31 del Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, 2002.

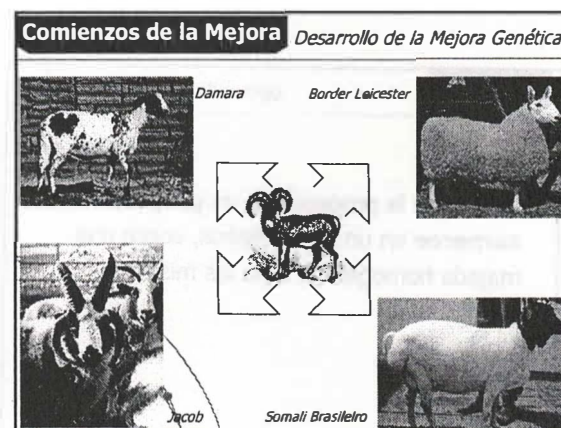
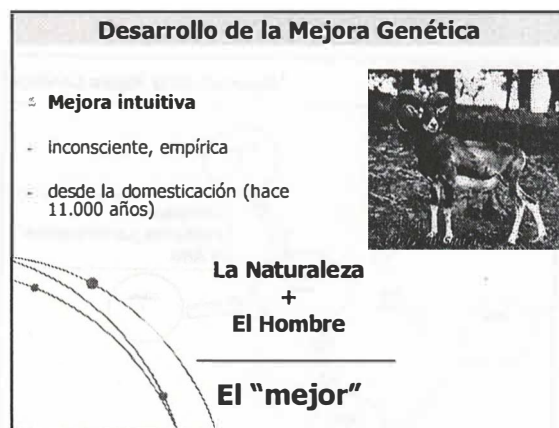
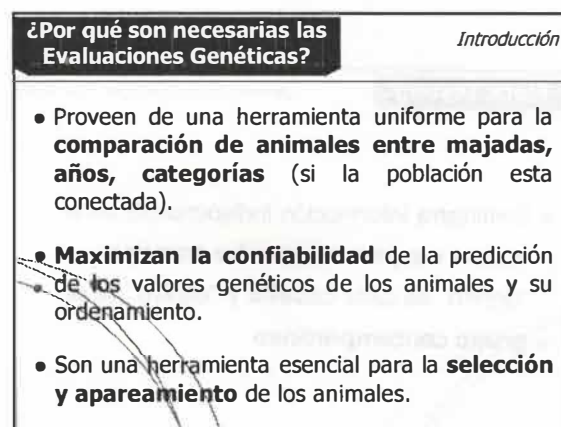
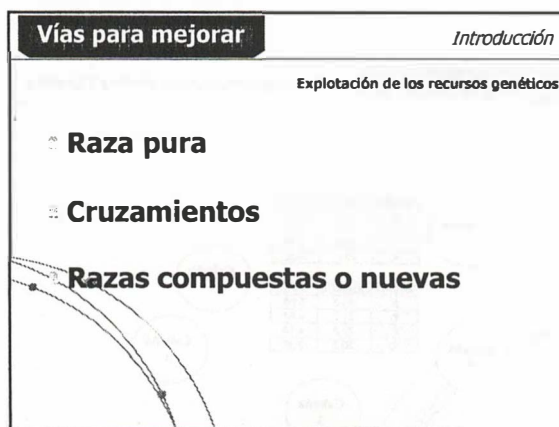
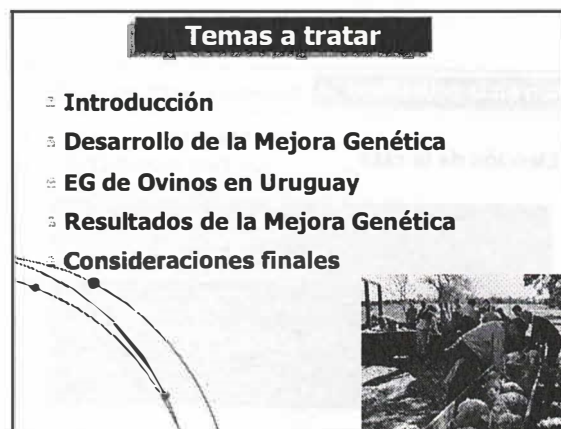
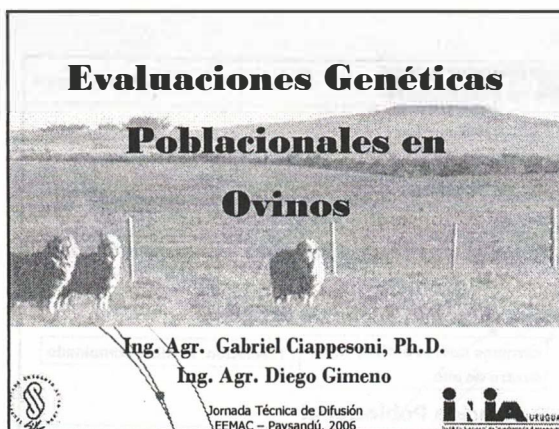
Marshall, D. Genetics of meat quality. The genetics of cattle. Ed. R. Fries & A. Ruvinsky – CAB International. Cap. 21, p. 605-636, 1999.

Renand, G.; Plasse, D.; Andersen, B. Genetic improvement of cattle growth and carcass traits. Beef cattle production. Ed. R. Jarrige & C. Beranger. Cap. 4, p. 87-108, 1992.

SAS *Statistical Analysis Systems user's guide*: Stat, Version 8.12 Cary: SAS Institute, 2002.

VI. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración recibida por el personal de Ganadería de la Estación Experimental de Baños de Medina, al Téc. Agropec. Dorrel Bentancur y al Frigorífico PUL S.A.



Aún en la actualidad ... *Desarrollo de la Mejora Genética*



Actualidad *Desarrollo de la Mejora Genética*

Tatuajes

Flock Testing

dentro de cada cabaña
dentro de un grupo contemporáneo

Pruebas de comportamiento

animales participantes
= Año

Centrales de Prueba de Progenie

carneros padres participantes
dentro de año

Transición: Análisis combinado

Evaluación Poblacional

Todos los animales (datos + genealogía)
Diferentes: Años, majadas, categorías

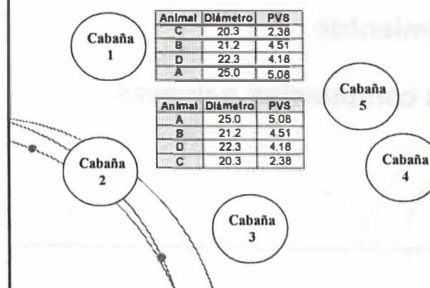
Flock Testing

Desarrollo de la Mejora Genética

- Suministra información indispensable para realizar comparaciones entre animales "dentro" de cada **cabaña** y "dentro" de un **grupo contemporáneo**

