



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A  
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MEDICO VETERINARIO**

**MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**CONSANGUINIDAD EN TOROS NELORE COMERCIALIZADOS  
POR CATÁLOGO EN ECUADOR**

**AUTORES:**

**DAMIÁN ANDRÉS GARCÍA VALUARTE  
JOEL DAMIÁN SANTANA BRAVO**

**TUTOR:**

**ING. CARLOS OCTAVIO LARREA IZURIETA**

**CALCETA, JULIO DE 2024**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **DAMIÁN ANDRÉS GARCÍA VALUARTE**, con cédula de ciudadanía **1314032218** y **JOEL DAMIÁN ZAMBRANO BRAVO**, con cédula de ciudadanía **1316730264**, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado; **CONSANGUINIDAD EN TOROS NELORE COMERCIALIZADO POR CATALOGO EN ECUADOR**, es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



---

**DAMIAN ANDRÉS GARCÍA VALUARTE**

**CC:1314032218**



---

**JOEL DAMIÁN SANTANA BRAVO**

**CC: 1316730264**

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Nosotros, **DAMIÁN ANDRÉS GARCÍA VALUARTE**, con cédula de ciudadanía **1314032218** y **JOEL DAMIÁN SANTANA BRAVO**, con cédula de ciudadanía **1316730264**, autorizamos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: **CONSANGUINIDAD EN TOROS NELORE COMERCIALIZADOS POR CATALOGO EN ECUADOR**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



---

**DAMIÁN ANDRÉS GARCÍA VALUARTE**

**CC:1314032218**



---

**JOEL DAMIÁN SANTANA BRAVO**

**CC:1316730264**

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

**Mg. CARLOS OCTAVIO LARREA IZURIETA** certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado **CONSANGUINIDAD EN TOROS NELORE COMERCIALIZADOS POR CATALOGO EN ECUADOR**, que ha sido desarrollado por, **DAMIÁN ANDRÉS GARCÍA VALUARTE** con cédula de ciudadanía **1314032218** y **JOEL DAMIÁN SANTANA BRAVO** con cédula de ciudadanía **1316730264**, previo a la obtención del título de **MEDICO VETERINARIO** de acuerdo con el **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

**Mg. CARLOS OCTAVIO LARREA IZURIETA**

**CC: 0603029190**

**TUTOR**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos integrantes del Tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: **CONSANGUINIDAD EN TOROS NELORE COMERCIALIZADO POR CATALOGO EN ECUADOR**, que ha sido desarrollado por **DAMIÁN ANDRÉS GARCÍA VALUARTE** con cédula de ciudadanía **1314032218** y **JOEL DAMIÁN SANTANA BRAVO** con cédula de ciudadanía **1316730264**, previo a la obtención del título de **MEDICO VETERINARIO**, de acuerdo con el **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

**Dr. Jorge Ignacio Macías Andrade, PhD**

**CC:0919715200**

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**MV. Marco Antonio Alcívar Martínez, Mg.**

**CC:1310473770**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

**Dr. Ronal René Vera Mejía, PhD**

**CC:1308932225**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de formarme como profesional a través del aporte de los docentes con sus enseñanzas.

A Dios por la vida, salud y fuerza en el transcurso de la carrera.

A mi hijo por ser la fuente que hace que tenga fuerza y energías, y quien en conjunto con mi familia fueron los que hicieron posible mi formación profesional.

A mis padres quienes me dieron todo el apoyo incondicional y darme buenos consejos de vida.

A la Sra. María Luisa Zambrano Zambrano quien me acompañó cada día durante estos 5 años de formación, te agradezco por siempre confiar en mí y por los grandes consejos, por enseñarme a ser paciente y la cito: “Todo llega en el momento que tiene que llegar”, gracias por ser un ejemplo para mi vida y por estar en todas las dificultades a lo largo de mi formación profesional.

**DAMIÁN ANDRÉS GARCÍA VALUARTE**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi madre Maritza Bravo por su amor incondicional, su constante apoyo y sus sacrificios para brindarme las oportunidades educativas que me han permitido llegar hasta aquí. Su dedicación y ejemplo han sido mi mayor motivación en este camino.

A mis queridos abuelos Esperanza y Antonio Bravo, quienes siempre han sido una fuente de sabiduría, aliento y cariño. Su apoyo inquebrantable y sus palabras de aliento han sido un faro de luz en los momentos difíciles.

Quiero agradecer a las personas que encontré en mi formación, quienes se convirtieron en amigos, gracias por su amor, comprensión y apoyo constante durante este proceso. Gracias por ser mi inspiración.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a las personas que hicieron posible la culminación de este proyecto de tesis, a todos los mencionados y a aquellos que de alguna manera contribuyeron a este proyecto muchas gracias de corazón.

**JOEL DAMIÁN SANTANA BRAVO**

## **DEDICATORIA**

Este logro se lo dedico a mis padres: Danilo García y Diana Valuarte; y en especial a mi abuela María Luisa Zambrano, quienes guiaron mi camino a lo largo de mis estudios con el objetivo de ser un profesional, gracias por su esfuerzo por brindarme los recursos y consejos a lo largo de mi carrera profesional.

A mi hijo, quien llegó de forma inesperada, pero a la vez se ha convertido en mi impulso a ser mejor cada día, gracias por llegar a mi vida y ser mi felicidad.

A Dios por brindarme sabiduría y guiarme en cada uno de mis pasos, por bendecirme con las amistades que me ayudaron a formarme como profesional.

**DAMIÁN ANDRÉS GARCÍA VALUARTE**

## **DEDICATORIA**

Para mi Padre,

En este momento de reflexión, dedico este logro a mi padre, tu espíritu y tu amor siguen siendo mi guía. Cada logro y cada paso en este camino te los debo a ti. Tu sabiduría, tu fuerza y tu amor incondicional me han inspirado a alcanzar mis sueños, incluso en tu ausencia.

Cada página de este trabajo está impregnada de los recuerdos de tus enseñanzas y de tu ejemplo. En los momentos más difíciles, sentí tu fuerza dándome el coraje para continuar. Aunque no puedas estar aquí para celebrar este logro conmigo, sé que me acompañas en espíritu.

Dedico esta tesis a ti, con la esperanza de que, de alguna manera, puedas sentir mi profundo amor y gratitud. Este logro es un homenaje a todo lo que me diste, a todas las enseñanzas que me dejaste y por todos los buenos momentos vividos.

**JOEL DAMIÁN SANTANA BRAVO**

## CONTENIDO GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN .....	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR .....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
DEDICATORIA.....	ix
1. CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	2
1.3. OBJETIVOS .....	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
1.4. IDEA A DEFENDER .....	4
2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	5
2.1. CONSANGUINIDAD .....	5
2.1.1. EFECTOS DE LA CONSANGUINIDAD .....	5
2.1.2. CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE CONSANGUINIDAD POR SEWELL WRIGHT O MÉTODO DE FLECAS .....	6
2.2. ESPECIE BOS INDICUS .....	8
2.3. RAZA NELORE .....	8
2.3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA RAZA .....	8
2.3.2. PARÁMETROS PRODUCTIVOS.....	9
2.3.3. PARÁMETROS REPRODUCTIVOS.....	11
2.3.4. PARAMETROS MORFOLOGICOS .....	14

2.4. EVALUACIÓN GENÉTICA .....	16
2.4.1. DIFERENCIA ESPERADA DE LA PROGENIE .....	16
2.5. COMERCIALIZACIÓN DE SEMEN BOVINOS POR CATÁLOGOS .....	17
2.6. MÉTODO TABULAR O DE COVARIANZAS .....	7
3. CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.....	18
3.1. UBICACIÓN.....	18
3.2. DURACIÓN.....	18
3.3. ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	18
3.4. MÉTODOS.....	18
3.5. TÉCNICAS.....	19
3.6. VARIABLES EN ESTUDIO .....	19
3.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE .....	19
3.6.2. VARIBALES DEPENDIENTES .....	19
3.7. PROCEDIMIENTOS .....	20
3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS .....	21
4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	22
4.1. CONSANGUINIDAD EN LAS VARIABLES PRODUCTIVAS.....	23
4.2. CONSANGUINIDAD EN VARIABLES REPRODUCTIVAS .....	29
4.3. CONSANGUINIDAD EN LAS VARIABLES MORFOLOGICAS .....	32
5. CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	36
5.1. CONCLUSIONES .....	36
5.2. RECOMENDACIONES.....	36
BIBLIOGRAFÍA .....	38

## CONTENIDO DE FIGURAS

<b>Figura 2.1.</b> Árbol genealógico de un animal. ....	6
<b>Figura 2.2.</b> Matriz simétrica de consanguinidad. ....	7
<b>Figura 4.1.</b> Tendencia del incremento de la consanguinidad por año .....	23
<b>Figura 4.2.</b> Relación entre el nivel de consanguinidad y el valor genético del peso al nacimiento. ....	24
<b>Figura 4.3.</b> Relación entre el nivel de consanguinidad y el valor genético de peso al destete. ....	25
<b>Figura 4.4.</b> Relación entre el nivel de consanguinidad y el valor genético de peso por año. ....	26
<b>Figura 4.5.</b> Relación entre consanguinidad y el valor genético de peso sobre año. ....	27
<b>Figura 4.6.</b> Relación entre consanguinidad y el valor genético de peso en etapa materna. ....	27
<b>Figura 4.7.</b> Relación entre consanguinidad y el valor genético de peso materno total al destete. ....	28
<b>Figura 4.8.</b> Relación entre consanguinidad y el valor genético de marmoleo..	29
<b>Figura 4.9.</b> Relación entre consanguinidad y el valor genético de edad al primer parto .....	30
<b>Figura 4.10.</b> Relación entre consanguinidad y el valor genético de circunferencia escrotal a los 365 días. ....	30
<b>Figura 4.11.</b> Relación entre consanguinidad y el valor genético de circunferencia escrotal a los 450 días. ....	31
<b>Figura 4.12.</b> Relación entre consanguinidad y el valor genético de precocidad .....	32
<b>Figura 4.13.</b> Relación entre consanguinidad y el valor genético de zona del chuletón.....	33
<b>Figura 4.14.</b> Relación entre consanguinidad y el valor genético de acabado a la canal.....	33
<b>Figura 4.15.</b> Relación entre consanguinidad y el valor genético de estructura corporal. ....	34
<b>Figura 4.16.</b> Relación entre consanguinidad y el valor genético de Musculatura.....	35

<b>Figura 4.17.</b> Relación entre consanguinidad y el valor genético de longevidad. .....	35
---	----

### CONTENIDO DE TABLAS

<b>Tabla 2.1.</b> Edad en meses de la primera concepción en ganado Nelore. ....	13
<b>Tabla 2.2.</b> Edad en meses al primer parto del ganado Nelore. ....	13
<b>Tabla 4.1.</b> Estadísticos descriptivos de las variables analizada. ....	22

## RESUMEN

El objetivo fue evaluar el coeficiente de consanguinidad y parentesco en toros de la raza Nelore comercializados por catálogo en Ecuador entre el 2017 y el 2022. Se analizaron 39 toros y se completó con 1868 datos de su descendencia. Utilizando los softwares PedigreeViewer y Endogv4.8 se construyó el árbol genealógico de los animales en estudio y se realizó el análisis de regresión lineal en el software InfoStat para evaluar la tendencia de los valores de cría en función del nivel de consanguinidad. El coeficiente de consanguinidad promedio de los animales en estudio fue de 2.03% ( $\pm 2.14$ ) y el parentesco promedio fue de 1.35% ( $\pm 0.18$ ) con incremento de consanguinidad anual de 0.015%. Se observaron relaciones positivas en edad al primer parto (0.27 días), circunferencia escrotal a los 450 días (0.07 cm) y acabado a la canal (0.84). Además, se observó relaciones negativas en peso al nacimiento (-0.032 Kg), peso al destete (-0.13 Kg), peso al año (-0.45 Kg), peso al sobreño (-0.64 Kg), peso en etapa materna (-0.11 Kg), Peso materno total al destete (-0.24 Kg), marmoleo (-0, 03), circunferencia escrotal a los 365 días (-0,23), precocidad (-0,007), zona de chuletón (-0,50), estructura corporal (-0,19), musculatura (-0,03), longevidad (-1,29). Se destaca la necesidad de mejorar los planes de apareamiento ya que la endogamia afecta al rendimiento de los animales.

## PALABRAS CLAVE

Endogamia, parentesco, valor genético, tendencia genética

## ABSTRACT

The objective was to evaluate the inbreeding and relationship coefficients in Nelore bulls marketed by catalog in Ecuador between 2017 and 2022. A total of 39 bulls were analyzed, supplemented with 1868 data points from their offspring. Using the software PedigreeViewer and Endogv4.8, the pedigree of the animals under study was constructed, and a linear regression analysis was performed using InfoStat software to evaluate the trend of breeding values based on the level of inbreeding. The average inbreeding coefficient of the animals under study was 2.03% ( $\pm 2.14$ ), and the average relationship coefficient was 1.35% ( $\pm 0.18$ ), with an annual inbreeding increase of 0.015%. Positive relationships were observed in age at first calving (0.27 days), scrotal circumference at 450 days (0.07 cm), and carcass finish (0.84). Additionally, negative relationships were observed in birth weight (-0.032 kg), weaning weight (-0.13 kg), yearling weight (-0.45 kg), post-yearling weight (-0.64 kg), maternal stage weight (-0.11 kg), total maternal weaning weight (-0.24 kg), marbling (-0.03), scrotal circumference at 365 days (-0.23), precocity (-0.007), ribeye area (-0.50), body structure (-0.19), musculature (-0.03), and longevity (-1.29). The need to improve mating plans is highlighted as inbreeding affects animal performance.

