

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**CARACTERIZACIÓN DE LOS TOROS PADRE EVALUADOS
GENÉTICAMENTE EN LAS POBLACIONES ANGUS Y HEREFORD
DE URUGUAY**

por

Santiago FLETCHER BARATTA

**Trabajo final de grado
presentado como uno de los
requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2026**

Este Trabajo Final de Grado se distribuye bajo licencia “Creative Commons”
Reconocimiento – No Comercial – Sin Obra Derivada



Página de aprobación

Trabajo final de grado aprobado por:

Director/a:

Ing. Agr. (Dra.) Ana Carolina Espasandin Mederos

Tribunal:

Ing. Agr. (Dra.) Ana Carolina Espasandin Mederos

DMV (Mag.) Rodrigo López Correa

Ing. Agr. (Dra.) Paula Batistia Taborda

Fecha: 13 de febrero de 2026

Estudiante:

Santiago Fletcher Baratta

Agradecimientos

A mis padres, mi compañera de vida, mi familia, mis amigos, a la tutora de este trabajo, a docentes, funcionarios y todas las personas que componen esta casa de estudios. La cual no solamente me dio una formación profesional, si no a nivel humano, donde tuve el honor durante cuatro años de representar al orden estudiantil por la CGU en los distintos órdenes de cogobierno. Por esto, y por las cosas que seguramente no recuerde en este momento, solamente resta decir gracias e indicar que siempre que esta casa de estudios me requiera estaré a su disposición.

Antes de finalizar estos agradecimientos, quiero destacar a todas las personas que, a lo largo de mi vida, han hecho que esta formación no solo sea una opción profesional, si no, una vocación. Especialmente a mi padre y mi abuelo, que me han enseñado muchas de las cosas que sé sobre la producción agropecuaria. Por último y no menos importante, a todo el personal de campo, que a lo largo de los años me han enseñado tanto.

Tabla de contenido

Página de aprobación.....	2
Agradecimientos.....	4
Listas de tablas y figuras.....	6
Resumen.....	7
Summary	8
1 Introducción.....	9
2 Objetivos.....	11
2.1 Objetivos generales:	11
2.2 Objetivos específicos;	11
3 Revisión Bibliográfica	12
3.1 ¿Qué es la DEP?	14
3.2 ¿Cómo se debe interpretar la DEP?.....	14
3.3 ¿Cómo lo presento en los catálogos?	15
4 Materiales y Métodos	18
5 Resultados y discusión.....	20
5.1 Descripción de los padres Angus.....	20
5.2 Descripción padres Hereford	33
6 Implicancias	46
7 Conclusiones	48
8 Bibliografía.....	50

Listas de tablas y figuras

Tabla 1	<i>Origen de los reproductores entre 1989-2024 registrados en la evaluación genética poblacional.....</i>	20
Tabla 2	<i>Valores promedios de DEP para caracteres evaluados genéticamente según combinaciones de origen.....</i>	26
Tabla 3	<i>Origen de los reproductores presentes entre los diez animales con mejor DEP para cada característica</i>	27
Tabla 4	<i>Origen de los padres los diez reproductores con mejor DEP para cada característica</i>	27
Tabla 5	<i>Origen de los abuelos de los diez reproductores con mejor DEP para cada característica.....</i>	28
Tabla 6	<i>Origen de los toros reproductores de cabaña Hereford.....</i>	34
Tabla 7	<i>Valores promedios de DEP para caracteres evaluados genéticamente según combinaciones de origen.....</i>	39
Tabla 8	<i>Origen de los reproductores presentes entre los diez animales con mejor DEP para cada característica</i>	41
Tabla 9	<i>Origen de los padres de los diez animales con mejor DEP para cada característica ..</i>	42
Tabla 10	<i>Origen de los abuelos de los diez animales con mejor DEP para cada característica</i>	43
Figura 1	<i>Origen de los padres de los reproductores registrados en la evaluación genética poblacional entre 1989-2024</i>	21
Figura 2	<i>Origen de los abuelos de los reproductores padres registrados entre 1989-2024</i>	22
Figura 3	<i>Distribución de los países de nacimiento de los padres de los Reproductores de cabaña uruguayos</i>	23
Figura 4	<i>Origen de los abuelos de los toros padres de cabaña uruguayos</i>	24
Figura 5	<i>Valores promedio de las características de cabañas vs promedios generales</i>	30
Figura 6	<i>Descendencia de los padres de las 6 principales cabañas</i>	31
Figura 7	<i>Descendencia de los abuelos de las principales cabañas</i>	31
Figura 8	<i>Promedios de las características de las distintas cabañas estadounidenses vs promedio general de padres</i>	32
Figura 9	<i>Promedios de las características de las distintas cabañas argentinas vs promedio general de padres</i>	33
Figura 10	<i>Origen de los padres de los reproductores Hereford</i>	35
Figura 11	<i>Origen de los abuelos paternos de los reproductores Hereford</i>	36
Figura 12	<i>Origen de los padres de los toros padres de cabaña nacidos en Uruguay</i>	37
Figura 13	<i>Origen de los de los abuelos de los toros padres de cabaña nacidos en Uruguay</i>	38
Figura 14	<i>Promedio de cada característica de DEP para las seis principales cabañas nacionales vs promedio</i>	44
Figura 15	<i>Promedio de cada característica de DEP para las seis principales cabañas estadounidenses vs promedio</i>	45

Resumen

La ganadería uruguaya ha experimentado un proceso de transformación desde la segunda mitad del siglo XIX con la introducción y consolidación de las razas Hereford (1864) y Aberdeen Angus (1888); inicialmente la selección de reproductores se basó en criterios subjetivos, incorporándose posteriormente información objetiva mediante evaluaciones genéticas poblacionales a partir de la década de 1980, lo que permitió estimar el valor genético de los animales mediante la Diferencia Esperada en la Progenie (DEP), aunque el desempeño de la genética importada puede verse condicionado por la interacción genotipo $\times$ ambiente (G $\times$ E), dado que las evaluaciones internacionales no siempre consideran las condiciones productivas locales; el objetivo del presente trabajo fue determinar el origen de los toros padres de las razas Aberdeen Angus y Hereford registrados en las evaluaciones genéticas poblacionales de INIA Uruguay y comparar sus valores genéticos; para ello se utilizó el conjunto de datos de Genética bovina (INIA & ARU, 2024a, 2024b), complementada con los registros genealógicos de la Asociación Rural del Uruguay (ARU), reconstruyéndose los árboles genealógicos para identificar el país de origen de los ancestros y clasificándose los reproductores según la combinación de origen de sus ancestros paternos (reproductor, padre y abuelo), para posteriormente comparar estadísticamente los promedios de las DEPs de diversas características productivas; en la raza Angus se observó un predominio de ascendencia extranjera, principalmente de Estados Unidos y Argentina, siendo la combinación puramente estadounidense la que presentó, en promedio, los valores de DEP más favorables para las características de crecimiento y carcasa, mientras que la combinación puramente uruguaya mostró los mejores promedios para menor peso al nacer y mayor habilidad lechera; en la raza Hereford se constató una menor diversidad de orígenes y una mayor proporción de animales con genética paterna nacional; los resultados evidencian un progreso de la genética local y resaltan la importancia de considerar el origen genético de los reproductores en función de los objetivos productivos específicos de cada sistema de producción.

Palabras clave: evaluación genética, Diferencia Esperada en la Progenie, Angus, Hereford, Uruguay

Summary

Uruguayan cattle production has undergone a process of transformation since the second half of the nineteenth century with the introduction and consolidation of the Hereford (1864) and Aberdeen Angus (1888) breeds; initially, selection was based on subjective criteria, later incorporating objective information through population genetic evaluations from the 1980s onward, which allowed the estimation of breeding values using Expected Progeny Differences (EPD), although the performance of imported genetics may be affected by genotype $\times$ environment (G $\times$ E) interaction, since international evaluations do not always consider local production conditions; the objective of this study was to determine the origin of sire bulls of the Aberdeen Angus and Hereford breeds recorded in the population genetic evaluations of INIA Uruguay and to compare their genetic values; for this purpose, data from Genética Bovina (INIA & ARU, 2024a, 2024b) were used and complemented with genealogical records from the Asociación Rural del Uruguay (ARU), reconstructing pedigree trees to identify the country of origin of ancestors and classifying animals according to the combination of origin of their paternal ancestors (sire, grandsire, and great-grandsire), followed by statistical comparison of mean EPDs for several productive traits; in the Angus breed, although 68% of the sires were born in Uruguay, a predominance of foreign ancestry was observed, mainly from the United States and Argentina, with the purely U.S. origin combination showing, on average, the most favorable EPD values for growth and carcass traits, whereas the purely Uruguayan combination showed the best averages for lower birth weight and higher milk ability; in the Hereford breed, a lower diversity of origins and a higher proportion of animals with purely national paternal genetics were observed; the results indicate that most Angus sires show foreign ancestry, although the increasing presence of animals with Uruguayan ancestors and the identification of nationally bred animals with superior EPDs for certain traits demonstrate progress in local genetics and highlight the importance of considering genetic origin according to the specific productive objectives of each production system.

Keywords: genetic evaluation, Expected Progeny Difference, Angus, Hereford, Uruguay

1 Introducción

Desde la segunda mitad del siglo diecinueve, la ganadería uruguaya ha tenido cambios importantes hacia una mejor producción. Dentro de estos cambios se introdujeron razas con características deseadas, debido a la fuerte incidencia de la inmigración británica en los rubros bovino y ovino (Beretta Curi, 2014). Dentro de las razas vacunas, dos que continúan hasta hoy en día y se han convertido en las razas predominantes: la raza Hereford (introducida en 1864 según los registros de la Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay, s.f.) y Aberdeen Angus que según los registros de la Sociedad de Criadores de Aberdeen Angus del Uruguay (s.f.) el primer registro se da en el año 1888.

Al comienzo los animales utilizados provenían del lugar de origen de la raza. Sin embargo, con el paso del tiempo, las razas no sólo crecieron en el Uruguay, sino que empezaron a masificarse en otros países como Estados Unidos, Australia y Argentina entre otros. Ante esto y con la continua búsqueda de mejoras y de seguir expandiendo las distintas líneas de las razas, se comenzaron a incorporar animales de otros orígenes (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2015).

La mejora de la producción ocurrió entre otras cosas de la mano de la selección realizada por los productores. Inicialmente, la selección era realizada mediante características subjetivas, y con el paso del tiempo y la tecnificación de la producción, se fue incorporando información objetiva. Según la página Genética Bovina (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria [INIA] & Asociación Rural del Uruguay [ARU], s.f.), a partir de 1980 comenzaron las evaluaciones genéticas poblacionales, con el fin de detectar los animales genéticamente superiores, mediante la predicción del valor genético. Para esto se parte de la información productiva (fenotípica) y genealógica de los animales, neutralizando los efectos ambientales conocidos (nutrición, manejo, época del año). Con el valor genético del animal es posible calcular la Diferencia Esperada en la Progenie (DEP, mitad del valor de cría de cada individuo), para una o varias características de interés (De Albuquerque et al., s.f.).

El uso de las DEP para la selección de animales es una herramienta utilizada en todo el mundo. Sin embargo, no todos los países cuentan con evaluaciones genéticas propias, y los animales son seleccionados llevando en cuenta los valores genéticos del país de origen de cada reproductor (Espasandin et al., 2005). En bovinos de carne, las

evaluaciones genéticas internacionales no consideran la interacción Genotipo x Ambiente por lo que muchas veces los resultados logrados difieren de los esperados (Espasandin et al., 2005).

Teniendo en cuenta esta información, en este trabajo se relevaron los orígenes de los animales padres utilizados en nuestro país, en las razas Angus y Hereford publicados en el conjunto de datos de la página genética bovina (INIA & ARU, 2024a, 2024b).

2 Objetivos

2.1 Objetivos generales:

Determinar los orígenes de los toros padres de las razas Angus y Hereford registrados en las evaluaciones genéticas poblacionales de INIA Uruguay y comparar dentro de las razas los datos de evaluaciones genéticas.

2.2 Objetivos específicos:

Determinar los orígenes de los toros padres de las razas Angus y Hereford registrados en las evaluaciones genéticas poblacionales de Uruguay. Comparar características de interés entre los distintos orígenes.

