

Caracterización de la Raza Limangus

Convenio de Asistencia técnica

Informe Final (2020-2025)



López Valiente, S., Maresca S.

Octubre 2024. *EEA Cuenca del Salado*



Introducción

La raza Limangus se generó en la década del 80, producto del cruzamiento y selección entre las razas Limousin y Angus, que combina lo mejor de ambas para lograr una raza de alto rendimiento en la producción de carne. El ganado Limousin es conocido por su conformación y rendimiento en la res, mientras que el Angus aporta una excelente adaptabilidad y eficiencia reproductiva. Esta combinación resultó en una raza con una notable capacidad de crecimiento, altos rendimientos en la canal y una carne de gran calidad. Los fundadores de la raza optaron por estabilizarla, dando lugar a una nueva raza que ha demostrado ser especialmente valiosa en las condiciones productivas locales con una proporción genética de 3/8 Limousin y 5/8 Angus. La raza Limangus ha demostrado ser una opción para la producción comercial de carne debido a su versatilidad y adaptabilidad a diferentes condiciones de manejo y clima. Sus características productivas, que incluyen una muy buena eficiencia en la conversión alimenticia y un buen desarrollo muscular, la posicionan como una de las razas de mayor crecimiento en la Argentina. Sin embargo, para maximizar el potencial de la raza Limangus en términos de productividad y eficiencia, es esencial contar con una caracterización detallada de sus características fenotípicas y productivas.

La caracterización precisa de la raza Limangus es un componente fundamental para implementar planes de mejora genética efectivos. Al comprender las características inherentes de los animales, los criadores podrán identificar y seleccionar individuos con las mejores cualidades para reproducir, asegurando la transmisión de características deseables como mayor área del *Longissimus dorsi* y grasa dorsal y un precoz desarrollo genital o circunferencia escrotal. Este enfoque selectivo no solo mejorará la calidad de la carne, sino que también optimiza la eficiencia productiva y la rentabilidad del sistema ganadero en el largo plazo.

La implementación de planes de mejora genética basados en la presente caracterización permitirá a los ganaderos ajustar sus estrategias de apareamiento, cría y selección, para aumentar el rendimiento productivo, asegurar una mejora continua, conociendo el estado actual de sus animales y potenciar el desarrollo de su rodeo y el futuro de la raza.

Durante finales del año 2020 y hasta mediados del año 2025 se realizó una caracterización de animales de la raza Limangus en las cabañas comerciales pertenecientes a la Asociación de Productores de Limangus de Argentina.

Objetivos de la caracterización:

- Conocer los estándares actuales de la raza Limangus en Argentina.
- Identificar las medias de la población para establecer rangos de referencia de la raza.
- Identificar parámetros de mejora una vez conocidos las dispersiones de las variables evaluadas.
- Generar medidas objetivas que permitan difundir los beneficios de la utilización de la raza Limangus en sistema ganaderos.

Para ello se evaluaron vaquillonas y toritos principalmente entre los 15 a 24 meses de edad y se visitaron las siguientes cabañas:

- Don Damián de Diego Lombardo
- La Blanqueada de Ramon Echechiquia
- La Criolla de Atamisque S.A.
- La Elisa de Fernando Luis.
- Los Choles de Administración Cook SA
- Los Pirulos de Leandro Fernandez
- Los Vascos de Puerto Seco SA
- Manolo Gaucho de Gonzalo Villegas
- Puesta de Sol de La Gaviota
- San Eduardo de Darío Priotti
- San Carlos de F. Luis de Santa Coloma
- Balcón del Sol de Marcos.....
- Don Pedro de Pedro Gundesen
- La Dorotea de XXXXXX
- La Guadalupana de Marco Oyola
- Renanco de Mariana Irisarri
- La Soñada de Juan Manuel Romero
- Núcleo genético y Pruebas pastoriles de la Chacra Experimental Bellocq

En el siguiente mapa se presentan las ubicaciones de las cabañas.



Fig. 1. Ubicación de las cabañas de participantes.

Metodología utilizada.

Características de crecimiento

Para la sección de crecimiento y carcasa se registró el peso vivo, la altura (Fig. 2), y características de la carcasa a través de ecografía (Área de Ojo de Bife (AOB) y Grasa dorsal (GD); Fig. 3). Así mismo se estimaron correlaciones entre las variables para generar diferentes indicadores como el Índice de muscularidad ($IM = \text{Área de Ojo de Bife} / \text{Peso Vivo}$), Relación Peso-Alzada ($\text{Peso Vivo} / \text{Alzada}$), índice de engrasamiento ($IG = \text{Grasa Dorsal} / \text{Área de Ojo de Bife}$).

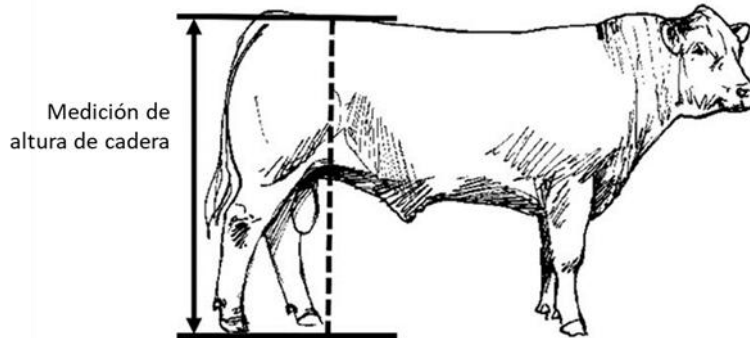


Figura 2. Descripción de la medición de alzada.

La medición de altura se realizó desde el piso hasta la punta de cadera. Esta medición junto con la edad del animal permite estimar el frame score que es un indicador del tamaño de un animal.

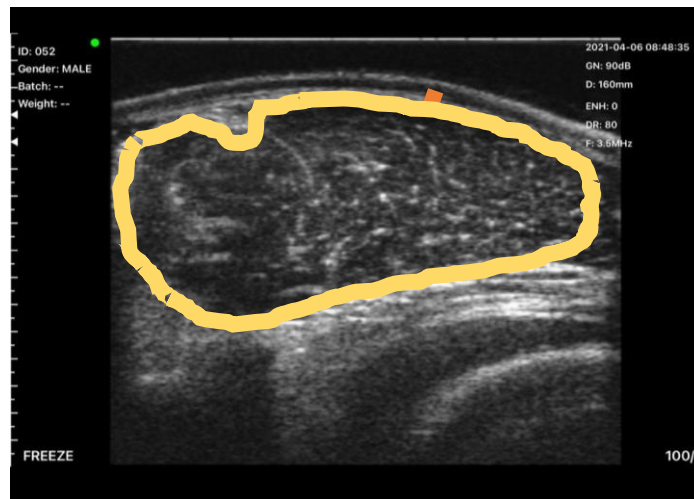


Figura 3. Medición de Área de Ojo de bife (contorno amarillo) y Grasa Dorsal (línea naranja).

Para estimar el área de ojo de bife y la grasa dorsal, se toma una imagen ecográfica, entre la 12ª y 13ª costilla (según protocolo propuesto por BIF, 2016). En amarillo se delimitó la medición de AOB y en naranja el espesor de grasa dorsal. Para la determinación del Área del *Longissimus dorsi* o también llamado Área de ojo de bife, y el espesor de grasa dorsal, se utilizó un ecógrafo Pie Medical modelo Aquila. Como se mencionó anteriormente con la medición del Área de Ojo de Bife y el Peso Vivo se estimó el índice de muscularidad (AOB/PV). También se calculó el índice de engrasamiento (Grasa dorsal/Área de ojo de bife) para conocer la cantidad de grasa dorsal en relación con el músculo *Longissimus dorsi*.

Animales más magros tendrán una menor deposición de grasa con relación al músculo y viceversa.

Características reproductivas.

En cuanto las variables reproductivas se midió la circunferencia Escrotal en machos y el grado de desarrollo reproductivo en las hembras utilizando la escala propuesta por Andersen (Andersen y col .1991; tabla 1).

Tabla 1. Grado de desarrollo reproductivo.

| Puntaje | Cuernos uterinos | Ovarios |
|----------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | sin tono | sin estructuras |
| 2 | sin tono | folículos de 8 mm |
| 3 | tono ligero | folículos de 8-10 mm |
| 4 | buen tono | >10 mm de folículos |
| 5 | buen tono | cuerpo lúteo presente |

La puntuación del Grado de Desarrollo Reproductivo (GDR) es una herramienta útil para medir el desarrollo ginecológico y la preparación fisiológica de las vaquillonas de reemplazo para la reproducción. La técnica consiste en palpar el tracto reproductivo de la vaquilla, evaluar el desarrollo del tracto y asignar una puntuación de 1 a 5. Las vaquillas con GDR 1 son inmaduras, mientras que aquellas con GDR 5 están desarrolladas y ciclando. Los GDR de 2 y 3 se encuentran en transición, mientras que las de GDR 4 son hembras con buen desarrollo, pero sin presencia de cuerpo lúteo.

Se ha demostrado que el GDR es un predictor significativo de fertilidad y concepción temprana en vaquillonas. Las vaquillonas con un GDR más alto (puntuaciones de 3, 4 o 5) tienen mayores probabilidades de preñez temprana en comparación con aquellas con puntuaciones más bajas (1 o 2) (Credille et al. 2023, Holm et al. 2015 y Gutierrez et al. 2014). Este sistema de puntuación ayuda a identificar vaquillas que tienen más probabilidades de quedar preñadas al principio de su primera temporada de cría, mejorando así la eficiencia de los programas de cría (Credille et al. 2023 y Holm, et al 2015). Estudios indican que el GDR previo a la temporada de servicio puede predecir el rendimiento reproductivo a largo plazo. Las vaquillonas con un GDR más alto tienen menos probabilidades de tener anestros largos y falla reproductiva, y tienden a tener mejores resultados reproductivos a lo largo de múltiples temporadas de cría (Holm et al. 2015).

Durante las mediciones de la circunferencia escrotal se observó una variabilidad importante en la conformación de los testículos, por lo que se decidió determinar la forma de los testículos y estimar el volumen de estos. Para determinar la forma se aplicaron los criterios propuestos por Bailey et al. (1998), quienes clasifican los testículos según la relación entre el ancho y el largo testicular. Esta relación permite categorizar los testículos en cinco grupos morfológicos: largos (relación $\leq 0,50$), largos moderados ($\leq 0,65$), largos ovoides ($\leq 0,75$), ovoides esféricos ($\leq 0,86$) y esféricos ($> 0,86$). La asignación de cada animal a una categoría se realizó calculando la proporción entre el ancho testicular media (promedio entre los testículos izquierdo y derecho) y la longitud testicular media (también promedio entre ambos testículos) (Fotos 1 y 2).



Foto1. Evaluación de la longitud horizontal de ambos testículos.



Foto 2. Evaluación de la longitud vertical de ambos testículos.

Para estimar el volumen testicular se midió el ancho y largo del testículo y se aplicó la fórmula propuesta por Fields et al. (1979) donde el volumen estimado de cada par de testículos fue calculado por la fórmula $V = \pi * r^2 * h$, donde r es el radio largo del testículo y h es el largo del testículo. Esta fórmula permite una estimación del volumen real a partir de mediciones externas, y es ampliamente utilizada en estudios reproductivos por su simplicidad y aplicabilidad en campo.

Temperamento.

El temperamento de los animales es de gran importancia en los planes de mejora y se refiere al comportamiento animal frente a situaciones de manejo o estímulos externos, tiene un impacto directo en su salud, su rendimiento y la seguridad tanto de los animales como de los operarios. Para poder medir el temperamento de los animales, se utilizó una escala propuesta por Dr. Grandin (Grandin, 1993; Tabla 2). Esta escala evalúa el nivel de agitación y reactividad del animal mientras está inmovilizado en el cepo, asignando un puntaje del 1 al 5 según su comportamiento. Su objetivo es medir el temperamento, entendido como la predisposición del animal a reaccionar frente al manejo humano. Animales con puntajes bajos (1-2) son tranquilos y fáciles de manejar, mientras que aquellos con puntajes altos (4-5) muestran movimientos bruscos, intentos de escape y resistencia, lo que indica mayor estrés y riesgo. Esta información permite seleccionar animales más dóciles y reducir accidentes.

