



**Universidad Católica Argentina**

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias

*Trabajo final de graduación para optar el grado de Ingeniero Agrónomo*

**Análisis de las evaluaciones genéticas expresadas  
en DEP y su impacto en el precio final de  
reproductores Angus en Argentina**

Estudiante: **Girado Smart, Ana**

Tutor: **Marcantonio, Sergio**

## INDICE GENERAL

Sección	Pág.
INDICE DE FIGURAS.....	4
RESUMEN.....	5
AGRADECIMIENTOS.....	6
<b>1. INTRODUCCION.....</b>	<b>7</b>
1.1. Descripción general .....	7
1.2. DEP: definición e importancia en la producción bovina.....	8
1.3. Diferencias entre DEP “clásica” y “enriquecida” .....	10
1.4. Interpretación y aplicación de las DEP.....	10
1.5. Características evaluadas mediante las DEP.....	12
1.6. Sistemas de comercialización de reproductores.....	15
1.7. Toma de decisiones selectivas.....	15
1.8. Importancia de las DEP en la determinación del precio de los reproductores .....	16
1.9. Objetivos.....	17
<b>2. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>18</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>19</b>
<b>4. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>24</b>
<b>5. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>25</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
<b>Figura 1.</b> Características morfológicas de la raza Angus evaluadas en la DEP. Extraída de la Asociación Argentina de Angus.....	14
<b>Figura 2.</b> Ejemplos de DEP, extraído de Evaluación genética del Programa ERA (2021). Asociación Argentina de Angus. ....	14
<b>Figura 3.</b> Relación entre el Precio de venta (expresado en INMAG) y el Peso al Nacimiento (PN), expresado en kilogramos, de toros Angus de la cabaña 'La Llovizna de Bustillo' entre 2018 y 2022. ....	21
<b>Figura 4.</b> Relación entre el Precio de venta (expresado en INML) y el Peso al Destete (PD), expresado en kilogramos, de toros Angus de la cabaña 'La Llovizna de Bustillo' entre 2018 y 2022. ....	22
<b>Figura 5.</b> Relación entre el Precio de venta (expresado en INML) y el Área de Ojo de Bife (AOB), expresado en centímetros cuadrados, de toros Angus de la cabaña 'La Llovizna de Bustillo' entre 2018 y 2022. ....	22

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue analizar la influencia de las Diferencias Esperadas en la Progenie (DEP) en el precio de venta de reproductores machos Angus en Argentina. Se realizó un estudio retrospectivo utilizando datos de remates de toros de la cabaña "La Llovizna de Bustillo" durante el período 2018-2022. Se implementó un modelo de regresión lineal múltiple para evaluar la relación entre las DEP de Peso al Nacer (PN), Peso al Destete (PD) y Área de Ojo de Bife (AOB) y el precio de venta de los toros. Los resultados mostraron que las DEP de PN, PD y AOB son predictores significativos del precio de venta, aunque otros factores no considerados en el modelo también influyen en el mismo.

**Palabras clave:** Diferencia Esperada de Progenie, DEP, precio de reproductores Angus, genética bovina.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia, por su apoyo constante, paciencia y motivación a lo largo de toda mi formación académica. Su aliento incondicional ha sido fundamental para alcanzar este logro. En especial, mi hermano Carlos, quien no sólo compartió conmigo el camino de esta carrera en la misma Universidad, sino que también ha sido guía fundamental compartiendo su experiencia, consejos y aliento en cada etapa de este proceso.

A mi director y tutor, M.V. Sergio Marcantonio, por su orientación, conocimientos y valiosas sugerencias, que han enriquecido significativamente este trabajo.

A la Cabaña de Angus “La Llovizna” de la familia Bustillo, por brindarme el acceso a los datos de los toros utilizados en este estudio y por su confianza en mí investigación.

Al Dr. Lucas Petigrosso, por su inestimable ayuda en la redacción de este trabajo, permitiéndome plasmar de manera efectiva los resultados de esta investigación.

A la UCA, por formarme, darme herramientas y guiarme en el proceso de convertirme en Ingeniera Agrónoma.

A Tecu, mi compañero de vida, por su paciencia y apoyo incondicional en esta última etapa de la carrera.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una forma y otra, han aportado tiempo, experiencia y aliento durante este proceso.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Descripción general

La ganadería es una de las principales actividades económicas de Argentina, con un impacto significativo sobre la oferta de empleo y las exportaciones (BCR, 2023). Argentina es el segundo país con mayor consumo de carne bovina per cápita (BCR, 2023) y, además, es reconocido mundialmente por la calidad de su carne, lo que se debe en gran parte a su base genética, el manejo productivo y los sistemas de alimentación (Asociación Argentina de Angus, 2022).

La selección genética permite optimizar características como: la ganancia de peso y la conversión alimenticia; la fertilidad y facilidad de parto; la calidad de la res (marmoleo, terneza, rendimiento de cortes comerciales) y la resistencia a enfermedades y adaptación al ambiente, entre otras (Vergara y Truffer, 2004). Por esta razón, las evaluaciones genéticas son herramientas fundamentales para seleccionar reproductores con mejores características heredables (Asociación Argentina de Angus, 2022). Así, en nuestro país, dentro de la producción de carne vacuna se destaca la raza Angus por su calidad y rendimiento (Asociación Argentina de Angus, 2024).

En el año 1989, con el propósito de evaluar genéticamente la población nacional de la raza Angus y publicar los resultados surgidos, la Asociación Argentina de Angus (AAA) acordó con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) la implementación del Programa Evaluación de Reproductores Angus (ERA) (Asociación Argentina de Angus, 2024). Este programa constituye una herramienta de mejoramiento genético en la cría de animales. Es un sistema que evalúa y clasifica a los reproductores de la raza Angus en función a sus méritos genéticos. Esto implica la recopilación de datos sobre diversas características de rendimiento y la realización de análisis estadístico para estimar los valores genéticos de los animales. En este sentido, la Diferencia Esperada en la Progenie (DEP) es un indicador numérico que predice la calidad genética de las futuras crías de un toro respecto de una base de comparación (CONtexto ganadero, 2016). Este indicador se basa la información fenotípica, la heredabilidad del carácter y genealogía del animal y su progenie (Guitou, 2006).