## KEY WORD

Endogamy, relationship, genetic value, genetic tendency.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La consanguinidad o endogamia es el resultado del cruzamiento de animales emparentados entre sí, lo que conlleva a que se encuentren genes idénticos en su descendencia e incide en la modificación de la expresión de los genotipos lo que incrementa el riesgo de que los individuos no expresen su potencial productivo y reproductivo en su totalidad, dicho efecto es conocido como depresión por consanguinidad (García, 2021).

De acuerdo a lo antes mencionado, Ocampo y Cardona (2013), mencionan que en su mayoría los productores emplean biotecnologías reproductivas siendo la inseminación artificial (IA) una de las más recurridas; sin embargo, su uso prolongando con los mismos ejemplares puede llegar a incrementar los niveles de endogamia. Y para Calero y colaboradores (2010), mencionan que la consanguinidad se asocia con un inadecuado manejo en la selección de toros en los programas reproductivos y en conjunto con una mala organización ganadera causan grandes alteraciones en los parámetros productivos y reproductivos de la descendencia.

Es así como la consanguinidad se presenta cuando los progenitores de un individuo están relacionados a través de uno o más ancestros, asociándose con depresiones en el comportamiento productivo en variables de crecimiento (pre y post destete) y variables reproductivas (porcentaje de concepción, intervalo parto-parto), dichos efectos se relacionan ampliamente en los manejos reproductivos en la ganadería bovina (Ruíz-Flores *et al.*, 2006).

En la actualidad, en Sudamérica la reproducción tiene como método principal la IA como una biotecnología reproductiva para mejorar las ganaderías en distintos tipos de producción y donde se comercializa semen bovino por medio de catálogos; por lo tanto, para Etcheverry y Rosenstein (2016) “en Brasil la tasa de crecimiento de IA llegó a un 25% para el 2021, en Argentina la dosis de semen comercializados en ganado de carne aumentaron en un 250% en los últimos 15

años”, mientras que en Ecuador en la provincia de Cayambe de acuerdo a Ruiz (2012) “el 70% de los ganaderos compran pajuelas de semen de toro”.

Por lo que se plantea la siguiente interrogante, ¿Al evaluar la consanguinidad y valores de cría en toros de la raza Nelore comercializados por catálogos en el Ecuador, será posible determinar la relación en los parámetros productivos, reproductivos y morfológicos?

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

La comercialización de semen por catálogos en Ecuador posee beneficios hacia los productores, donde la selección de los reproductores contribuye a la mejora de los parámetros productivos y reproductivos en los hatos bovinos, de tal manera, la implementación de biotecnologías reproductivas incrementa la rentabilidad en la ganadería bovina. La producción bovina en el trópico ecuatoriano se caracteriza por el limitado o poco uso de los registros lo que desfavorece al avance genético de las explotaciones y por ende a los parámetros productivos de toda nueva generación que resulte de las estrategias reproductivas aplicadas en la ganadería (Larrea *et al.*, 2019).

El mejoramiento genético de las razas bovinas en la producción de carne contribuye a un aumento de los parámetros productivos; tales como peso al nacimiento, peso al destete, longitud del tórax y a su vez en los parámetros reproductivos para la obtención de nuevas crías, por lo que la adquisición de semen de toros de alto potencial genético es una estrategia eficaz para incrementar dichos parámetros (Pin *et al.*, 2022).

Los programas reproductivos promueven el mejoramiento de las nuevas generaciones en un hato bovino tanto en producción como genéticamente, para ello se seleccionan los animales con características específicas al tipo de producción de la explotación; sin embargo, la adquisición de toros comercializa que poseen altos niveles de consanguinidad pueden desfavorecer dichos parámetros productivos se pueden cuantificar con la finalidad de reconocer los progresos de los animales. (Larios *et al.*, 2020).

En los últimos años los productores buscan tener animales altamente rentables y con grandes proporciones cárnicas en el fenotipo animal, así como en la producción de leche aún en condiciones climáticas desfavorables para su producción (Gasque, 2008). Conocer los valores en los parámetros productivos y reproductivos, de los toros comercializados por catálogo proporciona al productor información clave para satisfacer el tipo de producción, así como el mejoramiento genético de la ganadería bovina (Arce-Recinos *et al.*, 2017).

Con respecto a lo antes citado, la comercialización de semen bovino por catálogo es una estrategia importante en el mejoramiento genético de los hatos, siendo la IA una biotecnología que garantiza el mejoramiento de los parámetros productivos y reproductivos de las crías en las nuevas generaciones, teniendo en cuenta que los altos niveles consanguinidad de los toros pueden influir en los parámetros productivos y reproductivos en función de la consanguinidad.

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar la consanguinidad, parentesco y su relación con los valores de cría sobre los parámetros productivos, reproductivos y de conformación de toros Nelore comercializados por catálogo en Ecuador entre los años 2017 – 2022.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Caracterizar los valores de transmisión en parámetros productivos, reproductivos y conformación de toros Nelore que ofertan las casas comerciales de semen en Ecuador durante el periodo 2017-2022

Determinar el nivel de consanguinidad y parentesco en toros Nelore comercializados en Ecuador entre los años 2017 – 2022.

Estimar la tendencia de valores de cría en función de la consanguinidad de toros comercializados de la raza Nelore en Ecuador entre los años 2017 – 2022.

## **1.4. IDEA A DEFENDER**

La evaluación de la consanguinidad en relación con los valores de cría podrá determinar que son afectados de manera negativa los parámetros productivos, reproductivos y morfológicos de toros de la raza Nelore comercializados por catálogo en Ecuador entre el 2017 y el 2022.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. CONSANGUINIDAD**

La consanguinidad es originada por el cruzamiento de animales emparentados y representa la probabilidad de que en cualquier locus de un individuo se encuentra genes idénticos por descendencia; en especies pecuarias, la depresión endogámica incrementa el riesgo de que los individuos padezcan algunas enfermedades genéticas, disminuyan su fertilidad y que se vea afectada su aptitud productiva y de salud; además, afectar el desempeño de cualquiera característica bajo selección (Adriana, 2021).

En el manejo de ganado se tiene siempre en consideración el parentesco que puede existir entre dos animales que se comparan debido a la consanguinidad que pueda resultar en la descendencia y que traerá como consecuencias problemas de tipo morfológico o productivo (Vilela, 2011). Al parecer la consanguinidad cada vez preocupa más a los ganaderos de todas las razas, debido a los altos niveles que se están observando en las generaciones recientes.

#### **2.1.1. EFECTOS DE LA CONSANGUINIDAD**

La depresión consanguínea es un resultado de la consanguinidad que afecta principalmente a la producción más que los rasgos morfológicos o de productividad, el efecto de la consanguinidad se puede cuantificar como una reducción en la media fenotípico de un rasgo relacionado principalmente con el rendimiento reproductivo o la eficiencia fisiológica, pero también se pueden observar en los rasgos de crecimiento y conversión alimenticia (Vilela, 2011).

Muchos expertos consideran que la consanguinidad es un arma de doble filo, tanto por su beneficio como por sus efectos negativos; cabe resaltar que la consanguinidad entre sus beneficios se ha utilizado durante muchos años para: la fijación de caracteres deseables, en base a este principio se han desarrollado razas de animales, es decir, razas sintéticas (razas creadas por el hombre), tales

como: Carora, Criollo limonero, Senepol, Brahmán, entre otros (González-Stagnaro y Soto-Belloso, 2005).

Según Sifuentes (2017), resalta que pueden aparecer efectos indeseables al implementar la endogamia, ya que produce un incremento en los niveles de homocigosis y aumenta la aparición de estos efectos negativos, es conveniente ejercer una fuerte presión de selección para descartar los productores con características indeseables o de pobre desempeño. Dentro de estas consecuencias llegan aparecer:

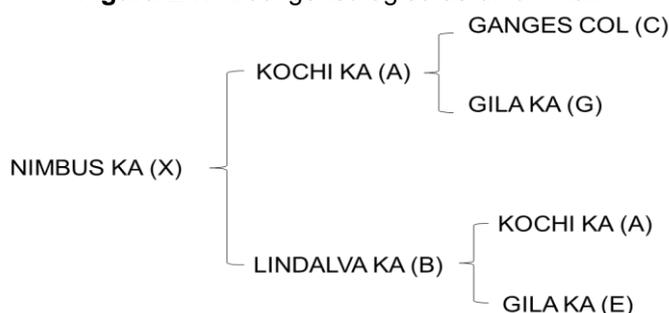
- a) Aumento en la homocigosis.
- b) Aparición con mayor frecuencia de defectos letales y otras anomalías genéticas debido a la homocigosis de genes recesivos.
- c) Declinación de caracteres tales como fertilidad, tasa de crecimiento. Sobrevivencia o producción de leche, entre otros.

### 2.1.2. CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE CONSANGUINIDAD POR SEWELL WRIGHT O MÉTODO DE FLECAS

El cálculo de los coeficientes de consanguinidad se determina mediante el método tabular, el cual constituye a una matriz simétrica del orden cronológico de los animales a estudiar y se asignan los elementos desde la primera fila y con las siguientes reglas:

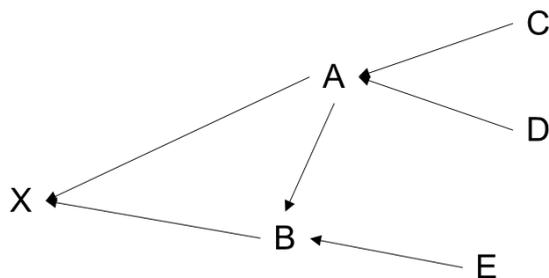
- a) Elementos de la diagonal =  $1 + 1/2$  de la suma de la relación entre sus progenitores
- b) Elementos fuera de la diagonal =  $1/2$  de la suma de relación de sus progenitores en esa fila

**Figura 2.1.** Árbol genealógico de un animal.



*Fuente.* Reta y Berruecos (1963)

**Figura 2.2.** Matriz simétrica de consanguinidad.



*Fuente.* Reta y Berruecos (1963)

Obteniendo los coeficientes de relación aditiva entre los animales implicados y a partir de dichos valores se podrá deducir los coeficientes de consanguinidad y parentesco; el coeficiente de consanguinidad será los elementos de la diagonal de la matriz menos 1 y el coeficiente de parentesco involucra los elementos de fuera de la diagonal dividida para 2 (Ruiz, 2014).

## 2.2. MÉTODO TABULAR O DE COVARIANZAS

Según Vilela (2014), el método de tabular o de covarianza permite estimar los coeficientes de consanguinidad de un individuo y demás individuos que están involucrados en el pedigrí, el procedimiento es más operativo y para su desarrollo efectivo se efectúan los siguientes pasos:

- a) Colocar todos los individuos de la población en una fila, con los progenitores en la parte superior
- b) Tomar en cuenta las fórmulas de covarianza para obtener cada valor

$$\text{Cov}_{AA} = (1 + 1/2 \text{Cov}_{\text{padres de A}}) \quad [1]$$

$$\text{Cov}_{AB} = 1/2 (\text{Cov}_{A, \text{padres de B}} + \text{Cov}_{A, \text{Madre de B}})$$

Donde:

Cov = Covarianza

$_{AA}$  = Covarianza AA

$_{AB}$  = Covarianza AB

### **2.3. ESPECIE *BOS INDICUS***

Es conocido como bovino *Bos indicus*, también llamado razas cebú son de origen indio pakistaní, se encuentran en todo el mundo y no son conocidas especialmente por su alta producción si no por la resistencia que poseen hacia climas adversos, como los trópicos con temperaturas extremas y al alto contagio de parasitosis (Carrazzoni, 1998).

La raza cebú se caracterizó por tener orejas largas que cuelgan, pliegues en la garganta, cuello y papada, además poseen cuernos cortos, su contextura física destaca por ser muy robusta, gran musculatura y sin grasa subcutánea; Algunas de las razas más conocidas de este grupo de bovinos son: Brahman, Nelore, Guzarat, Gyr, Indubrasil, Sardo negro; estos animales son altamente resistentes a climas calurosos, húmedos y con alta incidencia de enfermedades parasitarias (Carrazzoni, 1998).

### **2.4. RAZA NELORE**

La raza Nelore es originaria de la India donde tomó nombre de un distrito en la costa sur, en la Provincia de Madrás, expertos afirman que la plasticidad del Nelore quizás se debe a la variedad de condiciones en la que formó su patrimonio hereditario a través de milenios, El Nelore fue conocido en Brasil en 1868, su transporte se llevó a cabo en embarcaciones de “Ongoles” hacia este país (Dos Santos, 1995).