Tabla 2. Temperamento del animal en el cepo (Grandin, 1993)

| Puntaje | Conducta del animal en el cepo |
|---------|---|
| 1 | Permanece calmo, se queda quieto. |
| 2 | Levemente inquieto, moviminetos incesante. |
| 3 | Muy inquieto, torsiones y sacudimientos ocasionales. |
| 4 | Movimiento vigoroso, se sacude constantemente. |
| 5 | Se pone frenético, enloquecido, corcovea y lucha violentamente. |

En resumen, la caracterización detallada de la raza Limangus en las tres áreas planteadas, no solo facilita la evaluación de su potencial productivo, sino que también es una herramienta esencial para el desarrollo de estrategias de mejora genética que impulsen su rendimiento y calidad de la canal a niveles óptimos. Así mismo, este enfoque destaca la importancia de tener una caracterización detallada para poder implementar planes de mejora genética, asegurando un progreso continuo en la productividad y calidad de los rodeos Limangus.

Resultados Generales

Se evaluaron un total de 2295 machos y 2280 hembras, en la figura 4 se presenta el número de animales evaluados en cada establecimiento.

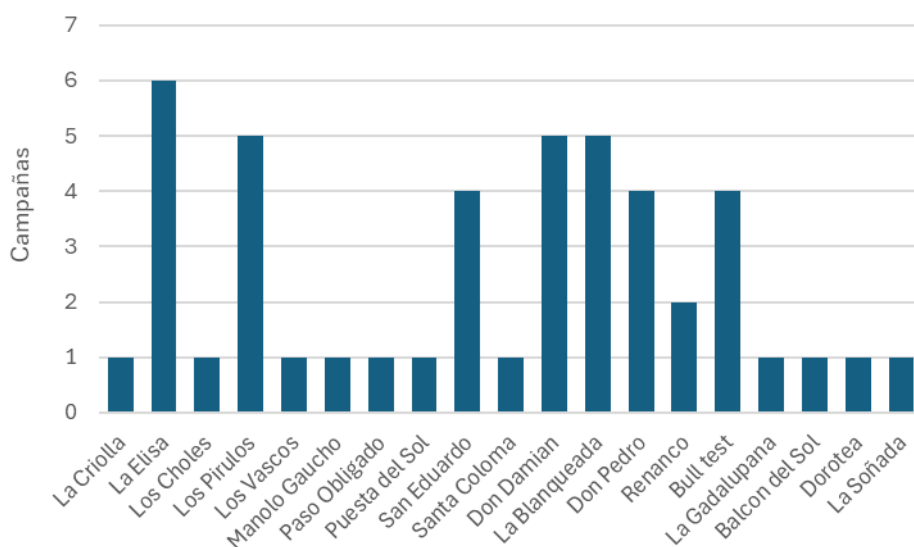


Figura 4. Aporte de animales a la caracterización de cada cabaña.

La caracterización de razas bovinas constituye una herramienta fundamental para comprender su desempeño productivo y adaptativo en distintos sistemas de cría. En este contexto, se llevó a cabo este estudio sobre la raza Limangus, con el objetivo de describir sus principales atributos morfológicos y reproductivos. Esta información resulta clave para orientar estrategias de selección, mejorar la eficiencia del rodeo y potenciar el

aprovechamiento genético de la raza en programas de mejoramiento. A continuación, se muestran los promedios para las variables evaluadas. En primer lugar, se muestran los resultados para los machos en la tabla 3 y las hembras en la tabla 4.

Tabla 3. Promedios para las características evaluadas en los machos.

| | Machos | | | Animales |
|---|-----------------|---------------|---------------|-----------------|
| | Promedio | Mínimo | Máximo | |
| Peso Vivo (kg) | 502,6 | 265,0 | 912,0 | 2275 |
| AOB (cm²)^a | 83,7 | 45,0 | 147,0 | 2287 |
| GD (mm)^b | 6,1 | 3,0 | 12,3 | 2287 |
| Altura (cm) | 122,8 | 98,0 | 138,0 | 2209 |
| CE (cm)^c | 35,5 | 25,0 | 46,0 | 2220 |
| RPA^d | 4,1 | 1,74 | 7,10 | 2193 |
| IM^e | 0,166 | 0,112 | 0,264 | 2269 |
| IG^f | 0,07 | 0,03 | 0,20 | 2279 |

a: AOB= Área de Ojo de Bife; b: GD= Grasa Dorsal; c: CE= Circunferencia Escrotal; d: RPA = Relación Peso Alzada; e: IM= Índice de Muscularidad; f: IG= Índice de Grasa

Tabla 4. Promedios para las características evaluadas en las hembras.

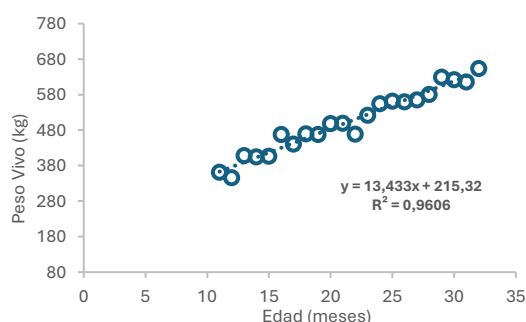
| | Hembras | | | Animales |
|---|-----------------|---------------|---------------|-----------------|
| | Promedio | Mínimo | Máximo | |
| Peso Vivo (kg) | 350,9 | 175,0 | 990,0 | 2252 |
| AOB (cm²)^a | 62,4 | 23,3 | 105,0 | 2265 |
| GD (mm)^b | 6,7 | 2,6 | 13,4 | 2265 |
| Altura (cm) | 118,3 | 97,5 | 148,0 | 2274 |
| GDR^c | 3,9 | 1,0 | 5,0 | 1733 |
| RPA^d | 2,9 | 1,70 | 8,30 | 2247 |
| IM^e | 0,179 | 0,099 | 0,278 | 2240 |
| IG^f | 0,11 | 0,04 | 0,22 | 2265 |

a: AOB= Área de Ojo de Bife; b: GD= Grasa Dorsal; c: GDR= Grado de Desarrollo Reproductivo; d: RPA = Relación Peso Alzada; e: IM= Índice de Muscularidad; f: IG= Índice de Grasa

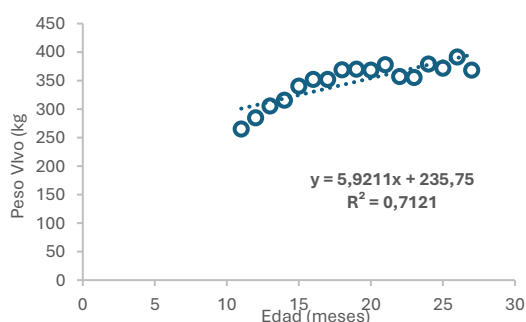
Para cada característica evaluada se graficó la evolución de esta con respecto a la edad de los animales expresada en meses.

Peso Vivo

Machos

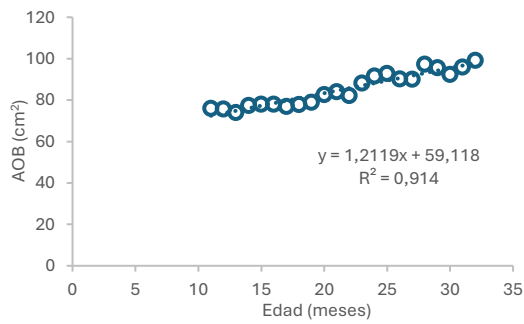


Hembras

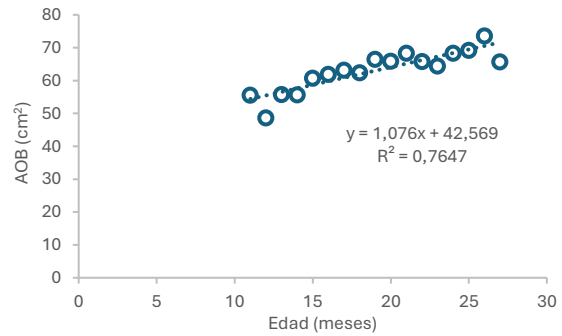


Area de ojo de bife

Machos

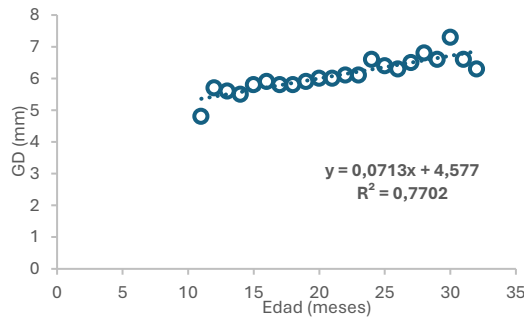


Hembras

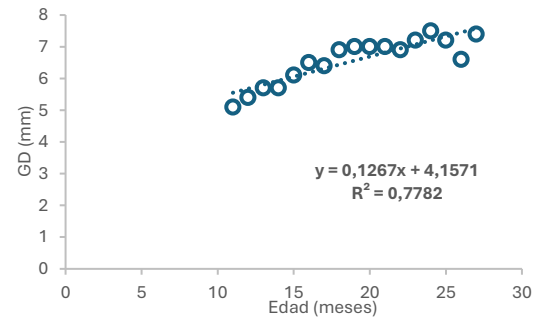


Grasa Dorsal

Machos

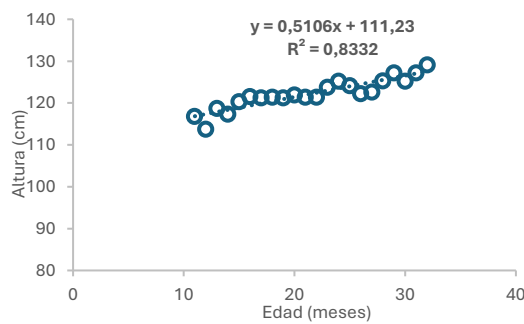


Hembras

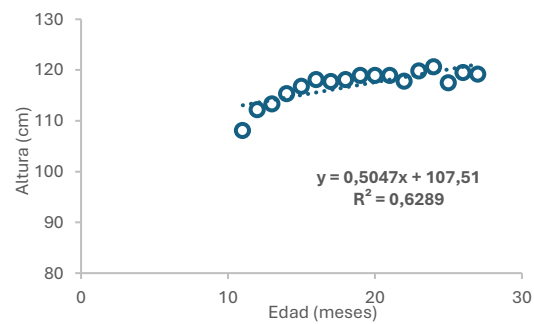


Altura

Machos

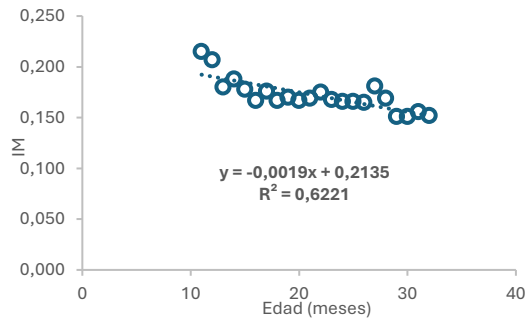


Hembras

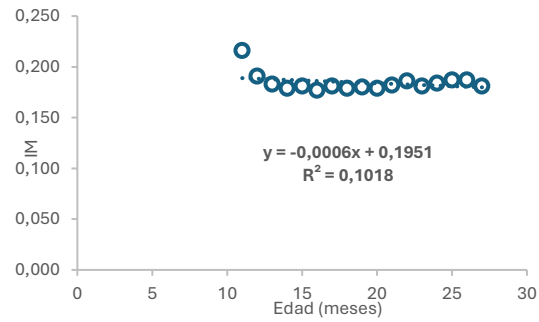


Indice de Muscularidad (IM)