Flock Testing

Desarrollo de la Mejora Genética



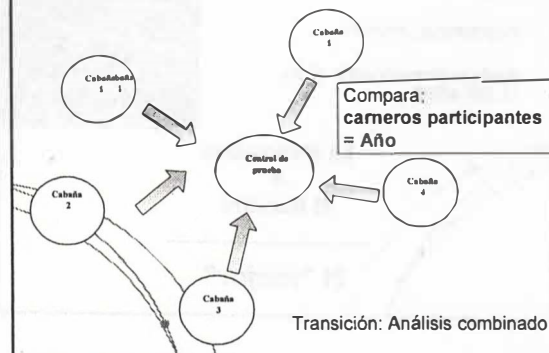
CPP

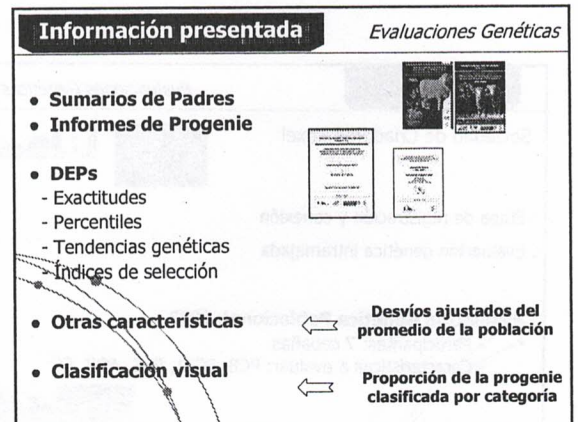
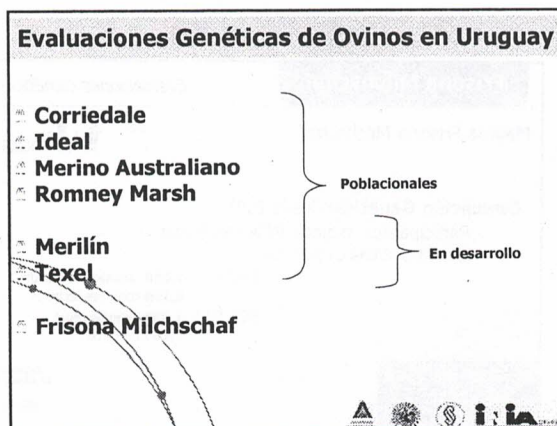
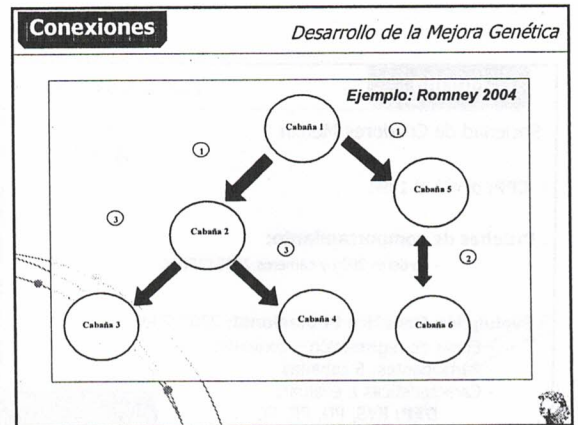
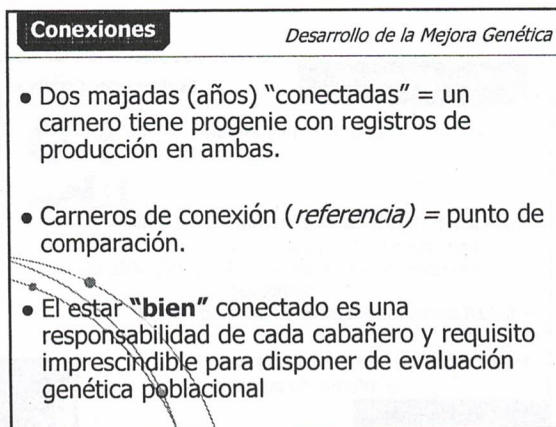
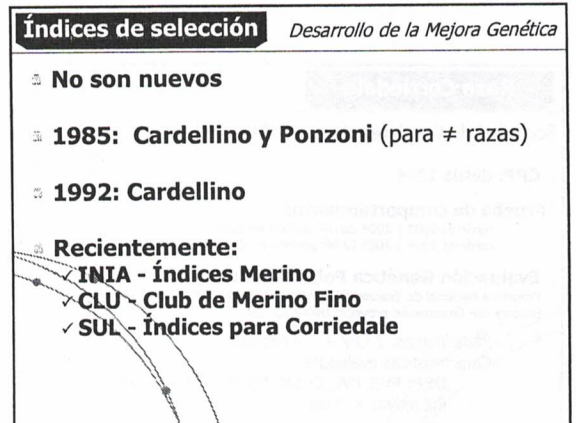
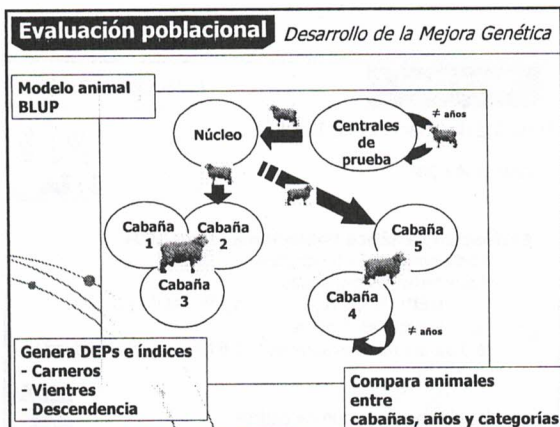
Desarrollo de la Mejora Genética

- Prueba de la progenie de un **grupo de carneros** en un lugar central, sobre una majada homogénea, bajo las mismas condiciones.

CPP

Desarrollo de la Mejora Genética





Raza Corriedale *Evaluaciones Genéticas*

Sociedad de Criadores de Corriedale

CPP: desde 1994

Prueba de comportamiento:

- corderas 2003 y 2004 carneros 2005 en CIEDAG
- corderas 2004 y 2005 La Magdalena de Otegui Salto

Evaluación Genética Poblacional: desde 2004

Programa Nacional de Evaluación Genética Multicarácter para la raza Corriedale (cuenta con financiación proyecto INIA-BID -LIA)

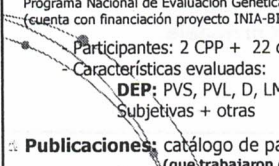
Participantes: 2 CPP + 22 cabañas

Características evaluadas:

DEP: PVS, PVL, D, LM, PN, PD, PR, PC, HPG

Subjetivas + otras

Publicaciones: catálogo de padres (que trabajaron en las CPP)


Raza Ideal *Evaluaciones Genéticas*

Sociedad de Criadores de Ideal

CPP: 1997-2001

Evaluación Genética Poblacional: desde 2004

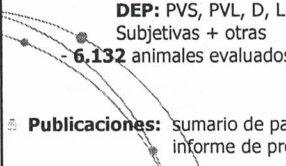
- Participantes: 4 - 5 cabañas
- Características evaluadas:

DEP: PVS, PVL, D, LM, PD, PC, AOB, EG, HPG

Subjetivas + otras

6.132 animales evaluados y **3.810** datos de producción

Publicaciones: sumario de padres
informe de progenie


Merilín *Evaluaciones Genéticas*

Sociedad de Criadores Merilín

CPP: desde el 1994

Pruebas de comportamiento:

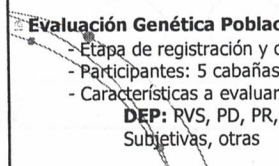
- corderas 2004 y carneros 2005 CIEDAG

Evaluación Genética Poblacional: 2007-2008

- Etapa de registración y conexión
- Participantes: 5 cabañas
- Características a evaluar:

DEP: RVS, PD, PR, PC

Subjetivas, otras


Romney Marsh *Evaluaciones Genéticas*

Sociedad de Criadores Romney Marsh

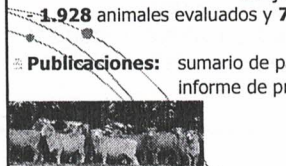
Evaluación Genética Poblacional: desde 2006

- Participantes: 5 cabañas
- Características evaluadas: PVS, PD, PC, AOB, EG

Subjetivas

1.928 animales evaluados y **700** datos de PD

Publicaciones: sumario de padres
informe de progenie


Texel *Evaluaciones Genéticas*

Sociedad de Criadores Texel

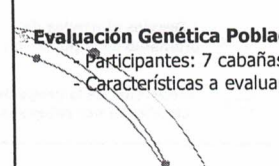
Etapa de registración y conexión

Evaluación genética intramajada

Evaluación Genética Poblacional: 2007

Participantes: 7 cabañas

Características a evaluar: PC8, PC21, PVS, AOB, EG


Frisona Milchscharf *Evaluaciones Genéticas*

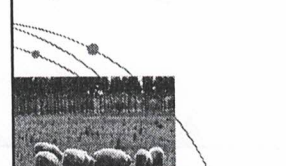
Majada Frisona Milchscharf

Evaluación Genética: desde 2005

- Participantes: majada INIA Las Brujas
- Características evaluadas:

Leche: **1.006** animales evaluados
8.166 controles lecheros

PD, HL: **1.807** animales eval.
1.404 datos de PD


Merino Australiano *Evaluaciones Genéticas*

Sociedad de Criadores de Merino Australiano

CPP: 1995-2001

Proyecto de Investigación y Desarrollo del Merino Fino:

- SCMAU, SUL e INIA: desde 1998
- Evaluación Genética del NFG: desde 1999

Evaluación Genética Poblacional: desde 2003

- Participantes: 17 cabañas (+ 62 majadas)
- Características evaluadas:

DEP: PVS, PVL, D, LM, PC, HPG
Subjetivas + otras

- **25.000** animales evaluados y **16.000** datos de diámetro
- 300 padres, **64** nacidos dentro del sistema