En Ecuador el 25 de enero de 1986 nació el primer ejemplar de la raza Nelore, producto de transferencia de embriones importados de Brasil en Cojimíes provincia de Manabí, el semental de nombre “Príncipe” destacó por sus grandes características morfológicas, su semen fue extraído y comercializado a lo largo de los años dando excelentes resultados genéticos en su descendencia (Asociación Ecuatoriana de Criadores de Nelore [AECN], 2020)

#### **2.4.1. CARACTERÍSTICAS DE LA RAZA**

La raza Nelore tiene resistencia al calor y a los insectos debido a su piel negra gruesa, suelta y su cubierta de pelo blanco que refleja los rayos del sol, esta raza tiene glándulas sudoríparas que son dos veces más grande y un 30% más numerosas en comparación con las razas europeas. Además, tiene un

metabolismo lento que genera menos calor y le permite alimentarse con menos frecuencia, lo que aumenta su alta resistencia a la hinchazón (Asociación de Criadores de la raza Nelore de Brasil [ACNB], 2022)

Estos animales tienen cuerpos largos y profundos con líneas claras que mantienen las partes vulnerables fuera del camino de la infección. Las hembras Nelore tienen ubres pequeñas y pezones cortos, mientras que las vainas de los toros también son cortas, estas características contribuyen a la eficiencia reproductiva de la raza. Así mismo, las hembras tienen una vida reproductiva larga y prolífica, realizan la función de parto con mucha facilidad debido a su estructura más grande, apertura pélvica amplia y canal de parto más grande, tiene una capacidad maternal pronunciada y mucha leche para sus terneros (ACNB, 2022).

#### **2.4.2. PARÁMETROS PRODUCTIVOS**

El presente estudio se direcciona mediante parámetros reproductivos de machos y hembras, es así como para las hembras se direcciona en producción sexual y la fertilidad, así mismo en machos se identifica en circunferencia escrotal, edad primer monta, inicio de colecta y colectas de buena calidad (Bustillo y Melo, 2020).

#### **PESO AL NACIMIENTO**

El peso del ganado bovino es importante para la producción de carne, por lo que existen criterios de autores donde destacan una correlación del peso al nacer con el de destete y a su vez al pre-destete o post-destete, ya que el peso al destete es uno de los criterios más relevantes para el mejoramiento de la genética de ganado reproductor en carne el peso al nacer y al destete es un dato que permite determinar parámetros de selección en las explotaciones ganadas y así realizar un mejoramiento genético, ya que su valor determinará su potencial productivo a largo y corto pazo (Murcia, 2015).

#### **PESO AL DETESTE**

En los sistemas de producción de carne, el peso al destete tiene gran importancia, ya que puede afectar en la determinación a la eficiencia económica de cualquier explotación ganadera y puede ser dado como recomendación a criterio de selección. El factor por evaluar más importante para la estimación a la

rentabilidad en la producción de carne bovina es el crecimiento de las crías, lo que implica un óptimo desarrollo pre y pos-destete, además de la eficiencia reproductiva de la madre (Montes, 2008).

Por otro lado, Rivas *et al.* (2006) indica que las características de crecimiento por lo general presentan índices de herencia de valores medios a altos, lo que sugiere que se pueden establecer programas de mejoramiento genético en poblaciones de bovinos de carne. Los pesos al destete de la raza pueden llegar a los 230 – 240 kg, tanto machos como hembras, según las condiciones en las que se encuentren, se puede esperar un promedio de 190 kg. A los 2 años, bajo buen manejo, pueden alcanzar los 400 kg, los adultos pueden llegar a 1000 - 1100 kg (machos) y las hembras de 500 – 600 kg (Gonzales, 2016).

### **PESO AL AÑO**

En cuanto al peso al nacer, los machos pesan 30 kg y las hembras 25kg, a los dos años, bajo un régimen adecuado, pueden llegar a pesar 400 kg, lo que implica al año su peso estaría alrededor de los 200 kg (Gonzales, 2016).

### **PESO SOBRE AÑO**

Un estudio realizado por Shiotsuky *et al.* (2009) detectó valores de heredabilidad para el peso a los 18 meses en hembras Nelore de  $0,49 \pm 0,03$ , presentando datos variador ya que aquí es donde el animal desempeña y genera mayor peso ya que se independiza de la madre. Por otra parte, Rincón *et al.* (2016), determino que, el animal aquí demuestra mejor capacidad genética para la ganancia diaria del peso, determinó las tendencias genéticas en una raza donde se desconocen algunos parámetros genéticos.

### **PESO EN ETAPA MATERNA**

Los análisis se realizaron mediante los procedimientos de modelos lineales generales y máxima verosimilitud restringida libre de derivadas. Los promedios y desviaciones estándar para peso al nacimiento (PN) peso al destete ajustado a los 205 días (P205) fueron  $30.9 \pm 3.03$  y  $168.8 \pm 28.9$  kg, respectivamente. Los machos pesaron más ( $P < 0,05$ ). La heredabilidad estimada para PN y peso al destete a los 205 días fue  $0.31 \pm 0.10$  y  $0.43 \pm 0.12$ , respectivamente, y la correlación genética  $0.29 \pm 0.14$ . Los resultados de este estudio demuestran que los efectos ambientales son fuentes de variación relativamente importantes para

PN y P205. Las altas heredabilidades estimadas para PN y PD ajustado a los 205 días y la correlación genética. (José *et al.* 2005)

### **PESO MATERNO TOTAL AL DESTETE**

Aquí se da el destete tradicional, el mismo que es cuando el ternero está en una edad de 7 a 8 meses, es decir cuando termina la lactación de la vaca, aunque puede ser tardío y baja la eficiencia reproductiva de la madre la cría alcanza mayor peso al destete (Pereira *et al.*, 2011).

Por lo tanto el peso materno total al destete de acuerdo a Martins *et al.* (2000), es que, “las razas cebuínas presentan una amplia variación del peso al destete, estando entre 134.99 y 190.81 Kg, en las razas Nelore”, la amplia variación en el peso al destete dentro de las razas cebuínas, como el Nelore, es un fenómeno importante que refleja la diversidad genética y las diferencias en el manejo y la alimentación del ganado. Por lo tanto, entender y gestionar esta variación puede ayudar a los ganaderos a mejorar el rendimiento y la rentabilidad de sus operaciones.

### **MARMOLEO**

El marmoleo y la edad son parámetros que determinan el grado de calidad de canales de bovino; sin embargo, la evaluación del grado de marmoleo se realiza visualmente, pudiendo carecer de exactitud si el evaluador no está perfectamente entrenado, pudiendo provocar falta de precisión, por ello se ha hecho necesario crear sistemas objetivos para medir este parámetro. (Carvalho *et al.*, 2014)

### **2.4.3. PARÁMETROS REPRODUCTIVOS**

Chirinos *et al.* (2017) menciona que, la eficiencia reproductiva se puede medir a través de indicadores como intervalo entre partos, días abiertos, servicios por concepción, entre otros; lo ideal en los hatos en producción es que las hembras logren su preñez a los 24 meses y de allí una cría al año, asimismo, realizó un estudio acerca del comportamiento reproductivo en vacas de la raza Nelore y obtuvo los siguientes datos:

Edad a la primera concepción: 17 a 42 meses.

Edad al primer parto: 27 a 52 meses.

Intervalo entre partos: 317 a 540 días

Días abiertos: rango de 90 a 292 días

Cuando se realiza la selección de los toros destinados a reproductores, además de evaluar las características zootécnicas como el peso corporal, la calidad de la carcasa y el tipo racial, también debería destacar la salud reproductiva de estos, realizando un examen clínico a los órganos reproductivos que demuestre una salud adecuada en ellos, asimismo, el apetito sexual, la capacidad de producir espermatozoides, el circunferencia escrotal (CE) y la calidad seminal (Pérez Osorio, 2014).

Para evaluar la capacidad reproductiva de los toros se han propuesto parámetros como las mediciones testiculares y la calidad del semen donde el estudio de la circunferencia escrotal en los diferentes sistemas de evaluación y selección de reproductores se debe en gran parte a la heredabilidad alta y moderada de esta característica (Silva, 1993).

El sondeo de la CE es uno de los métodos más utilizados para la selección de un buen reproductor, esta característica se ha relacionado con la cantidad de volumen de área que ocupa el tejido testicular, responsable de la producción de andrógenos, con la concentración y producción diaria de espermatozoides, se ha demostrado una relación genética alta de la CE con la motilidad de los espermatozoides y el vigor; la circunferencia escrotal en los toros *Bos Indicus* es de 22 cm para animales con edades de 12 meses aproximadamente, para animales de 15 meses presentan medidas superior a los 30 cm y animales con 31 meses puede superar los 40 cm de CE (Contexto Ganadero, 2019).

### **EDAD AL PRIMER PARTO**

El momento de la primera concepción puede estar influenciado por una variedad de factores, incluyendo la genética, la nutrición, el manejo del ganado y el ambiente en el que se crían los animales. Estudios han investigado estos factores y su impacto en la edad en meses de la primera concepción en ganado Nelore.

**Tabla 2.1** Edad en meses de la primera concepción en ganado Nelore.

Edad a la primera concepción	Frecuencia (%)
17 -24	11.0
24 – 30	39.7
30 – 36	28.6
>36	20.6

*Fuente.* Chirinos et al. (2017).

Para Ferraz y Sánchez (2002), la edad en meses de la primera concepción en ganado Nelore es un indicador crucial de la eficiencia reproductiva y del desarrollo sexual de las hembras de esta raza. Una concepción temprana puede tener implicaciones positivas en la productividad y rentabilidad del ganado, ya que las vacas Nelore que conciben a una edad más joven tienen la oportunidad de producir más crías a lo largo de su vida productiva.

**Tabla 2.2** Edad en meses al primer parto del ganado Nelore.

Edad en meses al primer parto	Frecuencia %
27 -30	3.2
30 – 36	19.0
36 – 42	38.1
>42	39.7

*Fuente.* Chirinos et al. (2017).

Esta variable afecta la productividad animal, puesto que las hembras llegarían a tener menos partos de los esperados. Se entiende que, si las vacas tienen su primera cría a una edad temprana, destetarán crías de buen peso, mantendrán el mínimo de días entre partos y tendrán más crías durante su ciclo productivo (Veneciano y Frasinelli, 2014).

## **CIRCUNFERENCIA ESCROTAL AL AÑO**

Los resultados obtenidos para la CE muestran un amplio rango (16-42 cm) y un elevado coeficiente de variación (17.32%) para toda la población analizada. El análisis de la CE en los animales de un año hizo descender este coeficiente al 9.1% siendo en este caso la media de 34,38 cm, claramente superior a los mínimos recomendados por el BIF americano (corte de carne) (Delgado *et al.*, 2000).

## **PRECOCIDAD**

La precocidad de esta especie se manifiesta tanto en su reproducción como en su crecimiento, si reciben una alimentación adecuada, pueden aumentar de peso a un ritmo superior a los 1.000 gramos por día (Agrocampo S.A.S., 2023). Por consiguiente, la precocidad en toros se refiere a la capacidad para alcanzar la madurez sexual y la capacidad reproductiva a una edad temprana, pueden comenzar a producir espermatozoides de calidad y a mostrar comportamientos reproductivos adecuados a una edad más joven, mientras que en las hembras; se refiere a la capacidad en alcanzar la madurez sexual conllevando a una buena capacidad reproductiva a una edad temprana.

Según Asocebú (2019), varios criaderos en Colombia han alcanzado promedios de peso al destete que superan los 230-240 Kg, tanto en machos como en hembras, su precocidad sexual permite a las hembras tener concepciones desde los 18 meses con intervalo entre partos de  $380 \pm 28$  días, ya que tanto las hembras como los machos la precocidad es fundamental en la producción a gran escala, influyendo en la eficiencia, rentabilidad, selección y demás, mediante un buen manejo nutricional sistemático.

### **2.4.4. PARAMETROS MORFOLOGICOS**

#### **ESTRUCTURA CORPORAL.**

La raza Nelore presenta una estructura firme y compacta, con músculos bien definidos que demuestran su eficiencia para ganar peso, su cuello es fuerte y ligeramente arqueado, dándole una apariencia elegante y poderosa, mientras que sus extremidades son robustas y bien proporcionadas, permitiéndole moverse con facilidad en distintos tipos de terreno, en términos de tamaño el peso de los machos adultos oscila entre 550 y 800 kg, a diferencia de las hembras que suelen pesar entre 500 y 600 kg (Agrocampo S.A.S., 2023).

#### **ACABADO A LA CANAL**

Según Menezes *et al.* (2016), el peso ideal para el sacrificio varía entre 480 y 550 kg para los machos, mientras que en las hembras oscila entre 350 a 450 kg,

en otro ámbito los animales que son destinados al descarte entre 4 a 5 años el peso promedio es de 900 kg.

Barbosa *et al.* (2015), llevaron a cabo un estudio comparativo entre animales Nelore en pastoreo y aquellos suplementados con dietas específicas, se evidencio que los rendimientos oscilaban entre el 52,9% y 55,6%, es decir que, si la raza tiende a producir animales más magros, puede a existir una variabilidad individual significativa en el grado de acabado, tendiendo a tener implicaciones tanto para la calidad de la carne como en la rentabilidad productiva de la especie.