En Argentina, el programa ERA representa una herramienta importante para los productores ganaderos, que colabora para que la selección de reproductores se alinee con sus objetivos de producción y mejora genética al brindar información comparada de los valores genéticos de reproductores Angus. El resumen de padres Angus es una publicación

anual de la AAA en la que se detalla información de las DEP, ranking y clasificaciones de los reproductores en función de sus valores genéticos para distintas características. Brinda información adicional sobre los reproductores para que los productores puedan tomar decisiones informadas para su planteo de cría. También tiene una guía para interpretar los valores genéticos y cómo utilizar la información en la selección de reproductores.

La cabaña de Angus “La Llovizna” perteneciente a la familia Bustillo y ubicada en el partido de Cañuelas, provincia de Buenos Aires, emerge con un papel crucial en la promoción y preservación de la genética Angus de alta calidad. En este estudio se analiza la relación entre las DEP y el precio de venta de toros Angus en la Cabaña “La Llovizna”, con el fin de comprender el impacto económico de la selección genética en el mercado de reproductores. Para ello, previamente se desarrollarán algunos conceptos claves para interpretar el análisis propuesto.

## **1.2. DEP: definición e importancia en la producción bovina**

La DEP es una estimación del mérito genético de un animal, la cual indica la superioridad o inferioridad que un animal transmitirá a su descendencia con respecto a la base genética, al promedio de los demás animales evaluados para una misma característica de la raza (Musi, 2004). Es decir, expresa la diferencia que se espera observar en el promedio de los hijos de un animal evaluado, con relación al promedio de la población o al promedio de los hijos de otro reproductor evaluado (Musi, 2004). En Argentina, la AAA publica estos valores para evaluar los productores. Estas evaluaciones brindan información objetiva que ayuda a los productores a tomar decisiones más precisas en la compra y selección de reproductores.

La DEP es una herramienta fundamental al momento de la elección de un reproductor más allá de sus rasgos visuales, ya que permiten acceso a la información de características que se busquen incorporar en la descendencia, basadas en información específica. En este sentido, el INTA Castelar en la Revista “Ganadería y Compromiso” (edición N° 89 del IPCVA) destacó, a través del Programa de Evaluación de Reproductores Angus, que los criadores lograron mejorar las condiciones de la raza, a partir de la evaluación genética e interpretación de la DEP. Esto se observa, por ejemplo, en las medidas aplicadas para: bajar el peso de los terneros al nacer y evitar partos distócicos, alcanzar mayores pesos al momento del destete, como pesos finales, y disponer de una evaluación genética particular de los plantales en base a DEP en características que hacen

a la eficiencia reproductiva, la precocidad de crecimiento, como así también al rendimiento y calidad de la carne de los reproductores Angus evaluados.

Los valores de DEP pueden ser positivos, negativos o cero, y se expresan en la misma unidad de medida que la característica evaluada (Guitou, 2006). Estos se obtienen mediante cálculos estadísticos y computacionales que valoran genéticamente a cada animal en una base de datos para cada característica. Este proceso se basa en la recopilación de datos de importancia productiva de los animales; el análisis mediante modelos estadísticos para evaluar el rendimiento y registros genealógicos; la estimación de los valores genéticos de los animales para cada característica; y la comparación de los datos con una base de referencia que representa la media poblacional. Para realizar estos cálculos, se requiere información como: pesos y medidas productivas, pedigrees y fechas, formas y condiciones de medición.

La AAA pide a los criadores llevar un control de producción en los establecimientos y armar grupos contemporáneos. La correcta identificación del animal (RP, sexo, fecha de nacimiento, etc.) y de sus padres es fundamental. El paso siguiente es la inclusión de pesos y medidas, ecografías y genotipado de ADN para cada característica, dentro de rangos de edad específicos y con códigos de manejo correspondientes.

La Asociación solicita que los criadores asignen un mismo código a los animales que recibieron igual manejo nutricional desde el destete hasta la medición, para formar grupos contemporáneos. Un grupo contemporáneo es un conjunto de animales de una misma categoría, tipo de servicio, sexo, fecha de nacimiento, fecha de destete y manejo nutricional. El conocimiento de la interacción entre genotipo y ambiente permite dirigir la selección hacia nuestra conveniencia (Krause, 2024). La combinación de genes y ambiente determina el fenotipo del animal.

Para obtener diferencias genéticas reales y DEP confiables, es esencial:

- Eliminar efectos ambientales
- Realizar un control de producción
- Corregir peso al nacer y destete por edad de la madre

Algunos puntos clave sobre grupos contemporáneos:

- Cada grupo debe tener al menos dos animales
- Mayor cantidad de animales en un grupo mejora la precisión de la evaluación genética
- Diferencias en edad, sexo, categoría, etc., requieren grupos distintos

Después de formar los grupos contemporáneos al destete, estos no pueden crecer en cantidad de animales, pero pueden permanecer igual o disminuir según el manejo post destete.

### **1.3. Diferencias entre DEP “clásica” y “enriquecida”**

La DEP se puede dividir en DEP clásica y DEP enriquecida (Guitou, 2016). Las DEP clásicas provienen de información de datos fenotípicos, genealógicos y de producción. En cambio, las DEP enriquecidas se generan con esa misma información, más el valor agregado de los genotipados que se realizan del ADN extraído de las muestras de sangre, semen o bulbo piloso, que el criador envía a la Asociación. Es decir, que estas DEP son enriquecidas por el genotipado del ADN propio de cada animal, y/o el ADN de sus parientes, para así mejorar la precisión de las estimaciones y, por lo tanto, la capacidad de predecir con mayor certeza el rendimiento de la progenie (Asociación Argentina de Angus, 2020). Para predecir las DEP enriquecidas de un animal se deben tener en cuenta: la propia performance fenotípica del animal y/o de sus parientes; el propio genotipado y/o de sus parientes; y la información genealógica y de progenie (Asociación Argentina de Angus, 2024).

### **1.4. Interpretación y aplicación de la DEP**

Se debe tener en cuenta que la DEP de un animal es la mitad del mérito genético, pues transmite a la cría la mitad de los genes, la otra mitad viene por el otro progenitor. Para interpretar adecuadamente la DEP se deben comparar los valores de DEP de diferentes animales con una población de referencia. En Argentina hoy la mejor referencia es el resumen de padres del programa ERA. Seleccionar correctamente un reproductor, no significa seleccionar aquel con mayor DEP, sino aquel que se adecue a los objetivos específicos y las necesidades de cada sistema de producción. Los puntos para tener en cuenta al momento de la interpretación de la DEP son:

- Los valores numéricos, cuando son positivos indican la transmisión de un valor superior para la característica evaluada, es decir, superior al promedio de la población. Mientras que los negativos sugieren lo contrario.
- La magnitud de la DEP, cuanto mayor sea el valor absoluto de la DEP, mayor será la capacidad de transmisión de esa característica en particular.