3 Revisión Bibliográfica

La industria de la cría de animales de carne está muy influenciada por el uso de DEPs (Diferencias Esperadas de Progenie) (Massmann, 2004). Según el mismo autor países como Australia, Canadá y Estados Unidos se benefician del uso de DEPs para evaluar características como facilidad de parto, crecimiento, leche y características asociadas a la calidad de la carcasa. A su vez, el autor indica que se espera que, en el futuro, la mayoría de los países comercializadores de toros pongan mayor énfasis en sus DEPs. Sin embargo, Massmann (2004) indica que la evaluación visual sigue siendo importante para los compradores. Aunque características como la facilidad de parto, el peso al destete, peso adulto, producción de leche y las características de carcasa pueden determinarse mucho mejor con la firmeza de las DEPs, lo cual disminuye la selección en base a características subjetivas, la evaluación visual limitada a características con correlación directa con la fertilidad y la producción sigue justificada (Massmann, 2004). Las DEPs son medidas genéticas confiables que permiten comparar animales en diferentes condiciones y facilitan la selección de reproductores con mayor potencial genético. Así, ayudan a tomar decisiones objetivas al minimizar factores ambientales y subjetivos. Por ello, se consideran el estándar internacional para evaluar el mérito genético en programas de mejoramiento animal. La apreciación visual es un mejor predictor que el peso al nacer individual, ya que integra información de diversas fuentes. A medida que aumenta la descendencia de un toro, la precisión de los valores DEP mejora considerablemente. Cómo se usa la evaluación genética (De Albuquerque et al., s.f.). La selección artificial es la elección de los padres de la próxima generación, decidiendo cuántos descendientes producirán y por cuánto tiempo permanecerán en reproducción. Para una selección eficiente es necesaria la identificación de los animales genéticamente superiores en los caracteres de interés productivo. Las características de importancia económica suelen ser poligénicas, determinadas por varios genes con pequeño efecto individual, y sufren gran influencia del ambiente. El valor fenotípico (P), qué es lo que se observa o mide de un animal, no refleja exactamente su valor como padre (valor genético). La relación es $P = G + E$, donde G es el valor genotípico (efecto de genes y combinaciones génicas) y E es el efecto de factores externos (no genéticos). Los padres transmiten una muestra aleatoria de genes a sus descendientes. El valor genotípico (G) se descompone en valor genético (A) – la parte que resulta de los efectos individuales de los genes y es transmitida de forma predecible – y valor de las combinaciones génicas (CG)

– que no se transmiten. El objetivo es identificar animales con mejores valores genéticos (A), utilizando las observaciones de los valores fenotípicos (P) para estimar A. Tanto CG como E son importantes para el desempeño del animal, pero no se transmiten a la progenie. Desde la década de los 80, las evaluaciones genéticas se realizan utilizando la teoría de los modelos mixtos y la metodología de Máxima Verosimilitud Restrita (REML), obteniendo predicciones BLUP (Best Linear Unbased Prediction) de las DEPs (De Albuquerque et al., s.f.). Esta metodología permite la estimación simultánea de efectos fijos (como grupos contemporáneos) y efectos aleatorios (como los efectos genéticos de toros o de animales). Esto ha posibilitado evaluaciones genéticas a gran escala, considerando información de animales en diferentes rodeos, regiones e incluso países. Los procedimientos analíticos utilizan modelos estadísticos para describir los factores ambientales y genéticos que influyen en las características. Las características deseables de estos modelos incluyen: Comparar animales de diferentes grupos contemporáneos o rebaños mediante la estimación simultánea de efectos de ambiente y genéticos (De Albuquerque et al., s.f.). Corregir los efectos de selección si se incluyen todos los datos utilizados para la selección -Utilizar toda la información disponible: rendimiento propio, de padres, hermanos y progenies-Considerar apareamientos dirigidos, ajustando el valor genético del toro con el de la vaca con la que se apareo, permite predecir los componentes genéticos directo y materno de las características, el efecto directo es el de los genes del animal sobre su rendimiento; el efecto materno es el de los genes de la madre influyendo a través del ambiente materno (producción de leche + cuidado). Se pueden obtener DEPs para ambos, proporcionar DEPs para todos los animales, incluso los que no tienen rendimiento propio, corregir el posible sesgo de la selección secuencial (seleccionar en diferentes etapas) utilizando modelos multi-características. De Albuquerque et al. (s.f.) indican que los modelos más comunes son el modelo toro y el modelo animal. El modelo animal es más completo, ya que evalúa los valores genéticos (Breeding Values, que son el doble de la DEP) para todos los animales involucrados, mientras que el modelo toro se enfoca en los toros. La base de las evaluaciones genéticas según el mismo autor radica en el principio de que solo el valor genético aditivo (A) se transmite de forma predecible a la progenie. Las evaluaciones buscan estimar este valor (o su predicción, la DEP) utilizando datos fenotípicos y la información de parentesco entre los animales. De Albuquerque et al. (s.f.) también indican que la utilidad del valor absoluto de la DEP depende de la base genética en la cual fue obtenida. La base genética generalmente tiene un valor cercano a cero, pero puede

elegirse de forma arbitraria, como la DEP de un toro de referencia, la media de las DEPs de animales nacidos en un año determinado, o la media de animales con padres desconocidos. Al alterar la base cambia los valores individuales de DEP, pero las diferencias entre las DEPs de los animales evaluados en conjunto permanecen iguales. Por esta razón, el mismo autor observa que no es correcto comparar DEPs de animales de razas diferentes o de animales de la misma raza evaluados en programas distintos. Por otro lado, hay controversias en relación a la existencia de Interacción Genotipo x Ambiente en diferentes razas. Un estudio analizó (De Mattos et al., 2000) datos de peso al destete de poblaciones Hereford provenientes de Canadá, Estados Unidos y Uruguay. A pesar de las diferencias ambientales entre estos países, no se comprobaron estadísticamente evidencias de Interacción Genotipo x Ambiente entre estos países en caracteres de crecimiento pre destete (De Mattos et al., 2000). Espasandin et al. (2005) estudiaron las bases conjuntas de la raza Angus de Brasil y Uruguay, utilizando datos de las Sociedades Nacionales de Criadores de la raza en ambos países centralizados por PROMEBO (Brasil) y la ARU (Uruguay), creando una base conjunta de datos. En este estudio, se trató el peso al destete en cada país (Brasil y Uruguay) como una característica diferente para estudiar la interacción genotipo x ambiente mediante análisis bicarácter. A diferencia del estudio anteriormente citado, en este trabajo si se observan evidencias de interacción para el peso al destete en la raza Angus. Estas evidencias sugieren que este carácter no está regulado por los mismos genes en ambos países (Espasandin et al., 2005).

3.1 ¿Qué es la DEP?

DEP significa Diferencia Esperada de Progenie. Según indican De Albuquerque et al. (s.f.) es la predicción de la media del valor genético aditivo (A) de todos los gametos producidos por un animal, ya sea toro o vaca. Corresponde al efecto aditivo medio de los genes de un animal que se transmiten a sus hijos. Es una indicación de la Habilidad de Transmisión del individuo, o la mitad de su valor genético como individuo.

3.2 ¿Cómo se debe interpretar la DEP?

Las DEPs sirven para comparar y clasificar animales dentro de la misma evaluación. Deben interpretarse como la diferencia esperada entre el desempeño medio de los hijos de un animal y el desempeño medio de los hijos de otro animal con DEP cero

(considerado la base), asumiendo que todos los demás factores son iguales (De Albuquerque et al., s.f.). La diferencia entre las DEPs de dos animales predice la diferencia esperada entre las medias de sus progenies para la característica evaluada. Es crucial recordar que las DEPs son una predicción del valor genético que se transmite, no del desempeño real de la progenie, el cual también depende de combinaciones génicas y del ambiente (De Albuquerque et al., s.f.). El valor absoluto de la DEP tiene significado sólo en relación con la base genética y el mérito genético de la población evaluada. No se deben comparar DEPs de diferentes programas de evaluación o razas. Asociado a la DEP está la exactitud. Según De Albuquerque et al. (s.f.) la exactitud es una medida del error de predicción del valor genético real del animal. Varía de 0 a 1 (o 0-100%). Bajas exactitudes indican que la DEP se basó en poca información y puede cambiar significativamente con nuevos datos. Los mismos autores indican que animales jóvenes sin progenie suelen tener baja exactitud, mientras que animales más viejos con mucha información de parientes y progenie tienen mayor precisión. Sin embargo, la clasificación y selección deben basarse en los valores de DEP, sin tener en cuenta los valores de exactitud. La exactitud se usa como una medida de riesgo para decidir la intensidad de uso de un reproductor. Permite calcular intervalos de confianza para la DEP, indicando el rango donde se espera que esté el verdadero valor con cierta probabilidad.

3.3 ¿Cómo lo presento en los catálogos?

Los catálogos de reproductores suelen presentar los valores de DEP para diversas características, junto con su respectiva exactitud (Massmann, 2004). También podrían presentarse tablas comparativas de toros con sus DEPs y rankings (ordenamientos). El objetivo es que el comprador previsor pueda utilizar esta información para seleccionar sus compras. Es fundamental que, aunque los animales se comercialicen con DEPs, el comprador observe al animal. Interacción Genotipo Ambiente: La Interacción Genotipo x Ambiente (GxE) ocurre cuando animales seleccionados bajo ciertas condiciones de producción no responden de la forma esperada al ser expuestos o reproducidos en situaciones ambientales diferentes (Espasandin et al., 2005). El autor también indica que el comportamiento de un genotipo (la constitución genética de un animal o grupo de animales) varía dependiendo del ambiente en el que se encuentre. Es un fenómeno observado en la producción de carne bovina, especialmente cuando se mueven materiales genéticos entre ambientes muy distintos, como traer genética de

origen norteamericano a condiciones tropicales y subtropicales en América Latina. Según Espasandin et al. (2005) la consecuencia es que la descendencia de reproductores importados no siempre supera genéticamente a la de animales nacidos en el ambiente local. También indican que las causas de la GxE pueden ser variadas, desde diferencias ambientales (temperatura, calidad del forraje) hasta mecanismos genéticos complejos donde ciertos genes se activan o varían su grado de expresión según las condiciones de producción. Según Espasandin et al. (2005) la consecuencia directa de la interacción GxE es la alteración en el desempeño de los animales al cambiar de un ambiente a otro. Si existe GxE significativa, un animal con una alta DEP en un ambiente (donde fue evaluado) podría no tener una alta DEP o incluso tener una DEP negativa en otro ambiente. En el mismo trabajo se indica que ocurre porque la predicción de la DEP tiene la fiabilidad para los ambientes en que los reproductores fueron evaluados. Si un toro seleccionado en un ambiente templado tiene una alta DEP, no necesariamente tendrá el mismo efecto genético en un ambiente tropical, ya que su "pool genético" puede reaccionar de manera diferente. La interacción GxE se puede detectar mediante análisis multi-carácter, donde los valores genéticos se estiman simultáneamente en diferentes lugares, y se confirma cuando el ranking (orden de clasificación) de los reproductores cambia de un lugar a otro (Espasandin et al., 2005). En el mismo trabajo se agrega que las correlaciones genéticas entre la misma característica medida en ambientes diferentes también son indicadores; una correlación genética inferior a 0.80 sugiere la existencia de interacción GxE significativa. Existen estudios que no encuentran interacciones GxE significativas entre ciertos países o regiones (por ejemplo, Hereford entre Uruguay, Argentina, Estados Unidos en algunos casos, o Angus entre Australia y Nueva Zelanda). En estos casos, una evaluación genética realizada en una localidad puede ser válida para las otras, ya que el ranking de los animales permanece constante (De Mattos et al., 2000). Sin embargo, trabajos como los de Espasandin et al. (2005) reportan efectos significativos de GxE, especialmente al contrastar climas tropicales/subtropicales y condiciones de pastoreo con otras (ej. Hereford en regiones Norte/Sur de Uruguay, razas en Brasil, Angus/Hereford entre Estados Unidos y Brasil, Nelore en diferentes regiones de Brasil). El estudio presentado encontró una correlación genética directa de 0.76 para peso al destete entre Angus de Uruguay y Brasil, sugiriendo GxE, y una baja correlación de ranking (0.48), confirmando fuertes cambios en la clasificación de toros (Espasandin et al., 2005). Ignorar la existencia de GxE puede tener consecuencias serias para el mejoramiento genético, llevando a que las evaluaciones de origen sean inadecuadas para

los ambientes de destino. Los mismos autores indican que esto puede resultar en pobres avances genéticos e inversiones económicas sin éxito al importar genética. Es fundamental considerar las condiciones ambientales bajo las cuales fueron seleccionados los reproductores que se pretenden comprar. Animales seleccionados en ambientes de producción similares al propio tienen más probabilidades de resultar en DEPs positivas en el campo del comprador. Según Espasandin et al. (2005) no se debe "encandilar" solo con DEPs altas, ya que estos valores son relativos a la base genética y a las condiciones ambientales determinadas donde fueron estimados. Para genotipos donde la interacción ha sido comprobada y no se cuenta con información previa de su comportamiento en el ambiente de destino, es necesario promover evaluaciones genéticas internacionales que la consideren.

4 Materiales y Métodos

Se utilizó el conjunto de datos nacional publicado en la página web <http://www.geneticabovina.com.uy> (INIA & ARU, s.f.), de reproductores de las razas Aberdeen Angus y Hereford al 18 de octubre de 2024. Esta base contiene información sobre el número de identificación HBU (Herd Book Uruguay) de cada animal, características fenotípicas y datos de producción relevantes para evaluaciones genéticas. El tamaño de la muestra fue de 734 reproductores Hereford que tienen 114456 hijos registrados, para Angus son 1232 reproductores que poseen 53529 hijos registrados.