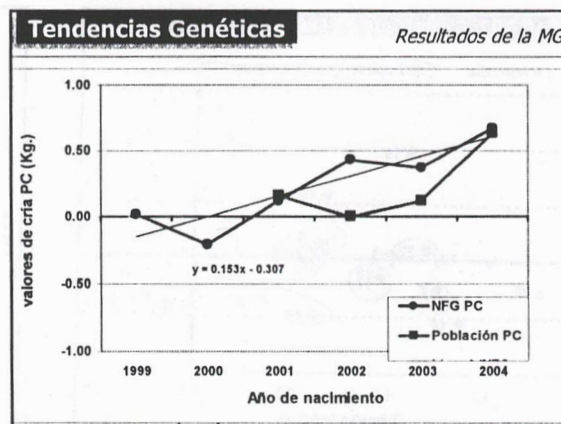
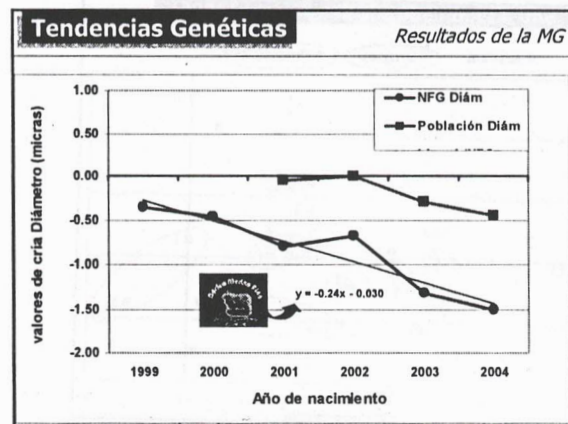
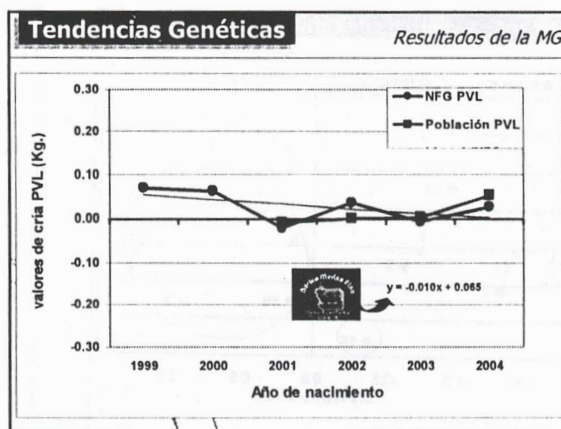
Publicaciones: resumen de padres
Informe de prole

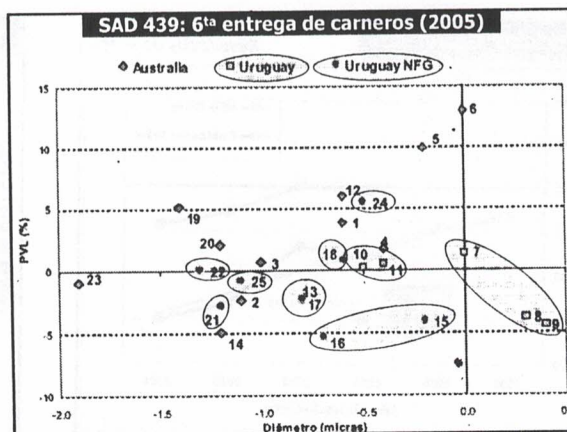
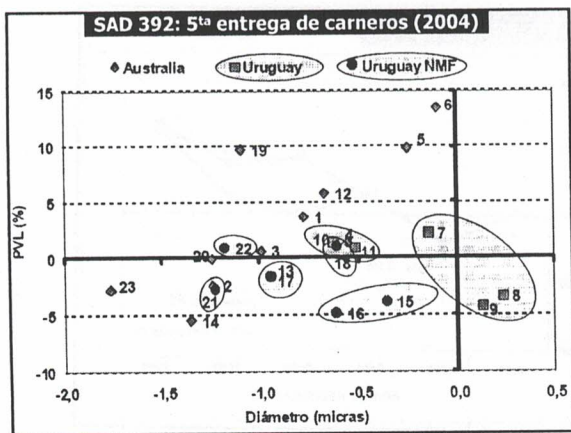
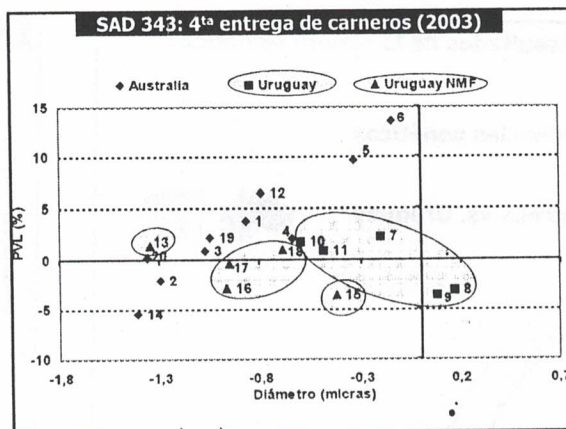
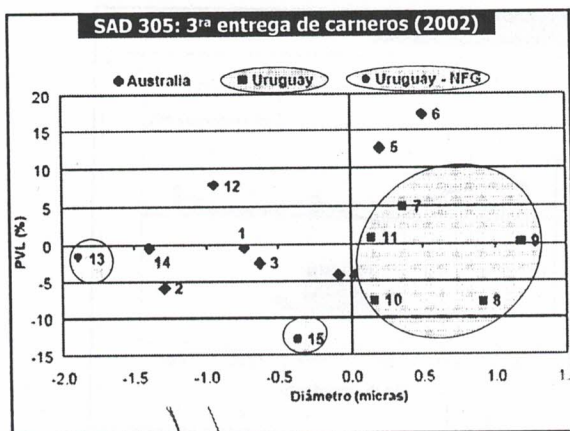
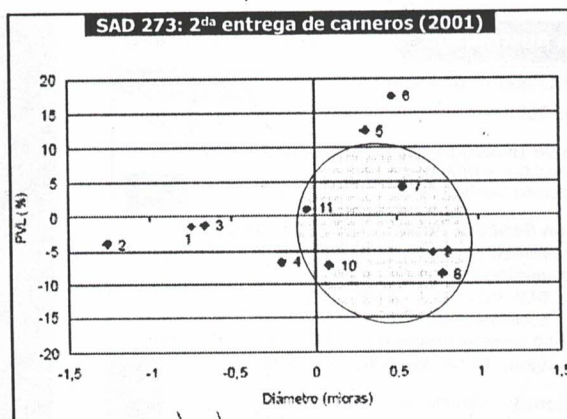
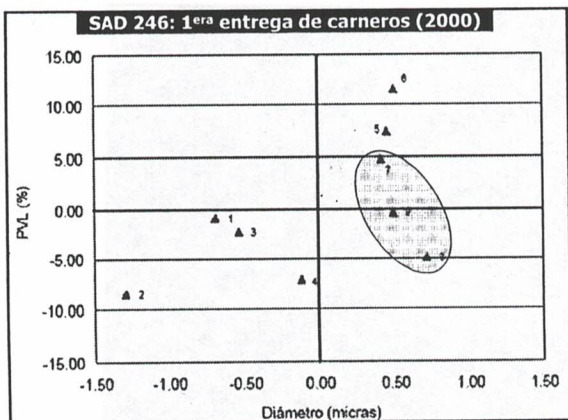


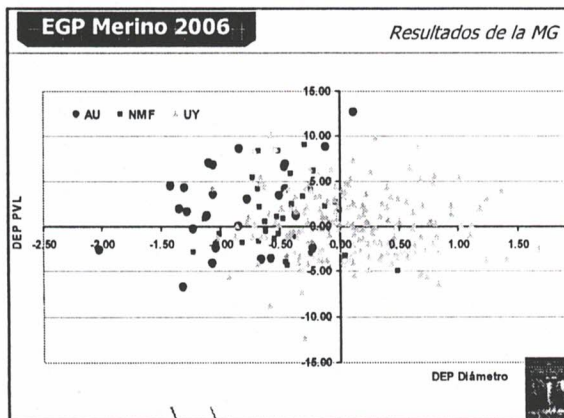
Resultados de la Mejora Genética

Tendencias genéticas

Australia vs. Uruguay







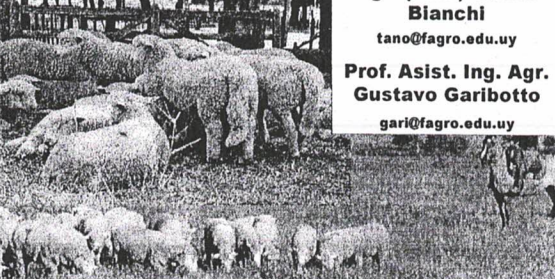
Consideraciones finales

- **DEP: herramienta esencial en la selección de reproductores**
- **No podemos comparar DEPs de diferentes: razas, países, años, catálogos.**
- Siempre trabajar con la evaluación más actualizada