- La heredabilidad de una característica también influye en la interpretación de la DEP. Una característica con mayor heredabilidad presenta una mayor influencia genética, y, por ende, las DEP son más confiables para predecir la transmisión de esa característica. La heredabilidad se define como la fracción de la variación total debida a causas genéticas. La correlación genética es una medida del grado de enlace genético entre dos o más caracteres en el mismo individuo (Stern, 1961). Nos permite predecir cuánto de una característica es transmitida a la progenie de un individuo. Puede variar de una población a la otra. Los valores varían de 0 a 1. Si el valor es cercano a 1 significa que la gran mayoría de las variaciones son de origen genético, por lo que probablemente la mayoría de las diferencias productivas serán transmitidas a su progenie. En caso contrario, si el valor es cercano a 0, la mayor parte de las diferencias entre los animales se deben a efectos ambientales, por lo que no serán transmitidos a la generación siguiente.

Cuando se presentan genes que pueden afectar más de una característica, se produce la correlación genética entre las mismas. Esta indica la cercanía entre las características de DEP asociadas.

La correlación genética puede tomar valores entre -1 y +1. Si la correlación es cero (0), se dice que dichos caracteres no están correlacionados genéticamente. Cuando encontramos correlación, la obtención de otros datos de otros caracteres puede ayudarnos a predecir la DEP de un carácter faltante. Además, si tenemos información sobre dos caracteres, será mayor la precisión, ya que tenemos información adicional sobre ellos. Pero, cuantos más genes en común tengan dos características, mayor será su correlación y más difícil será producir cambios en una variable sin arrastrar a la otra. Por otro lado, ciertos individuos no acompañan las curvas de crecimiento normal, por lo que en algunos casos podemos encontrar animales con DEP bajas para peso al nacer y altas en peso al destete, a estos individuos se los llama "*curve benders*". Por ejemplo, para un toro podemos encontrar una DEP de peso al nacer negativa, que indica el potencial de que ese toro produzca terneros de bajo peso al nacer, y una DEP de peso al destete positiva, que indica un mayor potencial de crecimiento para ese ternero. También hay indicadores de habilidad materna, reproductivos y de calidad cárnica que se correlacionan genéticamente (Gatti y Benito, 2023).

Por otro lado, la precisión indica en qué grado la DEP predice el verdadero valor genético. Es decir, la confiabilidad de la DEP. A mayor cantidad de información utilizada, mayor precisión. Cada característica evaluada tiene una precisión, ésta indica el grado de

confiabilidad que se puede tener en la DEP que acompaña. El rango de precisiones va de 0 a 1. La precisión cercana a 1 indica alta confiabilidad en la predicción de la DEP, mientras que la cercana a 0, indicaría una baja confiabilidad en el valor de predicción de la DEP.

La fuente de información de un toro puede ser su propia performance, la de sus hijos y la información de sus parientes. A su vez, si un toro padre tiene hijos en un mayor número de grupos contemporáneos, esto incide favorablemente en su precisión. Tanto la heredabilidad de la característica, como la correlación genética entre los diferentes caracteres asociados o las fuentes de información utilizadas para obtener el DEP, transforman el número real de crías de un todo padre en lo que se denomina como Numero Efectivo de Progenies, lo cual tiene una gran influencia en la precisión. Por esto, toros padres con igual número de crías reales pueden tener diferentes precisiones porque su número efectivo de progenies es diferente. (Guitou, 2004). Para características genéticas de baja heredabilidad, es necesaria más información para lograr la misma precisión que para caracteres de alta heredabilidad.

### **1.5. Características evaluadas mediante las DEP**

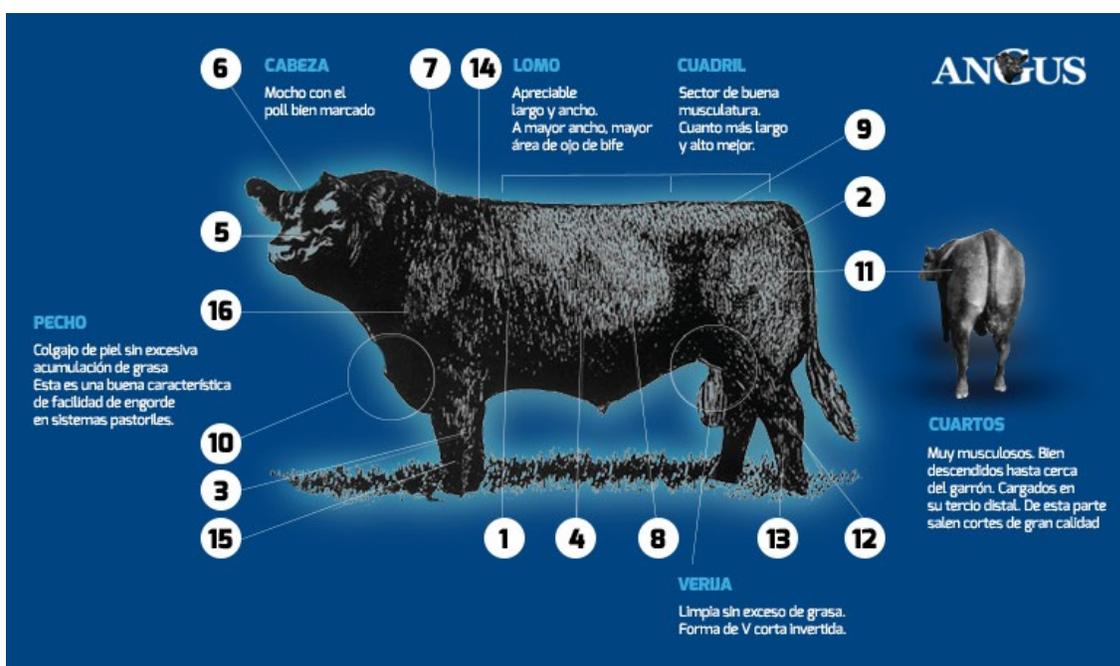
A continuación, se enumerarán algunos caracteres evaluados genéticamente mediante las DEP (Figura 1):