Se accedió a los registros genealógicos de la ARU (2024), para reconstruir los árboles genealógicos de los reproductores. Estos registros proporcionan información detallada sobre la ascendencia de cada animal, permitiendo determinar su origen y linaje.

A partir de los árboles genealógicos, se identificaron los países de origen de los ancestros de cada reproductor. Se establecieron combinaciones de orígenes según la proporción de ascendencia de cada país en la genealogía del animal.

Los animales se agruparon en categorías según las combinaciones de orígenes identificadas. Cada grupo representa una combinación específica de países de origen en la ascendencia de los reproductores.

Para cada grupo de combinación de orígenes, se calcularon los promedios de las características fenotípicas disponibles (por ejemplo, peso al destete, área de ojo de bife, espesor de grasa).

Se observaron los valores de DEP para las características entre los diferentes combinaciones de orígenes (lugar de nacimiento del toro padre (en adelante reproductor), de su padre y de su abuelo) para identificar diferencias significativas en las características fenotípicas.

Se determinó el país de origen de cada reproductor a partir de su árbol genealógico, utilizando los registros de la Asociación Rural del Uruguay (ARU). Esta información permitió identificar la procedencia geográfica de los animales incluidos en el conjunto de datos.

Para la gestión, procesamiento y análisis de los datos, se empleó exclusivamente Microsoft Excel. Esta herramienta permitió la organización de la información genealógica y fenotípica de los reproductores, facilitando la realización de cálculos

estadísticos, como promedios y frecuencias, así como la elaboración de tablas y gráficos para la visualización de los resultados.

5 Resultados y discusión

5.1 Descripción de los padres Angus

En la tabla 1 se presentan los datos correspondientes a los orígenes presentes en el país para la raza Angus del Uruguay. Para acceder a estos datos y a los datos de las figuras 1, 2, 3 y 4, se obtuvo el número identificador de cada animal (HBU) del conjunto de datos de Genética Bovina (INIA & ARU, 2024a), para eso se descargó el conjunto de datos de toros padres de la raza Angus. Una vez obtenido ese código, se accede a el conjunto de datos de genealogía de ARU (2024), en el buscador se selecciona la raza Angus y se agrega el HBU para buscar el animal. Luego de eso, se obtiene acceso al árbol genealógico del animal, y se obtiene la información de los orígenes de sus ancestros. Esto se hizo para cada animal y con esta información se creó un conjunto de datos propio, que es la base de este trabajo.

Tabla 1

Origen de los reproductores ENTRE 1989-2024 registrados en la evaluación genética poblacional

Origen	Nº de Animales	Proporción %
Uruguay	839	68,1
EEUU	191	15,5
Argentina	183	14,9
Nueva Zelanda	3	0,2
Reino Unido	4	0,3
Canadá	11	0,9
Australia	1	0,1

Nota. Elaborado a partir de datos de Genética Bovina (INIA & ARU, 2024a) y ARU Genealogía (ARU, 2024).

En los reproductores padres Angus de Uruguay se destaca una marcada predominancia de animales nacidos en el país, representando un 68% del total. En segundo lugar, se encuentra Estados Unidos, con un 15%, apenas ocho animales por encima de Argentina, que ocupa el tercer lugar con un 14%.

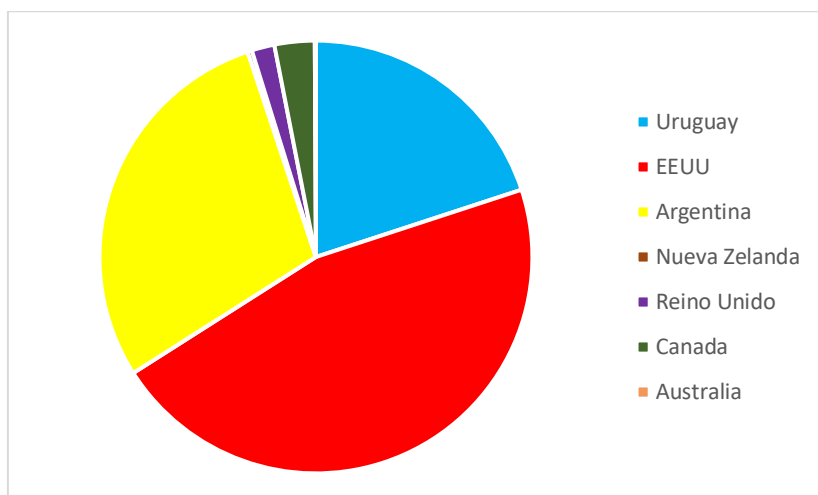
Estos tres países -Uruguay, Estados Unidos y Argentina- concentran en conjunto el 98,45% del origen de los reproductores. Los orígenes restantes corresponden a Canadá,

con 11 animales (0,89%); Reino Unido, con 4 animales (0,32%); Nueva Zelanda, con 3 animales (0,24%); y Australia, con un solo animal (0,081%). De esta forma, se completa el panorama del origen de los reproductores Angus en Uruguay.

En la figura 1, se presenta la procedencia de los padres de los toros Angus padres de cabaña registrados en la evaluación genética poblacional.

Figura 1

Origen de los padres de los reproductores registrados en la evaluación genética poblacional entre 1989-2024



Nota. Elaborado a partir de datos de Genética Bovina (INIA & ARU, 2024a) y ARU Genealogía (ARU, 2024).

Al analizar el origen de los padres de los reproductores utilizados, se observa una variación significativa en la distribución por país de nacimiento, especialmente entre los tres primeros países, que continúan concentrando la gran mayoría de los reproductores, aunque con una leve disminución en su participación total (de 98,45% a 94,88%).

El cambio más notorio es la alteración en el orden de importancia de estos países. Uruguay, que anteriormente era el país con mayor proporción de reproductores nacidos (68,1%), pasa a ocupar el tercer lugar, con una participación que corresponde al 19,96%. Esto demuestra como con el pasar de las generaciones, la genética nacional aumenta su participación.

Estados Unidos muestra un crecimiento destacado, casi triplicando su participación: pasa de representar el 15,5% al 46,02% del total cuando se considera el

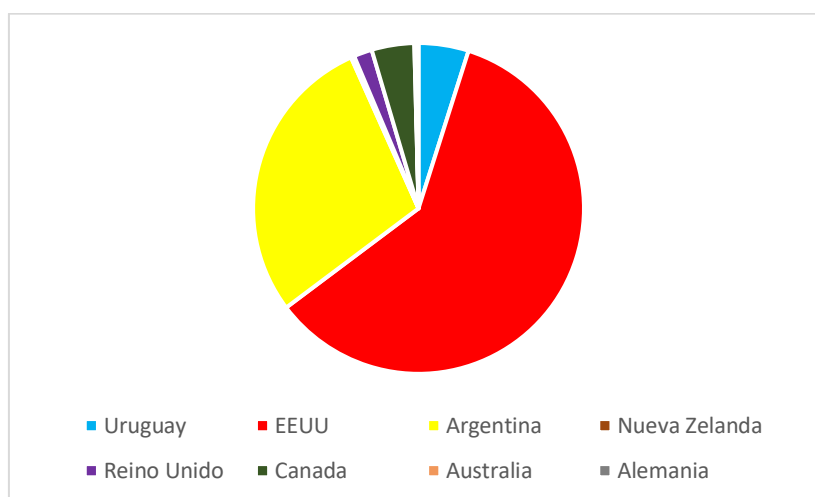
origen de los padres de los reproductores. Argentina también presenta un incremento considerable, duplicando prácticamente su participación al pasar de 14,85% a 28,89%.

Además, comienzan a ganar relevancia orígenes que anteriormente eran marginales. Canadá incrementa su participación del 0,89% al 3%, y el Reino Unido lo hace del 0,32% al 1,70%. Por otro lado, Australia y Nueva Zelanda no presentan variaciones significativas en su participación.

En la figura 2 se observan los lugares de nacimiento de los abuelos de los reproductores registrados.

Figura 2

Origen de los abuelos de los reproductores padres registrados entre 1989-2024



Nota. Elaborado a partir de datos de Genética Bovina (INIA & ARU, 2024a) y ARU Genealogía (ARU, 2024).

En el caso de los Abuelos de los reproductores utilizados en Uruguay, se observa una fuerte proporción de orígenes extranjeros en los rodeos del Uruguay. Se debe aclarar que hay seis animales que no se encontró el registro de sus abuelos.

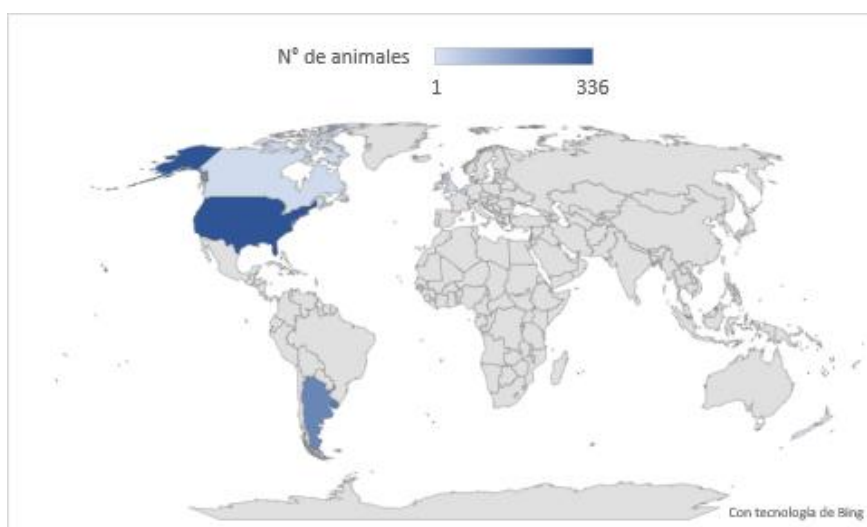
Al igual que cuando evaluamos los padres de los reproductores padres de cabaña, Estados Unidos es el que aporta más animales nacidos en su país que han servido como abuelos de los reproductores uruguayos, ya que aporta un 59,86% de los animales. En segundo lugar, de participación encontramos a Argentina, que tiene una participación de 28,54% de animales que han servido como abuelos. En el caso de Uruguay, si vemos la participación se ve que baja sustancialmente si lo comparamos con la participación en los reproductores (68%) y en los padres de los reproductores (19%), en este caso solamente

el 4,89% de los abuelos son nacidos en Uruguay, además se puede agregar como comentario que el animal más antiguo registrado con abuelo uruguayo es nacido en el 2014. Esto nos muestra como ha aumentado la participación de genética pura nacional en los últimos años. Casi al mismo nivel de participación de Uruguay y con un aumento de más de 1% respecto a su participación en los padres de reproductores, encontramos a Canadá, que presenta un 4,15% de los abuelos registrados. El Reino Unido mantiene la participación en el entorno de 1,7%. Como novedad aparece Alemania, que tiene cuatro animales que han sido abuelos de alguno de los reproductores registrados en el país, con la misma cantidad de animales esta Nueva Zelanda, ambos significan el 0,32% cada uno del total. Australia mantiene su única presencia con el 0,08% del total.

Para comenzar a rever los orígenes de los reproductores Angus nacidos en Uruguay, vamos a profundizar en los países donde nacieron los padres y abuelos de estos toros. En las siguientes figuras (3 y 4) veremos el origen de padres y abuelos respectivamente. Para obtener estos datos, se utilizó un conjunto de datos propio y se contabilizaron los distintos orígenes presentes. Pero se puede realizar desde el conjunto de datos de Genética bovina (INIA & ARU, 2024a) y la base de datos de ARU (ARU, 2024), utilizando el mismo procedimiento explicado al principio de este capítulo. Solo que se filtra los animales nacidos en Uruguay en el conjunto de datos de Genética bovina.

Figura 3

Distribución de los países de nacimiento de los padres de los Reproductores de cabaña uruguayos



Nota. Elaborado a partir de datos de Genética Bovina (INIA & ARU, 2024a) y ARU Genealogía (ARU, 2024).