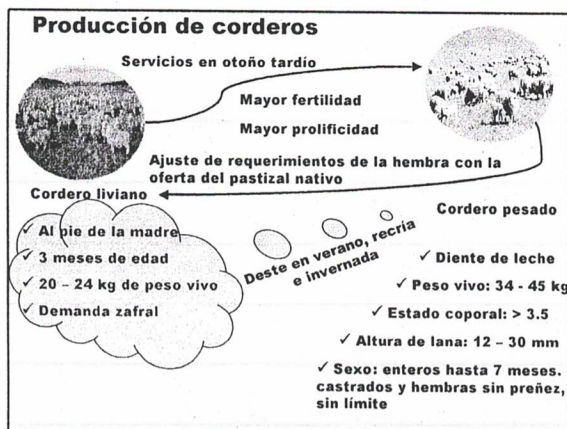


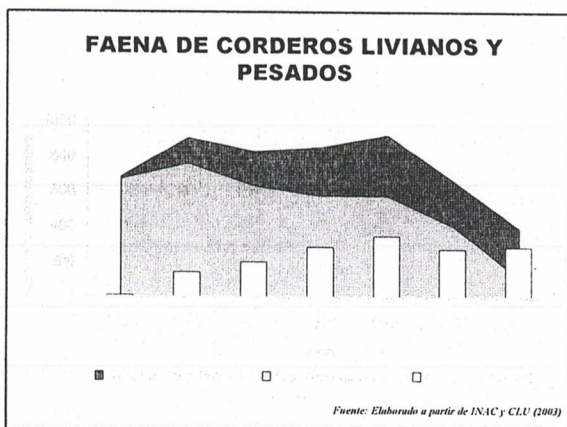
E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía, Paysandú.
Universidad de la República

Prof. Agregado Ing. Agr. (Ph.D) Gianni Bianchi
tano@fagro.edu.uy
Prof. Asist. Ing. Agr. Gustavo Garibotto
gari@fagro.edu.uy



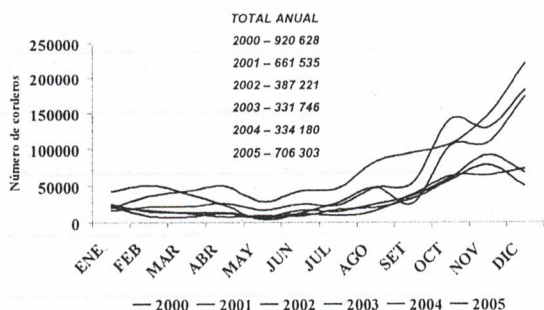
TECNOLOGÍA DE CRUZAMIENTOS PARA LA PRODUCCIÓN DE CORDEROS EN URUGUAY





Identificación del problema

Ingreso a Planta 2000 - 2005



Fuente: INAC. (2000 - 2006)

Identificación del problema

Producción de corderos

Servicios en otoño tardío con razas carniceras

Mayor fertilidad

Mayor prolificidad

Ajuste de requerimientos de la hembra con la oferta del pastizal nativo

Cordero liviano ??

- ✓ Al pie de la madre
- ✓ 3 meses de edad
- ✓ 20 - 24 kg de peso vivo
- ✓ Demanda zafral

"Invernada rápida" en verano

Cordero pesado precoz

¿Alternativas tecnológicas disponibles?

INVESTIGACIÓN NACIONAL EN CARNE OVINA

Facultad de Agronomía - EEMAC

"Alternativas tecnológicas para producir carne ovina en sistemas pastoriles"

Sub-Programa 1:

"Alternativas genéticas para la producción de corderos y su efecto en el producto final"

Sub-Programa 2:

"Manipulación del crecimiento y composición del animal por vías no genéticas"

Sub-Programa 3:

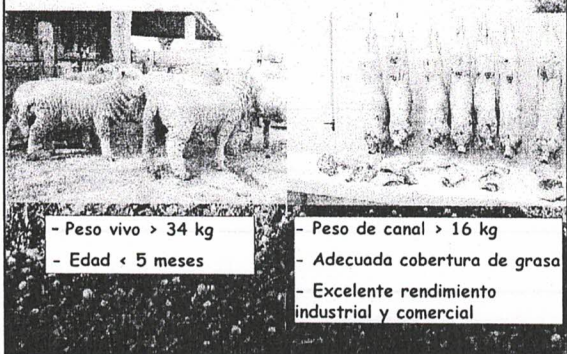
"Identificación y cuantificación de factores que inciden en la calidad de la carne ovina"

**Propuesta del Grupo de Ovinos y Lanas
de la EEMAC**



**Dinamizar la producción de carne de
calidad, maximizando la expresión de
eventos relacionados con la reproducción
y el crecimiento animal**

¿De qué se trata?



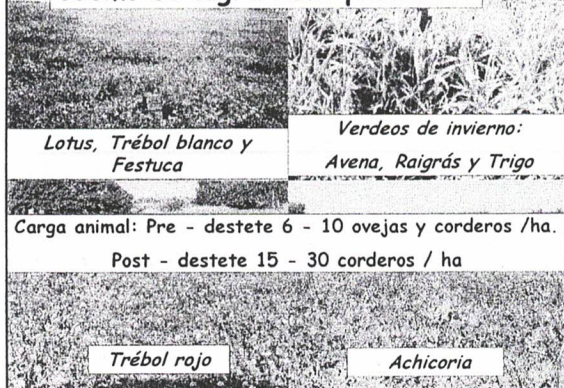
- Peso vivo > 34 kg
- Edad < 5 meses

- Peso de canal > 16 kg
- Adecuada cobertura de grasa
- Excelente rendimiento industrial y comercial

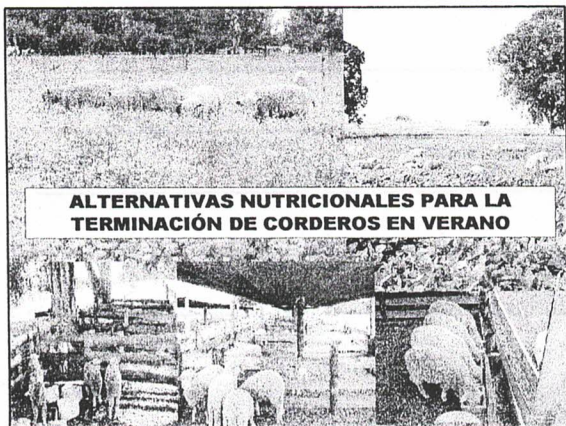
**¿En qué tipo de animal se está
pensando?**



¿Cómo se logra este producto?



ALTERNATIVAS NUTRICIONALES PARA LA TERMINACIÓN DE CORDEROS EN VERANO

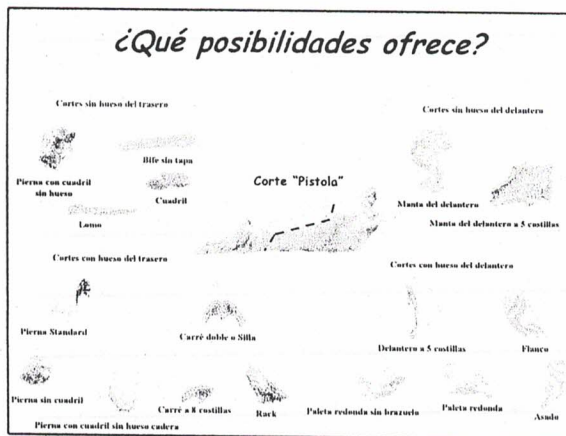


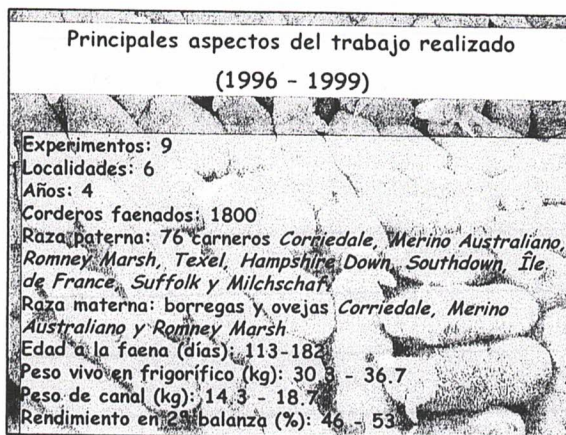
¿Cómo se logra este producto?

Criptorquidea inducida: Los corderos mantienen las características del macho entero, pero no son fértiles.