## **MUSCULATURA**

La musculatura sólida, protegida por una capa de grasa, envuelve un esqueleto ligero pero robusto, lo que resulta en un rendimiento excelente en la canal para este tipo de animales (Agrocampo S.A.S., 2023). Además, destaca una musculatura de buen rendimiento cárnico, teniendo una musculatura robusta y bien desarrollada, valorada en mercados por una buena contribución a cortes magros y de calidad.

## **MARMOLEO**

Al hablar de una mayor calidad en el ganado de corte, nos referimos a razas que producen carne más abundante y tierna, con una mayor grasa intramuscular, conocido como marmoleo, lo que mejora el sabor y la jugosidad de la carne, esto se debe tanto a la crianza mayoritaria en pastizales, en el caso del Nelore aún no alcanza la capacidad para producir marmoleo ideal para ser seleccionado entre estas razas (Diercles, 2018).

## **LONGEVIDAD**

Según Pinto *et al.* (2019), la raza Nelore es reconocido por su larga vida productiva a comparación con otras razas bovinas, la vida útil promedio de las vacas Nelore es de aproximadamente 10 años, Sin embargo, este rango puede variar dependiendo de factores como el manejo, la alimentación, la carga parasitaria y las condiciones ambientales, sin embargo, esta raza tiene una mayor resistencia para enfermedades y una menor susceptibilidad a infestaciones, contribuyendo una mayor longevidad al reducir su mortalidad.

La longevidad de esta raza se atribuye en parte a su habilidad para adaptarse a entornos desafiantes, así como a su alta resistencia a enfermedades y parásitos (Nabhan, 2019). No obstante, en relación con el número de partos o la duración de la vida reproductiva de la raza, diversos estudios han arrojado variables, tendiendo a tener un impacto positivo en la economía de los ganaderos de acuerdo con el sistema de producción. Según Oliveira *et al.* (2014), la vida reproductiva promedio de las vacas Nelore es de 4,1 partos, donde la selección genética en programas de mejoramiento ha permitido desarrollar linajes de Nelore que no solo tienen una mayor productividad sino también una vida útil prolongada.

## **2.5. EVALUACIÓN GENÉTICA**

La evaluación genética es un procedimiento que permite calcular el valor genético de los animales y por ende en la toma de decisiones en la selección de toros con mayor mérito genético; la evolución de las metodologías estadísticas, métodos numéricos y la genética cuantitativa han llevado a la implementación de métodos lineales con la finalidad de evaluar los efectos genéticos y no genéticos que poseen dichos animales y su descendencia (Martínez *et al.*, 2012).

Domínguez *et al.* (2003) mencionan que, la base en dichas metodologías para la evaluación genética, es la identificación de los efectos fijos y aleatorios que se van a incluir en las mismas, ya que las predicciones de los valores genéticos pueden ser insesgadas, sin embargo al ignorar dichos efectos pueden generar predicciones erróneas o desconocidos en los valores genéticos.

### **2.5.1. DIFERENCIA ESPERADA DE LA PROGENIE**

La informática ha tenido un alto impacto en la ganadería, con diferentes métodos es posible predecir o calcular el valor genético de los sementales productores de carne, la diferencia esperada de la progenie (DEP' s) es la evaluación donde la diferencia esperada en la progenie de un individuo (x) en promedio, con relación al promedio en la progenie de otro individuo (y), acompañado de un valor de confiabilidad, el cual determina si el valor DEP's se puede cumplir y reflejar en la progenie (Montes *et al.*, 2011).

## **2.6. COMERCIALIZACIÓN DE SEMEN BOVINOS POR CATÁLOGOS**

La comercialización de semen bovino por catálogos se refiere a la práctica de vender y distribuir semen de toros seleccionados a través de catálogos impresos o digitales, donde se detallan las características genéticas, productivas y fenotípicas de los toros disponibles, permitiendo al productor elegir el material genético que considere adecuado para sus rebaños con información clara y detallada de sus datos. (Rodríguez y Fernández, 2019)

Gómez y Silva (2020) indican que el mercado de semen por catálogos involucra la venta y distribución de semen de toros con alta valoración genética, presentados en catálogos que incluyen información detallada sobre rendimiento, características genéticas y condiciones de uso.

Por consiguiente, para González y Pereira (2021), la comercialización de semen de la raza Nelore por catálogos ha revolucionado el acceso a la genética de alta calidad. Los catálogos digitales y físicos proporcionan información detallada sobre las características genéticas y productivas de los toros disponibles, permitiendo a los productores tomar decisiones informadas y eficientes para la mejora de sus rebaños. Esta práctica no solo facilita la comparación y selección del material genético, sino que también amplía el alcance del mercado, beneficiando a productores de diversas regiones.

## CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

### 3.1. UBICACIÓN

La investigación se realizó en los laboratorios de Computación de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López “ESPAM MFL”, ubicada en el sitio El Limón parroquia Calceta del cantón Bolívar, provincia de Manabí km 2, situado geográficamente entre las coordenadas s 0°49'25" de Latitud Sur y 80°11'01" de Longitud Oeste, a una altitud de 15 m.s.n.m.

### 3.2. DURACIÓN

Esta investigación tuvo una duración de 120 días de los cuales 30 días se tomaron para la búsqueda de información, 30 días en la tabulación de datos y 60 días en la redacción de la planificación del trabajo de integración curricular.

### 3.3. ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo aplicando análisis estadísticos descriptivos y cálculo de coeficientes de consanguinidad y parentesco por medio del método tabular.

### 3.4. MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal, recopilando la información de toros de la raza Nelore comercializados por catálogo entre el 2017-2022, cuyo objetivo es describir variables y analizar el nivel de consanguinidad y parentesco de cada toro utilizando las siguientes metodologías:

**Método deductivo:** Barchini (2005) indica que este método extrae razonamientos lógicos enunciados ya dados, en síntesis, este método va de la causa al efecto, de lo general a lo particular, es prospectivo y teórico; comprueba su validez basándose en datos numéricos precisos y cuenta con un enfoque cuantitativo.

**Método analítico:** Lopera-Echavarría *et al.* (2010) manifiesta que es un camino para llegar a un resultado mediante la descomposición de un fenómeno en sus elementos constitutivos

### **3.5. TÉCNICAS**

Las técnicas utilizadas fueron la recopilación y tabulación de datos obtenidos de los catálogos que ofrecen las casas comerciales.

### **3.6. VARIABLES EN ESTUDIO**

#### **3.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE**

Nivel de consanguinidad

#### **3.6.2. VARIABLES DEPENDIENTES**

##### **VARIABLES PRODUCTIVAS**

Peso al nacimiento (kg)

Peso al destete (kg)

Peso por año (kg)

Peso sobre año(kg)

Peso en etapa materna (kg)

Peso materno total al destete (kg)

Marmoleo (%)

##### **VARIABLES REPRODUCTIVAS**

Edad al primer parto (días)

Circunferencia escrotal a 365 días (cm)

Circunferencia escrotal a 450 días (cm)

Precocidad (días)

##### **VARIABLES MORFOLÓGICAS**

Zona del chuletón

Acabado de la canal

Estructura corporal

Musculatura

Longevidad

### **3.7. PROCEDIMIENTOS**

#### **FASE 1: CARACTERIZACIÓN DE LOS VALORES DE TRANSMISIÓN EN PARÁMETROS PRODUCTIVOS, REPRODUCTIVOS Y CONFORMACIÓN DE TOROS NELORE QUE OFERTAN LAS CASAS COMERCIALES DE SEMEN EN ECUADOR DURANTE EL PERIODO 2017-2022**

Se revisaron los catálogos de toros de la raza Nelore que ofertan diferentes casas comerciales entre los años 2017-2022 y se creó una matriz en Microsoft Excel que contendrá la identificación de los animales en estudio, Peso al nacimiento (kg), Peso al destete (kg), Peso por año (kg), Peso sobre año(kg), Peso en etapa materna (kg), Peso materno total al destete (kg), Marmoleo (%), Edad al primer parto (días), Circunferencia escrotal a 365 días (cm), Circunferencia escrotal a 450 días (cm), Precocidad (días), Zona del chuletón, Acabado de la canal, Estructura corporal, Musculatura, Longevidad

#### **FASE 2: DETERMINACIÓN DE LA CONSANGUINIDAD Y PARENTESCO EN TOROS NELORE COMERCIALIZADOS EN ECUADOR ENTRE LOS AÑOS 2017 – 2022.**

Se construyó por medio del Software PedigreeViewer y Endog v 4.8 el árbol genealógico individual de los toros comercializados por catálogo en estudio y se complementará con los demás ancestros en el registro de la Asociación de Criadores de Nelore de Brasil (ABCZ) y se estimaron los coeficientes de consanguinidad y parentesco de todos los animales registrados.

#### **FASE 3: ESTIMACIÓN LA TENDENCIA DE VALORES DE CRÍA EN FUNCIÓN DE LA CONSANGUINIDAD DE TOROS COMERCIALIZADOS DE LA RAZA NELORE EN EL ECUADOR ENTRE LOS AÑOS 2017 – 2022**

Se estimó la relación entre los valores de cría y la consanguinidad mediante la técnica de regresión lineal en el Software InfoStat (2020), donde se determinó la tendencia genética en función del nivel de consanguinidad de los toros de la raza Nelore comercializados por catálogo.

### **3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS**

Una vez seleccionado los toros que se comercializan en el país se tabularon los datos en hojas de cálculo de Excel (2016), para su posterior ingreso en el software Endog v4.8 (2005) en el que se obtendrán los coeficientes de consanguinidad y parentesco de cada animal y en el paquete estadístico InfoStat (2020), donde se calcularán los parámetros estadísticos descriptivos y la regresión lineal entre el nivel de consanguinidad y sus respectivos valores de cría, los resultados se presentarán en tablas y figuras.

## 4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La población de referencia lo conformaron 39 toros de la raza Nelore comercializados por catálogo entre los años 2017-2022, y se completaron los datos con el registro genealógico contando 1868 ancestros, la población total la conformaron los ancestros y los toros de la población de referencia con 1907 animales evaluados entre hembras y machos con un máximo de 14 generaciones y 5 generaciones completas. Para la población total analizada se encontraron promedios de coeficientes de consanguinidad de 0.51% ( $\pm 2.24$ ) y de parentesco de 0.71% ( $\pm 0.62$ ); en la población de referencia se observó promedios de coeficientes de consanguinidad de 2.03% ( $\pm 2.14$ ) y de parentesco de 1.35% ( $\pm 0.18$ ) (tabla 4.1).

**Tabla 4.1** Estadísticos descriptivos de las variables analizadas.

<b>Variable</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>DE</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
Consanguinidad población total (%)	1907	0,51	2,24	0,00	34,38
Consanguinidad población de referencia (%)	39	2,03	2,14	0,00	10,94
Parentesco población total (%)	1907	0,71	0,62	0,05	3,69
Parentesco población de referencia (%)	39	1,35	0,18	0,70	1,62
Peso al nacimiento (Kg)	118	0,19	0,50	-1,40	1,55
Peso al destete (Kg)	121	8,50	4,94	-4,18	18,26
Peso al año (Kg)	121	14,07	7,35	-3,66	28,01
Peso al sobreaño (Kg)	121	18,10	9,32	-6,45	37,21
Peso en etapa materna (Kg)	121	2,40	2,91	-7,06	18,92
Peso materno total al destete (Kg)	121	7,23	4,19	-4,80	22,01
Área ojo del lomo (cm <sup>2</sup> )	121	-8,87	13,42	-49,63	10,52
Acabado a la canal	121	22,55	18,23	-1,15	52,53
Marmoleo	121	1,05	1,07	-2,10	5,65
Edad al primer parto (Días)	120	-7,96	12,49	-39,24	5,48
Longevidad	121	18,03	18,40	-1,16	47,07
Circunferencia escrotal a 365 días (cm)	121	1,35	3,12	-4,28	30,82
Circunferencia escrotal a 450 días (cm)	121	0,77	1,35	-4,29	5,07
Estructura corporal	121	1,68	1,69	-3,21	5,65
Precocidad	121	4,00	1,88	-1,39	7,77
Musculatura	121	3,71	1,65	-2,20	6,63

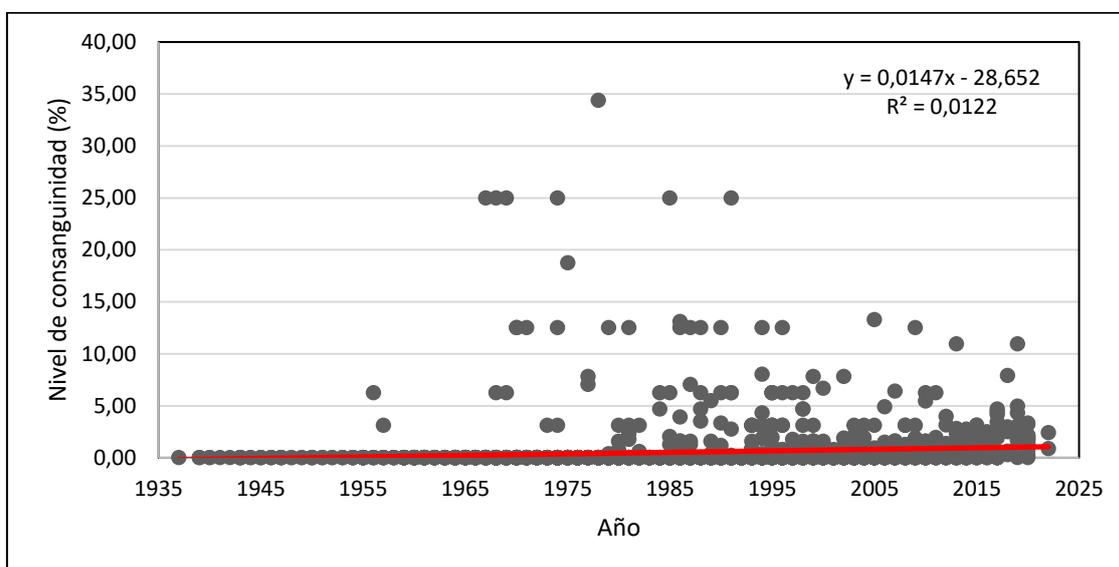
n = Número de datos; DE = Desviación estándar; Min = Valor mínimo; Max = Valor máximo

Los resultados demuestran que las variables en estudio en relación con la endogamia tienen un efecto negativo, donde las variables que tuvieron mayor afectación fueron: peso al año, peso sobreaño, acabado a la canal y longevidad, es decir que los animales en estudio que presentaron endogamia retrasaron su crecimiento y por ende la producción de carne (Tabla 1); sin embargo, se

encontró que varios de los animales en estudio presentaron valores “0” lo que indica que no tuvieron registro completo.