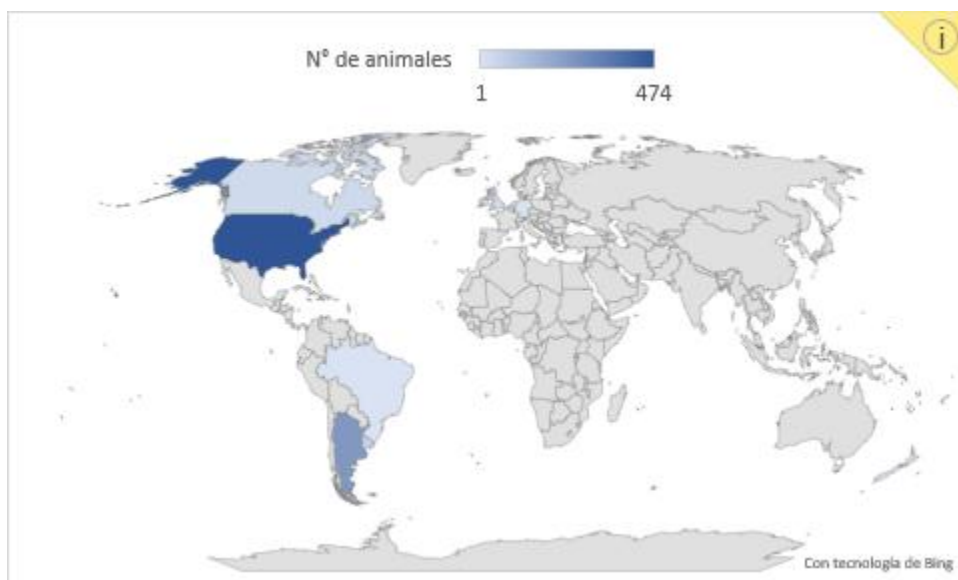
En la figura 3 se representa la distribución de los países de nacimiento de los padres de los toros padres de cabaña nacidos en Uruguay. Dentro de los reproductores nacidos en Uruguay, existe una gran variación en los orígenes de sus padres y abuelos, y las combinaciones presentes.

Cuando hablamos de los padres de los reproductores podemos ver que el 40,04% de los animales vienen de Estados Unidos, el segundo país con más participación es Uruguay con 246 animales (29,32%), seguido de cerca por Argentina con 221 animales que representan un 26,32%. Bastante más alejados de esos números vienen Canadá y Reino Unido con 19 y 16 animales respectivamente, entre ambos representan el 3,16% de los padres de reproductores padres nacidos en Uruguay. Nueva Zelanda aporta un padre a un toro uruguayo.

En la figura 5 se ve los diferentes orígenes de abuelos de toros padres, se observa la fuertísima presencia de los orígenes americanos (474 animales; 56,5%), en segundo orden aparecen toros argentinos (251 animales que representan un 29,9% del total), Detrás de estos países aparece Uruguay con una proporción muy baja en el entorno al 7,15%, los otros países que tienen animales que se puede considerar que aportan al rodeo nacional, son: Canadá (32 animales, 3,81%) y Reino Unido (16 animales, 1,91%).

Figura 4

Origen de los abuelos de los toros padres de cabaña uruguayos



Nota. Elaborado a partir de datos de Genética Bovina (INIA & ARU, 2024a) y ARU Genealogía (ARU, 2024).

Como se presenta previamente en este trabajo hay 191 animales (ARU, 2024) registrados como toros padres nacidos en Estados Unidos. Si vamos al origen de estos toros; se puede observar que la gran mayoría proviene de padres y abuelos americanos; para el caso de los padres se puede ver que solo el 2,09% de los padres provienen de otro país que no sea EEUU, y esos cuatro registros provienen de Canadá. En cuanto a los abuelos de los animales nacidos en EEUU la tendencia no cambia ya que solo se observan dos animales de origen canadiense, uno argentino y uno alemán, es de destacar que hay cuatro animales a los que no se pudo acceder a su origen según los datos genealógicos a los que se accedió. Los restantes 183 toros se pueden afirmar que son provenientes de abuelos americanos.

Para los 183 toros padres nacidos en Argentina, al igual que el caso de EEUU; la mayoría de padres y abuelos también provienen de programas del mismo país. Aun así, el caso argentino presenta diferencia al caso americano, ya que, si vemos la participación de los padres de estos toros, el 73,7% de estos son nacidos en la vecina orilla, hay un 22,4% de animales nacidos en EEUU, un 3,27% proviene de Canadá y un 0,5% de Reino Unido. Esto difiere con la información americana donde el 97,9% de los padres son del propio país de origen. Para el caso de los abuelos argentinos, la participación de la genética de otras partes del mundo aumenta, ya que solo el 53% de los toros nacidos en argentina tienen abuelos nacidos en ese mismo país. EEUU aumenta su participación a 39,89%, Canadá mantiene su participación, Reino Unido la duplica, llegando al 1% con dos toros con abuelos británicos y también se debe de destacar que existen cuatro toros de los que se desconoce el origen de los abuelos en la información genealógica con la que se trabajó.

Además de los países antes mencionados, hay naciones que han contribuido a la genética nacional, cuando vemos el aporte de los toros nacidos en Reino Unido, Australia, Nueva Zelanda; se puede ver, que los animales provenientes de esos países, sus padres y abuelos también son nacidos en el mismo lugar. Canadá es el cuarto país con más aporte de padres; de los 11 animales ocho tienen padre canadiense y siete abuelos; los restantes padres y abuelos provienen de EEUU.

La información brindada anteriormente en este trabajo; demuestra un gran número de combinaciones de orígenes de los reproductores. En la siguiente figura se puede observar que valores promedio para las distintas características de interés presentan las combinaciones de orígenes de los reproductores, se debe aclarar que en esta figura se incluye solo aquellos con más número de animales, en el anexo se encuentra el cuadro con todos los promedios de las distintas combinaciones.

Tabla 2

Valores promedios de DEP para caracteres evaluados genéticamente según combinaciones de origen

Origen	NAC	DEST	LECHE	18 MESES	PA_V	CE	AOB	EGS	MARB	n
Promedio	0,6094724	16,662159	-0,851972	21,729156	20,714855	0,3872546	1078,1989	0,019252	0,0140876	
Uy x Uy x Uy	0,408	14,110167	-0,0135	19,824833	18,963276	0,4198305	969,2422	0,01015	-0,000208	60
Uy x Uy x EU	0,6044444	15,816667	-0,497374	20,641313	19,942447	0,4035714	708,06608	0,0188478	0,0144756	99
Uy x Uy x Ar	0,6362338	13,744545	-0,779351	18,512208	18,178493	0,2766234	502,12216	-0,017425	-0,0068	77
Uy x EU x EU	0,6053067	17,06911	-0,384448	23,399202	21,410747	0,4559752	1472,1962	0,0372107	0,0127311	326
Uy x Ar x Ar	0,7613793	16,090287	-1,647931	19,690115	19,997578	0,2452874	854,00357	0,0116488	0,0124737	173
Uy x Ar x EU	0,5828889	15,096	-0,950889	21,077778	20,7375	0,2820455	561,80502	-0,008095	0,0098182	45
EU x EU x EU	0,6169231	20,629451	-0,182527	28,52011	25,915989	0,6193007	1616,8507	0,0404082	0,0292517	182
Ar x EU x EU	0,5568293	17,270488	-2,014634	20,334634	19,798049	0,2847059	1008,0533	0,0021389	0,0089429	40
Ar x Ar x EU	0,688125	17,063125	-2,820938	19,153438	20,61871	0,2962069	899,3598	-0,011167	0,0053448	32
Ar x Ar x Ar	0,52	14,646082	-2,124536	16,400515	16,401354	0,1492208	703,75908	0,0117403	0,0206623	98

Nota. Valores resaltados con verdes son valores más deseados. AR= Argentina; EU=Estados Unidos; Uy= Uruguay; Uy x Uy x Uy= Reproductor uruguayo, padre uruguayo y abuelo uruguayo; Uy x Uy x EU= Reproductor uruguayo, padre uruguayo y abuelo estadounidense; Uy x Uy x Ar= Reproductor uruguayo, padre uruguayo y abuelo argentino; Uy x EU x EU= Reproductor uruguayo, padre estadounidense y abuelo estadounidense; Uy x Ar x Ar= Reproductor uruguayo, padre argentino y abuelo argentino; Uy x Ar x EU= Reproductor uruguayo, padre argentino y abuelo estadounidense; EU x EU x EU= Reproductor estadounidense, padre estadounidense y abuelo estadounidense; Ar x EU x EU= Reproductor argentino, padre estadounidense y abuelo estadounidense; Ar x Ar x EU= Reproductor argentino, padre argentino y abuelo estadounidense; Ar x Ar x Ar= Reproductor argentino, padre argentino y abuelo argentino. PN : Peso al nacer, PD: Peso al destete, P18: Peso a los 18 meses, HL: Habilidad Lechera, PA: Peso adulto de la vaca, CE: Circunferencia escrotal, AOB: Área de ojo de bife, EGS: Espesor de grasa subcutánea, MARB: Grasa intramuscular. Elaborado a partir de datos de Genética Bovina (INIA & ARU, 2024a) y ARU Genealogía (ARU, 2024).

En la tabla presentada se puede ver para cada característica cómo se comportan las combinaciones de orígenes más importantes de la evaluación. Estos fueron obtenidos, luego de combinar las distintas posibilidades de combinación de orígenes (lugar de nacimiento del reproductor, del padre del reproductor y del abuelo del reproductor) y medir los promedios de estas combinaciones de origen. Los valores genéticos superiores están resaltados en verde. A excepción de los datos de peso al nacer, habilidad lechera y peso adulto de vaca; la combinación de origen que presenta los mejores valores para las

características, es la de los animales nacidos, con padre y abuelo estadounidense, por lo que marca la supremacía de esta combinación en la mayoría de las características de interés. Un dato a destacar es que para peso al nacer (se busca un menor valor) y para habilidad lechera, los toros nacidos en nuestro país, con padre y abuelo uruguayo, son los que presentan los mejores valores. Para la característica peso adulto vaca; no se puede establecer que valores son los ideales, ya que existen productores que busquen pesos adultos menores y otros donde el peso adulto de la vaca será importante. Hecha esta aclaración, los reproductores nacidos, con padres y abuelos argentinos, son los que presentan los menores valores en promedio, por lo tanto, lo que podía ser más deseable para sistemas de condiciones más restrictivas en lo nutricional. Para productores donde la vaca de refugio sea un negocio importante dentro de su sistema, los animales nacidos, con padre y abuelo estadounidenses son los que ofrecen un mayor peso adulto.

Estos datos son el promedio de los distintos orígenes, pero si vemos los diez animales con mejores valores de las distintas categorías, podemos ver que los mejores animales, no necesariamente corresponden con los datos brindados por los promedios.

Tabla 3

Origen de los reproductores presentes entre los diez animales con mejor DEP para cada característica

Origen	NAC	DEST	LECHE	18 MESES	CE	AOB	EGS	MARB
ARGENTINA	1				1		1	3
CANADÁ			1	1				
EEUU	3	7	1	8	4	5	5	3
URUGUAY	6	3	8	1	5	5	4	4

Nota. Elaborado a partir de datos de Genética Bovina (INIA & ARU, 2024a) y ARU Genealogía (ARU, 2024).

Tabla 4

Origen de los padres los diez reproductores con mejor DEP para cada característica

Origen	NAC	DEST	LECHE	18 MESES	CE	AOB	EGS	MARB
ARGENTINA	3				1		3	4
CANADÁ	1					1		
EEUU	4	10	9	10	7	9	7	4
URUGUAY	2		1		2			2

Nota. Elaborado a partir de datos de Genética Bovina (INIA & ARU, 2024a) y ARU Genealogía (ARU, 2024).

Tabla 5

Origen de los abuelos de los diez reproductores con mejor DEP para cada característica

Origen	NAC	DEST	LECHE	18 MESES	CE	AOB	EGS	MARB
ARGENTINA	3				3	1	2	4
CANADÁ								
EEUU	7	10	9	10	7	9	8	6
URUGUAY			1					

Nota. Elaborado a partir de datos de Genética Bovina (INIA & ARU, 2024a) y ARU Genealogía (ARU, 2024).