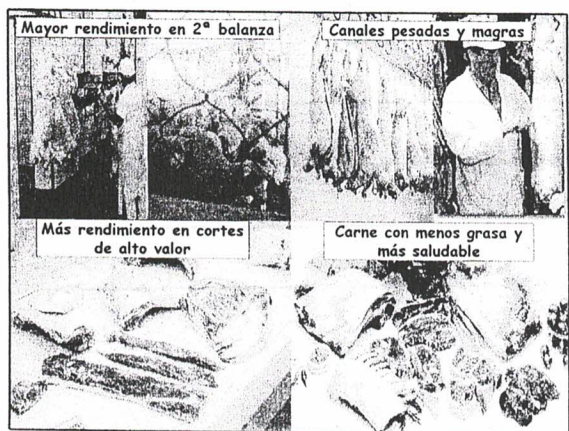










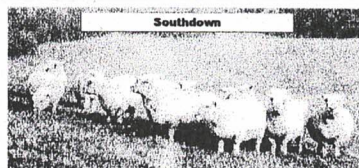


Efecto del tipo genético sobre parámetros productivos, de la canal y de la carne	
	Ventaja genotipo cruza
Peso vivo al sacrificio, estado corporal	+ 0 ++
Rendimiento en segunda balanza	++ 0 +++
Conformación	+, ++
Engrasamiento: GR	-, 0, +, ++
Área del ojo del bife	+
Cortes valiosos	+
Calidad de carne: pH, color, terneza, jugosidad, perfil de ácidos grasos	0, +



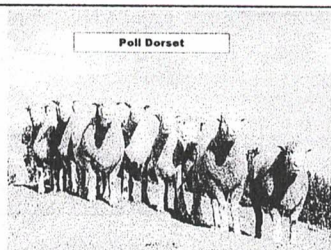
Fortalezas: rápido crecimiento, versatilidad de producción, lana blanca

Debilidades: número de ejemplares, afecciones podales



Fortalezas: antigüedad y número de ejemplares, rápido crecimiento, precocidad en la terminación.

Debilidades: sobre-engrasamiento y fibras pigmentadas aisladas.

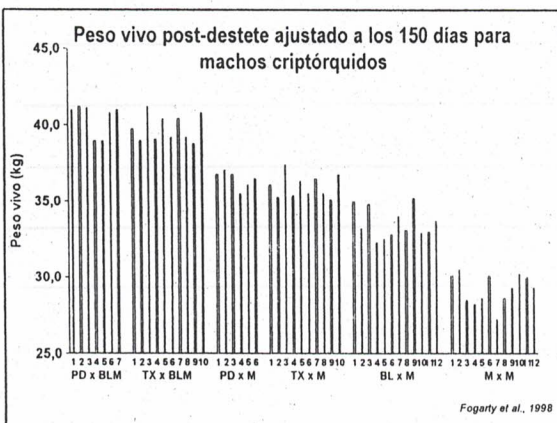


Fortalezas: rápido crecimiento, canales pesadas y magras, lana blanca.

Debilidades: número de ejemplares.

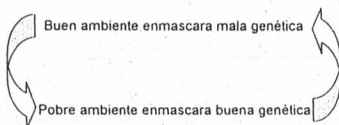
Algo a tener siempre presente

La variabilidad hacia el interior de una raza puede ser más importante que la registrada entre razas disímiles

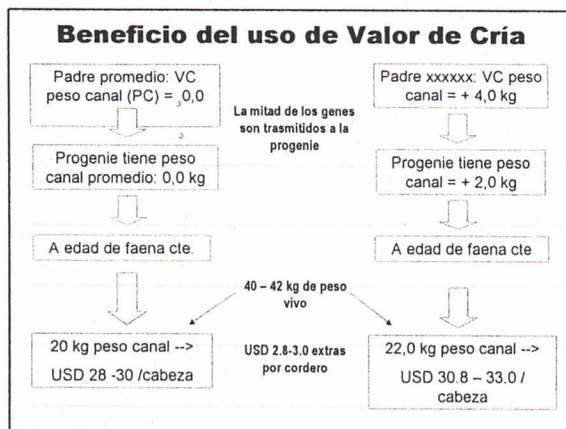


Algo a tener siempre presente

Desempeño = Genotipo + Ambiente



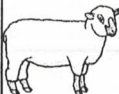
Datos objetivos permite valorizar los reproductores



ALTERNATIVAS PARA INCREMENTAR EL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO

- Ajuste de prácticas de manejo (época de servicio, asignación de forraje de calidad en función del estado fisiológico y nutricional del animal, etc.)
- Mejora genética:
 - selección dentro de las razas tradicionales (por ej. Corriedale).
 - aprovechamiento de genes específicos con marcado efecto sobre la tasa ovulatoria (por ej.: gen boorola).
 - inclusión y evaluación de razas prolíficas de lana blanca

CRUZAMIENTOS MÚLTIPLES



Precocidad sexual

Alta tasa ovulatoria

Buena producción de leche

} Más kg de cordero/oveja

Pero ...

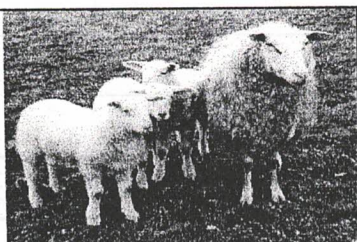
Que no se desmerezca la lana

Que no se incrementen los costos de alimentación

Algo a tener siempre presente en la generación de madres

F1

EL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO COMPENSE LA PÉRDIDA EN PRODUCCIÓN DE LANA Y EL EVENTUAL MAYOR CONSUMO RELATIVO FRENTE A LA RAZA PURA TRADICIONAL



Fortalezas: precocidad sexual, tasa reproductiva (mellizos), producción de leche.

Debilidades: número de ejemplares y progenie macho en cruzamientos múltiples.



Fortalezas: tamaño adulto medio, amplia estación de cría y reputación reproductiva en el extranjero.

Debilidades: número de ejemplares, falta de información nacional.



E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía, Paysandú.
Universidad de la República



E.E.M.A.C.
Facultad de Agronomía, Paysandú.
Universidad de la República

CONSIDERACIONES FINALES

- La decisión de incorporar nuevos genotipos, o responder la interrogante sobre cuáles son los más productivos, debe basarse en controles y evaluaciones por instituciones técnicas nacionales y además responder a la interrogante: qué se quiere producir? No existe ya en el país y el "problema" es que no se le brindan las condiciones ambientales para expresar su potencial?
- La especialización productiva, a través del uso de razas carniceras en sistemas de cruzamiento terminal y/o múltiple, constituye un elemento significativo en la producción de corderos. La validación comercial de los cruzamientos terminales consolida la propuesta de la EEMAC en términos físicos y económicos.
- Evaluación intraracial para las razas carniceras que han demostrado mejor desempeño local en sistemas de cruzamiento terminal sobre majadas puras de razas laneras (Pruebas de Progenie y Carneros de Referencia) y evaluación de biotipos para ser utilizados en cruzamientos múltiples.



Mejoramiento Genético: ¿qué debemos empezar a desarrollar hoy para dar respuestas en el mediano plazo?

Ing. Agr. Gabriel Rovere - INML

LOS PROGRAMAS DE MEJORA ACUMULAN GENERACIÓN TRAS GENERACIÓN LAS DECISIONES DE SELECCIÓN QUE LOS CRIADORES ADOPTAN. ESTAS DETERMINAN LA COMPETITIVIDAD QUE LAS POBLACIONES ANIMALES APORTARÁN A LAS CADENAS AGROINDUSTRIALES EN LAS QUE PARTICIPAN SUS PRODUCTOS. ES ASÍ QUE NOS PREGUNTAMOS: ¿QUÉ DESARROLLOS TÉCNICOS TENEMOS QUE INICIAR PARA PODER MANTENER PLANES DE MEJORA COMPETITIVOS EN EL FUTURO?

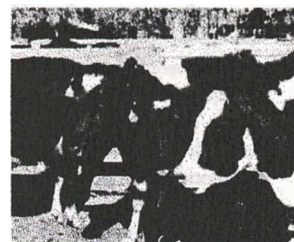
Introducción

En agosto de 2006 se ha comenzado una etapa de evaluación y re-programación de las acciones de mediano plazo en el marco del acuerdo de trabajo que llevan adelante la Asociación Rural del Uruguay, el Instituto Nacional para el Mejoramiento Lechero, la Facultad de Agronomía, el Instituto Nacional de

Investigación Agropecuaria y la Sociedad de Criadores de Holando. En los últimos años la estrategia de trabajo estuvo basada en dos proyectos básicos. El primero procuró difundir los conocimientos y las actividades realizadas en las evaluaciones genéticas y el segundo, consistió en un proyecto de desarrollo técnico.

Ambos proyectos permitieron generar un bagaje importante de conocimiento y experiencia desde el punto de vista técnico, humano e institucional. El presente artículo procura abordar aspectos técnicos que deben desarrollarse en el mediano plazo acorde a las circunstancias actuales del sector lechero y a los avances técnicos logrados en el país en

el último lustro.



¿Hacia donde dirigir la selección de nuestros animales? - Metas/Objetivos de Selección

Estipular metas y objetivos de selección es relevante en la definición de un programa de mejora genética, así como en la construcción de estrategias de mejora. En 2004 se presentó una tesis de grado (Rivero, 2004) que analiza los objetivos e índices de selección para predios remitentes a industria y para raza Holando.