1. **Largo de gestación:** es una DEP enriquecida, expresada en días, que representa la cantidad de días entre la concepción y el nacimiento. Esta DEP enriquecida predice la diferencia en el largo de gestación que tendrá la progenie de un toro padre en particular, con respecto otro. Trabajos de investigación indican que hembras con intervalos de gestación más cortos tienen más tiempo para reponerse y mejoran su eficiencia reproductiva. Además, tienen terneros con menor peso al nacer y, por ende, menores dificultades al momento del parto (Guitou, 2006).
2. **Peso al nacer:** es una DEP enriquecida, indicador de la facilidad de parto y se expresa en kg. Predice la capacidad que tiene el toro para transmitir peso al nacer a su progenie. Permite seleccionar aquellos toros que producirían crías con bajo peso al nacer.
3. **Peso al destete:** es una DEP enriquecida. Combina el peso al destete y el crecimiento post-destete en un solo valor, lo cual indica la aptitud que tiene un toro padre para transmitir a sus hijos capacidad de crecimiento medida en kg. Todos los pesos al destete que se analizan deben ser ajustados a los 205 días, por edad de la madre y por su grupo contemporáneo.

4. **Leche o habilidad materna:** es una DEP enriquecida que indica la aptitud lechera que transmite un toro a sus hijas. Es importante destacar, asimismo, que cada hija también transmite a sus descendientes, justamente con esos genes para leche, los genes para crecimiento provenientes de sus padres (Guitou, 2006).
5. **Docilidad:** es una DEP clásica que indica el temperamento que transmite un toro a sus crías. Se expresa en porcentaje (%).
6. **Peso final:** es una DEP enriquecida que predice la capacidad que tiene un toro para transmitir crecimiento a su progenie. Se expresa en kg y se mide como peso a los 18 meses.
7. **Circunferencia escrotal (CE):** es una DEP enriquecida, expresada en centímetros y ajustada a los 550 días y por edad de la madre. Predice la capacidad del toro de transmitir su CE a su progenie. Esta característica está relacionada con dos aspectos de la fertilidad. El primero, mayor tamaño testicular, indica mayor producción espermática, pero no mejor calidad seminal; el segundo, está relacionado a que las hijas o hermanas de toros con mayor CE, alcanzan su madurez sexual antes. Mayor valor de CE indica que la progenie alcanzará su madurez sexual antes.
8. **Altura:** es una DEP enriquecida, expresada en cm, ajustada a los 550 días. Es de suma importancia al momento de seleccionar un toro, para evitar que se incremente el tamaño corporal más allá de lo deseado. Se deben seleccionar padres adecuados al sistema de producción y al rodeo.
9. **Espesor de la grasa dorsal (EGD):** es una DEP enriquecida expresada en mm y predice la capacidad del toro para transmitir mayor o menor EGD a su progenie.
10. **Área de ojo de bife (AOB):** es una DEP enriquecida que estima en cm<sup>2</sup> la diferencia esperada en el área del músculo del ojo de bife. Es un carácter que indica los rendimientos de la carcasa y el peso de los cortes más valiosos que tendrá el animal.
11. **Espesor de la grasa de cadera (EGC):** es una DEP enriquecida, expresada en mm y ajustada a los 18 meses. Predice la capacidad del toro de transmitir mayor o menor espesor de grasa de cadera (EGC) a su progenie. Sirve para predecir el porcentaje de cortes minoristas en animales magros.
12. **Porcentaje de grasa intramuscular (%GI):** es una DEP enriquecida, expresada en porcentaje y ajustada a los 18 meses. Predice la capacidad del toro para transmitir mayor o menor porcentaje de grasa intramuscular (%GI) a su progenie. Expresa el porcentaje de veteado que hay en una superficie del músculo Longissimus dorsi. El mismo no tiene ningún estímulo de pago, pero es una de las características más importantes que hace a

la calidad de la carne, está asociado al gusto o sabor, jugosidad y, en algún grado, a la ternura de la carne.

Por otro lado, la AAA, desde el año 2021, ha realizado una serie de Pruebas Nacionales de Eficiencia de Conversión, para evaluar nuevas características asociadas a la eficiencia de conversión y formar una población de referencia nacional para generar dos DEP enriquecidas, la de Consumo residual (RFI), y la de Consumo de Materia Seca (CMS). De esta manera, es posible detectar los individuos más eficientes en el aprovechamiento del alimento. Es decir que se lograría deprimir el consumo sin afectar el aumento de peso ni otros caracteres de interés.



**Figura 1.** Características morfológicas de la raza Angus evaluadas en la DEP. Extraída de la Asociación Argentina de Angus. [<https://www.angus.org.ar/anGus.php>].

A modo de ejemplo, en la Figura 2 se presenta una DEP elaborada por la Asociación Argentina de Angus, a través del Programa ERA en el año 2021.

**EVALUACIÓN GENÉTICA** (Programa ERA 2021)

RASGO	LG	PN	PD	LECHE	PF	CE	ALTURA	EGD	EGC	MARM.	AOB	%CM
<b>DEP.</b>	-1.0	+6	+8.9	+5.0	+25.9	+1.50	+2.60	+2	+63	-.07	-.10	-.60
<b>PREC.</b>	.37	.67	.63	.34	.39	.34	.41	.33	.34	.34	.33	.33
<b>%</b>	15%		20%	10%	25%	20%			25%			
<b>PROMEDIO</b>	-.30	-.30	+5.7	+1.20	+16.4	+1.2	+1.7	+.26	+.51	0	+1.7	-.10

**Figura 2.** Ejemplos de DEP, extraído de Evaluación genética del Programa ERA (2021). Asociación Argentina de Angus. LG: largo de gestación; PN: peso al nacer; PD: peso al destete; PF: peso final; CE: circunferencia escrotal; EGD: espesor de la grasa dorsal; Marm: marmoleo; AOB: área de ojo de bife; y %CM: porcentaje de cortes minoristas.

## **1.6. Sistema de comercialización de reproductores**

La comercialización de los reproductores bovinos en Argentina es un proceso fundamental en la producción de carne, ya que permite la difusión de la mejora genética entre los establecimientos productivos.