En la figura 4.1, se observó que existe una tendencia positiva de incremento de consanguinidad por año en 0.015%, mientras que la variabilidad de los datos en este estudio es sumamente baja ( $R^2=0.01$ ), lo que sugiere que la consanguinidad aumentará con el pasar de las generaciones. Los resultados obtenidos en esta investigación muestran que el apareamiento entre animales con cierto grado de consanguinidad afecta a la productividad en función de la misma.

**Figura 4.1.** Tendencia del incremento de la consanguinidad por año



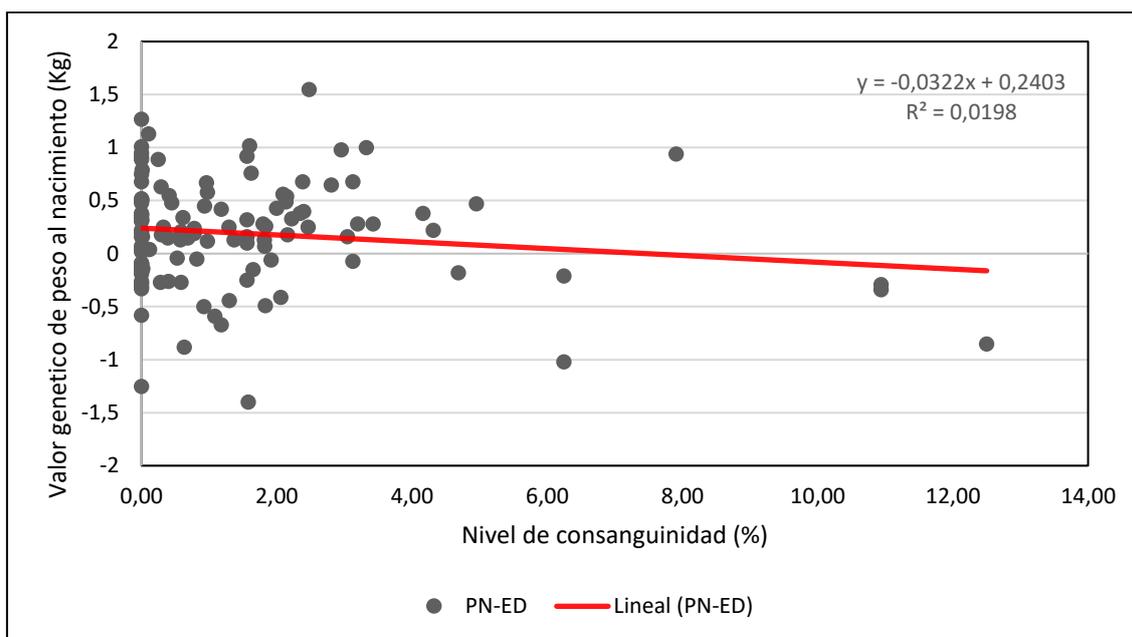
De acuerdo con lo antes mencionado, Sumreddee *et al.* (2018), en un estudio realizado en ganado Hereford donde analizaron un pedigree que contenía 10.186 animales, demostraron que por cada 1% de consanguinidad la productividad de carne resultó afectada en 1.20 Kg, 2.03 Kg y 0.004 Kg/día. Por otra parte, Allaire y Henderson (1965), investigaron la endogamia en 17.490 vacas de la raza Holstein y donde el 7,4% (1300 animales) presentaron consanguinidad, lo que afectó a la producción de leche promedio en -33.7 Kg/leche.

#### **4.1. CONSANGUINIDAD EN LAS VARIABLES PRODUCTIVAS**

Los hallazgos al analizar la variable de peso al nacimiento muestran que la consanguinidad tiene una influencia negativa baja en función de la

consanguinidad. El coeficiente de regresión de  $-0.032$  Kg, indica que a través de los años y con el aumento de la consanguinidad disminuye el peso al nacimiento de la población, además el coeficiente de determinación ( $R^2 = 0.0198$ ) demuestra que solo el 1.98% de la variabilidad en el peso al nacimiento puede atribuirse al nivel de consanguinidad (Figura 4.2).

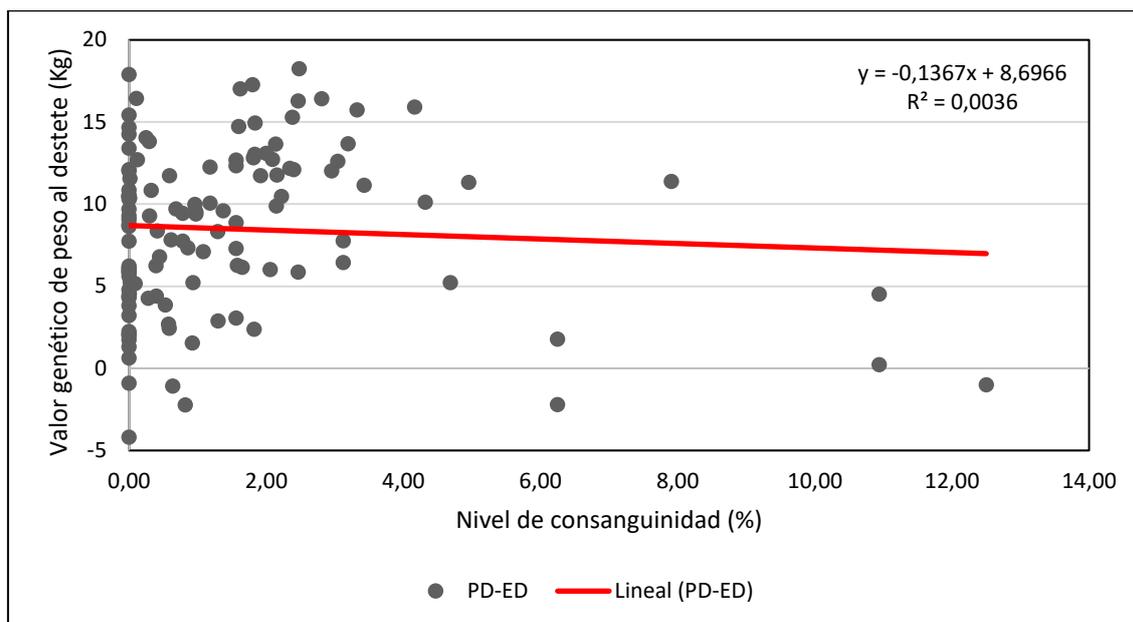
Figura 3.2. Relación entre el nivel de consanguinidad y el valor genético del peso al nacimiento.



Citando a Sumreddee *et al.* (2018), mencionan que los altos niveles de endogamia en una población de animales impactan de manera negativa sobre el desempeño del crecimiento; sin embargo, los hallazgos fueron de 0.21 a 0.53 kg, concluyendo que, el impacto para esta variable no fue tan severo, debido a la selección natural o la inseminación artificial (IA); por consiguiente, Williams *et al.* (2010), demostraron que la raza también juegan un papel fundamental por los cruzamientos que han tenido, obteniendo resultados de entre -0.5 a -0.14 kg para la variable de peso al nacimiento.

Los resultados obtenidos sobre el peso al destete muestran una relación negativa con el nivel de consanguinidad de los animales en estudio. Esto significa que a medida que aumenta la consanguinidad, el peso al destete de los animales disminuye, con una reducción de  $-0,1367$  kg por cada unidad porcentual de consanguinidad. Del mismo modo, se observó que un mayor nivel de consanguinidad se relaciona negativamente con el valor genético del peso al nacimiento (Figura 4.3).

**Figura 4.3.** Relación entre el nivel de consanguinidad y el valor genético de peso al destete.



En un estudio realizado en ganado blanco orejinegro por Cañas et al. (2008), animales que presentaron un coeficiente de endogamia de 24.5%, tuvieron peso promedio al destete de  $196.3 \pm 31.4$  kg a una edad promedio de  $271.8 \pm 13.5$  días.

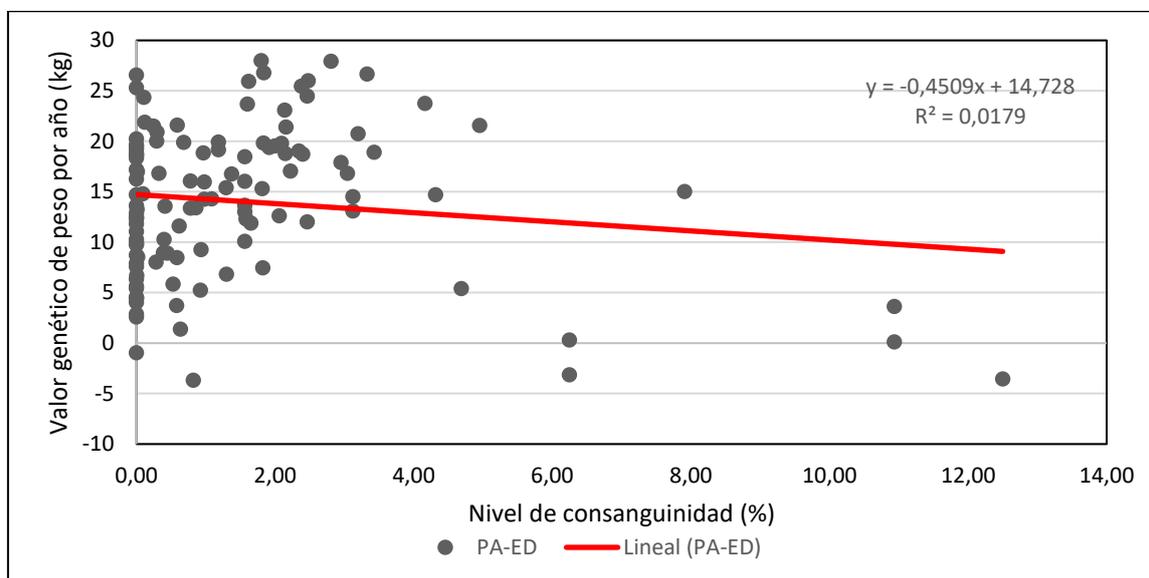
En Venezuela, una investigación que se realizó en el ganado Criollo Limonero del Zulia, demostró que el 83% de los individuos presentaron hasta un 10% de consanguinidad, mientras que 17% restante presenta consanguinidades hasta de 30%, pero no se obtuvo alguna referencia relacionada con su impacto en el peso al destete y caracteres de crecimiento (Florio, 2005).

Al analizar el peso al año se observó una disminución de en el valor de esta variable por cada unidad porcentual de consanguinidad en la población analizada. Este resultado implica que a medida que aumenta la consanguinidad, el valor genético de peso por año disminuye, con una reducción de  $-0,4509$  kg por cada incremento en el nivel de consanguinidad. Este hallazgo sugiere que un aumento en la consanguinidad puede tener un impacto adverso en el valor genético de peso por año en el ganado Nelore (Figura 4.4).

En un estudio llevado a cabo en la hacienda la Envidia ubicada en el municipio de Planeta Rica, Córdoba, Argentina, se seleccionaron los 10 mejores toros y las 10 mejores vacas para PN y PD a los 270 días con respecto a la evaluación

genética realizada por el presente estudio para Brahman comercial, el progreso por año para PN y PD a los 270 días fue de -2.02 kg y 7.81 kg, respectivamente (Bedoya, 2019).

Figura 4.4. Relación entre el nivel de consanguinidad y el valor genético de peso por año.