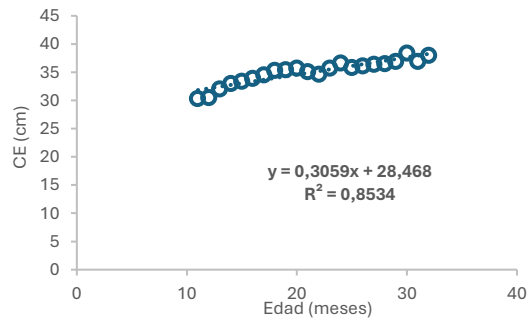
Machos



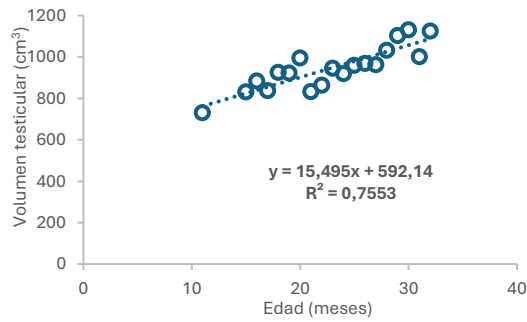
Hembras



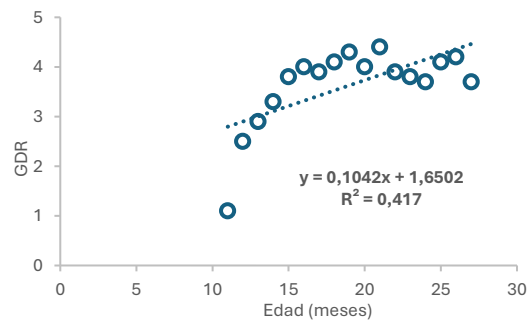
Circunferencia Escrotal



Volumen Testicular

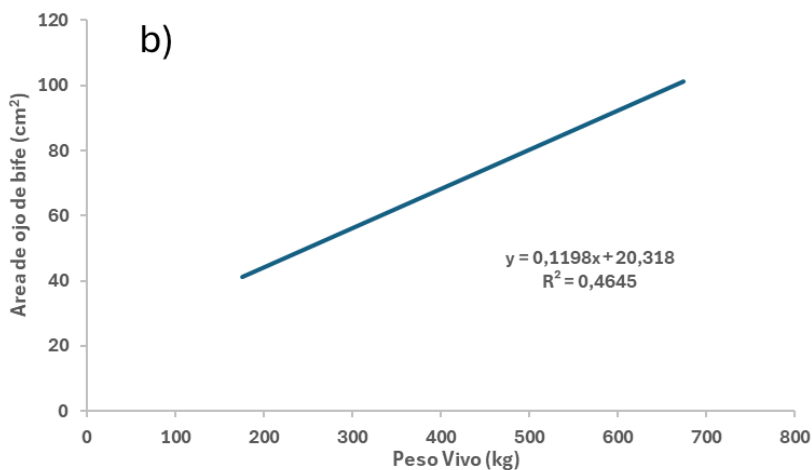
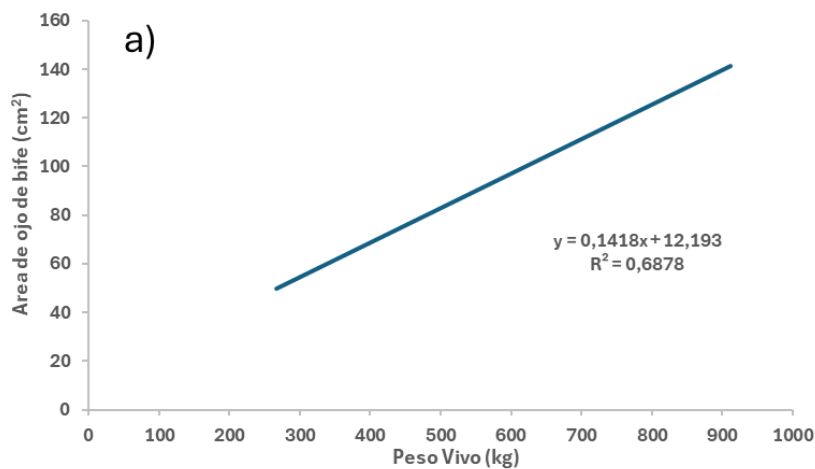


Grado de Desarrollo Reproductivo



Area de Ojo de Bife

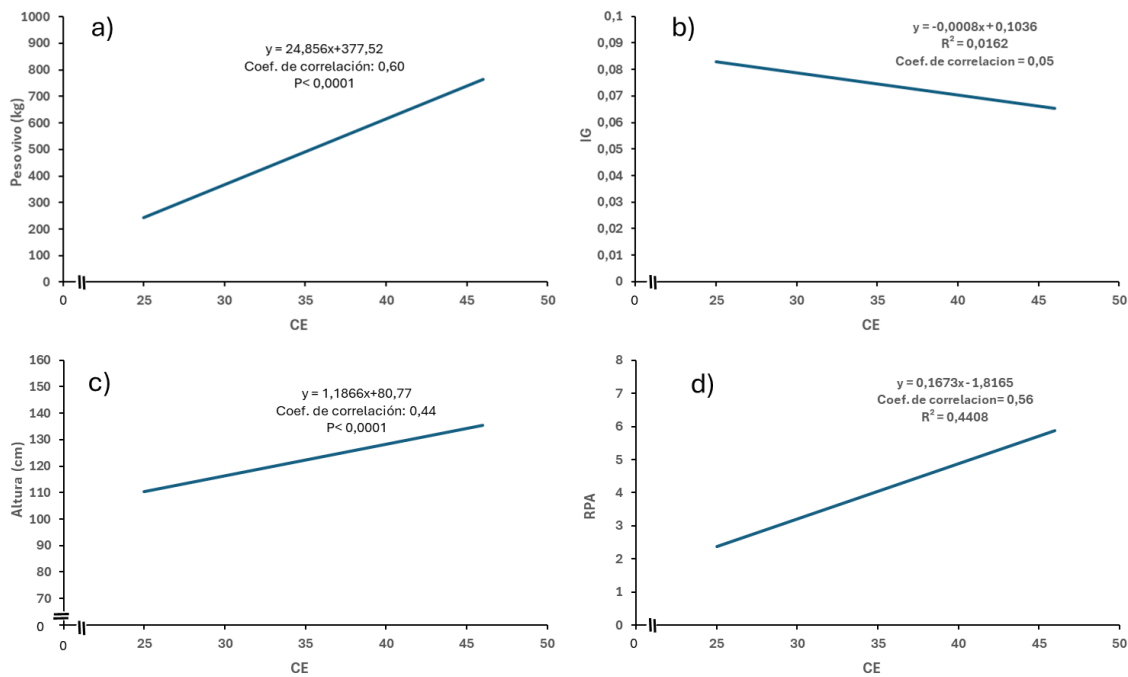
La caracterización de razas bovinas constituye una herramienta esencial para comprender su potencial productivo y orientar estrategias de mejora genética. En este contexto, la raza Limangus, producto del cruzamiento entre Limousin y Angus, se destaca por su excelente rendimiento en la producción de carne y su adaptabilidad a diferentes sistemas de manejo. Para maximizar estas cualidades, es fundamental contar con indicadores objetivos que permitan evaluar la conformación y calidad de la canal. Uno de los parámetros más relevantes en la industria cárnica es el Área de Ojo de Bife, que corresponde a la sección transversal del músculo *Longissimus dorsi* medida entre la 12ª y 13ª costilla. La importancia del AOB radica en su estrecha relación con la cantidad de músculo en la canal y, por ende, con la eficiencia productiva y la rentabilidad del sistema. Animales con mayor AOB tienden a presentar mejor conformación, mayor proporción de cortes y un potencial superior para la producción de carne. Por ello, su inclusión en la caracterización de la raza Limangus no solo aporta información valiosa para los criadores, sino que también contribuye a establecer estándares productivos que fortalezcan la competitividad de la raza en el mercado. En el gráfico XXX a se presenta el incremento del AOB en función del peso vivo de machos (a) y hembras (b).



La relación entre el Área de Ojo de Bife y el peso vivo presentó una asociación lineal positiva en ambos sexos. Las ecuaciones de regresión obtenidas fueron: para los machos, $AOB = 0,1418 \times \text{Peso vivo} + 12,19$ ($R^2 = 0,69$), y para las hembras, $AOB = 0,1198 \times \text{Peso vivo} + 20,318$ ($R^2 = 0,46$). Estos valores indican que el modelo explica el 69% de la variabilidad del AOB en machos y el 46% en hembras, reflejando una relación más consistente en los machos. Además, las pendientes muestran que, por cada kilogramo adicional de peso, el AOB aumenta en promedio $0,1418 \text{ cm}^2$ en machos y $0,1198 \text{ cm}^2$ en hembras, lo que evidencia una mayor eficiencia en la deposición muscular en los machos.

Circunferencia escrotal

La circunferencia escrotal (CE) es un indicador clave en la evaluación reproductiva de toros, ya que se relaciona directamente con la capacidad espermática, el desarrollo testicular y la precocidad sexual. En el marco de la caracterización de toros de la raza Limangus, conocer los valores de CE en distintas edades resulta fundamental para establecer parámetros de referencia dentro de cada cabaña y para la Asociación, permitiendo identificar animales con mayor potencial reproductivo desde etapas tempranas. La medición de CE, además de ser sencilla y reproducible, cobra especial relevancia cuando se analiza y correlaciona en conjunto con otros parámetros. El análisis integrado de estos datos no solo aporta información útil para la selección de reproductores, sino que también contribuye al mejoramiento genético y a la eficiencia reproductiva en rodeos comerciales y de pedigree. En este informe se presentan los valores de CE obtenidos en toros Limangus según la edad y el peso de los toros. Para identificar cuáles son las variables que mejor explican la variabilidad en la circunferencia escrotal (CE) de los toros evaluados, se aplicó el método de selección de variables stepwise, que permite construir modelos estadísticos eficientes al incluir únicamente aquellos predictores que más aportan significativamente a la explicación de la circunferencia escrotal. Así se obtuvo que el peso vivo fue la variable que más explica la CE seguida por el IG y la altura del toro y por último el índice de RPA (Figuras 5, a, b c y d respectivamente). El resto de las mediciones o índices generados no tuvieron injerencia estadística en la CE.



Circunferencia escrotal y volumen testicular

La evaluación de parámetros reproductivos en toros jóvenes es fundamental para optimizar la selección genética y mejorar la eficiencia productiva en sistemas ganaderos. En este estudio se midieron la circunferencia escrotal (CE) y el volumen testicular (VT) en ejemplares de la raza Limangus, con el objetivo de analizar su correlación y relevancia como indicadores del desarrollo testicular. Dado que la CE es una medida externa y de fácil obtención, suele utilizarse como predictor indirecto del VT. Sin embargo, en razas como Limangus (producto de la cruce entre Limousin y Angus) pueden presentarse diferencias morfológicas en la conformación testicular que alteren esta relación. Específicamente, se ha observado que algunos toros Limangus pueden presentar una CE menor que toros Angus, manteniendo un volumen testicular similar, lo que sugiere una forma testicular más compacta o profunda. Este informe busca aportar evidencia sobre la validez de la CE como herramienta de selección en Limangus, considerando las particularidades anatómicas de la raza.

Se evaluaron un total de 662 toros de la raza Limangus, clasificándolos según su forma, se encontraron dos categorías: Largos (38%) y Largos moderado (62%), lo que refleja que existe un porcentaje importante de testículos alargados en esta población. Esta tendencia es coherente con las características propias de la raza Limangus, cuyos testículos suelen presentar una morfología más alargada en comparación con la raza Angus, donde predominan testículos más anchos (Largos ovoides). En la figura 6 se presenta la regresión entre el volumen testicular y la circunferencia escrotal.