En las tablas 3, 4 y 5, se observan diferencias con respecto a la información de los promedios por orígenes y los toros que efectivamente tienen los valores DEP más deseados en general. Para acceder a estos datos, se utilizó el conjunto de datos de Genética Bovina (INIA & ARU, 2024a), donde se ordenaron buscando los valores más deseados para cada característica, luego a partir de ello con la información de genealogía (ARU, 2024) se toman en cuenta los orígenes de esos animales. Se puede ver en el caso del peso al nacer, en donde en promedio los animales con menores valores son los nacidos en Uruguay, con padre y abuelo uruguayo. Sin embargo, cuando se analizan los diez animales con mejor performance para esta característica, ninguno de ellos tiene este origen. Cabe resaltar que el animal con el valor más negativo de peso al nacer es nacido y con padre uruguayo, pero su abuelo es argentino, dato curioso ya que, entre las diez combinaciones de orígenes más utilizadas, esta combinación es la tercera peor en esta categoría. Algo similar ocurre con la información sobre habilidad lechera; donde la combinación reproductor, padre y abuelo uruguayo, en promedio da los mayores valores, pero si vamos a los diez animales con mejor valor para esta característica solo uno de los animales tiene esa combinación, en los restantes se ve una fuerte presencia de animales estadounidenses, dentro de los animales con mejores índices; ya que si bien ocho de los diez reproductores son nacidos en Uruguay, uno en Canadá y otro en EEUU, Estados Unidos aporta nueve de los diez padres y abuelos. Para el peso adulto de vaca, como ya se ha explicado en este trabajo, no se puede definir si un valor bajo o alto es lo más deseable, si no que depende de cada rodeo. Los animales que integran el “top 10” si consideramos un valor bajo como lo deseado, corresponden bastantes con los datos brindado por los promedios, ya que los animales con origen puramente argentino, dominan estos mejores diez. Es de destacar que aparece el Reino Unido como fuente de

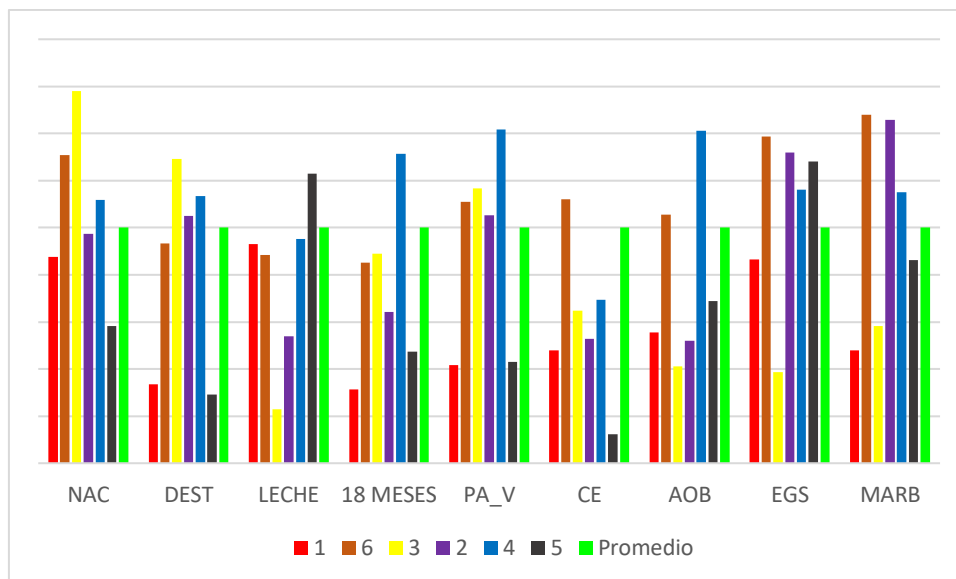
animales con buenos valores para esta característica; ya sea directamente o con animales que las líneas genéticas provienen de Reino Unido, como es el caso de la cabaña argentina con mayor número de animales presentes en el listado de los diez mejores. Para el caso de alto peso adulto, los top 10 corresponden básicamente a toros nacidos, con padre y abuelo estadounidense. Solo existen dos animales que no son nacidos en EEUU, uno en Uruguay y otro en Canadá, pero ambos tienen padre y abuelo estadounidense.

Para las restantes características menos marmoleo (peso al destete, peso a los 18 meses, circunferencia escrotal, AOB, EGS) si se puede considerar que los resultados concuerdan con los datos proporcionados por los promedios, ya que la mayoría de los reproductores, padres y abuelos tienen origen estadounidense. En el caso del marmoleo, dentro de los mejores diez animales para esta característica, cuatro reproductores son nacidos en Uruguay, tres en Argentina y tres en EEUU. Cuando vamos a los padres la participación de Uruguay disminuye a dos animales; repartiendo los restantes ocho en mitades iguales para Argentina y EEUU, pero cuando vamos a los abuelos tres quintos de los animales del “top 10” corresponden a toros estadounidenses y cuatro a argentinos.

Sin intentar ingresar en aspectos comerciales, se presentarán datos de seis cabañas que pueden ser consideradas de las más importante del país, debido al número de toros padres registrados. Para detectar esas seis cabañas con más animales, en el conjunto de datos de Genética bovina (INIA & ARU, 2024a), se observa cuáles son las cabañas más repetidas, una vez obtenidas esas cabañas, se promedian sus valores de DEP para cada característica, y se estudia la genealogía (ARU, 2024) de los animales de cada cabaña. En la figura 5 se puede observar los valores promedios para las distintas características de interés de estas seis cabañas y su posición con respecto al promedio de los toros padres de las cabañas del país.

Figura 5

Valores promedio de las características de cabañas vs promedios generales

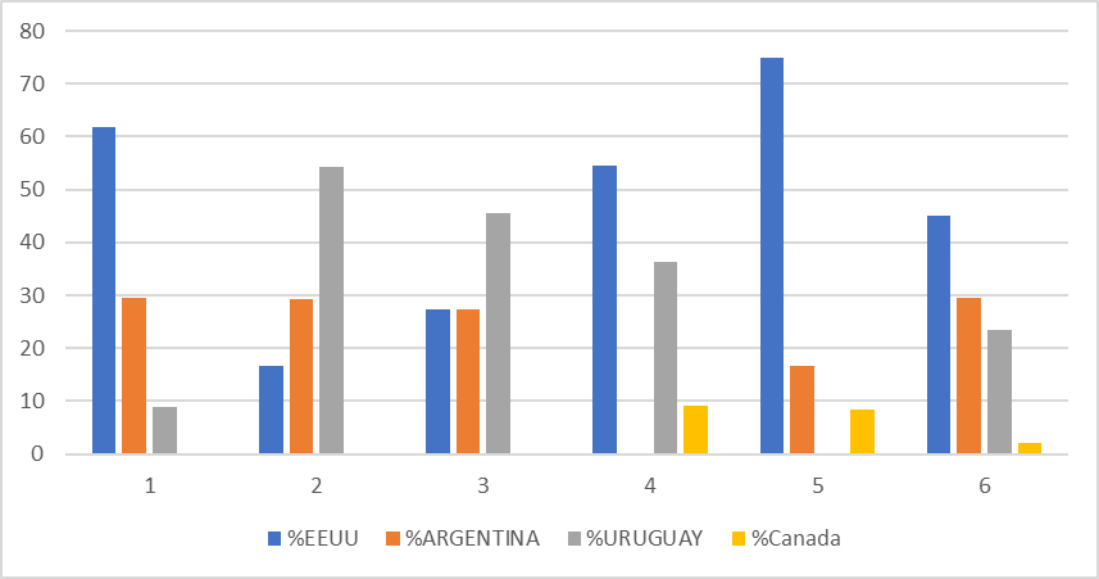


Nota. Elaborado a partir de datos de Genética Bovina (INIA & ARU, 2024a) y ARU Genealogía (ARU, 2024).

Se puede observar que las cabañas 1 y 5 son las que presentan orientaciones más creadoras, con pesos al nacer más bajos, mayor habilidad lechera en la cabaña 5 y en tercer lugar para la 1, y en ambos casos los menores pesos adultos. Como cabañas menos orientadas a la cría se destaca la número 3, con mayores pesos al nacer, menores habilidades lechera y altos pesos adultos.

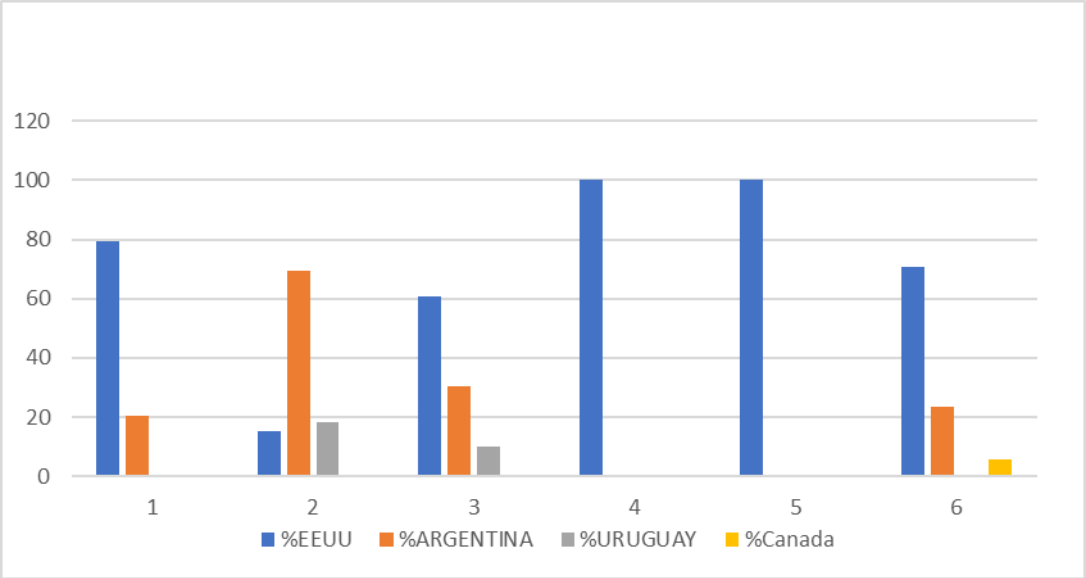
Cuando analizamos la procedencia de los padres y abuelos de estas cabañas, en las figuras 6 y 7, se muestran para cada una los respectivos orígenes. La información se generó basándose en la misma selección de cabañas aclarado en la figura 5, en este caso no se toma los promedios si no solo los datos de genealogía obtenidos. Algo a destacar, es que en el ejemplo de la cabaña número 5, que previamente se la destacó con las características más asociadas a la cría tiene el 100% de los abuelos paternos provenientes de EEUU, por lo que se puede inferir, que a pesar de que los materiales traídos desde Estados Unidos, en su mayoría son animales con orientaciones hacia animales más grandes, existe una oferta muy variada de líneas, que se adaptan a las distintas orientaciones.

Figura 6
Descendencia de los padres de las 6 principales cabañas



Nota. Elaborado a partir de datos de Genética Bovina (INIA & ARU, 2024a) y ARU Genealogía (ARU, 2024).

Figura 7
Descendencia de los abuelos de las principales cabañas



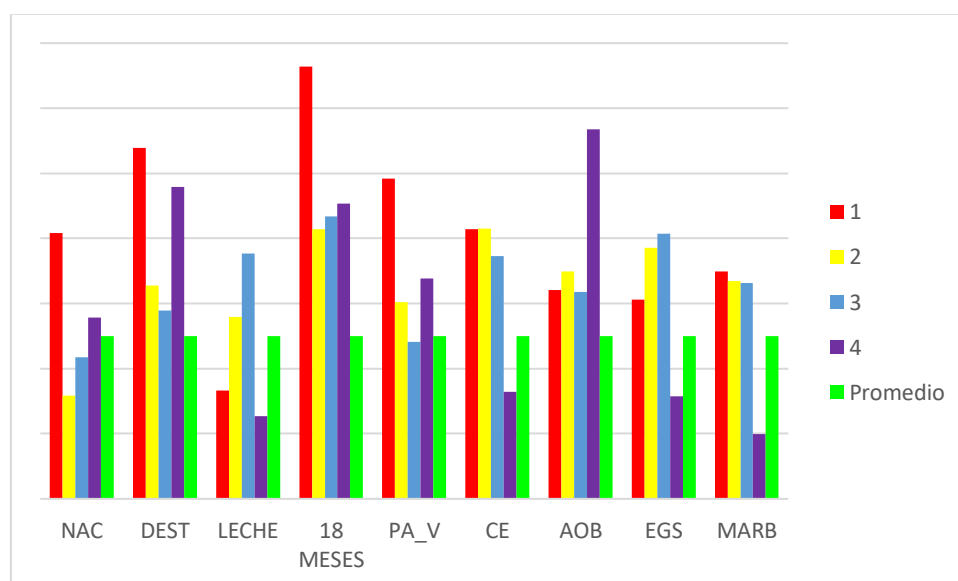
Nota. Elaborado a partir de datos de Genética Bovina (INIA & ARU, 2024a) y ARU Genealogía (ARU, 2024).

Asimismo, mediante el análisis de estos datos es posible visualizar otros puntos de discusión en este trabajo. En Uruguay, como se observa en la figura 8, las cabañas en general no se especializan hacia una característica, sino que intentan mantener varios frentes comerciales abiertos.

En la figura 8, se visualiza que, de las cuatro principales cabañas de Estados Unidos desde donde se importa genética, hay dos cabañas que están claramente especializadas hacia biotipos más grandes y carniceros. Para obtener esta información se realizó lo mismo que para la figura 5, pero en vez de utilizar el conjunto de datos de INIA completo, se filtró por animales nacidos en EEUU, se observó cuales cabañas eran las más repetidas y se promediaron los DEP para las distintas características. Esta especialización se observa por ejemplo en los pesos a los 18 meses adulto en uno de los casos, y en el otro caso, en área ojo de bife. Por otro lado, en las restantes dos cabañas, se observa esta tendencia hacia los caracteres importantes para la cría, buscando menores pesos al nacer, bajos pesos adultos de las vacas y mejores habilidades lecheras de las madres. Esto nos demuestra como los cabañeros uruguayos han identificado bien las líneas buscadas y han usado varias de ellas para que la mejora genética no sea puntual en una sola característica.