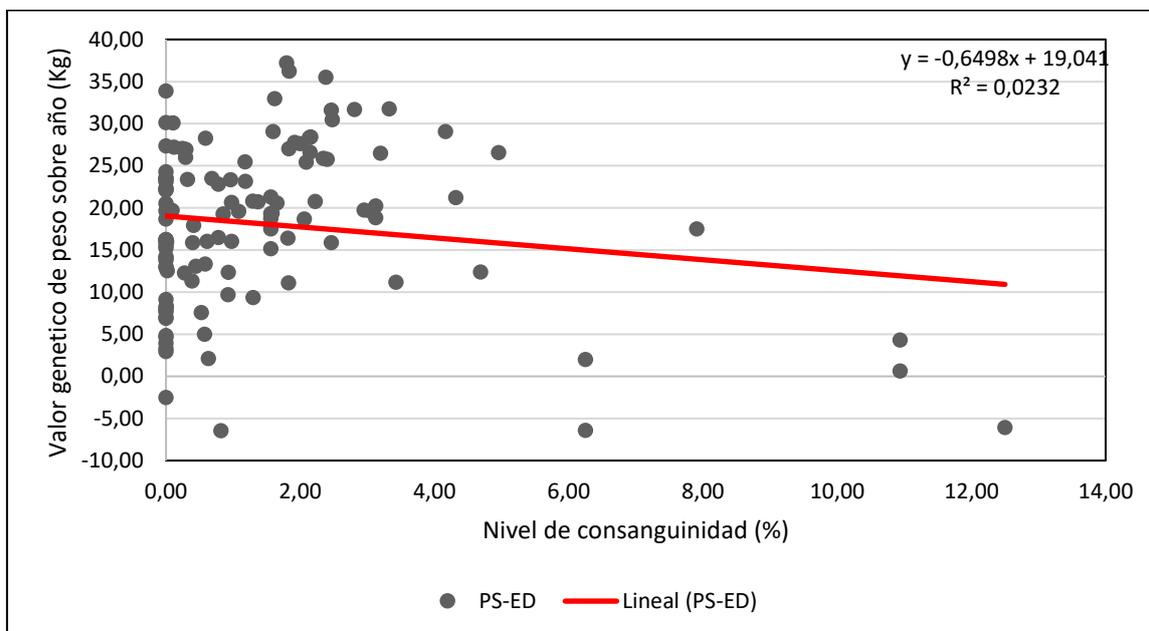
La relación entre estos resultados y la consanguinidad sugiere que esta última podría haber afectado negativamente el peso sobre año, pero no impidió la selección de animales con mejor crecimiento y desarrollo posterior. Esto destaca la necesidad de comprender mejor cómo la consanguinidad interactúa con otros factores en la mejora genética.

Al analizar los valores de cría al sobreaño, los resultados obtenidos demuestran el mismo comportamiento negativo como las variables analizadas hasta el momento, a medida que los niveles de consanguinidad aumentan, el peso de los animales tiende a disminuir en -0.6498 Kg; sin embargo, puede llegar a aumentar y ser más perjudicial para este valor genético (Figura 4.5); al contrario, Santana *et al.* (2010), indican que la endogamia afectó negativamente al peso a los 18 meses de edad en un 11,5%, donde el valor genético se vio afectado de manera significativa.

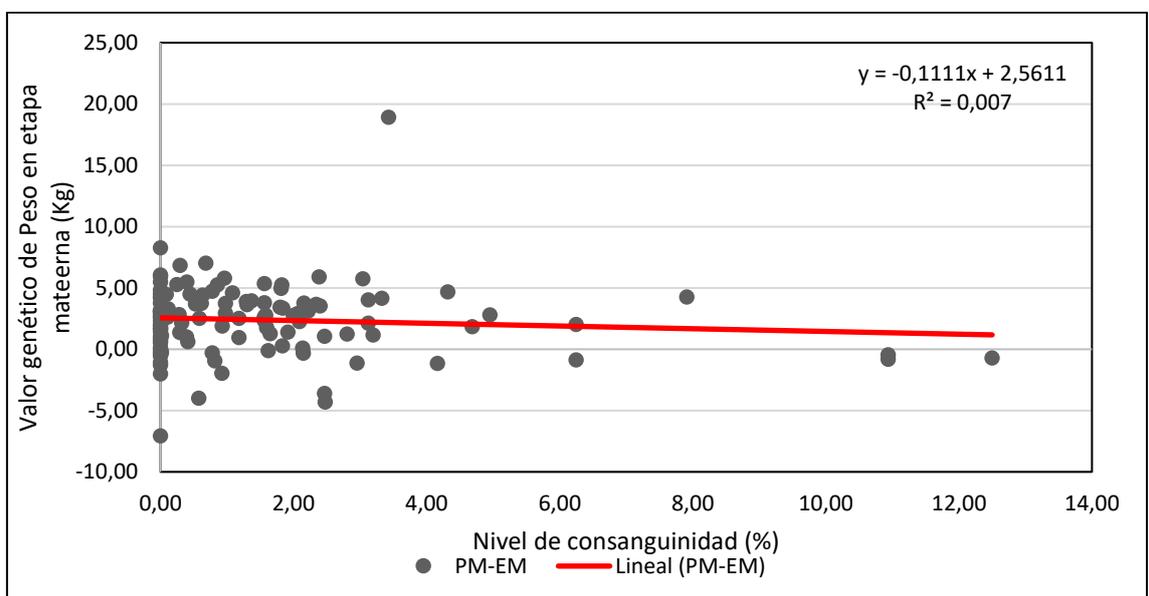
Entre la consanguinidad y el peso en la etapa materna se obtuvo un coeficiente de regresión de -0.1111 Kg, lo que indica que existe una tendencia negativa donde el peso no es afectado significativamente, con solo un 0,007% de variabilidad que se le puede atribuir a la consanguinidad, (Figura 4.6); lo que

concuera con MacNeil *et al.* (1989), quienes expresaron en un estudio sobre los efectos de la consanguinidad en hembras de la raza Hereford sobre el crecimiento previo al destete que, la endogamia afecta los rasgos reproductivos y de crecimiento previo al destete.

**Figura 4.5.** Relación entre consanguinidad y el valor genético de peso sobre año.



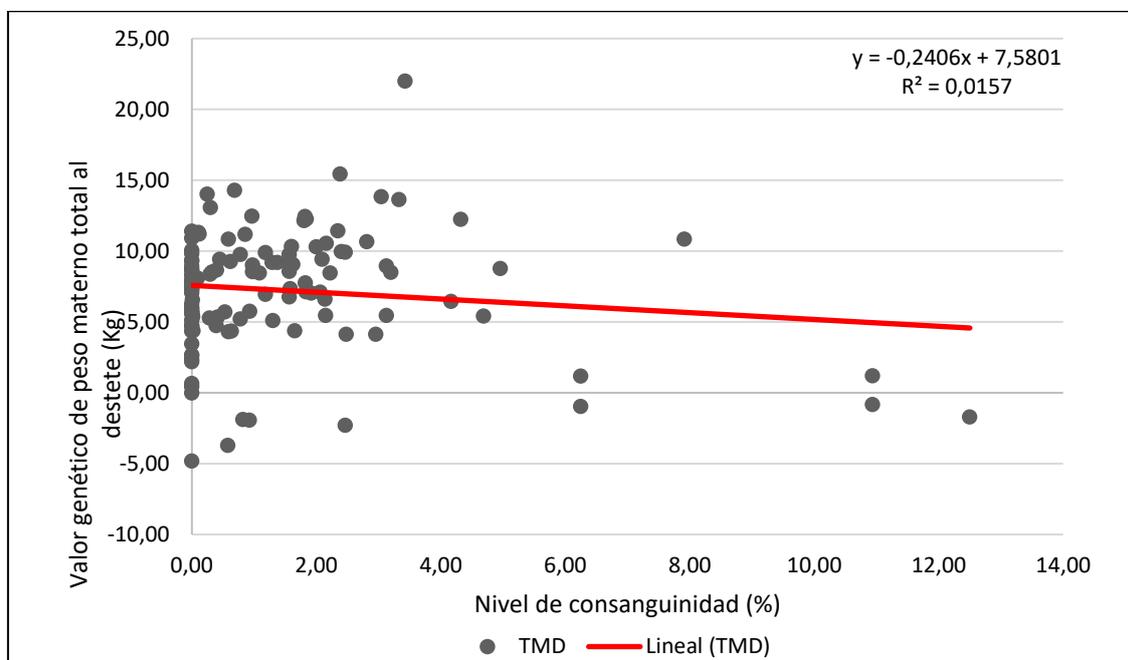
**Figura 4.6.** Relación entre consanguinidad y el valor genético de peso en etapa materna.



En este estudio se encontró una tendencia negativa entre el coeficiente de consanguinidad y el valor genético de peso materno total al destete, donde el coeficiente de regresión obtenido fue de -0.2406 Kg, lo que indica que existe una pérdida en el peso en relación con el aumento de endogamia en la población en

estudio (Figura 4.7), y, por consiguiente, Quintero *et al.* (2007), obtuvieron datos con un coeficiente de variación de 0.1415 % en la variable de peso total al destete y mencionan que es una variable que es afectada por múltiples factores.

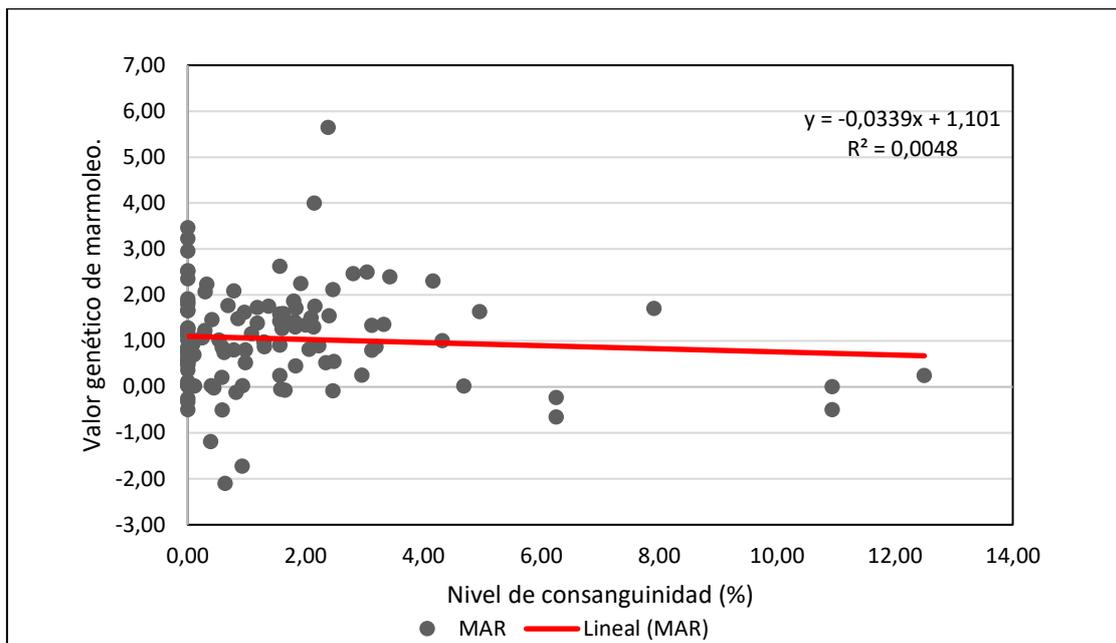
**Figura 4.7.** Relación entre consanguinidad y el valor genético de peso materno total al destete.



En cuanto al marmoleo, los datos indican que se pierden aproximadamente - 0,0339 unidades de marmoleo por cada incremento del 1% en el nivel de consanguinidad en el animal. Lo que resalta aún más la relación negativa entre la consanguinidad y el valor genético de marmoleo en el ganado Nelore, subrayando la importancia de abortar este factor en la mejora de la calidad de la carne (Figura 4.8).

Sishio *et al* (2023) mencionan en un estudio similar sobre la relación entre la consanguinidad y el marmoleo en bovinos se realizó en la raza de ganado Japanese Black (Wagyu) que la consanguinidad afecta negativamente varias características reproductivas y de calidad de la carne, donde los resultados demostraron que un aumento en la consanguinidad puede llevar a una reducción en el rendimiento y calidad de la carne.