Existen distintos canales para que los productores puedan acceder a animales que se adapten a su producción (Ponti, 2011). Por un lado, existen los remates de cabaña, que son eventos que se organizan en los meses de primavera cuando los toros alcanzan los dos años de edad y están listos para entrar en servicio; además de que es una época donde los productores se empiezan a preparar para dar servicio a sus vacas. También se pueden comercializar por venta directa a los productores. Generalmente los costos aquí son más bajos y hay más flexibilidad en la negociación. Por último, en las exposiciones rurales se exhiben los mejores animales de cada cabaña y compiten entre sí, promoviendo su genética ante compradores nacionales e internacionales. Estos animales suelen tener un precio más alto. Otra forma de comercialización de genética es a través de la venta de semen, algunas cabañas ofrecen sus reproductores a través de catálogos que incluyen información detallada sobre las características genéticas (DEP) y fenotípicas de los toros.

## **1.7. Toma de decisiones selectivas**

El momento de elegir un toro para el rodeo es un proceso importante que influye en la calidad genética, la productividad y rentabilidad del establecimiento. Se debe tener en cuenta que cuando se selecciona un reproductor, éste debe ser adecuado al sistema de producción específico para expresar su mayor potencial genético en ese entorno. Se deben alinear las características genéticas del animal con la demanda del mercado, identificando los atributos que sean más valorados. La precisión de las DEP es crucial porque determina su confiabilidad y reduce el riesgo de resultados inesperados. En la práctica, esto significa que, elegir toros, con DEP ligeramente inferiores, pero con mayor precisión puede ser una mejor elección que uno con DEP superiores, pero con menor precisión, debido a la menor incertidumbre en las estimaciones. Además de las DEP y su precisión, se deben considerar otros factores como la conformación fenotípica del animal, su historial de salud, la reputación de la cabaña de origen y las condiciones del mercado. La combinación de todos estos elementos permitirá una toma de decisiones más informada y estratégica, maximizando los beneficios genéticos y económicos a largo plazo.

## **1.8. Importancia de las DEP en la determinación del precio de los reproductores**

En la industria ganadera, la determinación del precio de venta de los reproductores no debería basarse únicamente en el fenotipo, ya que este es un criterio subjetivo que puede variar considerablemente entre diferentes observadores. El fenotipo incluye aspectos visibles del animal, como la conformación corporal y otros mensurables como el peso, pero no proporciona una imagen completa de su potencial genético para transmitir características deseables a su progenie (Pravia, 2004).

El fenotipo es la manifestación física y observable de un animal, resultado de la interacción de su genotipo (información genética) con el ambiente (Pravia, 2004). Puede variar según el criterio del evaluador, y no necesariamente refleja el verdadero potencial genético del animal. En cambio, las DEP, como ya fue mencionado anteriormente, son estimaciones objetivas basadas en datos genéticos y de rendimiento, que predicen la capacidad de un animal para transmitir características específicas a su descendencia. Esto permite una evaluación más precisa y confiable del valor genético del animal.

Los compradores suelen estar interesados en adquirir animales que contribuyan a mejorar las características productivas y reproductivas de su rodeo. En este sentido, las DEP ofrecen una estimación objetiva del potencial genético del toro para transmitir atributos deseables a su progenie, como un mayor peso al destete, mejor calidad de carne, facilidad de parto, mayor producción de leche, entre otros rasgos relevantes para la eficiencia y rentabilidad del sistema productivo.

Otro factor que podría explicar la influencia de las DEP en los precios finales de toros es la mejora de la producción y la rentabilidad. Los productores buscan invertir en animales que mejoren la eficiencia y rentabilidad de su negocio. Al seleccionar toros con DEP favorables, se espera una mayor producción y calidad de descendencia, lo que se podría traducir en mejores ingresos a futuro. Por ende, estos estarían dispuestos a pagar un precio mayor por reproductores que aporten progreso genético de su rodeo.

Estos conceptos coinciden con estudios previos como el de Marston et al. (2002), quienes analizaron datos de remates de toros en Estados Unidos y concluyeron que los precios pagados por los toros son determinados por una combinación de factores, donde la genética, medida por las DEP, tiene una incidencia significativa, especialmente sobre características como peso al nacer y peso al año, pero también intervienen variables como la performance individual (peso, ganancia diaria de peso), las mediciones ecográficas (área de ojo de bife y marmoleo) y factores comerciales como la reputación del criador.

Diversos estudios internacionales han respaldado la creciente relevancia de las DEP en la determinación del precio de los toros. Por ejemplo, Thompson et al. (2022) concluyeron que, si bien los rasgos fenotípicos y de performance aún tienen fuerte influencia en el precio de los toros, las DEP, especialmente el peso al nacer y área de ojo de bife, han cobrado creciente importancia en los últimos años, con el aporte de DEP genómicas. Por su parte, Boyer et al. (2019) indicaron que los compradores priorizan toros con bajo peso al nacer y alto potencial de crecimiento al destete, aunque destacaron que otras DEP, como peso al año y características de carcasa, tuvieron mayor efecto económico en los precios. A diferencia de estos hallazgos, Irisk et al. (2008), no detectaron una influencia estadísticamente significativa de las DEP sobre el precio de su estudio, aunque consideraron que estas estimaciones genéticas podrían tener un creciente reconocimiento comercial con el pasar de los años a medida que los criadores y compradores prioricen atributos productivos específicos.

En conclusión, algunos factores económicos y de mercado pueden influir en los precios, como la demanda y oferta de animales con ciertas características genéticas, la evolución de los costos de producción, entre otros. Por lo tanto, es fundamental hacer un análisis de precios y tendencias en el mercado ganadero. La demanda de toros con buenas DEP varía según las tendencias en el mercado y las necesidades de cada productor. Si hay una alta demanda de toros con ciertas características genéticas, su precio puede aumentar. Así también, si la oferta de toros con buenas DEP es limitada, su valor en el mercado puede ser más alto.

## **1.9. Objetivos**

### **Objetivo general**

Analizar la influencia de las características de Diferencia Esperada en la Progenie (DEP) en el precio final de venta de reproductores en la industria ganadera utilizando muestras proporcionadas por Cabaña de Angus “La Llovizna”, a fin de brindar información relevante para los productores ganaderos en la toma de decisiones de selección y comercialización.

### **Objetivos específicos**

- Evaluar la relación entre tres tipos de DEP (*i.e.*, peso al nacer, peso al destete, y AOB) con el valor comercial de reproductores machos de la raza Angus.

- Identificar qué tipo de DEP tiene un mayor impacto sobre el precio final de venta de reproductores machos,
- Analizar la preferencia de los compradores de toros en relación con las características de DEP y su influencia en el valor del mercado.