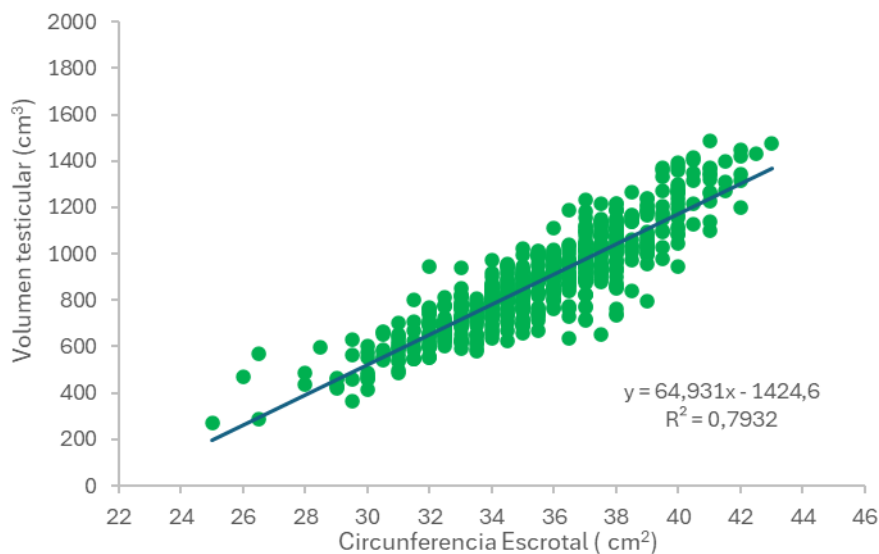


Figura 6. Relación entre el volumen testicular y la circunferencia escrotal.

Como se observa, existe una fuerte relación lineal entre la circunferencia escrotal y el volumen testicular ($P < 0,0001$), con un coeficiente de determinación $R^2 = 0,79$, lo que indica que el 79% de la variabilidad en el volumen puede explicarse por la circunferencia escrotal. Pero, también se observó una amplia variación en el volumen testicular entre toros con la misma circunferencia escrotal. Por ejemplo, dentro del grupo con 36 cm de circunferencia escrotal, los volúmenes testiculares oscilaron entre 600 y 1200 cm^3 . Para poder conocer si la conformación del testículo puede influir en esta oscilación, se realizó un análisis de regresión lineal entre la CE y el volumen testicular, según la clasificación morfológica mencionada anteriormente.

Cuando se analizó la relación entre la circunferencia escrotal y el volumen testicular según el tipo de testículo, se encontraron diferencias importantes. En los toros con testículos largos (L), la relación fue buena pero no tan precisa ($R^2 = 0,70$), mientras que en los toros con testículos de largo moderado (LM), la relación fue más fuerte y confiable ($R^2 = 0,84$). Esto significa que, en animales con testículos más alargados, la circunferencia escrotal no siempre reflejaría con exactitud el volumen testicular. En la figura 7 se presenta la relación entre el volumen testicular estimado y la CE según la conformación testicular.

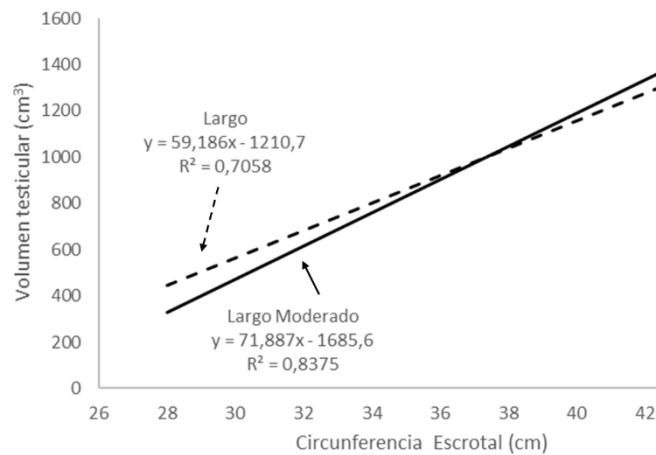


Figura 7. Regresión entre la circunferencia escrotal y el volumen testicular según la clasificación por conformación de los testículos de los animales evaluados.

Como se observa la pendiente es mayor en la categoría Largo Moderado que los toros con testículos clasificados como Largo que tuvo una pendiente menor.

Como se observa existen diferencias en la formulación de las pendientes, donde en toros con testículos de forma alargados tiene más Volumen testicular a CE bajas que los testículos con forma Largo Moderado. Esta subestimación del volumen se daría en CE menores a 35 cm aproximadamente, a partir de los 35 a 40cm no habría diferencias entre el volumen estimado a través de la medición de la CE en las diferentes conformaciones encontradas en los toros evaluados y la selección por CE es un buen indicador independientemente de la forma del testículo (Figura 8).

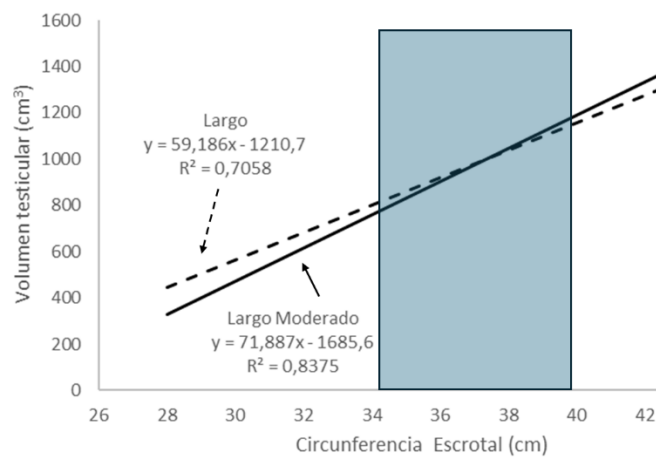


Figura 8. Rango de circunferencias escrotales con ausencia de diferencias de volumen testicular de los animales evaluados.

Por lo tanto, es importante destacar que descartar toros únicamente por una baja circunferencia escrotal podría llevar a decisiones equivocadas, especialmente en razas como Limangus. En estos casos, una menor circunferencia escrotal no implica necesariamente un menor volumen testicular, lo que subraya la necesidad de considerar la morfología testicular completa al momento de realizar evaluaciones reproductivas o decisiones de selección genética dentro de las cabañas. Si bien pueden encontrarse toros con buen volumen testicular y circunferencia escrotal baja, la selección de animales con circunferencias escrotales altas sigue siendo clave por su asociación con mayor capacidad reproductiva y precocidad sexual.

Grado de Desarrollo Reproductivo

El Grado de Desarrollo Reproductivo (GDR) constituye una herramienta práctica para estimar el estado fisiológico y la aptitud reproductiva de vaquillonas en etapa previa al servicio. En el presente estudio, se aplicó esta metodología en animales de raza Limangus con el objetivo de caracterizar su desarrollo en función de parámetros anatómicos y funcionales vinculados al aparato reproductor. La evaluación se realizó mediante inspección clínica y palpación transrectal, considerando criterios como tamaño y consistencia uterina, presencia de estructuras ováricas, y grado de tonicidad cervical. Esta información resulta clave para la toma de decisiones en programas de selección, sincronización y manejo reproductivo, especialmente en razas compuestas como Limangus, donde la eficiencia reproductiva es un factor determinante en la productividad del sistema. En la tabla 5, se presentan los promedios de las variables evaluadas según el grado de desarrollo reproductivo.

Tabla 5. Medias, cuadrado medio del error y número de vaquillonas evaluadas en cada variable en las categorías del grado de desarrollo reproductivo.

| Variables | Grado de desarrollo reproductivo | | | | Error Promedio | Valor P |
|-------------------|---|----------|----------|----------|-----------------------|----------------|
| | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Peso vivo | 272,7 a | 311,4 b | 325,8 c | 346,0 d | 4,5 | <0,0001 |
| AOB | 52,7 a | 57,8 b | 59,0 b | 62,7 c | 0,8 | <0,0001 |
| GD | 4,9 a | 6,0 b | 6,4 c | 6,6 c | 0,1 | <0,0001 |
| Altura | 113,5 a | 116,3 b | 117,6 c | 118,2 c | 0,4 | <0,0001 |
| RPA | 2,4 a | 2,7 b | 2,8 c | 2,9 d | 0,02 | <0,0001 |
| IM | 0,195 a | 0,188 a | 0,183 b | 0,182 b | 0,001 | 0,004 |
| IG | 0,09 a | 0,10 b | 0,11 b | 0,11 b | 0,001 | 0,01 |
| Edad meses | 16,4 | 16,4 | 16,3 | 16,6 | 0,55 | 0,7 |

El análisis del Grado de Desarrollo Reproductivo (GDR) en vaquillonas Limangus evidencia una asociación significativa entre el nivel de desarrollo reproductivo y diversas variables morfométricas y funcionales. A medida que aumenta el GDR (de 2 a 5), se observa un incremento progresivo en el peso vivo, la altura, el AOB, la grasa dorsal y la relación peso/alzada (RPA), con diferencias altamente significativas (valor $P < 0,0001$). Sin embargo, el Índice de Muscularidad muestra una disminución a medida que aumenta el GDR. Por su parte, el Índice de Grasa ($IG = GD/AOB$) aumenta significativamente en los grupos de mayor GDR, lo que indica una mayor acumulación relativa de tejido adiposo en relación con la

masa muscular es beneficioso para el desarrollo reproductivo. Finalmente, la edad no presentó diferencias significativas entre los grupos (valor $P = 0,7$), lo que refuerza la utilidad del GDR como herramienta funcional para la selección de vaquillonas aptas para el servicio. Para identificar cuáles son las variables que mejor explican el Grado de Desarrollo Reproductivo (GDR) en vaquillonas Limangus, se aplicó el método estadístico stepwise. Esta técnica permite seleccionar, de forma automática, aquellas variables que aportan información significativa al modelo, descartando las que no tienen influencia relevante. Gracias a este enfoque, se pudo determinar que el peso vivo (figura 9a) fue la variable que más afecta al GDR, seguida de la grasa dorsal y el área de ojo de bife (figura 9b y c respectivamente) en forma positiva, así a medida que aumentan estas variables mejoran el GDR. En cuarto lugar, se encontró el índice de muscularidad que lo hizo de forma negativa, así a medida que aumenta el GDR disminuye el IM (Figura 9d).