Figura 4.8. Relación entre consanguinidad y el valor genético de marmoleo



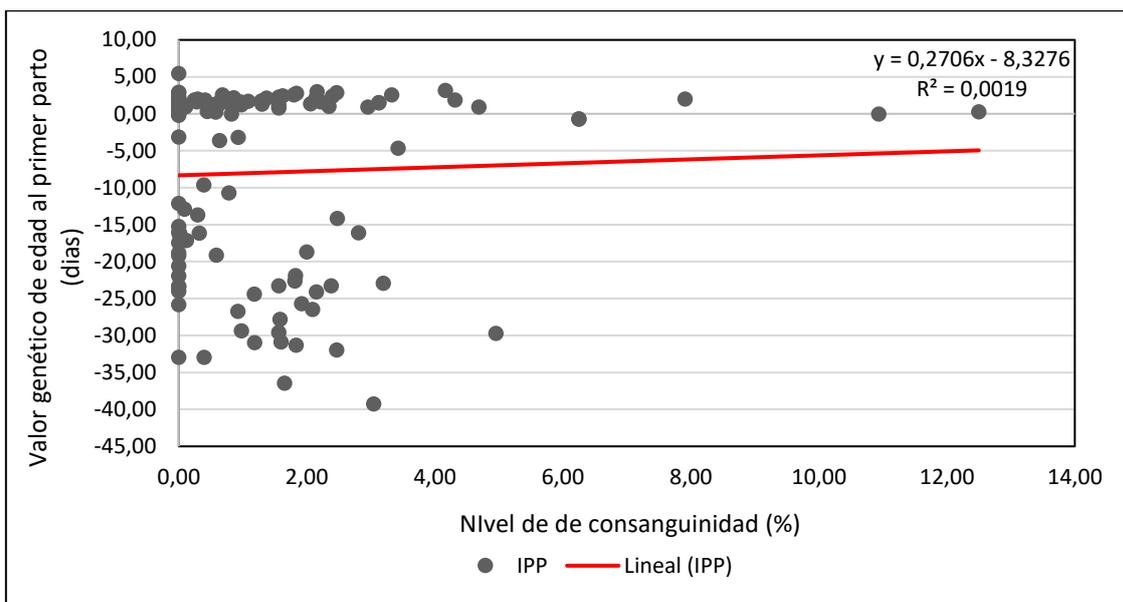
## 4.2. CONSANGUINIDAD EN VARIABLES REPRODUCTIVAS

Se encontró un coeficiente de regresión de 0,2706 días el valor genético de la edad al primer parto por unidad porcentual de consanguinidad. Esto decir, a medida que aumenta la consanguinidad, también tiende a aumentar la edad al primer parto en términos genéticos. Sin embargo, solo el 0.001% de la variabilidad en el valor genético de la edad al primer parto puede ser explicado por el grado de consanguinidad en esta población, esto sugiere que la influencia de la consanguinidad en este rasgo es muy limitada, por lo tanto, otros factores genéticos y ambientales pobremente juegan un papel mucho más significativo en determinar la edad al primer parto (Figura 4.9).

En un estudio realizado en la hacienda El Rosario ubicada en Sincelejo, Colombia, donde los registros productivos y reproductivos de vacas en el sistema doble propósito entre los años 1992 – 1998, para llevar a cabo la investigación sobre la edad al primer parto de estos animales, donde se obtuvieron datos de 3,04 años  $\pm$  0,35 meses, con un coeficiente de variación de 11,60% y un  $R^2$  de 0,111 (Maria, 2003).

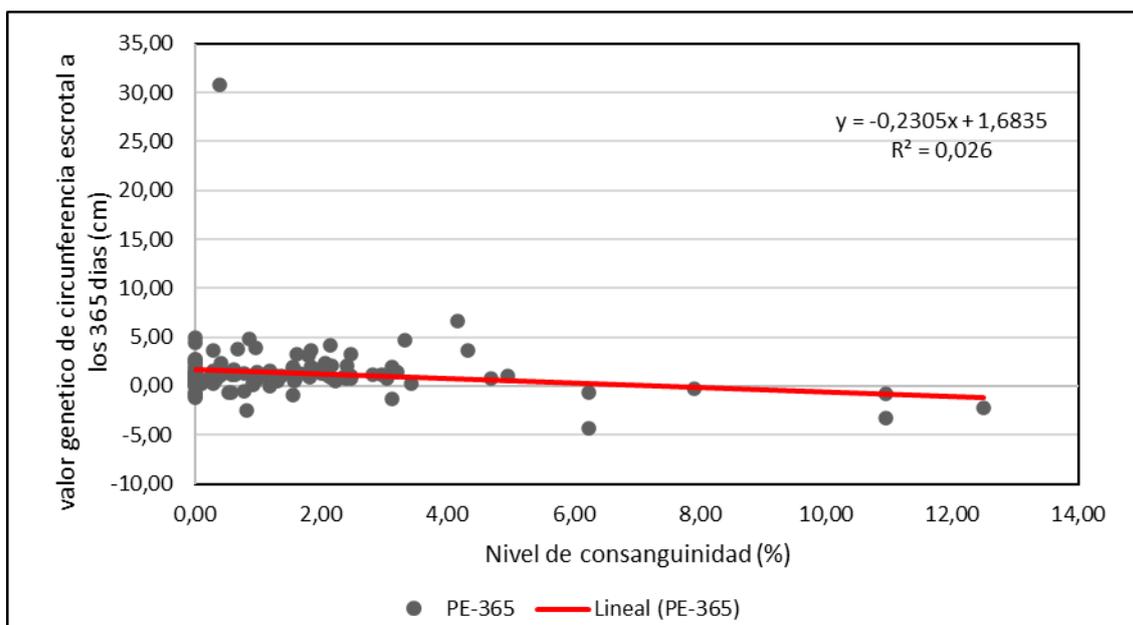
Asimismo, valores similares a la edad al primer parto encontró Sergio, (1994), en animales 75% Holstein x 25% Cebú (3.08 años), 63% Cebu x 37% Holstein (3.08 años), 75% Cebu x 25% Hosltein (3.16 años).

**Figura 4.9.** Relación entre consanguinidad y el valor genético de edad al primer parto



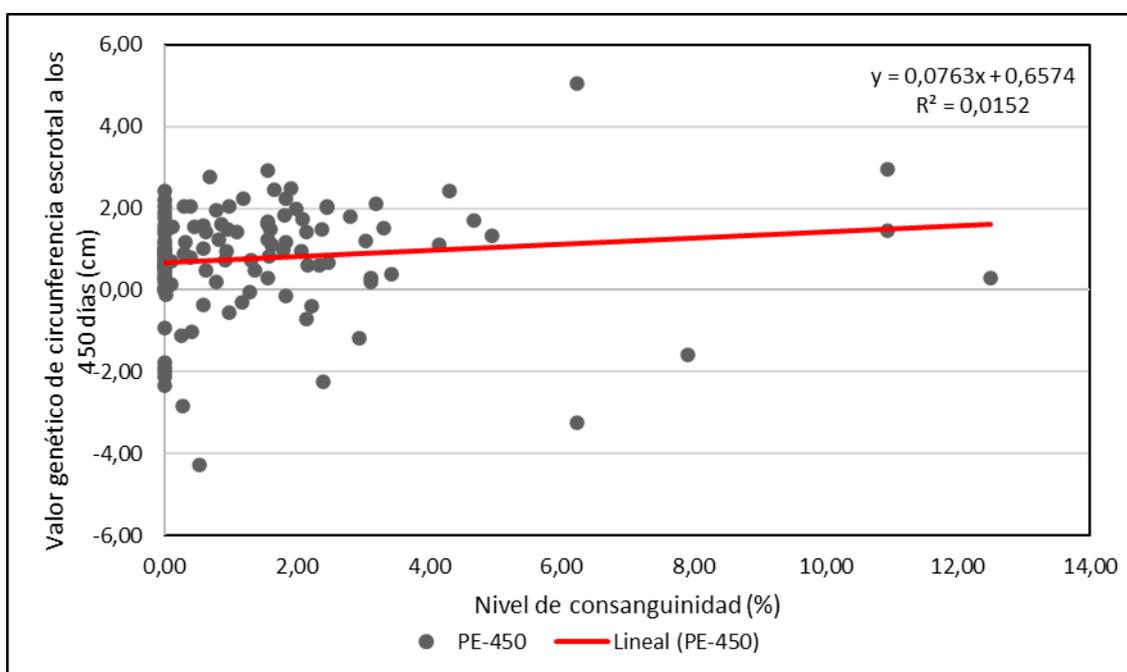
Los resultados obtenidos demuestran una relación negativa entre las variables, donde se demuestra que, a medida que aumenta el coeficiente de consanguinidad la circunferencia escrotal (CE) a los 365 días de edad tiende a disminuir en  $-0.2305$  cm, es decir, los altos niveles de consanguinidad influyen a que la producción de semen puede verse afectada a futuro (Figura 4.10).

**Figura 4.10.** Relación entre consanguinidad y el valor genético de circunferencia escrotal a los 365 días.



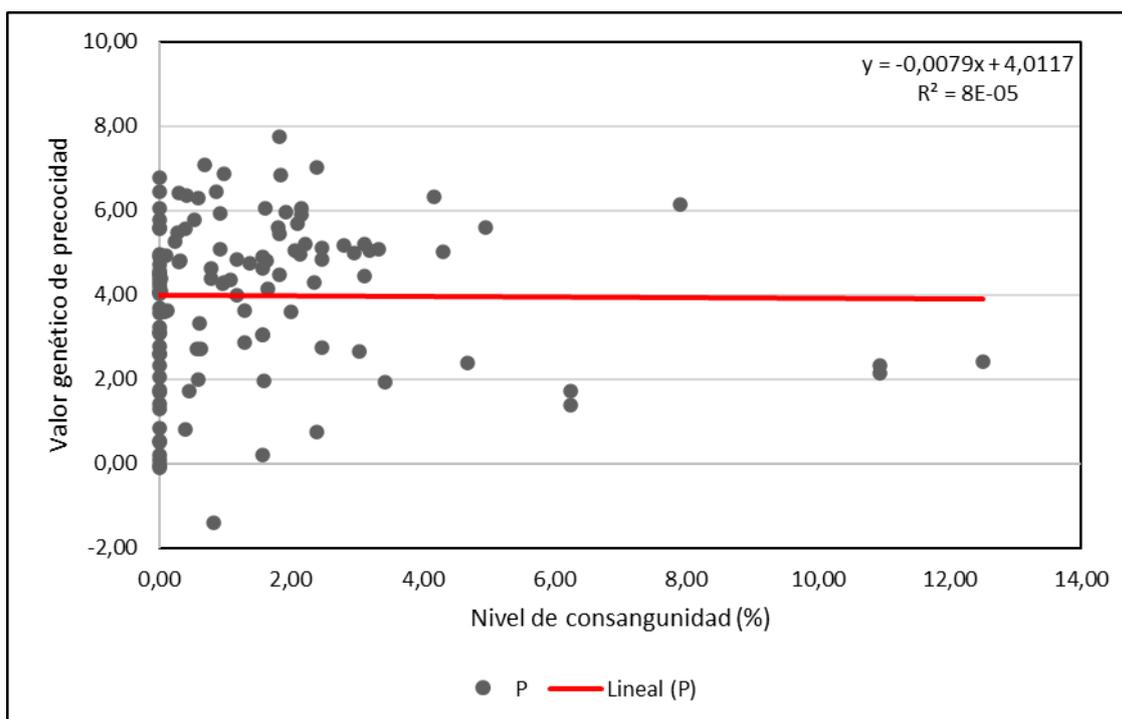
Los resultados obtenidos indican que existe una tendencia positiva entre el coeficiente de consanguinidad y el valor genético de CE a los 450 días en 0.076 cm, lo cual indica que aumenta en tamaño a medida que aumentan los coeficientes de consanguinidad como se muestra en la figura 4.11; sin embargo, en los resultados obtenidos en la Figura 4.10, mostraron lo contrario, por lo que puede existir una expresión de genes para el aumento del tamaño testicular a partir del año en los toros en estudio y citando a Quirino *et al.* (1999), mencionan que la época máximo en el crecimiento testicular en toros de la raza Nelore fue a los 13.09 meses de edad con una CE promedio de 18.97 cm.

**Figura 4.11.** Relación entre consanguinidad y el valor genético de circunferencia escrotal a los 450 días.



Con el valor genético de precocidad se observó una relación negativa baja de -0.007 días en función a la consanguinidad, lo que indica que existe una disminución casi nula como se visualiza en la figura 4.12, donde la tendencia de los datos se mantiene constante. Por otro lado, Boligon *et al.* (2012), encontraron correlaciones genéticas negativas para este valor genético de precocidad con datos de -0.19 días, en un estudio de asociaciones genéticas con recruzamientos en el ganado Nelore.

Figura 4.12. Relación entre consanguinidad y el valor genético de precocidad.

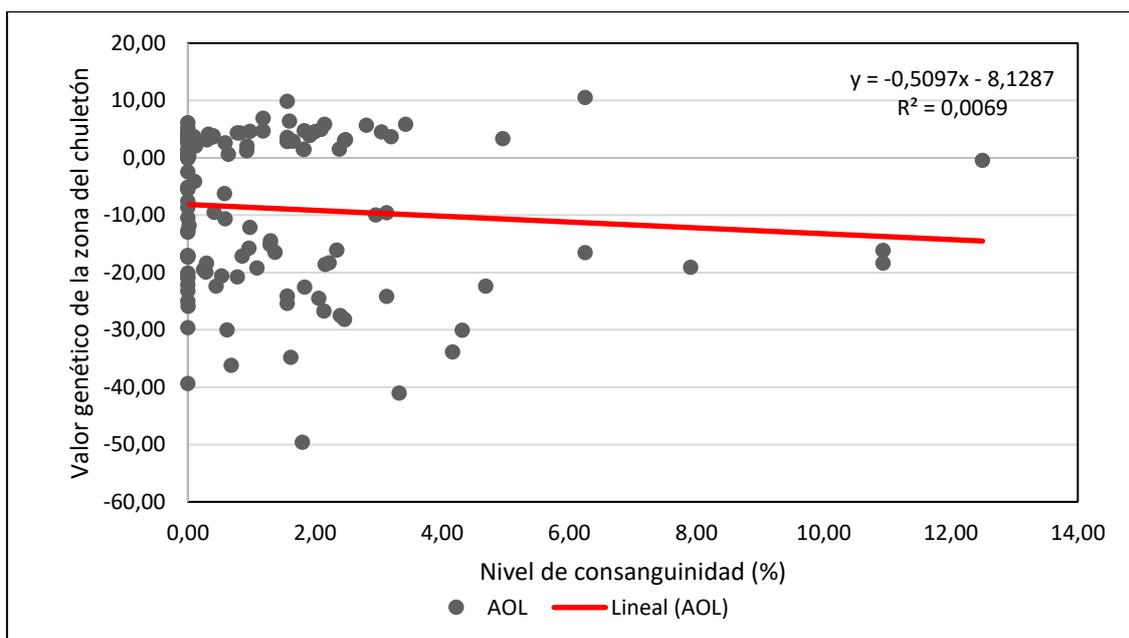


### 4.3. CONSANGUINIDAD EN LAS VARIABLES MORFOLOGICAS

Los resultados obtenidos para la zona del chuletón muestran una relación negativa, lo que quiere decir que si existe una relación que hace que esta variable se vea afectada donde se presentó un coeficiente de regresión de -0.5097 Kg para esta variable genética, sin embargo, la relación podría dejar bajas significativas si la consanguinidad no es controlada adecuadamente como se muestra en la figura 4.13.