## 2. MATERIALES Y METODOS

Se utilizó un diseño de estudio retrospectivo basado en la recopilación de datos de remates de toros de la cabaña "La Llovizna" de Bustillo durante el período 2018 - 2022. La población de estudio estuvo compuesta por 476 toros de raza Angus, puros controlados y de dos años al momento de la venta. De esta manera aseguramos homogeneidad en términos de raza y edad. La población inicial estaba compuesta por 500 toros, sin embargo, debido a presencia de valores atípicos y datos incompletos, se eliminaron 24.

El remate se realiza anualmente en la misma semana, lo que proporciona consistencia en las condiciones de venta y factores del mercado.

Los datos utilizados provinieron de los registros de remates anuales, los cuales incluyen información sobre las siguientes variables:

**Peso al Nacer (PN):** Indicador de facilidad de parto. Un peso al nacer elevado podría afectar la productividad de la madre, y, por ende, la calidad del ternero, hasta incluso su viabilidad.

**Peso al Destete (PD):** Refleja el potencial de crecimiento del ternero y es un indicador clave en la eficiencia de producción en sistemas de cría.

**Área de Ojo de Bife (AOB):** Relacionado con la calidad de la res. Generalmente indica un mayor rendimiento en términos de carne magra.

**Precio de Venta:** Expresado en kilos de carne (INMAG) para descartar el efecto de la inflación y garantizar que las variaciones en los precios no estuvieran relacionadas con las fluctuaciones económicas del país.

Se utilizó el software estadístico R. Se verificó que todas las variables fueran numéricas y se eliminaron valores atípicos en la variable "Precio" utilizando el criterio de Z-score  $> 3$ . Sin embargo, no se eliminaron valores atípicos en PN, PD y AOB.

Se implementó un modelo de regresión lineal múltiple donde el precio de venta fue la variable dependiente y PN, PD y AOB fueron las variables independientes.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables evaluadas (PN, PD y AOB) estuvieron correlacionadas con el precio de venta de los reproductores. Esto significa que las DEP tienen una influencia medible en la determinación del valor de los reproductores.

#### **Peso al Nacer (PN)**

El coeficiente de PN (-0,56943) indica que, en promedio, por cada unidad de aumento en PN, el precio disminuyó en 0,56943 kilos de carne. Esto confirma la relación negativa esperada, donde toros con un PN más negativo (mayor facilidad de parto) tienden a venderse a precios más altos. Esto es coincidente con la facilidad de parto que es un criterio de selección clave para los productores, ya que reduce los riesgos asociados con el nacimiento de los terneros y mejora la eficiencia del sistema productivo.

#### **Peso al Destete (PD)**

El coeficiente de PD (0,07680) indica que, en promedio, por cada unidad de aumento en PD, el precio aumentó en 0,07680 kilos de carne. Esto sugiere que los toros con mayor potencial de crecimiento al destete son valorados positivamente por los compradores. Si bien el coeficiente es positivo, su magnitud es menor en comparación con PN, lo que indica que su impacto en el precio es menor. De igual manera, puede que sea un carácter de interés para los productores porque indica una mejor eficiencia en el desarrollo de los terneros.

#### **Área de Ojo de Bife (AOB)**

El coeficiente de AOB (0,26442) indica que, en promedio, por cada unidad de aumento en AOB, el precio aumentó en 0,26442 kilos de carne. Esto sugiere que los toros con mayor área muscular también son valorados positivamente, por una mejor calidad de res y mayor rendimiento de la carne.

Como se mencionó anteriormente, si bien existió una correlación positiva entre el PD y el precio de venta del reproductor, al tener un coeficiente menor en magnitud en comparación con los coeficientes de PN y AOB, su impacto en el precio de los toros Angus fue menor. A pesar de que el crecimiento al destete es un factor relevante, a través de este ensayo vemos que los productores priorizan otras características cuando hablamos de selección.

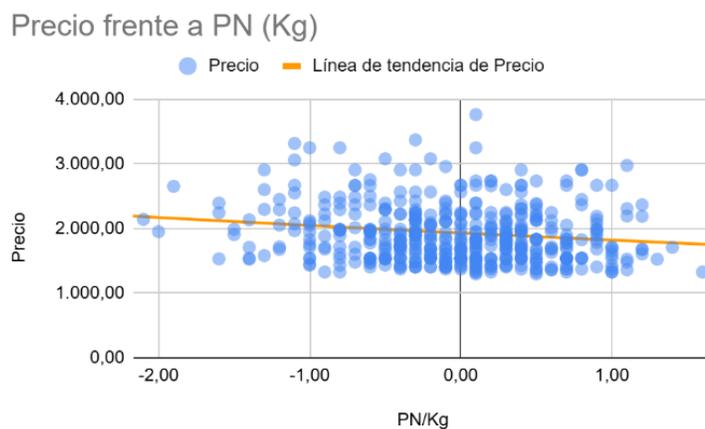
El coeficiente de determinación ( $R^2 = 22,38\%$ ) indica que las DEP evaluadas explican aproximadamente el 22% de la variabilidad en el precio de los toros. Esto sugiere que, si bien las DEP son predictores significativos, otros factores no considerados en el modelo también influyen en el precio, tales como características fenotípicas, reputación de la cabaña, tendencia de mercado y criterios subjetivos de los compradores.

Se realizaron gráficos de dispersión para explorar la relación entre las variables independientes y el precio de venta. Estos gráficos permitieron visualizar posibles patrones, tendencias o relaciones no lineales entre las variables, lo que facilitó la interpretación y validación del modelo estadístico.

En la Figura 3 se observa una ligera tendencia negativa entre el PN y el precio, lo que significa que toros con mayor facilidad de parto tienden a tener precios ligeramente más altos. Sin embargo, la dispersión de los datos sugiere que otros factores también influyen en la determinación del precio.

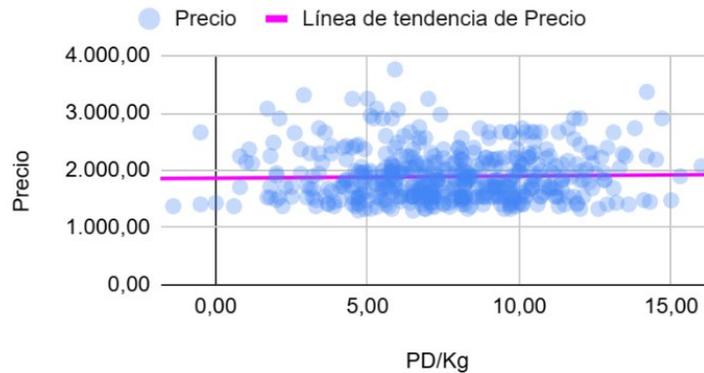
En la Figura 4 se observa una ligera tendencia positiva entre el PD y el precio. La tendencia es débil y la dispersión de los puntos es considerable, lo que sugiere que esta variable no es un factor determinante en la conformación del precio de los reproductores.