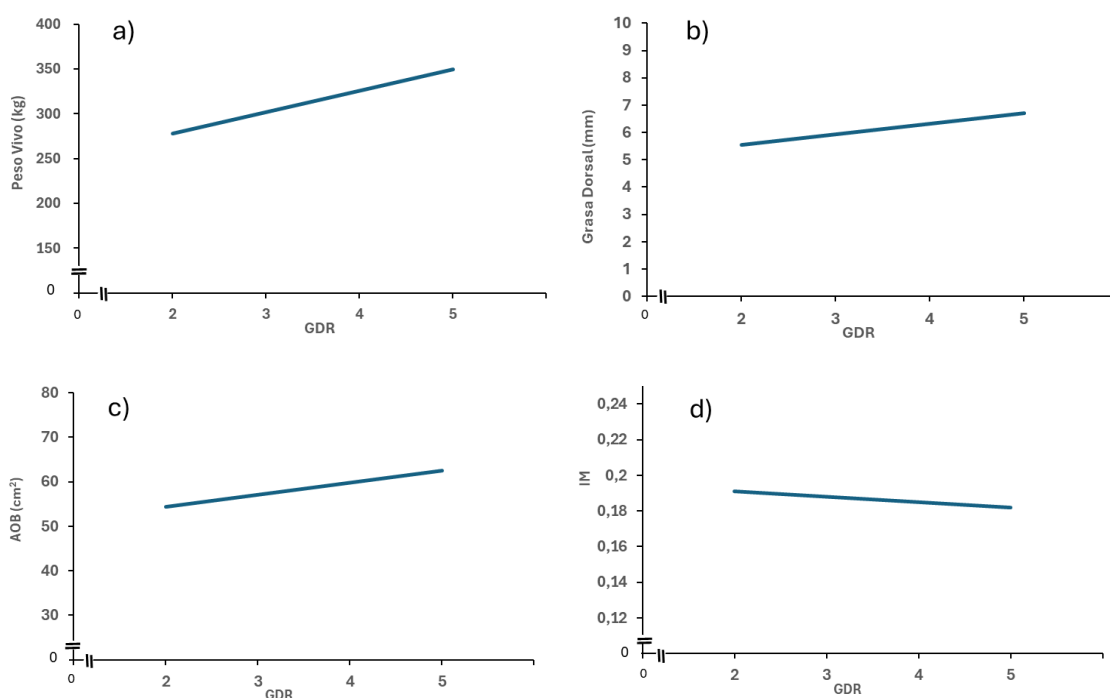


Figura 9. Regresión lineal entre el Grado de Desarrollo Reproductivo y a) el peso vivo, b) la grasa dorsal, C) el área de ojo de bife (AOB) y d) en índice de muscularidad (IM).

Temperamento

En el marco de la caracterización fenotípica de bovinos de la raza Limangus, el análisis del temperamento se presenta como un componente relevante para comprender su comportamiento en condiciones de manejo productivo. El temperamento, definido como la respuesta del animal ante estímulos humanos y ambientales, influye directamente en la eficiencia del manejo, el bienestar animal y la seguridad del personal. En sistemas de producción que priorizan la sustentabilidad y el rendimiento, identificar y clasificar individuos según su comportamiento permite optimizar procesos como la selección genética, la adaptación al entorno y la interacción con otros parámetros productivos. Este informe técnico aborda la evaluación del temperamento en animales Limangus, en conjunto con otras variables morfológicas y reproductivas, con el objetivo de aportar

criterios prácticos para la mejora del rodeo y la toma de decisiones en programas de selección.

Se evaluó el temperamento de bovinos de raza Limangus, tanto machos como hembras, utilizando la escala de Temple Grandin (1993; 1 = muy tranquilos, 5 = muy nerviosos). Los resultados se expresaron en porcentajes de individuos por categoría de temperamento en la figura 10.

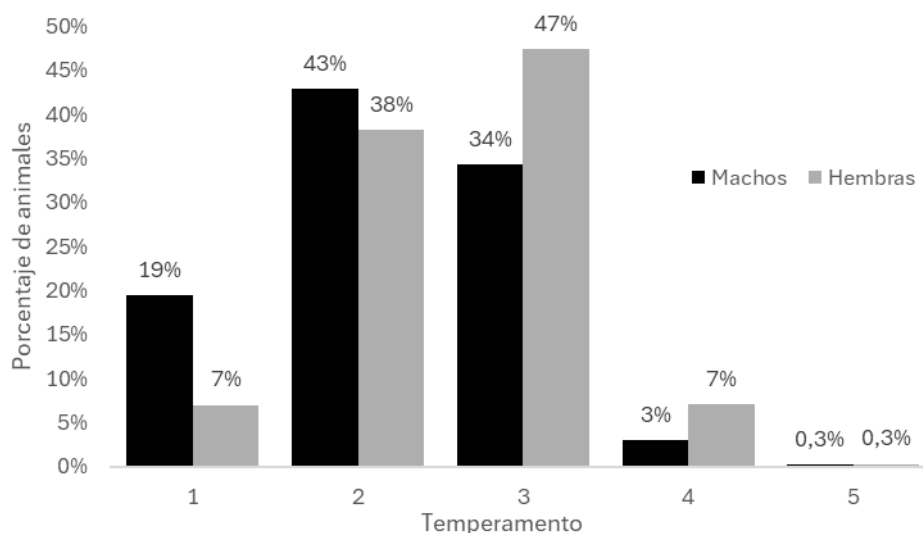


Figura 10- Distribución por sexo de temperamento según la clasificación propuesta por Temple Grandin (1993)

Se observa que, en el caso de los machos, el grupo más numeroso correspondió a la clase 2 (43%), seguido por la clase 3 (34%) y la clase 1 (19%). Las clases 4 y 5 representaron menos del 3,5%. En el caso de las hembras, la mayor proporción se observó en la clase 3 (47%), seguida por la clase 2 (38%) y la clase 1 (7%). Las clases 4 y 5 representaron menos del 7,5%. Así los machos Limangus mostraron una mayor proporción de individuos tranquilos (clase 1), lo que sugiere una tendencia hacia un temperamento más dócil en comparación con las hembras. Las hembras presentaron una mayor concentración en la clase 3, indicando una reactividad moderada, y una proporción ligeramente superior en las clases más nerviosas (4 y 5). En ambos sexos, la mayoría de los animales se ubicaron en las clases intermedias (2 y 3), lo que refleja un temperamento manejable en condiciones productivas. La baja incidencia de animales en las clases 4 y 5 es favorable desde el punto de vista del bienestar animal y la seguridad operativa, y refuerza el potencial de la raza Limangus para sistemas de producción que requieren facilidad de manejo.

Los resultados obtenidos en la evaluación del temperamento de bovinos Limangus muestran diferencias claras entre machos y hembras, con implicancias relevantes para el manejo y la selección dentro de los sistemas productivos. La mayor proporción de machos en la clase 1 (muy tranquilos) sugiere una predisposición conductual más favorable para el manejo.

Por otro lado, las hembras presentaron una mayor concentración en la clase 3, lo que indica una reactividad moderada, si bien este comportamiento no representa un problema grave. Además, el leve aumento en las clases más nerviosas (4 y 5) en hembras, aunque bajo en términos absolutos, debe ser considerado en programas de selección,

especialmente si se busca mejorar el bienestar animal y reducir el estrés en el rodeo. La baja incidencia de animales en las clases 4 y 5 en ambos sexos es alentadora, ya que refleja una población mayoritariamente manejable y adaptada a las condiciones de producción. La inclusión del temperamento como criterio complementario en la caracterización y selección de reproductores podría contribuir a mejorar no solo la docilidad del rodeo, sino también su desempeño productivo y reproductivo, dado el vínculo demostrado entre estrés y eficiencia biológica en bovinos.

La importancia del coeficiente de variación en la evaluación

En los programas de selección animal, comprender la variabilidad de las características productivas y reproductivas es esencial para lograr mejoras genéticas sostenibles. El Coeficiente de Variación (CV) es una herramienta estadística que indica el grado de dispersión de una característica respecto a su promedio, expresado en porcentaje. En términos prácticos, un CV elevado refleja una mayor heterogeneidad entre los animales, lo que significa mayor oportunidad de respuesta a la selección genética, mientras que un CV bajo indica uniformidad y menor potencial de mejora. Analizar este indicador permite priorizar rasgos con mayor variabilidad, optimizar decisiones de selección y, en consecuencia, incrementar la eficiencia productiva del rodeo. Por ejemplo, en el contexto de la selección y el crecimiento animales, el CV se usa para medir la variabilidad en la tasa de crecimiento de los animales dentro de una población. Cuanto más alto es el CV, mayor es la variabilidad en el crecimiento, lo que indica que existen diferencias significativas entre los animales de la población (Falconer & Mackay, 1996). Para esperar una mejora en la selección animal, generalmente se busca que exista suficiente variabilidad genética en las características de interés. Un CV demasiado bajo indicaría poca variabilidad genética, lo que limitaría el progreso genético a través de la selección (Meyer & Kirkpatrick, 2008).

Cifras orientativas:

CV menor al 10%: En este caso, la variabilidad genética entre los animales es baja. Es difícil esperar mejoras significativas por selección, ya que no hay suficiente variabilidad para hacer selecciones que afecten de manera notable la característica (Kaps & Lamberson, 2004).

CV entre 10% y 20%: En este rango, hay variabilidad genética suficiente para empezar a hacer selecciones que puedan generar mejoras en el crecimiento animal. Es posible esperar una mejora gradual, especialmente si la heredabilidad de la característica es moderada a alta (Van der Werf & Bijma, 2009).

CV superior al 20%: Un CV superior al 20% indica una alta variabilidad genética dentro de la población. Esto es ideal para la selección animal, ya que la mayor variabilidad proporciona más opciones de selección para identificar los mejores animales para mejorar el crecimiento. En poblaciones con alta variabilidad genética, puedes esperar mejoras más rápidas si se eligen adecuadamente los animales con mejor rendimiento (Pollak & Smith, 1999).

En conclusión, para esperar una mejora en la selección animal basada en el crecimiento, se recomienda un CV de al menos 10% en las características de crecimiento, aunque valores superiores al 20% son ideales para obtener un progreso genético más rápido.

Además, el coeficiente de variación debe considerarse junto con la heredabilidad de la característica y el tamaño de la población, ya que estos factores también juegan un papel importante en la eficiencia de la selección genética (Harris & Newman, 2004).

En las figuras 11 a y b se muestra los CV para las características evaluadas para machos y hembras respectivamente.

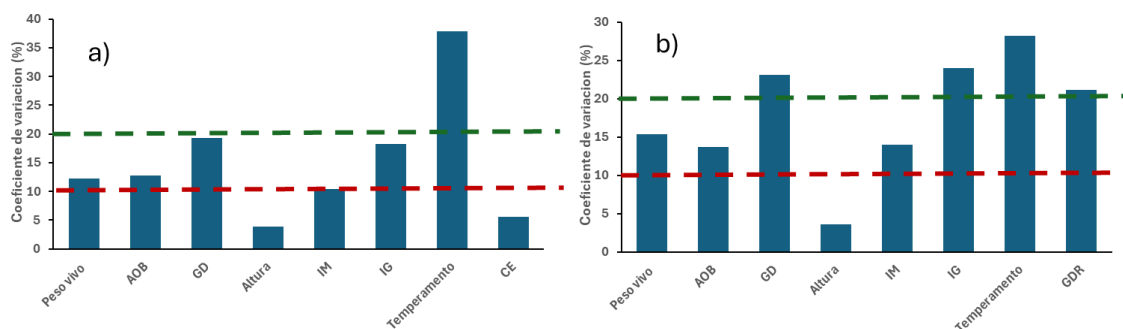


Figura 11. Coeficiente de Variación (CV) de las características evaluadas en machos (a) y hembras (b).

Por ejemplo, si analizamos el peso vivo o AOB obtenemos entre el 10 y 15%, esto significa que existe una variabilidad considerable entre los animales tanto en machos como en hembras, lo que ofrece una buena oportunidad para seleccionar. En cambio, características como la altura que presenta un CV inferior al 5%, la variabilidad es baja, por lo que la mejora mediante selección será limitada y podría requerir estrategias complementarias.

Los resultados indican que existe una amplia variación fenotípica en las variables analizadas, para mejorar el peso, la conformación, la precocidad y el temperamento mediante selección en las cabañas evaluadas. La selección mediante el GDR o el temperamento sean una herramienta útil para tomar decisiones de selección para lograr un mejoramiento a largo plazo en los rodeos.

Evolución de las principales medidas a lo largo de los años.

El análisis de la evolución de las mediciones a lo largo del tiempo permite evaluar el progreso y la consistencia de las características productivas y reproductivas en la raza Limangus. Para este apartado se consideraron únicamente los datos provenientes de las cabañas que participaron en el programa de caracterización durante más de tres años, lo que asegura una base sólida para identificar tendencias y minimizar el efecto de variaciones temporales.