Las principales conclusiones de dicha tesis coinciden con los resultados presentados por la bibliografía para sistemas pastoriles, esto significa que:

- ✓ Producción de grasa y proteína tuvieron valores económicos positivos.
- ✓ El valor económico de proteína supera en todos los escenarios al de grasa.

✓ Peso vivo y producción de leche tuvieron valores económicos negativos.

✓ Los objetivos de selección son sensibles a los cambios en la composición de los costos e ingresos.

✓ El índice de selección permite detectar los animales más rentables para el sistema de producción.

✓ La importancia relativa de la producción de leche en algunos casos supera a la de proteína, sobre todo, cuando la materia seca adicional para producir un kilogramo extra de proteína, aumenta. Sin embargo, en las mismas situaciones el peso vivo de los animales llega a ser veinte veces menos importante desde el punto de vista genético-económico que la proteína.

Esto indica que al momento de la selección debemos enfocarnos a aumentar los contenidos de sólidos (preferentemente la proteína) y limitar el volumen de leche.

Noventa por ciento (90%) es la correlación genética entre el objetivo de selección, que incluye peso vivo y el índice de selección construido. Esto significa que es un buen avance seleccionar a los animales a través de un índice que pondere positivamente los valores genéticos de la producción de proteína (+ DEP kg. de proteína), de la producción de grasa (+DEP kg. de grasa) y negativamente los de la producción de leche (-DEP leche).

Los avances logrados con este trabajo permiten que a través de la actualización de los valores económicos conside-

rados se pueda contar con un índice de selección utilizable por los productores en las actuales condiciones de registración y evaluación genética uruguayas.

El proyecto que está en marcha es el de profundizar en la consideración de metas y objetivos de selección más amplios. Para esto, se deberán considerar parámetros extranjeros que complementen la información nacional en rasgos biológicos de importancia para los cuales la información registrada en el país es escasa. También se debe re-evaluar cuales serán los escenarios futuros de los sistemas de producción lecheros uruguayos. En este sentido, lo primero que surge es analizar cuales serán las tendencias en los precios y mercados de los productos lácteos, en tanto





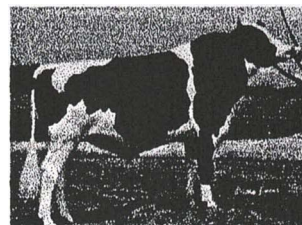
afectan en forma importante al precio de la leche, sus componentes y al precio de los animales. En el último tiempo, ha surgido con fuerza un factor que puede incidir en la definición de los futuros sistemas de producción de leche, que es la disponibi-

dad de tierra, aspecto que de alguna manera se ve reflejado en la información que al respecto presenta DIEA (DIEA, 2005).

Las conclusiones que se desprendan de estos estudios brindarán información importante para la evolución de distintas estrategias de mejo-

ra. Finalmente y con respecto a este punto, vale la pena tener en cuenta la consideración que realiza Shook (2006) en un trabajo recientemente publicado donde evaluando los mayores avances en la determinación de metas de selección apropiadas, recalca que los avances en los índices de selec-

ción van de la mano de los avances en los sistemas de registros, bases de datos y evaluación genética.



¿Cómo sabremos que animales son mejores para nuestras metas? - Evaluación Genética

El elemento más visible del trabajo desarrollado en los últimos años ha estado vinculado a la evaluación genética de ganado Holando y dentro de ésta, al catálogo de padres que anualmente se presenta públicamente con la presencia de las instituciones vinculadas al sector.

Tres objetivos fueron priorizados en el trabajo desarrollado en los últimos cinco años. El primero enfocó a la forma de trabajo, estableciéndose claramente la diferencia conceptual y temporal entre las actividades de investigación y desarrollo, y el de la realización propiamente dicha de la evaluación genética. En este sentido, se ha enfatizado en formar un equipo técnico que asegure que el procedimiento de evaluación ha pasado a ser un procedimiento rutinario cuya continuidad en el sistema está asegurada.

El segundo objetivo priorizado enfocó la revisión y mejora de los modelos de evaluación. Resultado de esto es que en 2003 se incorporó la evaluación genética de componentes de la leche, que son los de más importancia económica en los sistemas lecheros uruguayos.

El tercer objetivo priorizado consistió en una revisión profunda de la evaluación genética de las características de tipo.

El trabajo sobre la calidad de toma de registro y bases de datos es un trabajo continuo que es donde comienza a jugarse la calidad de una evaluación genética. Esta labor que ocupaba una parte importante del tiempo de evaluación en los períodos anteriores, hoy se ha transformado en diagnóstico de la calidad de los datos, información que es trasladada a las oficinas correspondientes para su consideración.

Las próximas metas en el plano de la evaluación genética, deben estar en sintonía con lo planteado en el punto de definición de metas y objetivos. Esto significa analizar e incorporar a las rutinas de evaluación características que, desde ya, se puede prever su presencia en los objetivos y/o índices de selección a desarrollar.

La escasa registración de componentes y células somáticas se agudizó fuertemente luego de la crisis de 2002 y condiciona la disponibilidad de información genética apropiada para la construcción de índices de selección adecuados a nuestros sistemas y para la toma de decisiones genéticas.

El desarrollo local de metodologías del tipo de los "modelos de día de control" puede ayudar a considerar la información parcial que algunos productores tienen en base a controles bi-

mensuales. En este sentido, estas metodologías pueden ser particularmente importantes en el desarrollo de evaluaciones genéticas para células somáticas.

El conteo de células somáticas o alguna expresión de esta característica es prioridad en la lista de nuevas características a considerar en la evaluación genética. En sí misma, tiene una relevancia económica creciente en el precio de la leche remitida a planta. El desarrollo de un modelo para la evaluación genética de esta característica y su inclusión en la rutina de evaluación permitirá incluirla en los índices de selección.

Diversos trabajos internacionales demuestran que la vida productiva de las vacas en el rodeo tiene cierta base genética heredable. Por dicho motivo, es una característica considerada en las evaluaciones genéticas internacionales desde hace tiempo y, de igual manera, en los índices de selección de la mayoría de los sistemas de interés para nuestro país.

En el último lustro se vienen incorporando a las evaluaciones genéticas la predicción de valores genéticos para características relacionadas a la reproducción. En este caso, en términos generales se reportan heredabilidades más bajas que para las características previamente mencionadas.

Adicionalmente, en la mayoría de las situaciones, aún se analiza cómo y cuáles son las mejores medidas para ser incorporadas debido a la diversidad en los modelos de evaluación y registración existentes.

Existen otro conjunto de características que ya son consideradas generalmente en las evaluaciones genéticas de los distintos países, en las cuales, Uruguay no tiene rutinas de registración, por ejemplo, medidas de facilidad de parto. El desarrollo de rutinas de registración adecuadas a nuestros sistemas es el primer paso para que en el futuro podamos tener información genética de aquellas que nos interesan.

En documentos técnicos anteriores (Rovere, 2005) se ha propuesto realizar un análisis de prospección de características que no se registran sistemáticamente y que podrían ser importantes para nuestros sistemas de producción y evaluación genética. Ejemplo de ello podrían ser medidas tales como la condición corporal. En el 8vo. Congreso Mundial de Genética Aplicada al Ganado realizado recientemente en Brasil, se presentaron conferencias abordando la temática de nuevas características ha ser consideradas en las futuras evaluaciones genéticas (Coffey y col., 2006), de las cuales se pueden extraer





ideas similares.

La importación de semen ha sido una de las estrategias de mejora adoptadas en el país. En este sentido integrar la evaluación genética nacional a las evaluaciones genéticas internacionales nos permitiría contar con información sobre los materiales que ingresan al país al momento mismo de su ingreso.

En este sentido desde el año 2002 el Instituto Nacional para el Mejoramiento Lechero ha mantenido contactos con el ICAR, organización que entiende en los aspectos de identificación y medida del comportamiento productivo y reproductivo de los animales. Un subcomité del ICAR, Interbull, es el encargado de la realización de las evaluaciones genéticas internacionales. A partir de 2006, Uruguay a través

de Mejoramiento Lechero, es miembro pleno del ICAR.

Para integrarse a las evaluaciones genéticas internacionales se precisa cumplir diversas etapas técnicas. La primera es la compatibilización del sistema de identificación de los animales. En nuestro país el primer antecedente en este sentido fue el desarrollado por Mejoramiento Lechero en el año 2000, creando un sistema de consulta donde se

compatibiliza la identificación nacional con la utilizada a nivel internacional, a partir del cual se editó y corrigió el archivo de genealogías que actualmente se utiliza para las evaluaciones genéticas de la raza Holando (Rovere, 2002). La actualización de estas bases es el primer paso para comenzar a incorporar las evaluaciones genéticas nacionales a las internacionales.

¿Con qué Recursos Genéticos contamos?