Figura 8

Promedios de las características de las distintas cabañas estadounidenses vs promedio general de padres

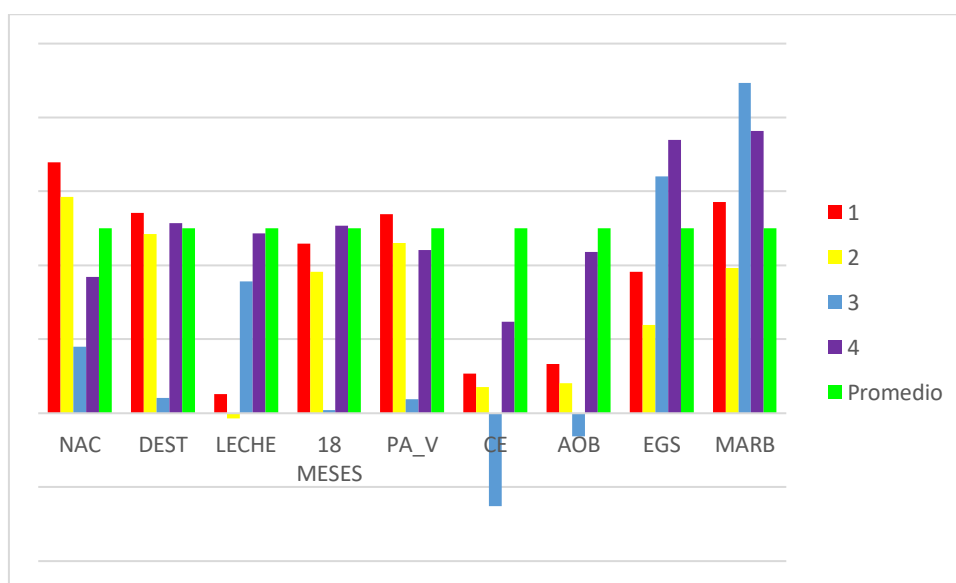


Nota. Elaborado a partir de datos de Genética Bovina (INIA & ARU, 2024a) y ARU Genealogía (ARU, 2024).

Para el caso de las cabañas de origen argentino se realizó el mismo proceso que para la figura 8 pero con las cabañas argentinas, en la figura 9, se presentan los promedios de las distintas características, en comparación con el promedio de los toros padres uruguayos. En este caso, los valores para las características están por debajo del promedio de padres uruguayos, aspecto que podría limitar el avance genético de nuestros sistemas.

Figura 9

Promedios de las características de las distintas cabañas argentinas vs promedio general de padres



Nota. Elaborado a partir de datos de Genética Bovina (INIA & ARU, 2024a) y ARU Genealogía (ARU, 2024).

En la figura 9 se observa como una cabaña es la que está más especializada hacia animales más chicos de tamaño, pero de alta calidad de carne, mientras que las restantes cabañas se orientan a la búsqueda de animales más pesados, aunque esto implique pesos al nacer más elevados.

5.2 Descripción padres Hereford

A continuación, se presenta la información obtenida para la raza Hereford, el espíritu de este trabajo no es de compararlas con ningún fin, si no el de caracterizar ambas poblaciones.

Al igual que cuando se refirió a la raza Angus, en el comienzo se describirán donde nacieron los reproductores padres de cabaña Hereford. Para acceder a estos datos,

se realizó el mismo procedimiento realizado para la figura 1, pero en la página Genética bovina (INIA & ARU, 2024b), se utilizan los buscadores de la raza Hereford en vez del buscador de Angus. Lo mismo sucede para el conjunto de datos de genealogía (ARU, 2024). Esta información nos será útil para completar los datos de la tabla 6 y las figuras 10 y 11.

Para esto se presenta la tabla 6, mostrando el origen de los 734 animales registrados como toros padres de cabaña. Por su parte, en la tabla 6 se observa el número de padres proveniente de cada país desde donde se importan.

Tabla 6

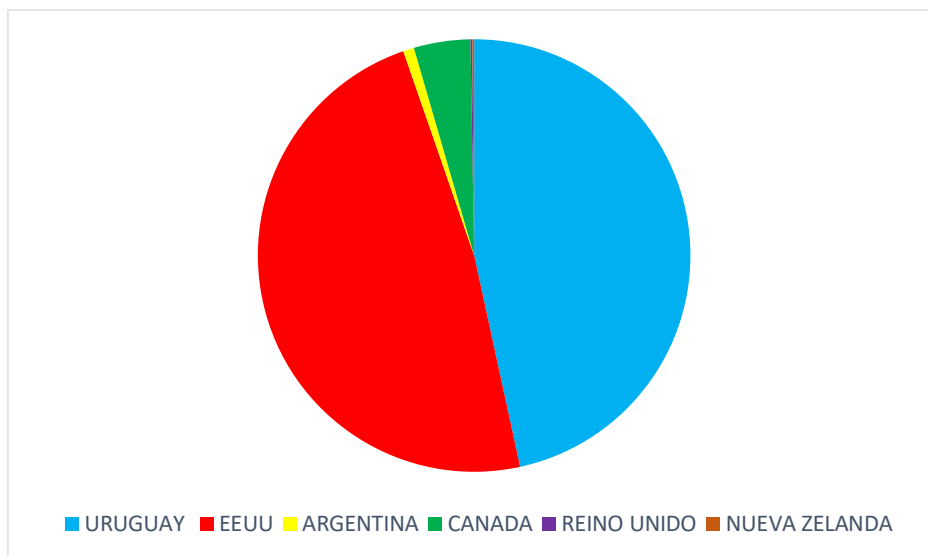
Origen de los toros reproductores de cabaña Hereford

Origen	Nº Animales	%
URUGUAY	655	89,2
EEUU	66	9
ARGENTINA	5	0,7
CANADA	8	1,1
TOTAL	734	100

Nota. Elaborado a partir de datos de Genética Bovina (INIA & ARU, 2024b) y ARU Genealogía (ARU, 2024).

Se observa que la amplia mayoría de los pares (89%) son nacidos en Uruguay, siendo un total de 655 animales. Es secundado, aunque muy lejanamente por EEUU con 66 animales lo que corresponde a un 9%. Luego de ellos viene Canadá y Argentina con solamente ocho y cinco animales respectivamente sobre el total de 734 animales.

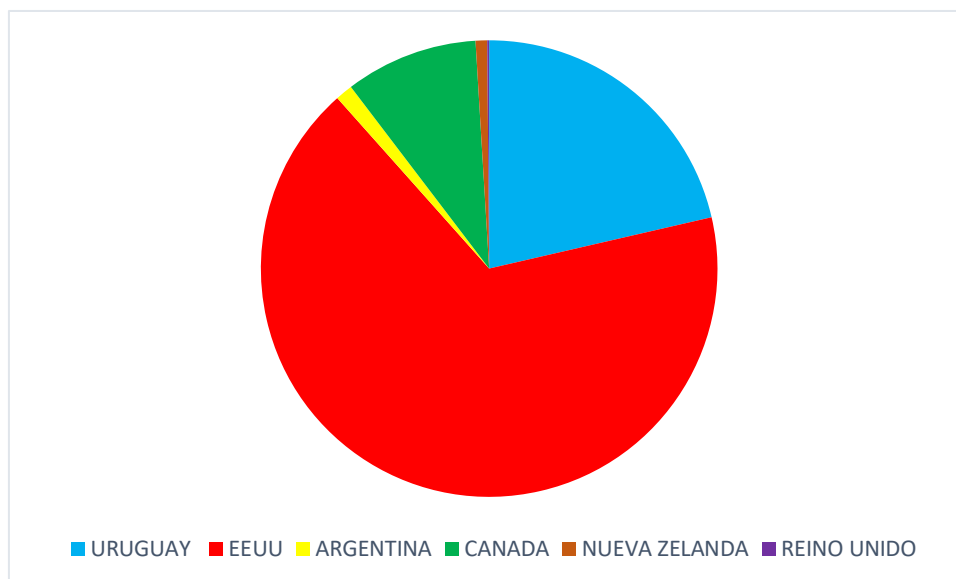
En la figura 10 se presenta como se distribuyen los orígenes de los padres de estos reproductores.

Figura 10*Origen de los padres de los reproductores Hereford*

Nota. Elaborado a partir de datos de Genética Bovina (INIA & ARU, 2024b) y ARU Genealogía (ARU, 2024).

Para el caso de los padres de los reproductores de cabaña, se puede observar que el país dominante cambia, siendo Estados Unidos el nuevo origen predominante con 48%. En segundo lugar, con 46,5% de los padres se encuentran los padres uruguayos. Canadá es otro que aumenta su proporción con respecto a los padres de cabaña, ya que prácticamente cuadriplica su participación con 31 animales. Argentina prácticamente no cambia su participación con respecto a los toros padres, ya que aumenta en un animal pasando de cinco a seis animales, no llegando a representar ni siquiera el 1% del total. Además, aparecen Reino Unido y Nueva Zelanda con un animal por país, pero entre ambos apenas superan el 0,25% de los animales.

Para continuar en la misma línea de razonamiento, en la figura 11, se muestran el origen de los abuelos paternos de los reproductores.

Figura 11*Origen de los abuelos paternos de los reproductores Hereford*

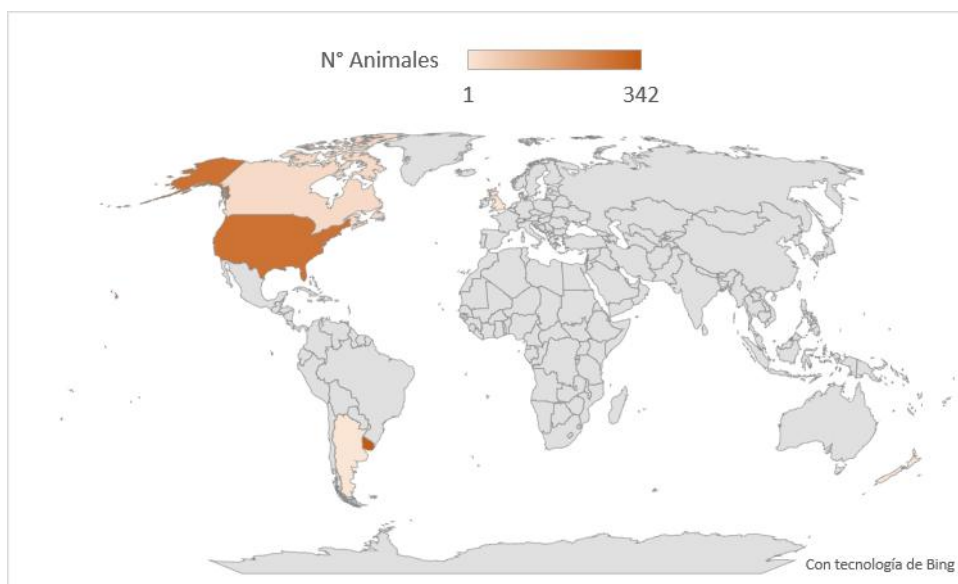
Nota. Elaborado a partir de datos de Genética Bovina (INIA & ARU, 2024b) y ARU Genealogía (ARU, 2024).

Se observa que Estados Unidos aumenta su peso relativo con un 67% de participación, consolidándose como el origen de mayor importancia para la raza. Es seguido por Uruguay, que presenta 157 animales, lo que implica un 21,4% del total. Canadá sigue aumentando su importancia (mayor presencia en abuelos de reproductores) teniendo en este caso el 9,4 % de participación, gracias a los 69 animales que presentan abuelos de este origen. Argentina logra superar el 1% de participación ubicándose en 1,2% por los 9 abuelos que aporta. Para el caso de Reino Unido, sigue con el mismo número de animales. Para Nueva Zelanda si hubo cambios, ya que aumentó su participación a seis animales con abuelo de este origen, por lo que llega al 0,8% de participación sobre el total.

En la tabla 6, se presentan los países de origen de los reproductores. En este caso, y al igual que en la raza Angus presentada anteriormente, la mayoría de los toros padres de cabaña son nacidos en Uruguay. No obstante, esto no significa que los animales sean de origen puramente uruguayo, en las figuras 12 y 13, se muestra desde que parte del mundo vienen los padres y los abuelos de los toros nacidos en Uruguay, respectivamente. Esta información fue obtenida filtrando los animales nacidos en Uruguay, y observando de donde provienen los padres y abuelos de estos reproductores.

Figura 12

Origen de los padres de los toros padres de cabaña nacidos en Uruguay

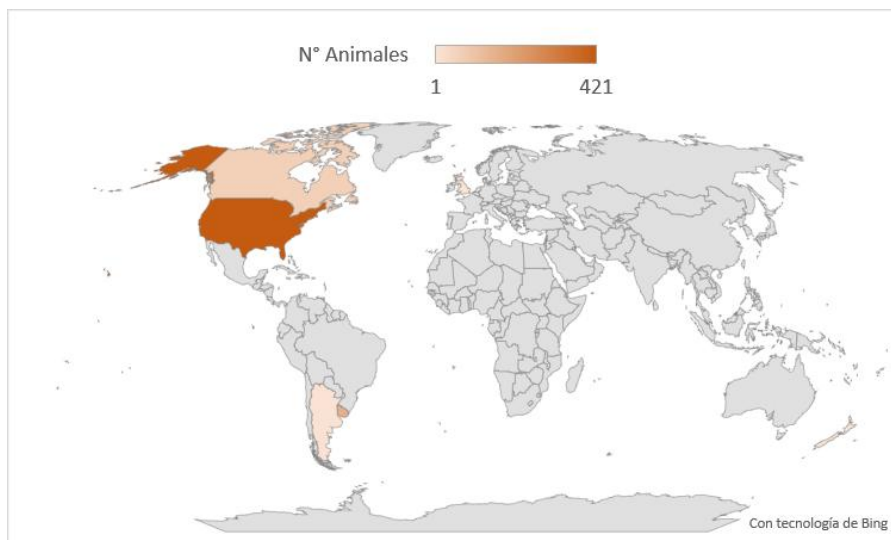


Nota. Elaborado a partir de datos de Genética Bovina (INIA & ARU, 2024b) y ARU Genealogía (ARU, 2024).