En la Figura 5 la tendencia es mayor que en PD, pero es débil y la dispersión de los puntos es considerable. Esto indica que, si bien la musculatura del animal es un factor valorado, su influencia en la conformación del precio aún es limitada y depende de otros criterios de selección.



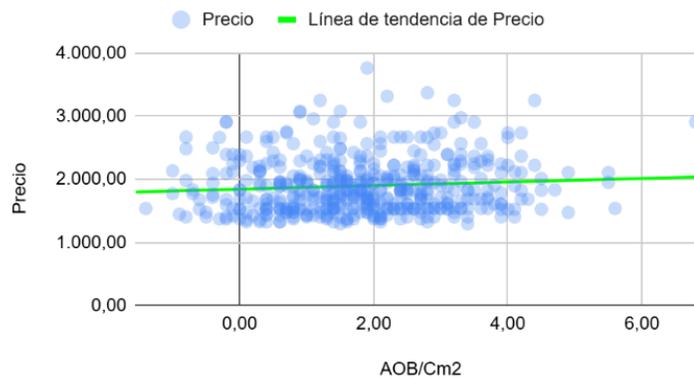
**Figura 3.** Relación entre el Precio de venta (expresado en INML) y el Peso al Nacimiento (PN), expresado en kilogramos, de toros Angus de la cabaña 'La Llovizna de Bustillo' entre 2018 y 2022. Cada punto representa un toro, y la línea naranja indica la tendencia del precio en función del PN.

### Precio frente a PD (kg)



**Figura 4.** Relación entre el Precio de venta (expresado en INML) y el Peso al Destete (PD), expresado en kilogramos, de toros Angus de la cabaña 'La Llovizna de Bustillo' entre 2018 y 2022. Cada punto representa un toro, y la línea rosa indica la tendencia del precio en función del PN.

### Precio frente a AOB (Cm2)



**Figura 5.** Relación entre el Precio de venta (expresado en INML) y el Área de Ojo de Bife (AOB), expresado en centímetros cuadrados, de toros Angus de la cabaña 'La Llovizna de Bustillo' entre 2018 y 2022. Cada punto representa un toro, y la línea verde indica la tendencia del precio en función del PN.

Estos resultados coinciden con estudios presentados anteriormente. Por ejemplo, Marston et al. (2002) concluyeron que por cada libra adicional en la DEP de PN (Birth Weight EPD), el precio de los toros disminuía en US\$14,97, evidenciando una variación similar a la observada en este trabajo, donde los toros con PN más negativo obtuvieron precios más altos. Además, en su estudio también se destacaron tendencias positivas para Peso al año y AOB.

De manera semejante, Boyer et al. (2019) determinaron que un incremento de una libra en DEP de PD (Weaning Weight EPD) aumentaba el precio en US\$16, mostrando una valoración positiva de esta característica, aunque con menor impacto relativo que otras DEPs como PN, peso al año (Yearling Weight EDP) y algunos rasgos de carcasa en su análisis, tendencia que se repite en este trabajo.

Por su parte, Thompson et al. (2022) hallaron una relación significativa y positiva entre DEP de AOB (Ribeye Area EPD) y precio de venta, respaldando la tendencia observada en este análisis donde AOB presentó un coeficiente positivo y estadísticamente significativo.

En conjunto, estos trabajos refuerzan la evidencia de que ciertas DEP, en particular PN y AOB, tienen mayor influencia económica en el valor de los reproductores, mientras que otras como PD, aunque valoradas positivamente, tienden a tener un impacto económico de menor magnitud relativa, dependiendo del contexto productivo y comercial en el que se desarrollen.

Los resultados obtenidos sugieren que las DEP de PN, PD y AOB hubieran sido predictores significativos del precio de los reproductores Angus en la cabaña "La Llovizna" de Bustillo. Sin embargo, el  $R^2$  obtenido indica que hay otros factores no considerados en el modelo que también influyen en el precio. Se reconoce que la muestra utilizada podría tener limitaciones para representar toda la población de reproductores Angus en Argentina, factores como la conformación fenotípica, la demanda del mercado, la reputación de la cabaña y otros criterios subjetivos de los compradores podrían explicar la variabilidad no capturada por las DEP.

Es de suma importancia aclarar que la genética es solo uno de los factores de la producción. La correcta utilización de la genética, en conjunto con herramientas de manejo, alimentación y sanidad, es lo que realmente permitirá maximizar la producción y la eficiencia de los sistemas ganaderos. Un enfoque integral que combine selección con buenas prácticas de manejo garantizará un mejor impacto económico y productivo de la ganadería.