La mayor parte de los productores lecheros utiliza la raza Holando, sin embargo existen productores que utilizan la raza Jersey, otros la Normando y otros utilizan cruza entre las razas antes mencionadas. En el último tiempo a estas razas ya tradicionales en el país, se han incorporado a través del ingreso de semen, las razas Roja y Blanca Sueca y la Roja Danesa.

A las posibilidades de uso de distintas razas debe agregarse la diversidad de orígenes del semen disponible a los productores, básicamente de las razas más globalizadas, como lo son la Holando y la Jersey.

Reflejo de esta situación son las bases de datos que están conformadas básicamente por información de la raza Holando. Sin embargo, debemos plantearnos como objetivo a mediano plazo poder brindar información indicativa a los productores, así como, valorar adecuadamente estas experiencias con vista a desarrollos futuros de los sistemas lecheros.

Existen alternativas metodológicas que pueden ser de utilidad para combinar información que se genera en las bases de datos, con información que se puede generar experimentalmente o con información ya generada (Täubert, et. al., 2006;

Mäntysaari, 2006). La consideración de meta-modelos para este tipo de análisis debe ser analizado para poder maximizar el uso de información de diversos orígenes.

El desarrollo de modelos de evaluación genética multi-razas y/o que consideren efectos genéticos no aditivos es una tendencia que están siguiendo las evaluaciones genéticas y esto se expandirá en la medida en que se resuelvan los problemas de computo relacionados a la inversión de las matrices de efectos no-aditivos (generalmente asociada a los efectos de dominancia) (Konstantinov, et. al.,

2006; VanRaden, 2006). La aplicación de este tipo de modelos de evaluación permitirán no solo administrar mejor posibles planes de cruzamientos sino que permitiría un manejo más ajustado de las posibles interacciones genéticas dentro de la misma raza (Van Raden, 2006).

Modelos que consideren los efectos no aditivos, como los mencionados previamente pueden tener un aporte interesante en el análisis de características como las reproductivas, donde con los modelos tradicionales se puede estar sobreestimando la variación aditiva y obteniendo predicciones genéticas sesgadas (Palucci, et. al., 2006).

¿Cómo podremos acelerar el Progreso Genético en los rodeos de nuestros productores? - Programas y Estrategias de Mejora Genética

En el mundo académico se suelen considerar que la elaboración de un programa de mejora consta de las siguientes etapas (Harris, 1984, citado por Rivero, 2004):

- 1.Descripción del Sistema (s) de Producción
- 2.Formular en forma simplificada y comprensible el objetivo del sistema
- 3.Elegir sistema de crianza y razas
- 4.Estimar los parámetros

genéticos y los valores económicos

- 5.Diseñar un sistema de evaluación animal
- 6.Desarrollar criterios de selección
- 7.Diseño de los apareamientos entre los animales seleccionados
- 8.Diseño de un sistema de expansión y diseminación de la superioridad genética
- 9.Comparar programas de mejora alternativos

Pensar un programa de mejora implica pensar en un sistema estructurado y organizado para el mejoramiento genético con la meta de maximizar un objetivo global. Un plan de mejora genética incluye los aspectos mencionados anteriormente (metas/objetivos de selección, evaluaciones genéticas), pero los excede, incorporando la consideración de un diseño de generación y diseminación de la mejora para que ésta realmente llegue a los rodeos comerciales, cuya eficiencia biológica y económica busca-

mos mejorar.

Los avances en la definición de metas y objetivos de selección, así como, los avances en la evaluación genética de nuevas características, deberán ser complementados con estudios específicos en estrategias de mejora. Particularmente en este aspecto se debe pensar en avances sucesivos que incorporen la información que se va generando en los puntos mencionados anteriormente.

Cada etapa y cada punto tienen su lugar y su función

El avance en definiciones más completa de nuestras metas de selección nos permitirá tener una referencia objetiva para definir claramente que animal es mejor y cual es peor desde un punto de vista genético-económico. Los avances en las evaluaciones genéticas nos permitirán tener la

posibilidad real de seleccionar dichos animales, pues a partir de los valores de cría es que se generan los índices de selección. Incorporar las evaluaciones genéticas nacionales a los procedimientos de evaluación genética internacional nos permitirá valorar en forma más adecuada el rol

de la Importación de genética y optimizar su aporte a nuestros sistemas lecheros. Cómo combinar la importación y los recursos disponibles en el país, cómo hacer jugar estos recursos en los predios comerciales es parte de lo que hay que profundizar técnicamente

en el área de estrategias y programas de mejora.

Los avances técnicos que se realicen son importantes para fortalecer y potencializar los esfuerzos institucionales que se vienen realizando en procura de un plan nacional de mejora genética.

Consideraciones Finales

Se han abordado las áreas y puntos que se consideran más relevantes por cuanto marcan una continuidad con un esfuerzo técnico y científico que comenzó a principio de los noventa y que marcó el advenimiento de metodologías científicas para la valoración genética de los animales

que, a pesar de haber sido resistidas en su comienzo, hoy son una cualidad que se valora comercialmente y que forma parte importante de la promoción comercial de nuestras poblaciones de ganado.

Básicamente porque los esfuerzos científicos y metodológicos son de mediano alcan-

ce y porque los recursos humanos, económicos y técnicos han sido escasos, es que debemos madurar la inversión realizada y por dicho motivo se entienden prioritarios los temas presentados.

Las capacidades técnicas existentes y las que se desarrollen deberán actuar con

gran efectividad para poder atender las áreas enumeradas, pero sobre todo deben mantener un nivel técnico científico adecuado a las exigencias del momento para que los avances logrados en el último lustro no se vean malogrados.

Bibliografía Citada

- ✓ Coffey, M.P., Wall, E., Mrode, R. and Brotherstone, S., 2006. Breeding for novel traits in dairy cattle. Proc. 8th WCGALP.
- ✓ Cole, J. B. and Van Raden, P. M., 2006. Genetic Evaluation and Best Prediction of Lactation Persistency. J. Dairy Sci. 2006;89 2722-2728
- ✓ DIEA, 2005. Anuario Estadístico 2005. www.mgap.gub.uy/diea.
- ✓ Konstantinov, K.V., Beard, K.T. and Goddard, M.E., 2006. Estimation of additive and non-additive genetic effects on production traits and somatic cell scores in crosses among Holstein-Friesian, Jersey and Australian red cattle. Proc. 8th WCGALP.
- ✓ Mäntysaari, E.A., 2006. Meta-model combines traits with different genetic models and data structures. Proc. 8th WCGALP.
- ✓ Nauta, W. J., Veerkamp, R. F., Brascamp, E. W. and Bovenhuis, H., 2006. Genotype by Environment Interaction for Milk Production Traits Between Organic and Conventional Dairy Cattle Production in The Netherlands. J. Dairy Sci. 2006; 89 2729-2737.
- ✓ Palucci, V., Schaeffer, L. R., Miglior, F., Osborne, V., 2006. Non-additive genetic effects for fertility traits in Canadian Holsteins. Proc. 8th WCGALP.
- ✓ Rivero, M., 2004. Objetivos de selección para un sistema de producción lechero con remisión a planta. Tesis de Graduación. Facultad de Agronomía.
- ✓ Rovere, G., 2002. Informe de Avance de FPTA 139. Carpeta FPTA 139 - INIA. Agosto 2002.
- ✓ Rovere, G., 2005. Programa de Mejora Genética – Ganado de Leche. Documento de Avance. Informe presentado a Grupo de Trabajo en Mejora Genética Lechera. Noviembre 2005.
- ✓ Sewalem, A., Miglior, F., Kistemaker, G. J. and Van Doormaal, B. J., 2006. Analysis of the Relationship Between Somatic Cell Score and Functional Longevity in Canadian Dairy Cattle. J. Dairy Sci. 2006; 89 3609-3614.
- ✓ Shook, G. E., 2006. Major Advances in Determining Appropriate Selection Goals. J. Dairy Sci. 89: 1349 -1361.
- ✓ Täubert, H., Bradley, D. and Simianer, H., 2006. Methods for the meta-analysis of partly overlapping Phylogenetic studies. Proc. 8th WCGALP.
- ✓ Van Raden, P.M., 2006. Predicting genetic interactions within and across breeds. Proc. 8th WCGALP.
- ✓ Weller, J. I., Ezra, E. and Leitner, G., 2006. Genetic Analysis of Persistency in the Israeli Holstein Population by the Multitrait Animal Model. J. Dairy Sci. 2006; 89 2738-2746.





Comité investigó las fortalezas y necesidades de la raza Holando en EE.UU.