En la figura 12 se observa como Uruguay es el país donde el color es más intenso, lo que representa que la mayoría de los padres son nacidos en Uruguay, con 342 animales nacidos, seguido por Estados Unidos con 282 animales, entre los dos países, dan origen al 95% de los padres de los reproductores nacidos en Uruguay. Muy a lo lejos con 27 animales siendo utilizados como padre de reproductores uruguayos viene Canadá, después también participan Argentina, Nueva Zelanda y Reino Unido, con dos, uno y un animal respectivamente aportados como padres de reproductores uruguayos.

Figura 13

Origen de los de los abuelos de los toros padres de cabaña nacidos en Uruguay



Nota. Elaborado a partir de datos de Genética Bovina (INIA & ARU, 2024b) y ARU Genealogía (ARU, 2024).

Con respecto a los abuelos de los reproductores nacidos en Uruguay, difiere de la información previamente presentada en este informe para los padres de los reproductores. Ya que, Estados Unidos con 421, es el país que brinda más abuelos, seguido por Uruguay que aporta 157 animales.

Como se observa en la tabla 6, el segundo país que aporta más reproductores es Estados Unidos; la amplísima mayoría de los padres y abuelos de estos provienen del mismo país (98,5% y 95,5% respectivamente). Los restantes animales son de origen canadiense. El tercer país con más reproductores nacidos es Canadá. En el caso canadiense, la mayoría de padres y abuelos de esos reproductores son provenientes de EEUU (62,5% y 75% respectivamente), por lo que son reducidos los animales con origen puramente canadiense.

Al igual que lo observado para la raza Angus, la variabilidad de orígenes de los reproductores permite observar cómo se comportan en promedio las distintas combinaciones de origen de reproductor, padre y abuelo, para las distintas características. En la tabla 7, se observan las cinco combinaciones de origen con más reproductores registrados y los promedios de DEP para cada característica de interés. Para este análisis se realizó el mismo procedimiento que para la tabla 2, pero con los datos de la raza Hereford.

Tabla 7

Valores promedios de DEP para caracteres evaluados genéticamente según combinaciones de origen

Origen	UY×UY×EU	UY×UY×UY	UY×EU×EU	UY×EU×CD	EU×EU×EU	Promedio
Fpdir	2,74	1,96	3,83	3,39	5,96	3,385
NAC	1,4	1,56	1,24	1,5	0,65	1,289
DEST	23,88	22,42	25,63	24,46	26,62	24,47
15 MESES	39,58	37,57	42,03	41,49	42,19	40,28
18 MESES	44,22	41,55	46,56	46,09	47,04	44,74
PA_V	41,58	40,98	43,08	43,96	38,74	41,86
FPmat	-0,24	-0,7	1,04	-0,96	2,34	0,36
LECHE	10,74	8,71	12,03	12,63	13,8	11,03
AOBc	3	2,44	3,27	3,17	3,03	3
GRASAc	0,4	0,36	0,5	0,75	0,8	0,48
MARBc	0,07	0,08	0,05	0,11	0,11	0,076
C.ESC	0,97	0,84	1,05	1,17	1,17	0,99
Prom EfC	43,06	40,79	53,94	56,05	89,1	99,12
Índice Cría	139,09	123,71	152,45	148,23	167,84	143,21
Índice Comp	131,78	129,68	131,14	133,73	130,98	130,77
n	152	157	250	30	64	

Nota. Valores más deseados para cada característica resaltados en verde UY= Uruguay; EU= Estados Unidos; CD= Canadá; Uy x Uy x Eu= reproductor y padre uruguayo, abuelo estadounidense; Uy x Uy x Uy= Reproductor, padre y abuelo uruguayo; Uy x EU x EU= Reproductor uruguayo, padre y abuelo estadounidense; Uy x Eu x Cd= Reproductor uruguayo, padre estadounidense y abuelo canadiense; EU x EU x EU= Reproductor, padre y abuelo estadounidense. FP: Facilidad de parto directa, NAC : Peso al nacer, DEST: Peso al destete, 15 MESES: Peso a los 15 meses, 18 MESES: Peso a los 18 meses, FP MAT: Facilidad de parto materna, LECHE: Habilidad Lechera, PA_V: Peso adulto de la vaca, C.Esc: Circunferencia escrotal, AOB: Área de ojo de bife, GRASA: Espesor de grasa subcutánea, MARB: Grasa intramuscular, EFC: Eficiencia de conversión de alimentos. Elaborado a partir de datos de Genética Bovina (INIA & ARU, 2024b) y ARU Genealogía (ARU, 2024).

Se puede observar como para la mayoría de las características, la combinación de origen puramente estadounidense presenta los valores de DEP más deseables. Como se explica previamente en este trabajo, el peso adulto de la vaca, no se puede considerar que

un valor es más deseable que el otro, ya que depende de cada sistema productivo. Sin embargo, solamente el DEP para AOB y el índice completo, son las dos únicas características en las que los animales nacidos, con padres y abuelos estadounidenses, en promedio, comparando con las otras combinaciones de origen, no presentan los valores más deseados. Ya que, para el área de ojo de bife, la combinación: reproductor uruguayo, padre y abuelo estadounidense es la que presenta mejores datos. Y para el índice completo, la combinación: reproductor uruguayo, padre estadounidense y abuelo canadiense, son en promedio los animales con valores de DEP más deseados.

Estos datos reflejan el promedio de las combinaciones de orígenes, pero no significa que los mejores animales para cada característica sean pura y exclusivamente de esta combinación de origen. En las próximas tres tablas (8,9 y 10), se observan los orígenes de los reproductores, padres y abuelos de los diez animales con DEPs más deseados para cada característica. Para acceder a esta información, se ordenó los animales para obtener los diez animales con datos de DEP más deseados para cada característica y luego se analizó la genealogía de esos animales (ARU, 2024).

Tabla 8

Origen de los reproductores presentes entre los diez animales con mejor DEP para cada característica

Característica	ARGENTINA	CANADA	EEUU	URUGUAY
FP dir			1	8
P Nac	1		1	5
P Dest				3
15 M				5
18 M				4
FP mat				5
Leche			1	8
A O B				4
E Grasa			1	7
Marb				9
C S				2
EFC				1
I de Cría			1	5
I completo			1	

Nota. FP: Facilidad de parto directa, NAC : Peso al nacer, DEST: Peso al destete, 15 MESES: Peso a los 15 meses, 18 MESES: Peso a los 18 meses, FP MAT: Facilidad de parto materna, LECHE: Habilidad Lechera, C.Esc: Circunferencia escrotal, AOB: Área de ojo de bife, GRASA: Espesor de grasa subcutánea, MARB: Grasa intramuscular, EFC: Eficiencia de conversión de alimentos. Elaborado a partir de datos de Genética Bovina (INIA & ARU, 2024b) y ARU Genealogía (ARU, 2024).

Tabla 9

Origen de los padres de los diez animales con mejor DEP para cada característica

Característica	ARGENTINA	CANADA	EEUU	URUGUAY	
FP dir			1	5	4
P Nac		1		9	
P Dest				7	3
15 M				9	1
18 M				9	1
FP mat				9	1
Leche				10	
A O B				9	1
E Grasa				10	
Marb				9	1
C S				5	5
EFC				8	2
I de Cría				8	2
I completo				5	5

Nota. FP: Facilidad de parto directa, NAC : Peso al nacer, DEST: Peso al destete, 15 MESES: Peso a los 15 meses, 18 MESES: Peso a los 18 meses, FP MAT: Facilidad de parto materna, LECHE: Habilidad Lechera, C.Esc: Circunferencia escrotal, AOB: Área de ojo de bife, GRASA: Espesor de grasa subcutánea, MARB: Grasa intramuscular, EFC: Eficiencia de conversión de alimentos. Elaborado a partir de datos de Genética Bovina (INIA & ARU, 2024b) y ARU Genealogía (ARU, 2024).

Tabla 10

Origen de los abuelos de los diez animales con mejor DEP para cada característica

Característica	CANADA	EEUU	URUGUAY
FP dir	1	7	2
P Nac		10	
P Dest		10	
15 M		10	
18 M		10	
FP mat		10	
Leche		10	
A O B		10	
E Grasa		10	
Marb	1	9	
C S		10	
EFC	4	5	1
I de Cría		10	
I completo	2	6	2

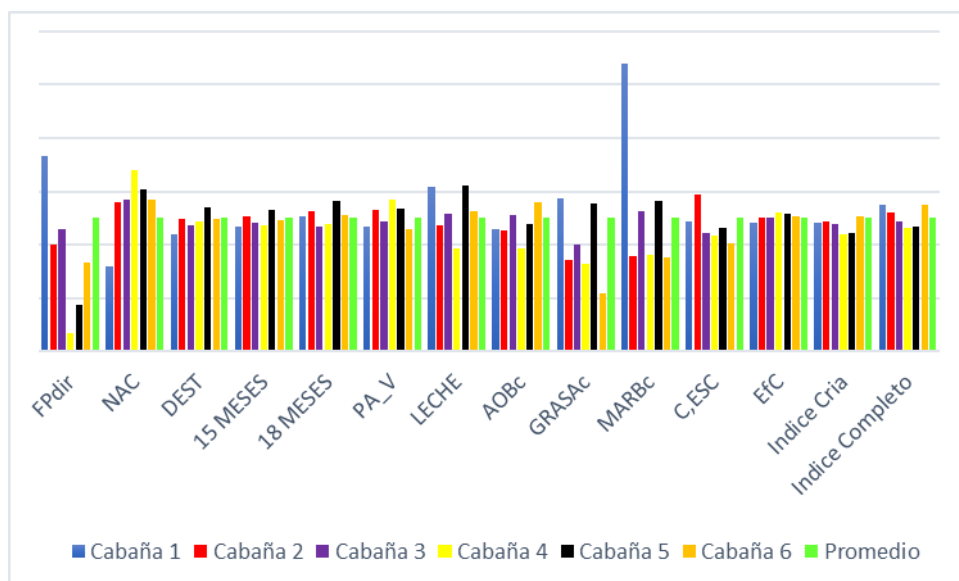
Nota. FP: Facilidad de parto directa, NAC : Peso al nacer, DEST: Peso al destete, 15 MESES: Peso a los 15 meses, 18 MESES: Peso a los 18 meses, FP MAT: Facilidad de parto materna, LECHE: Habilidad Lechera, C.Esc: Circunferencia escrotal, AOB: Área de ojo de bife, GRASA: Espesor de grasa subcutánea, MARB: Grasa intramuscular, EFC: Eficiencia de conversión de alimentos. Elaborado a partir de datos de Genética Bovina (INIA & ARU, 2024b) y ARU Genealogía (ARU, 2024).

De esta información se puede concluir que la mayoría de los animales en los “TOP 10” para los distintos valores de DEPs, coincide en la combinación de origen con los datos brindados por los promedios de las combinaciones.

En la figura 14 se puede ver las seis cabañas nacionales con más toros padres de cabaña registrados, y el promedio de los toros padres registrados con el promedio general de toros padres. Para esto se utilizó la misma metodología en la figura 5, pero se utilizó los datos Hereford en vez de los datos Angus.