Es importante destacar que esta evolución posiblemente esté vinculada al impacto del proyecto, ya que los productores comenzaron a adquirir un mejor conocimiento sobre las mediciones realizadas en sus establecimientos. El intercambio y la discusión con técnicos y otros cabañeros generaron un espacio de aprendizaje que sin dudas contribuyó a mejorar el manejo. Además, los productores empezaron a utilizar las mediciones como herramientas objetivas para la selección genética, lo que favoreció la toma de decisiones

orientadas a incrementar la eficiencia productiva y la calidad de los rodeos Limangus. Para esto se evaluó la evolución del área de ojo de bife, circunferencia escrotal y temperamento para los machos y el grado de desarrollo reproductivo para las hembras. Las mismas se presentan en la figura 12.

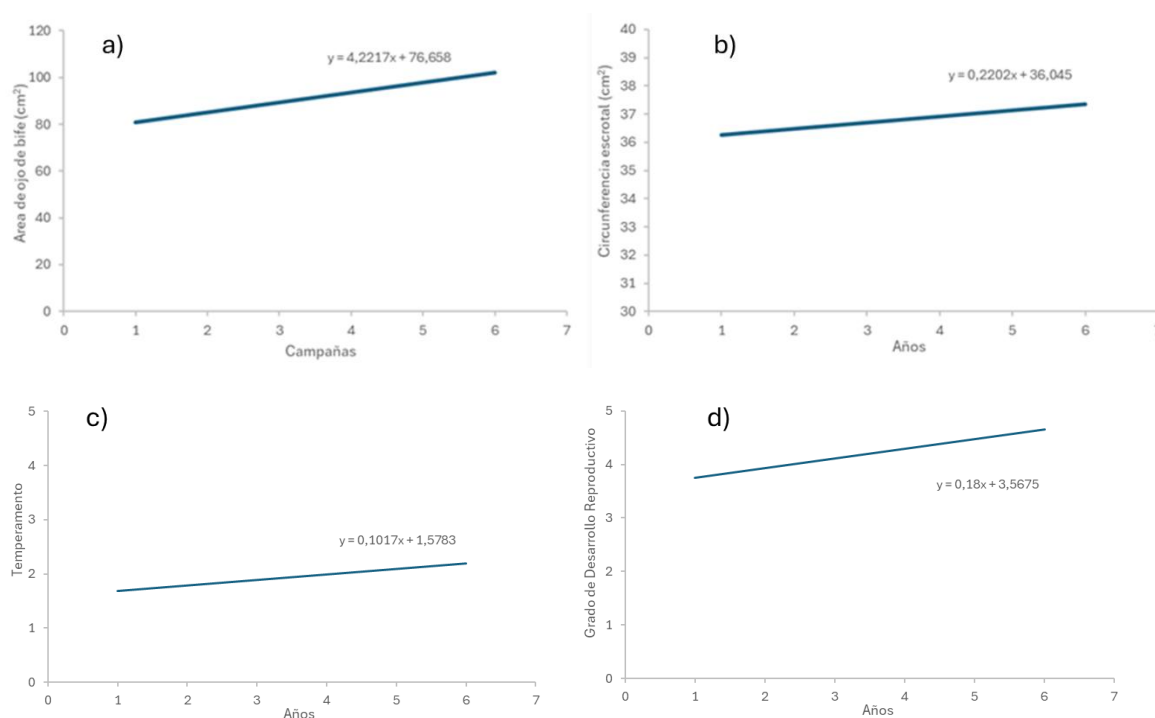


Figura 12. Evolución promedio de los animales Limangus en cabañas participantes durante más de tres años en el programa de caracterización del área de ojo de bife (a), la circunferencia escrotal (b) y el temperamento (c) de los machos y el grado de desarrollo reproductivo (d) de las hembras.

Consideraciones Finales

La caracterización de la raza Limangus realizada en este informe constituye un aporte significativo para comprender su desempeño productivo y reproductivo de la raza en sistemas ganaderos argentinos. El trabajo alcanzó una cobertura amplia, lograda gracias a la visita a 18 establecimientos y la evaluación de 2.288 machos y 2.265 hembras, lo que otorga solidez estadística y representatividad a los resultados obtenidos.

Los datos recopilados permitieron establecer rangos de referencia para variables clave como peso vivo, área de ojo de bife, grasa dorsal, altura, circunferencia escrotal, volumen testicular, grado de desarrollo reproductivo, temperamento y en las relaciones entre variables como el índice de muscularidad, índice de grasa y relación peso alzada. La variabilidad observada en estas características evidencia oportunidades concretas para continuar mejorando la raza mediante programas de selección genética, orientados a incrementar la eficiencia productiva y producción carnicera.

Asimismo, el análisis de la evolución de las mediciones en cabañas con participación sostenida mostró avances consistentes en conformación y precocidad, reflejando el

impacto positivo de la caracterización como herramienta para la toma de decisiones. La inclusión de indicadores reproductivos y de temperamento aportó una visión integral de las aristas de la selección animal y la importancia de incluir mediciones de rutina en cabañas.

En síntesis, la información generada en este informe constituye una base sólida para orientar planes de mejora genética, establecer estándares productivos y consolidar la raza Limangus como una alternativa eficiente y rentable para la producción de carne en Argentina.

Bibliografia

- Bailey, T. L., Hudson, I R. S. Powe, T. A. Riddell, M. G. Wolfe D. F., Carson R. L. 1998. Caliper and ultrasonographic measurements of bovine testicles and a mathematical formula determining testicular volume and weight in vivo. *Theriogenology* 49:581-594.
- BIF, 2016. Guidelines For Uniform Beef Improvement Programs Ninth Edition Revised.
- Credille, B., Duggin, J., Jones, A., Nyhuis, G., Fontes, P., Stewart, R., Berghaus, R. 2023. Physical traits, performance data, and reproductive tract maturity score can be used to predict fertility and likelihood of early conception in beef replacement heifers consigned to a heifer development program in the southeastern United States. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 1-7. <https://doi.org/10.2460/javma.23.02.0093>.
- Falconer, D. S., Mackay, T. F. C. 1996. *Introduction to Quantitative Genetics* (4th ed.). Longman Group Limited.
- Fields, M.J. Burns, W.C, Warnick, A.C. 1979. Age, season and breed effects on testicular volume and semen trait in young beef bulls. *Journal of animal science*. Vol. 48, 6.
- Gutiérrez, K., Kasimanickam, R., Tibary, A., Gay, J., Kastelic, J., Hall, J., Whittier, W. 2014. Effect of reproductive tract scoring on reproductive efficiency in beef heifers bred by timed insemination and natural service versus only natural service. *Theriogenology*, 81 7, 918-24. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2014.01.008>.
- Harris, D. L., Newman, S. 2004. Genetics of Growth in Domestic Animals. *Animal Science Reviews*, 2(1), 1-8.
- Holm, D., Nielen, M., Jorritsma, R., Irons, P., & Thompson, P. 2015. Evaluation of pre-breeding reproductive tract scoring as a predictor of long term reproductive performance in beef heifers. *Preventive veterinary medicine*, 118 1, 56-63. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2014.10.016>.
- Kaps, M., Lamberson, W. R. 2004. *Biostatistical Methods in Animal Science*. Pearson Education.
- Meyer, K., Kirkpatrick, M. 2008. Selection for quantitative traits in livestock and other animals. *Animal Production Science*, 48(6), 761-778.
- Pollak, E. J., Smith, S. P. 1999. Genetic Selection for Growth in Beef Cattle: Effects on Productivity and Meat Quality. *Journal of Animal Science*, 77(10), 3126-3137.
- Grandin. T., 1993. Behavioral agitation during handling of cattle is persistent over time. *Appl. Animal Behavioral Science*, 36: 1-9.
- Van der Werf, J. H. J., Bijma, P. 2009. Selection for improved growth in livestock: An integrated approach. *Livestock Science*, 121(2-3), 1-12.

Anexo

Variables según la clasificación por edades de la exposición de Palermo de la SRA.

Machos

| Categoría | N | Edad | Peso vivo | Altura | AOB | GD | RPA | IM | IG | CE | Volumen Testicular |
|----------------------|----------|-------------|------------------|---------------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|---------------------------|
| Ternero Menor | 2 | 10,5 | 362 | 116,8 | 76,4 | 4,7 | 3,1 | 0,216 | 0,06 | 30,3 | 734,7 |
| Ternero Mayor | 148 | 15,2 | 458 | 120,5 | 79,9 | 5,9 | 3,8 | 0,175 | 0,07 | 34,1 | 858,9 |
| Junior | 819 | 18,5 | 477 | 121,9 | 80,0 | 6,0 | 3,9 | 0,168 | 0,08 | 35,4 | 920,6 |
| 2 Años | 1021 | 23,1 | 533 | 124,0 | 88,6 | 6,4 | 4,3 | 0,166 | 0,07 | 36,2 | 935,9 |
| 2 Años Mayor | 137 | 28,1 | 574 | 125,0 | 93,2 | 6,6 | 4,6 | 0,163 | 0,07 | 36,5 | 1021,9 |
| Senior | 75 | 32,9 | 647 | 129,0 | 99,4 | 6,6 | 5,0 | 0,153 | 0,07 | 37,7 | 1087,9 |

Hembras

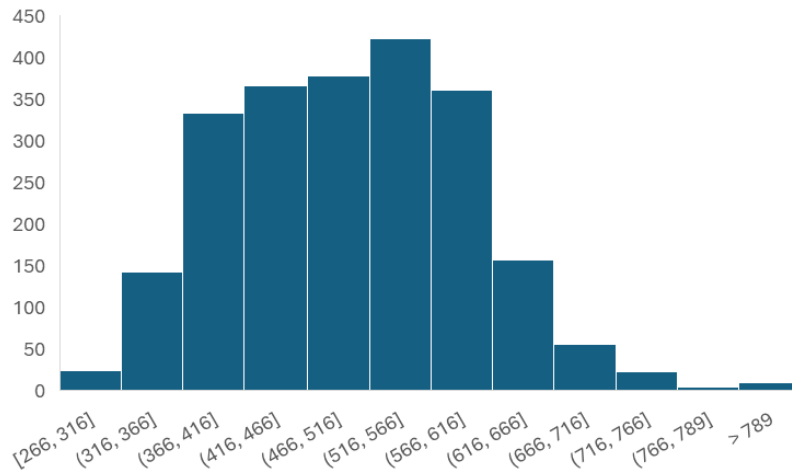
| Categoría | n | Edad | Peso vivo | Altura | AOB | GD | RPA | IM | IG | GDR | % Desarrolladas |
|------------------------------|----------|-------------|------------------|---------------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|------------------------|
| Ternera Menor | 1 | 10,3 | 238,6 | 110,2 | 58,4 | 5,5 | 2,5 | 0,215 | 0,09 | 1,7 | 0 |
| Ternera Mayor | 686 | 14,9 | 329,7 | 116,4 | 58,5 | 6,1 | 2,8 | 0,180 | 0,10 | 3,6 | 53 |
| Vaquillona Menor | 869 | 18,2 | 350,7 | 118,3 | 63,0 | 6,6 | 2,9 | 0,181 | 0,10 | 4,0 | 70 |
| Vaquillona Intermedia | 423 | 22,4 | 366,3 | 119,7 | 65,9 | 7,2 | 3,0 | 0,182 | 0,11 | 4,0 | 70 |
| Vaquillona Mayor | 28 | 25,8 | 370,9 | 119,9 | 69,4 | 6,7 | 3,1 | 0,188 | 0,10 | 4,1 | 86 |
| Vaca Joven | 47 | 29,8 | 498,0 | 124,0 | 74,3 | 8,9 | 3,9 | 0,151 | 0,12 | 4,2 | 100 |