Ing. Agr. Fernando Sotelo - INML

(*) Basado en artículo publicado en "Hoard's Dairyman", Wisconsin USA, Agosto 2006

SU OBJETIVO: DETERMINAR QUÉ NECESITARÁ EN EL FUTURO LA RAZA HOLANDO PARA MANTENER SU DOMINANCIA EN ESTADOS UNIDOS Y EN EL MUNDO

Dado que la mayor parte de la leche en EE.UU. es utilizada para quesos, gente de la industria ha comenzado a cuestionar el futuro de la raza Holando y su leche relativamente baja en sólidos. Simultáneamente, el aumento en el tamaño de los rodeos, los cambios en los sistemas de manejo, y el aumento de los costos por altas tasas de descarte y bajas tasas de concepción; disparó la alarma en la industria. Con un rodeo lechero compuesto por Holando en más del 90 %, algunas personas comenzaron a preguntarse si no será la genética de esta raza la que esté contribuyendo a complicar las tendencias. También surge la pregunta: ¿Estos planteos no traerán oculto el interés por los cruzamientos y la importación de semen de otros países?

Fue en este contexto que el Consejo Directivo de la Asociación Holstein de EE.UU. (HA) fue desafiado por Doug Wilson, Genes-CRI, a establecer un Comité interinstitucional que revisara el estado actual y la dirección de la Raza. En respuesta a esto el presidente de la HA, Randy Gross, reunió al

"Comité para la Raza Holando del Futuro" (Holstein Breed of the Future Committee).

Durante sus tres encuentros, los miembros del comité repasaron datos sobre muchos de los aspectos que hacen al desempeño del ganado lechero. Quedó claro que la raza es capaz de lograr altas producciones de leche y componentes en una amplia variedad de condiciones. El año pasado, según los registros del DHIA (Mejoramiento del Rodeo Lechero), las vacas Holando produjeron un promedio de 22.347 libras de Leche (aprox. 10.145 Kg.), 817 libras de Grasa (aprox. 371 Kg.) y 685 libras de Proteína (aprox. 311 Kg.). Los miembros del Comité, a su vez reconocieron que la raza había hecho un progreso significativo en su conformación corporal general, particularmente en ubres, patas y pezuñas.

El Comité también se informó sobre las tendencias genéticas recientes de

todos los países que cuentan con una población Holando importante. Descubrió que los Padres Holando Americanos rankearon más alto en sus valores de Habilidad de Transmisión Predicha (PTA) para el TPI o Índice de Desempeño Total (que incluye producción de leche, grasa, proteína, compuesto ubre, patas y pezuñas, tasa de preñez de hijas) que los Padres de cualquiera de los otros países. Esto incluye Canadá, Alemania, Holanda, Francia, Italia, Dinamarca, España y Gran Bretaña. En el único caso que EE.UU. ocupó el segundo puesto fue en los PTA de tipo, donde Canadá lidera. De todas maneras este Comité enfatizó que la raza Holando Americano debe enfocar sus programas de mejora genética en mantener este liderazgo internacional.

Se vio con interés los datos del Laboratorio de Programas de Mejoramiento Animal del USDA (AIPL), los cuales mostraron un reciente progreso genético de Holando en algunas áreas de importancia. Comparadas con sus compañeras de rodeo más vie-

jas, las Holando que están entrando ahora en producción presentan valores de cría más altos para Tasa de Preñez y más bajos para Conteo de Células Somáticas, donde más bajos es mejor.

De todas maneras, el Comité expresó preocupación frente a las anteriores tendencias en Fertilidad y al actual nivel de dificultad al parto y muertes perinatales. Así es que, enfatizó que los programas de mejora en Holando necesitan poner mayor énfasis en reparar estas dificultades, que son de alto costo.

Así también, expresó su confianza en que el uso de Índices de Selección amplios, como el Índice de Mérito Neto Vitalicio (NM) y el Índice de Desempeño Total (TPI), continuarán beneficiando a la raza. Los miembros del Comité creen que se lograrán animales Holando más eficientes y longevos, adicionando a los índices de selección, indicadores como la Habilidad de parto, la cual combina la evaluación de facilidad de parto y muertes perinatales.

Finalmente, se dio un fuerte apoyo a la recolección de datos, haciendo





énfasis en aspectos vinculados a sanidad y salud general, así como también, al uso de éstos registros para mejorar las evaluaciones genéticas futuras. Asimismo expresó su opinión de que cada vez más el interés debe estar pues-

to en la selección para reducir costos y mejorar márgenes económicos, no tan solo en maximizar producción.



Recomendaciones de la Asociación Holando de EE.UU. Comité para la Raza Holando del Futuro

Fortalezas de la raza

- ✓ La vaca Holando Americana actual es rentable y con capacidad de responder favorablemente al manejo intensivo bajo una amplia variedad de sistemas productivos.
- ✓ Los programas de mejora de Holando en EE.UU. han liderado un progreso enorme para producción de libras de proteína y grasa, y para conformación corporal total, particularmente en ubres, patas y pezuñas.
- ✓ EE.UU. sigue siendo el primer proveedor mundial de genética Holando rentable. El tamaño y diversidad de la población Holando en EE.UU., su sistema nacional de recolección de datos y su sistema de evaluaciones genéticas, aseguran esta superioridad.
- ✓ Los actuales Índices de selección funcionan bien y pueden utilizarse con confianza. Las recientes tendencias positivas para los rasgos relacionados a la salud general, reflejan el compromiso del Holando Americano de criar la vaca más eficiente y rentable posible.

Oportunidades para mejorar

- ✓ La rentabilidad de la vaca Holando debiera ser la meta de los criadores. No obstante, este objetivo no debiera excluir a aquellos aficionados a trabajar con vacas que presentan buenas características de tipo. Esto no impide, ni asegura, que vacas fértiles, productivas y sanas que dan a luz terneras vigorosas, presenten un buen tipo.
- ✓ Los criadores de Holando debieran ocuparse seriamente por la distocia y las muertes peri-natales, y trabajar desde el mejoramiento genético para eliminar los genes desfavorables presentes para ambos rasgos.
- ✓ La raza debiera adoptar y promover políticas que animen la generación de una diversidad genética razonable. Las consecuencias de la consanguinidad deben ser mejor comprendidas por los productores lecheros, quienes se han beneficiado con la superioridad genética de la raza.
 - Se necesita una identificación precisa de los padres y madres para manejar la consanguinidad.
 - La Asociación Holando debería publicar y ordenar, en el Catálogo de Padres (Redbook), un listado de toros con alto TPI y bajos valores de consanguinidad esperada.
- ✓ La fertilidad continua siendo una preocupación
 - En años recientes, la tendencia genética negativa para fertilidad ha sido frenada con el uso de



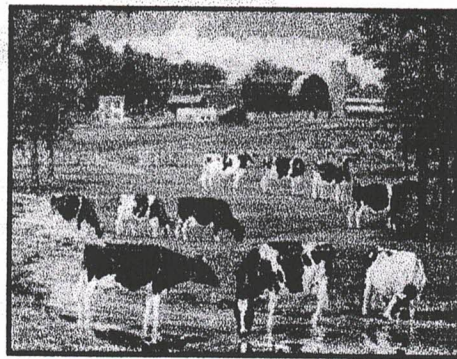


las evaluaciones de vida productiva, esperándose un mayor progreso genético con la incorporación a éstas de la Tasa de preñez de hijas.

- La cadena productiva necesitará tener paciencia y disciplina para realizar la mejora genética en estos rasgos de baja heredabilidad.
- ✓ Necesitamos ampliar la recolección de datos confiables sobre sanidad y fertilidad
 - Se necesitan transferir los registros sanitarios y reproductivos del establecimiento lechero a una base de datos nacional a través de los centros de procesamiento de registros.
 - Necesitamos promover el uso de evaluaciones genéticas para fertilidad y el desarrollo de evaluaciones sobre rasgos de salud.
- ✓ La raza debe continuar investigando y revisando los rasgos de tipo, salud y aptitud general que afectan la rentabilidad vitalicia.
 - Necesitamos determinar el valor de un correcto posicionamiento de cadera con relación a la facilidad de parto, la movilidad, y la salud; así como introducir evaluaciones genéticas para el rasgo colocación de pezones traseros.

Miembros del Comité

- Marvin Nunes, Ocean View Faros, co-chair
- Steve Larson, Hoard's Dairyman, co-chair
- Bennet Cassell, Virginia Tech
- Denny Funk, ABS Global
- Búster Goff, Goff Dairy, New Mexico
- Jonathan Lamb, Lamb Farms, New York
- Bill Peck, Welcome Stock Farms, New York
- Steve Schnell, Genex-CRI
- Mark Van Mersbergen, Markwell Holsteins, Washington
- Paul VanRaden, USDA-AIPL
- Charlie Will, Select Sires
- Kent Weigel, University of Wisconsin
- Doug Wilson, Genex-CRI
- Tom Lawlor, Holstein staff



INSTITUTO NACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO LECHERO

www.mejoramientolechero.org.uy