Figura 14

Promedio de cada característica de DEP para las seis principales cabañas nacionales vs promedio



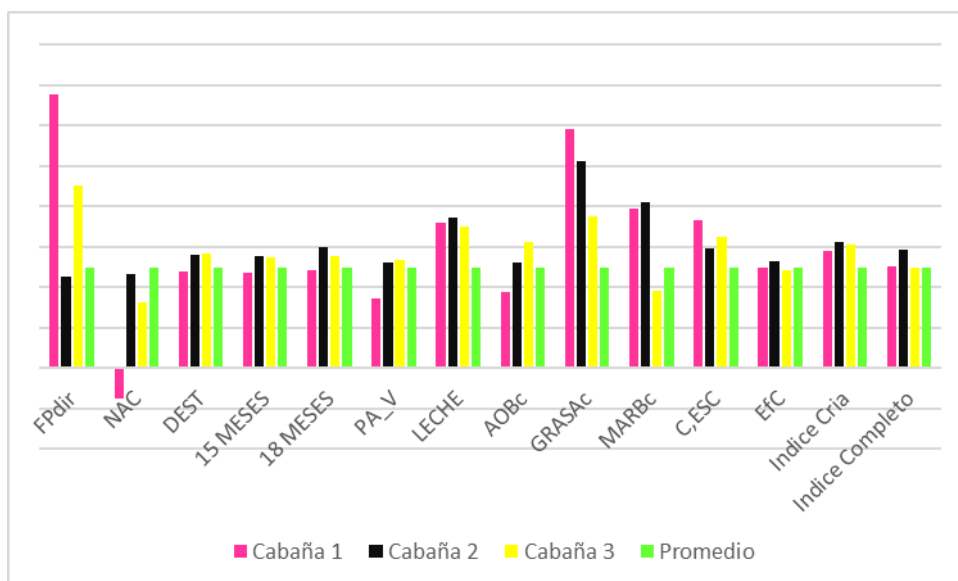
Nota. FP: Facilidad de parto directa, NAC : Peso al nacer, DEST: Peso al destete, 15 MESES: Peso a los 15 meses, 18 MESES: Peso a los 18 meses, FP MAT: Facilidad de parto materna, LECHE: Habilidad Lechera, C.Esc: Circunferencia escrotal, AOB: Área de ojo de bife, GRASA: Espesor de grasa subcutánea, MARB: Grasa intramuscular, EFC: Eficiencia de conversión de alimentos. Elaborado a partir de datos de Genética Bovina (INIA & ARU, 2024b) y ARU Genealogía (ARU, 2024).

Se observa por ejemplo que las cabañas cuatro y cinco, presentan una menor facilidad de parto y un mayor peso al nacer, lo que indica que no es precisamente el foco de la cabaña este tipo de características generalmente asociadas a sistemas criadores, algo a destacar que la cabaña cinco, en los datos de crecimientos y de animales adultos son elevados, lo que nos podía ayudar a asumir que el foco de la cabaña es buscar animales de alto peso de carcaza. Para la cabaña uno, podemos ver como para las características de calidad de carne, como el marbling y espesor de grasa subcutánea, es la que presenta valores más deseados.

En la figura 15 se observa cómo se comportan las principales cabañas de EEUU con respecto al promedio de los toros padres Hereford del país. Para obtener estos datos, se filtró por las cabañas más repetidas entre los toros nacidos en EEUU, y allí se les realizó promedio para cada característica.

Figura 15

Promedio de cada característica de DEP para las seis principales cabañas estadounidenses vs promedio



Nota. FP: Facilidad de parto directa, NAC : Peso al nacer, DEST: Peso al destete, 15 MESES: Peso a los 15 meses, 18 MESES: Peso a los 18 meses, FP MAT: Facilidad de parto materna, LECHE: Habilidad Lechera, C.Esc: Circunferencia escrotal, AOB: Área de ojo de bife, GRASA: Espesor de grasa subcutánea, MARB: Grasa intramuscular, EFC: Eficiencia de conversión de alimentos. Elaborado a partir de datos de Genética Bovina (INIA & ARU, 2024b) y ARU Genealogía (ARU, 2024).

Se puede ver que los animales de la cabaña número uno, son los que presentan una mayor facilidad de parto directa, un menor peso al nacer, a su vez, esta cabaña, presenta el menor peso adulto de vaca. En marbling y grasa sub cutánea, se ven dos cabañas con una mejor performance. No se ven grandes diferencias entre las cabañas en otras características.

6 Implicancias

Como se ha mencionado anteriormente, este informe no busca comparar las razas estudiadas, si no que busca caracterizar las distintas combinaciones de origen paterno de los reproductores y cómo se comportan estas combinaciones en cuanto a los valores de DEPs para las distintas características.

Para la raza Angus, un dato relevante es que, de la totalidad de los reproductores, el 95,11% tiene sangre extranjera. También es posible visualizar cómo con el paso del tiempo, comienzan a aparecer más reproductores con padres y abuelos uruguayos, lo que demuestra el franco progreso de la genética nacional, existiendo animales nacionales superiores a genética importada. Un aspecto que resalta es cómo para la mayoría de las características evaluadas, los animales con origen puramente estadounidense son los que obtienen valores de DEPs más deseados. En las únicas características que se ven superados los reproductores puramente estadounidenses, es cuando se analiza características más asociadas históricamente a sistemas con limitantes nutricionales (menor peso al nacer, bajo peso adulto), de esto se puede inferir que la genética nacional, está más adaptada a condiciones de alimentación más restrictivas, si comparamos con la genética de las cabañas superiores de otras partes del mundo.

EEUU es el principal proveedor de genética para la raza Angus en lo que respecta a reproductores de cabaña. Dentro de esto, se puede ver tres etapas desde los comienzos de la evaluación genética. En una primera etapa, las fuentes de genética provenían de pocas cabañas, luego se agregaron otras líneas, para finalmente volver a utilizar unas pocas cabañas. Es de destacar, que, en las cabañas principales (más utilizadas), es bien marcado el rumbo productivo, los biotipos que buscan y los productos que logran son alineados a sus objetivos. Argentina es el segundo proveedor de genética para los padres de cabaña, allí la utilización de cabañas ha sido más estable a lo largo del tiempo, si comparamos con el número de cabañas de Estados Unidos que han aportado genética al país. Si bien, el aporte de genética de toros nacional es alto (68% de los reproductores utilizados son nacidos en Uruguay), al investigar más los orígenes de estos animales, solo un 4,89% son de genética paterna puramente uruguaya.

También, este trabajo permite observar cómo las cabañas en general se alimentan de un pool genético, donde se tienen más de una opción de lugar de origen, características buscadas y biotipos, que permite una interacción entre las diferentes líneas genéticas que

existen en el país. Prueba de esto es que 8385 de los 53529 hijos registrados corresponden a los diez animales con más hijos registrados. Esto difiere con respecto a la raza Hereford donde de los 114456 hijos registrados, 39453 hijos corresponden a los diez animales con más hijos. Esto demuestra una menor diversidad de orígenes en la raza Hereford. El porcentaje de animales nacidos en el país, con padre y abuelo uruguayos, es de 21,4%, lo que refleja una utilización mayor de genética nacional en Hereford que en Angus, algo que podría ser beneficioso gracias a la adaptación al ambiente de producción. No obstante, si analizamos la variedad de orígenes desde donde provienen los reproductores Hereford, de un 78,6% de sangre extranjera, el 67% proviene de Estados Unidos cuando nos referimos a los abuelos de los reproductores. Por su parte, dentro de este país, el número de cabañas de las cuales se importa genética es limitado si lo enfrentamos al número de cabañas de las que se ha importado genética Angus. Canadá es el tercer país en importancia en el aporte de genética en Hereford, su participación es mayor a la participación del tercer y cuarto origen que aporta genética en la raza Angus, que es propiamente Canadá y Uruguay.

Otra diferencia que se puede ver entre las razas es que en la raza Aberdeen Angus, tanto en las cabañas nacionales con más toros padres registrados, como en las cabañas desde donde se importa genética, los biotipos hacia los cuales se apunta son contrastantes entre las cabañas. Sin embargo, en Hereford, salvo algunas excepciones, las cabañas con más reproductores registrados, tienden a acaparar animales que funcionen en sistemas con distintos productos finales.

7 Conclusiones

El presente trabajo permitió caracterizar en profundidad los orígenes genéticos de los toros padres de las razas Aberdeen Angus y Hereford utilizados en Uruguay, así como analizar la relación entre dichos orígenes y los valores de evaluación genética poblacional disponibles. A partir del análisis genealógico y productivo, se cumplió con el objetivo de identificar la procedencia de los reproductores, sus padres y abuelos, y de comparar el desempeño genético promedio entre las distintas combinaciones de origen.

En la raza Angus se evidenció una fuerte dependencia de genética extranjera en la ascendencia de los reproductores utilizados en el país. Si bien la mayoría de los toros padres registrados nacieron en Uruguay, el análisis genealógico mostró un marcado predominio de ascendencia estadounidense y argentina, especialmente a nivel de abuelos, confirmando que más del 95% de los reproductores poseen sangre importada. No obstante, los resultados también demuestran que la genética nacional ha logrado avances relevantes, ya que existen combinaciones de origen puramente uruguayas que presentan valores de DEP competitivos, particularmente en características de interés para sistemas de cría, como menor peso al nacer y mayor habilidad lechera.

Por su parte, la raza Hereford presentó una estructura genética diferente, con una mayor proporción de animales con genética paterna puramente nacional, lo que refleja una mayor consolidación histórica de la raza en el país. Aun así, al igual que en Angus, la influencia de genética estadounidense continúa siendo predominante a nivel de padres y abuelos, especialmente en animales con mejores promedios de DEP para características de crecimiento y carcasa.

El análisis de los promedios de DEP por combinaciones de origen mostró que, en ambas razas, las líneas de origen estadounidense tienden a presentar valores superiores para la mayoría de las características productivas evaluadas. Sin embargo, el estudio de los animales ubicados dentro de los mejores diez valores de DEP para cada característica evidenció que los reproductores de mayor mérito genético no responden necesariamente a un único origen, lo que refuerza la importancia de evaluar individuos en forma particular y no basar las decisiones de selección exclusivamente en promedios poblacionales.

Asimismo, los resultados obtenidos reflejan que las cabañas uruguayas utilizan un pool genético amplio y diverso, incorporando distintas líneas según sus objetivos productivos. Esta estrategia permite combinar genética orientada a la cría con genética

enfocada en crecimiento y calidad de carcasa, lo que contribuye a una mejora más equilibrada y adaptable a los distintos sistemas de producción del país.

En conclusión, este trabajo confirma la relevancia de considerar el origen genético de los reproductores en la toma de decisiones de selección, así como la necesidad de interpretar las DEPs en el contexto del sistema productivo y del ambiente donde serán utilizados los animales. La información generada aporta elementos objetivos para productores y técnicos, y reafirma la importancia de fortalecer las evaluaciones genéticas nacionales como herramienta clave para maximizar el progreso genético y reducir los riesgos asociados a la interacción genotipo por ambiente en la ganadería uruguaya.

8 Bibliografía

- Asociación Rural del Uruguay. (2024). *Registros genealógicos bovinos* [Base de datos]. <https://aru.org.uy/rrgg/formulario.php>
- Beretta Curi, A. (2014). *Inmigración europea e industria: Uruguay en la región (1870-1915)*. Universidad de la República. http://biblioteca.clacso.edu.ar/Uruguay/fhce-udelar/20170106053446/pdf_778.pdf
- De Albuquerque, L. G., Bergmann, J. A. G., de Oliveira, H. N., Tonhati, H., & Lôbo, R. B. (s.f.). *Princípios de avaliação genética*. SlideShare. <https://es.slideshare.net/slideshow/principios-de-avaliao-gentica/3227222>
- De Mattos, D., Misztal, I., & Bertrand, J. K. (2000). Variance and covariance components for weaning weight for Herefords in three countries. *Journal of Animal Science*, 78(1), 33-37. <https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/12391/1/de-Mattos-D.-2000.-JAS.pdf>
- Espasandin, A. C., de Alencar, M. M., & Urioste, J. I. (2005). Algumas implicações da interação genótipo $\times$ país nos resultados das avaliações genéticas da raça Angus do Brasil e do Uruguai. En Sociedade Brasileira de Zootecnia (Org.), *A produção animal e o foco no agronegócio: Anais*. <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/47148>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2015). *The second report on the state of the world's animal genetic resources for food and agriculture*. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/cb3cd3d4-1c97-49e9-b9e6-c6344ad121c4/content>
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria & Asociación Rural del Uruguay. (s.f.). *Genética bovina*. <https://www.geneticabovina.com.uy/>
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria & Asociación Rural del Uruguay. (2024a). *Raza Angus: Listado de padres de la raza* [Conjunto de datos]. https://www.geneticabovina.com.uy/eval_raza.php?r=2&p

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria & Asociación Rural del Uruguay.

(2024b). *Raza Hereford: Listado de padres de la raza* [Conjunto de datos].

https://www.geneticabovina.com.uy/eval_raza.php?r=1&p

Massmann, C. P. (2004). *¿Podrán las evaluaciones genéticas reemplazar el*

juzgamiento? Sitio Argentino de Producción Animal. [https://www.produccion-](https://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/bovinos_de_carne/18-podran_evaluaciones_geneticas_reemplazar_juzgamiento.pdf)

[animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/bovinos_de_carne/18-](https://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/bovinos_de_carne/18-podran_evaluaciones_geneticas_reemplazar_juzgamiento.pdf)

[podran_evaluaciones_geneticas_reemplazar_juzgamiento.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/bovinos_de_carne/18-podran_evaluaciones_geneticas_reemplazar_juzgamiento.pdf)

Sociedad Criadores de Hereford del Uruguay. (s.f.). *Raza Hereford: Eficiente, mansa,*

maternal, rústica, fértil. Hereford Uruguay. [https://www.hereford.org.uy/la-](https://www.hereford.org.uy/la-raza-3#story)

[raza-3#story](https://www.hereford.org.uy/la-raza-3#story)

Sociedad de Criadores de Aberdeen Angus del Uruguay. (s.f.). *La raza.* Angus

Uruguay. <https://angusuruguay.com/la-raza/>