Cuadro de correlaciones entre variables para machos

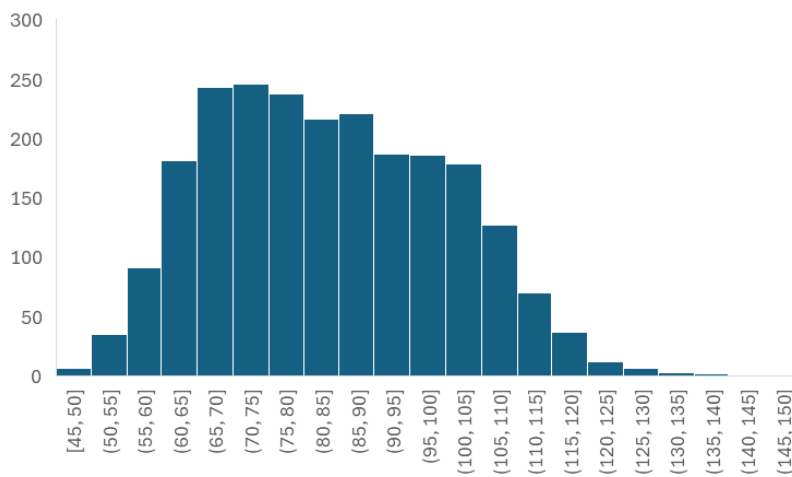
| Coeficientes de correlación Pearson Partial, N = 2165 Prob > r suponiendo H0: Partial Rho=0 | | | | | | | | |
|--|----------|----------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | PESO | AOB | Grasa Doral | Altura | CE | IM | IG | RPA |
| PESO | 1.00000 | 0.72905 | 0.46094 | 0.64240 | 0.60070 | -0.34245 | -0.07135 | 0.90342 |
| | | <.0001 | <.0001 | <.0001 | <.0001 | <.0001 | 0.0009 | <.0001 |
| AOB | 0.72905 | 1.00000 | 0.39989 | 0.47437 | 0.41203 | 0.37889 | -0.34284 | 0.65341 |
| | <.0001 | | <.0001 | <.0001 | <.0001 | <.0001 | <.0001 | <.0001 |
| Grasa Dorsal | 0.46094 | 0.39989 | 1.00000 | 0.30485 | 0.35458 | -0.09106 | 0.69853 | 0.52832 |
| | <.0001 | <.0001 | | <.0001 | <.0001 | <.0001 | <.0001 | <.0001 |
| Altura | 0.64240 | 0.47437 | 0.30485 | 1.00000 | 0.43685 | -0.21631 | -0.05654 | 0.44566 |
| | <.0001 | <.0001 | <.0001 | | <.0001 | <.0001 | 0.0085 | <.0001 |
| CE | 0.60070 | 0.41203 | 0.35458 | 0.43685 | 1.00000 | -0.25700 | 0.04971 | 0.56218 |
| | <.0001 | <.0001 | <.0001 | <.0001 | | <.0001 | 0.0207 | <.0001 |
| IM | -0.34245 | 0.37889 | -0.09106 | -0.21631 | -0.25700 | 1.00000 | -0.39635 | -0.32788 |
| | <.0001 | <.0001 | <.0001 | <.0001 | <.0001 | | <.0001 | <.0001 |
| IG | -0.07135 | -0.34284 | 0.69853 | -0.05654 | 0.04971 | -0.39635 | 1.00000 | 0.07509 |
| | 0.0009 | <.0001 | <.0001 | 0.0085 | 0.0207 | <.0001 | | 0.0005 |
| RPA | 0.90342 | 0.65341 | 0.52832 | 0.44566 | 0.56218 | -0.32788 | 0.07509 | 1.00000 |
| | <.0001 | <.0001 | <.0001 | <.0001 | <.0001 | <.0001 | 0.0005 | |