#### **4. CONCLUSIÓN**

Las DEP proporcionan información valiosa para la selección de reproductores. No obstante, su impacto en la conformación del precio no es absoluto. Factores adicionales, como el fenotipo, la reputación de la cabaña y las condiciones del mercado, pueden jugar un rol clave en la determinación del valor de los reproductores.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- Acrea. (2008) Las diferencias esperadas entre progenies en bovinos, una guía práctica” La Nación Secc. 5ª Campo, 12.04.08. [https://www.produccion-animal.com.ar/genetica\\_seleccion\\_cruzamientos/deps/09-quia.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/deps/09-quia.pdf). Octubre, 2024.
- Amondarain, F. (2021) Rentabilidad a través del progreso genético”, ABS Catálogo de carne 2021-2022, Uruguay. pág. 3. [https://www.absglobal.com/uy/wp-content/uploads/sites/20/2021/09/COMPLETO\\_UY-Carne-2021-2022.pdf](https://www.absglobal.com/uy/wp-content/uploads/sites/20/2021/09/COMPLETO_UY-Carne-2021-2022.pdf). Junio, 2024
- Anónimo (2001) Heredabilidad y correlaciones genéticas. Simmental. 19(78):36 [https://www.produccion-animal.com.ar/genetica\\_seleccion\\_cruzamientos/bovinos\\_de\\_carne/06-heredabilidad\\_y\\_correlaciones\\_geneticas.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/bovinos_de_carne/06-heredabilidad_y_correlaciones_geneticas.pdf). Marzo, 2024.
- Asociación Argentina de Angus. (2022). Resumen de Padres Angus 2022 – Evaluación de Reproductores Angus (ERA). Buenos Aires, Argentina. Recuperado de <https://www.angus.org.ar/programaERA.php>
- Asociación Argentina de Angus. (2023). Resumen de Padres Angus 2023 - Evaluación de Reproductores Angus (ERA). Buenos Aires, Argentina. Recuperado de: <https://www.angus.org.ar/programaERA.php>
- Asociación Argentina de Angus. (2024). Resumen de Padres Angus 2024 – Evaluación de Reproductores Angus (ERA). Buenos Aires, Argentina. Recuperado de <https://www.angus.org.ar/programaERA.php>
- Bolsa de Comercio de Rosario. (2023). El aporte de la ganadería a las exportaciones argentinas: un análisis con perspectiva regional. <https://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/el-aporte-de-4>
- Bolsa de Comercio de Rosario. (2023). Informe semanal económico – Especial ganadería (Año XLI, N.º 2101). [https://cdi.mecon.gob.ar/bases/doc/bcr/info\\_sem/2101.pdf](https://cdi.mecon.gob.ar/bases/doc/bcr/info_sem/2101.pdf)
- Boyer, C. N., Griffith, A. P., & Dinh, T. (2019). Valuation of genomic-enhanced expected progeny differences in bull purchasing decisions. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 51(2), 301–318.
- Casamú Angus Argentina. (s.f.) Interpretación de la información. Recuperado de <https://www.casamu.com.ar/interpretacion-de-la-informacion/>. Julio, 2024.
- CONtexto ganadero (2016) ¿En qué consiste la Diferencia Esperada en Progenie? <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/en-que-consiste-la-diferencia-esperada-en-progenie>. Septiembre, 2024.
- D’ Angelo, G. (2024) El aporte de la ganadería a la economía argentina. Ganadería y Negocios. <https://ganaderiaynegocios.com/el-aporte-de-la-ganaderia-a-la-economia-argentina/>. Noviembre, 2024.
- Gatti, N., & Benito Amaro, I. (2023). Valoración económica de las Diferencias Esperadas de Progenie para la toma de decisiones en la selección de reproductores. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/noticias/valoracion-economica-de-las-diferencias-esperadas-de-progenie-para-la-toma-de-decisiones-en>

- González, H. (s.f.). Canales de comercialización de hacienda para faena. Producción Animal. Recuperado de [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/comercializacion/68\\_Canales\\_comercializacion.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/comercializacion/68_Canales_comercializacion.pdf)
- Guitou, H. R. (2004) "Interpretación y uso correcto de los DEPs como herramienta de selección". Conferencia. 5ª Convención Anual de Angus, Auditorio de la Sociedad Rural Río Cuarto, Córdoba, Argentina.
- Guitou, H. R. (2006) Selección de reproductores bovinos. 6ª Jornadas Nacionales Cría Bovina Intensiva [https://www.produccion-animal.com.ar/genetica\\_seleccion\\_cruzamientos/deps/10-reproductores.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/deps/10-reproductores.pdf) Octubre, 2024.
- Guitou, H. R. (2016). Una herramienta para decidir. Producción Animal. [https://www.produccion-animal.com.ar/genetica\\_seleccion\\_cruzamientos/deps/32-deps.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/deps/32-deps.pdf)
- IPCVA. (2016) Una herramienta para decidir". Revista Ganadería y Compromiso, 89: 8-10. <http://www.ipcva.com.ar/files/gyc/89.pdf>. Mayo, 2024.
- Irsik, M., Langemeier, M. R., Schroeder, T. C., Spire, M. F., & Roder, J. D. (2008). Factors affecting the sale price of bulls sold at a graded sale. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 232(8), 1185–1189.
- Johnson, D. (s.f.) Porque utilizar DEPS en lugar de datos sin procesar" Revista Hereford, Bs.As., 68(633): 85-86.
- Krause, F. (2024). Cinco claves para seleccionar vacas que mejoren la eficiencia productiva (Publicación en LinkedIn) LinkedIn. <https://www.linkedin.com/pulse/cinco-claves-para-seleccionar-vacas-que-mejoren-la-del-krause-gcljf> Noviembre, 2024
- Marston, T. T., Wankel, L. E., & Moser, D. W. (2002). Factors affecting the price paid for spring-yearling bulls. *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports*, 0(1), Article 343.
- Musi, D. (2004). DEPs: La herramienta disponible. Producción Animal. [https://www.produccion-animal.com.ar/genetica\\_seleccion\\_cruzamientos/deps/19-herramienta.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/deps/19-herramienta.pdf)
- Ponti, D. (2011) Canales de comercialización de ganado en pie [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/comercializacion/68\\_Canales\\_comercializacion.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/comercializacion/68_Canales_comercializacion.pdf) \_Enero, 2025.
- Pravia, M.I. (2004) Mejoramiento genético y selección. INTA. [https://www.inia.org.uy/prado/2004/mejoramiento\\_genetico\\_y\\_seleccio.htm](https://www.inia.org.uy/prado/2004/mejoramiento_genetico_y_seleccio.htm). Julio, 2024.
- Rosentein, L (2019) Proponen hacer selección genética por eficiencia de engorde. Valor Carne <https://www.valorcarne.com.ar/proponen-hacer-seleccion-genetica-por-eficiencia-de-engorde/>. Agosto, 2024.
- Stern, K. (1961) Preliminary estimates of the genetic structure of two sympatric populations of birches as determined by random effects and natural selection. *Proc. 9<sup>th</sup> Northeastern Tree Impr. Conf., Syracuse, N. Y., U.S.A.*, pág. 25-34.

Thompson, N. M., et al. (2022). Price determinants of performance-tested bulls over time. *Applied Animal Science*, 38(5), 519–530.

Vergara, E.M.; Truffer, R. (2004) Selección genética en bovinos ¿Por qué Breedplan? Producción Animal. IV Jornadas Nacionales de Cría Bovina Intensiva, Venado Tuerto, Santa Fe, Argentina [https://www.produccion-animal.com.ar/genetica\\_seleccion\\_cruzamientos/deps/52-breedplan.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/deps/52-breedplan.pdf). Mayo, 2024.