Distribución de datos registrados en Machos

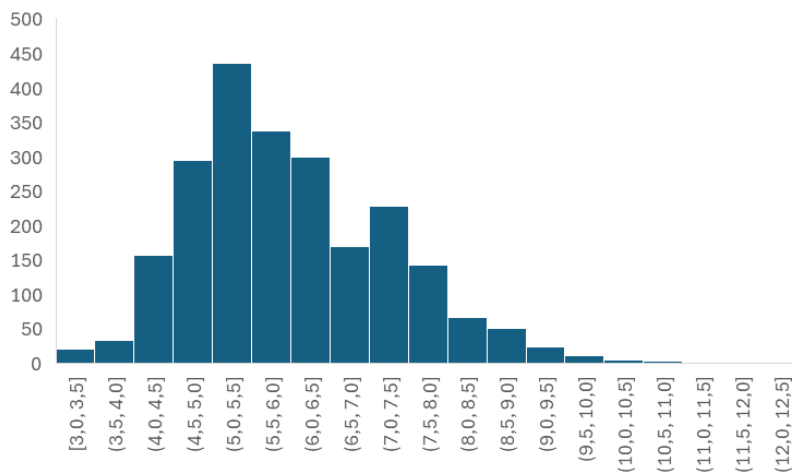
Peso Vivo



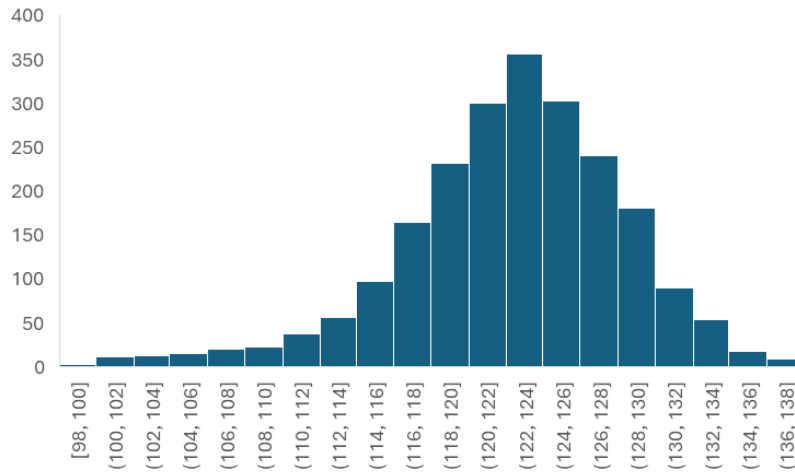
Area de Ojo de Bife



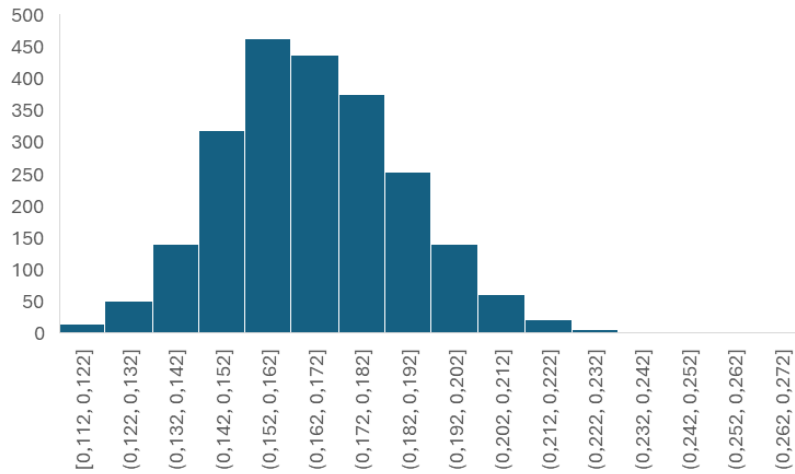
Grasa Dorsal



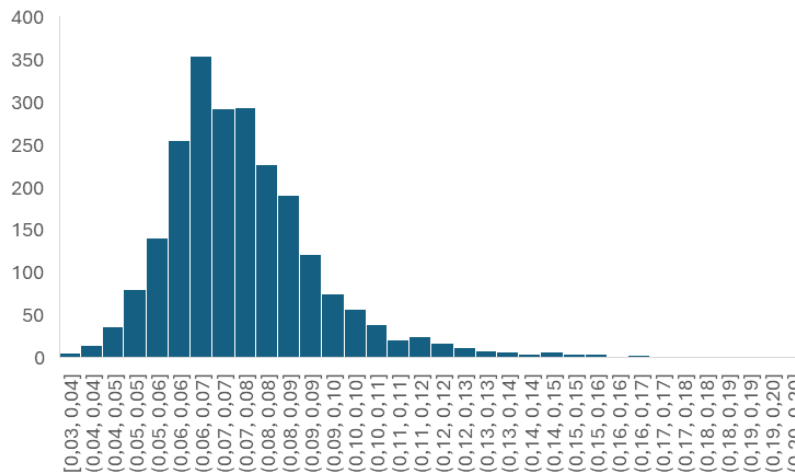
Altura



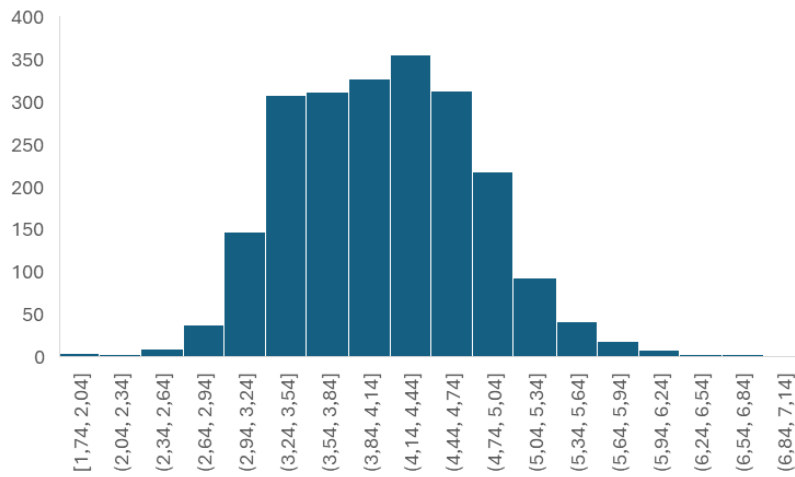
Indice de Muscularidad



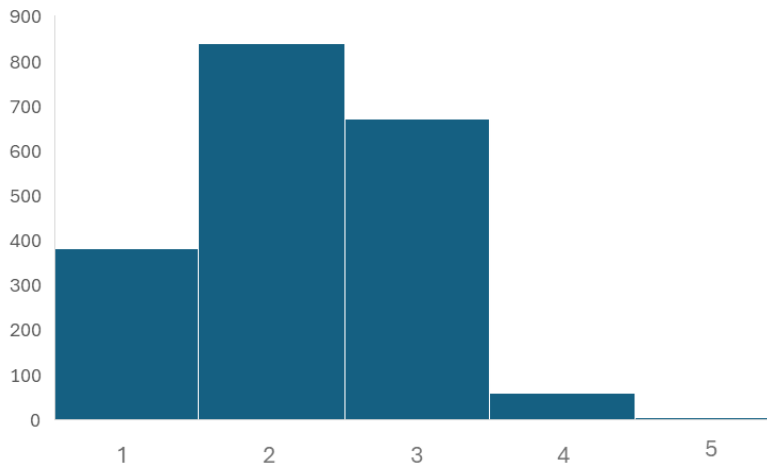
Indice de Grasa



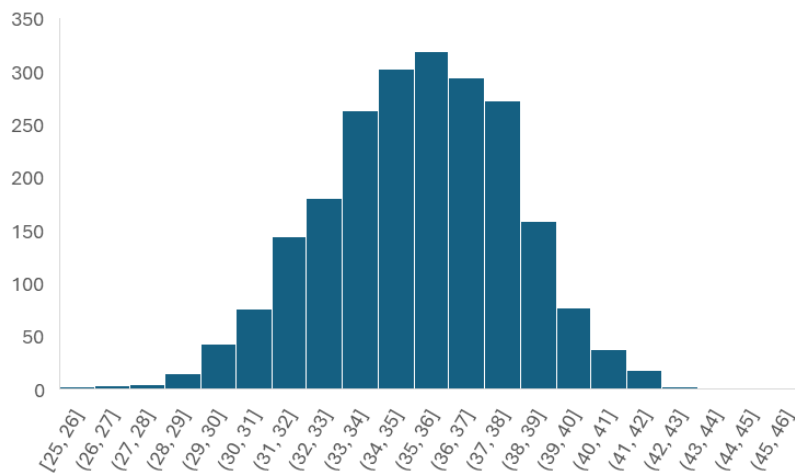
Relacion Peso/Alzada



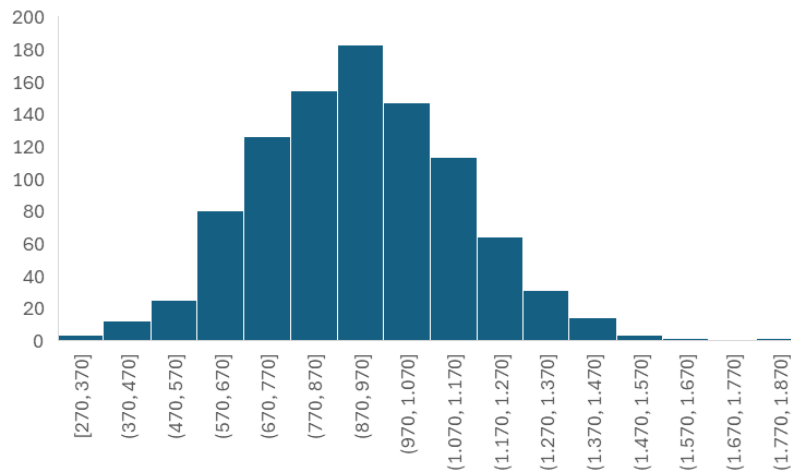
Temperamento



Circunferencia Escrotal

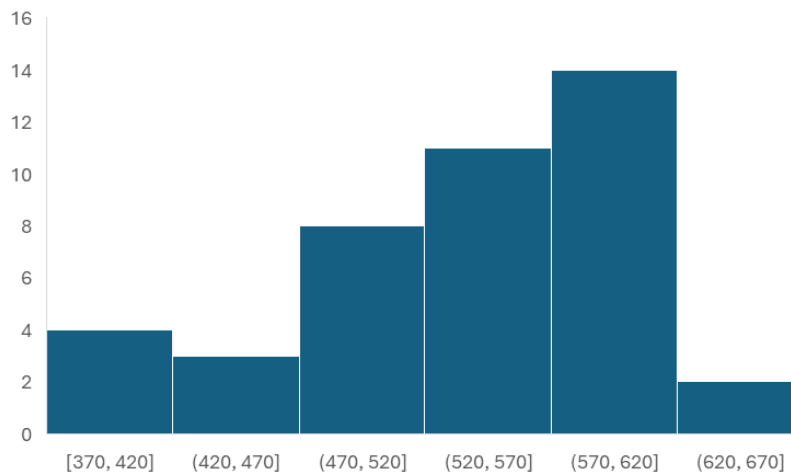


Volumen Testicular

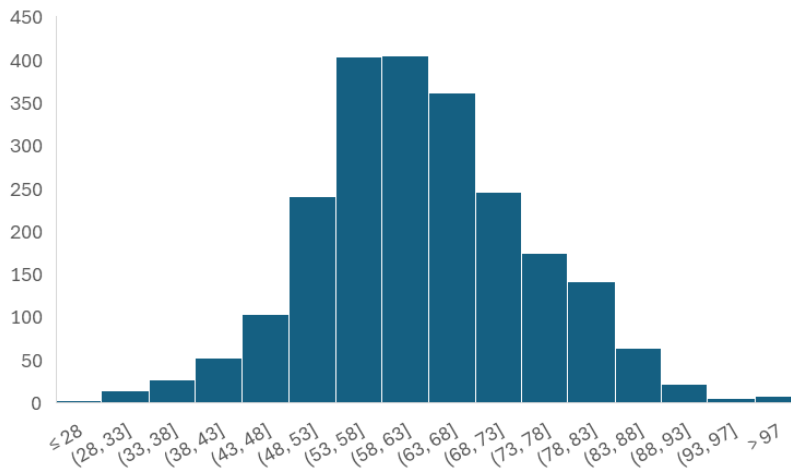


Distribución de datos registrados en Hembras

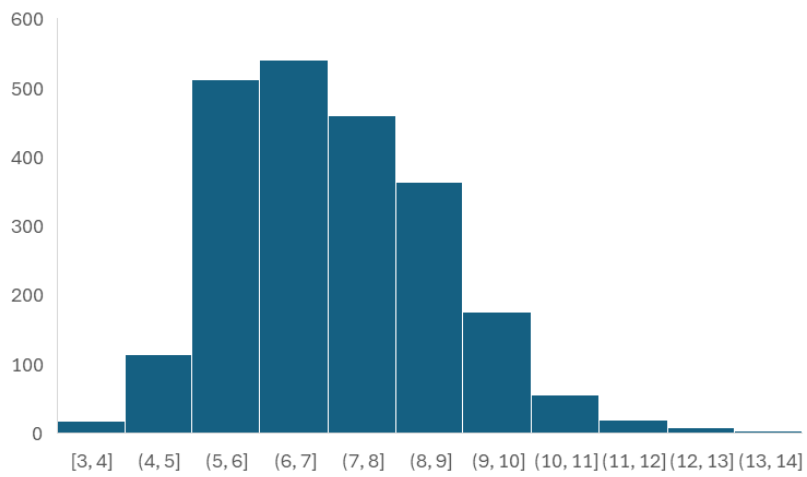
Peso Vivo



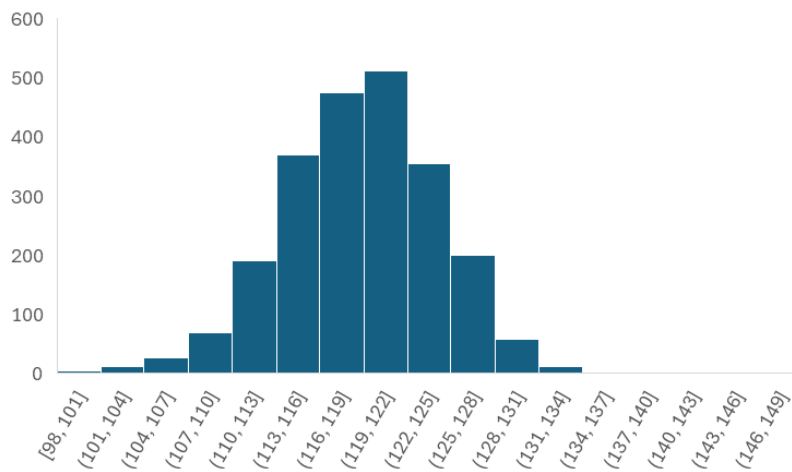
Area de Ojo de Bife



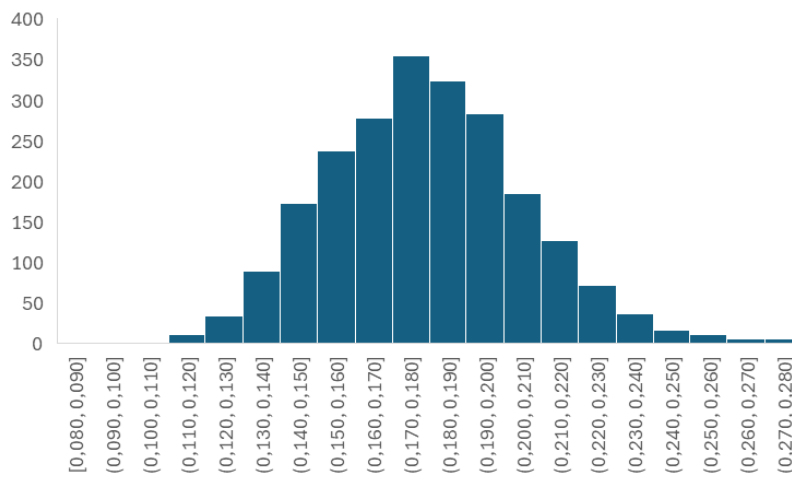
Grasa Dorsal



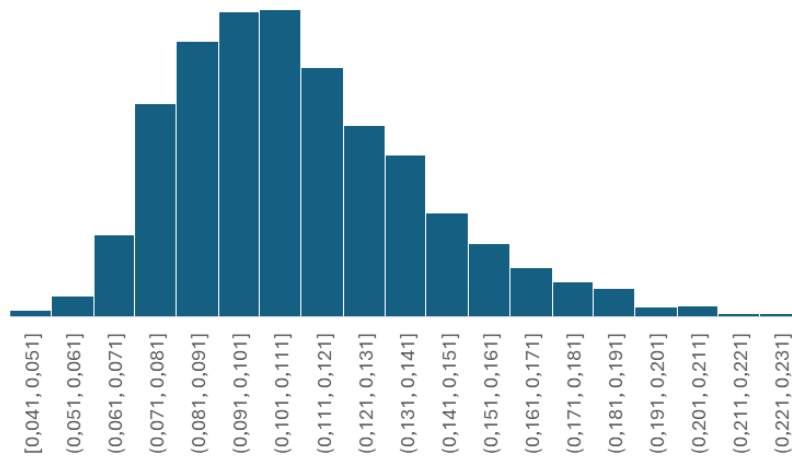
Altura



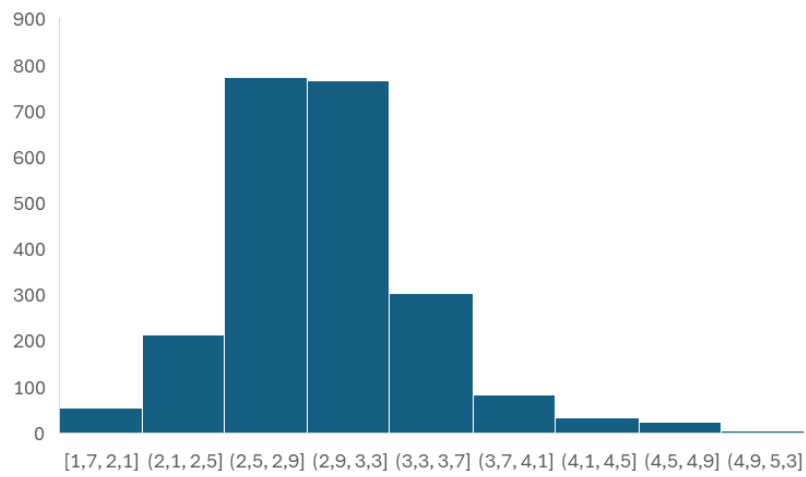
Indice de Muscularidad



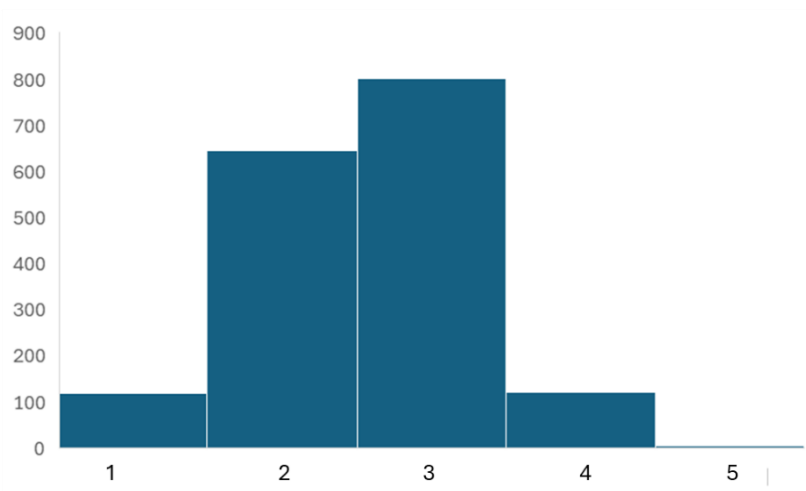
Indice de Grasa



Relacion Peso/Alzada



Temperamento



Grado de Desarrollo Reproductivo