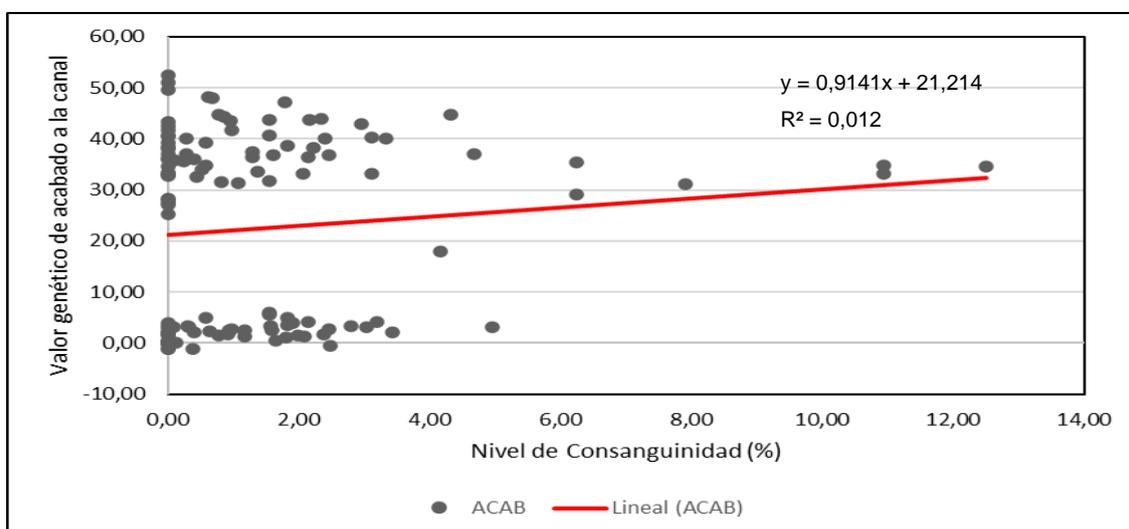
Malheiros *et al.* (2020), realizaron un estudio donde se analizaron la calidad de la canal y la carne de bovinos de la raza Nelore, tuvieron como resultados que las características de la calidad de la carne se ven afectadas por la varianza genética en un 61,26%, por lo que concluyeron que los programas de reproducción para los animales en estudio requieren más atención. Magalhães *et al.* (2019), mencionan que la predicción de genes para la calidad de la carne en el ganado Nelore varía entre el 0.23 a 0.73%.

**Figura 4.13.** Relación entre consanguinidad y el valor genético de zona del chuletón.



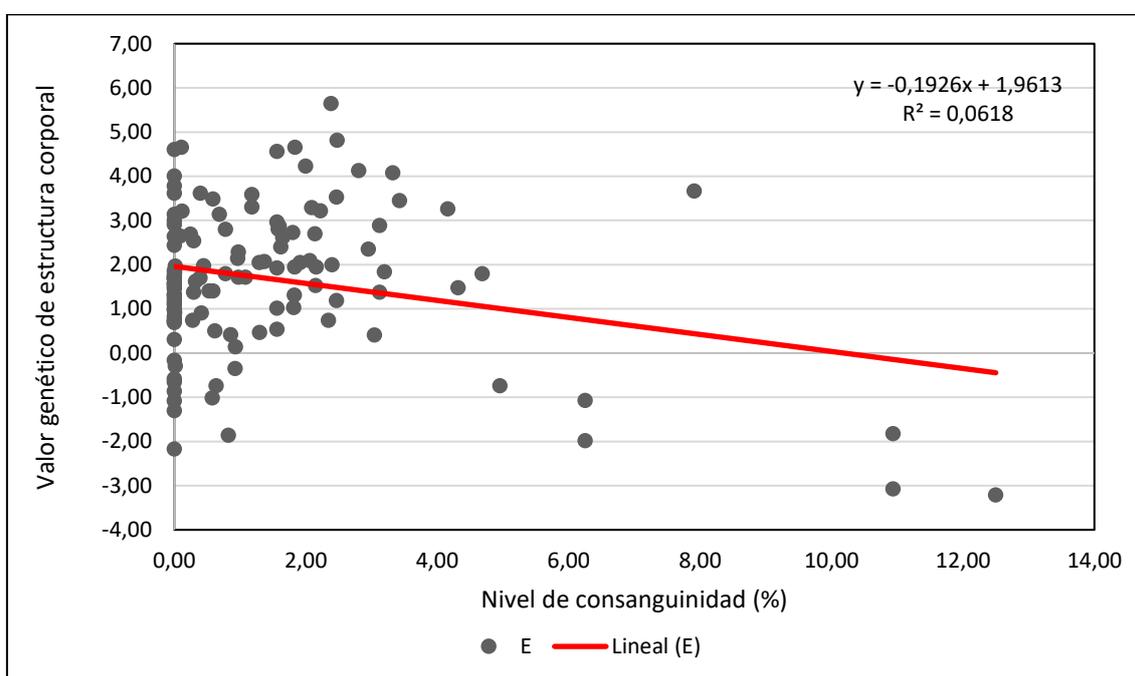
Los resultados obtenidos muestran que existe una relación positiva entre el nivel de consanguinidad y el acabado a la canal en los animales en estudio, con un coeficiente de regresión de 0,9141 kg, lo que significa que a medida que el nivel de consanguinidad aumenta, el acabado a la canal también mejora. Este valor sugiere una correlación significativa, indicando que los animales con mayores niveles de consanguinidad tienden a presentar mejores características en el acabado a la canal. Esto podría ser beneficioso para la producción de carne, siempre y cuando los efectos negativos potenciales de la consanguinidad se mantengan bajo (Figura 4.14).

**Figura 4.14.** Relación entre consanguinidad y el valor genético de acabado a la canal.



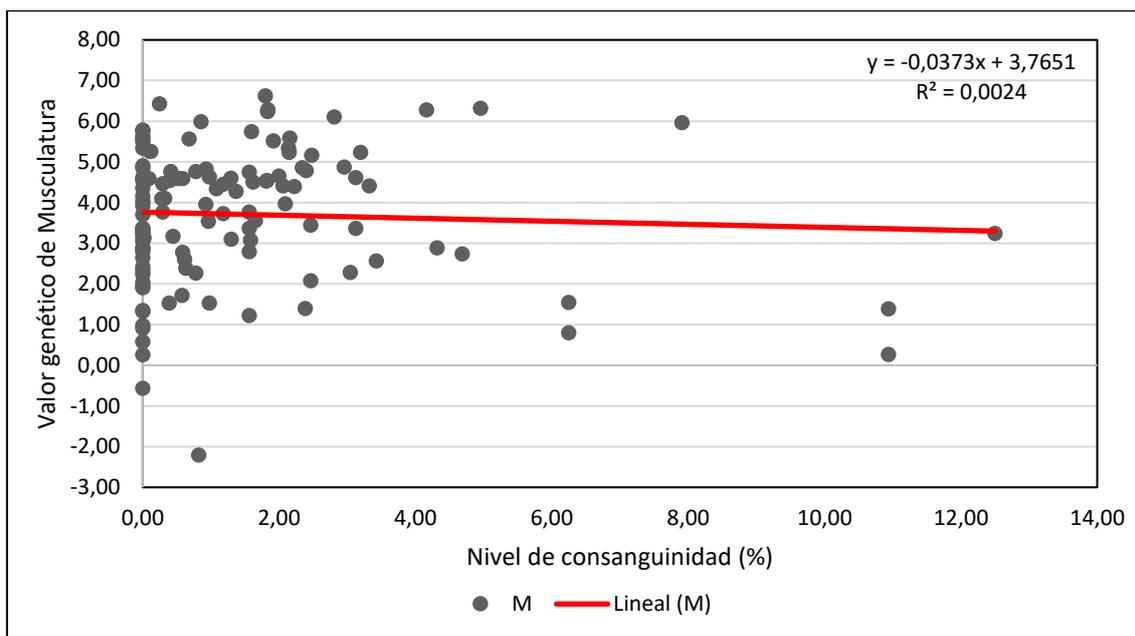
Para el valor genético de estructura corporal se obtuvo un resultado de  $-0.1926$ , lo que quiere decir que esta variable es afectada por el nivel de consanguinidad de los animales de referencia; sin embargo, solo se observó un  $0.06\%$  de variación para este valor genético, como se observa en la figura 4.15; por otra parte, Portes et al. (2020) mencionan que la heredabilidad para el tamaño de los animales resulta moderadamente alta y pueden influenciar a la descendencia de los mismos. Por lo que, un aumento de consanguinidad puede afectar al tamaño de los animales en gran escala si no es controlada.

Figura 4.15. Relación entre consanguinidad y el valor genético de estructura corporal.



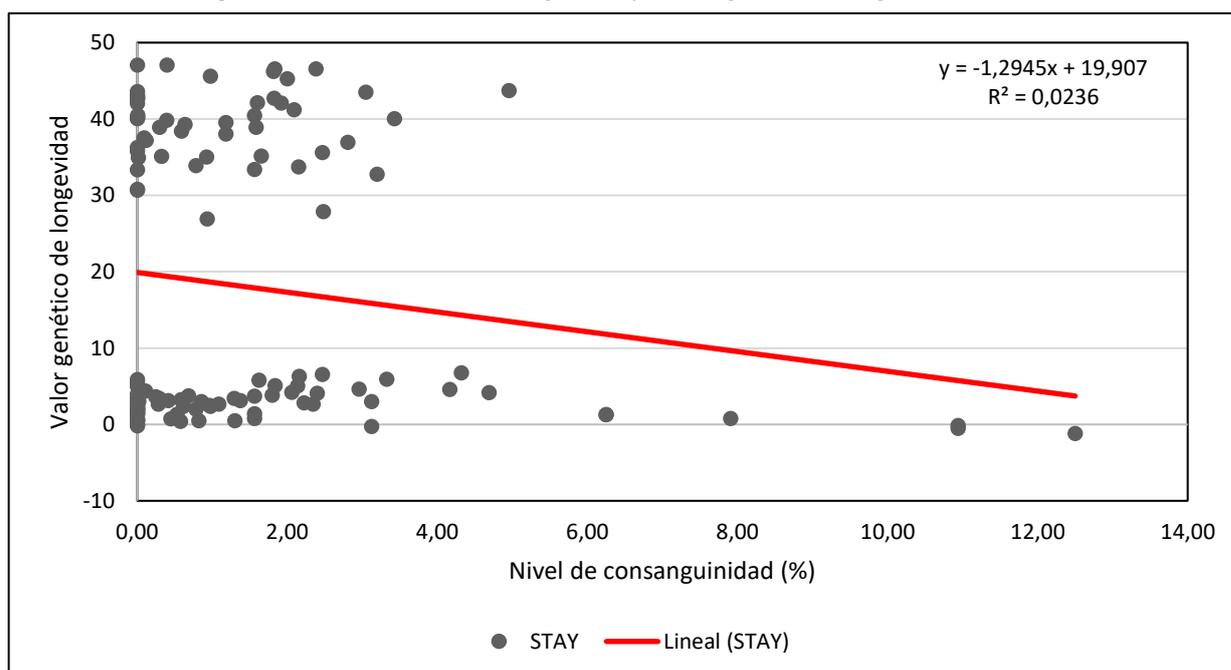
Los datos obtenidos demuestran que la musculatura tuvo una relación negativa con un coeficiente de regresión de  $-0.0373$  Kg, es decir que la consanguinidad afecta de manera negativa a la variable en estudio, pero aún no tiende a ser valores potencialmente altos como se evidencia en la figura 4.16; sin embargo, Brunet *et al.* (2022) mencionan que la endogamia hace que los animales presenten un crecimiento lento, afectando la musculatura, el peso y la precocidad del ganado Nelore. Por lo tanto, es importante considerar esta variable ya que afecta a los demás parámetros productivos, reproductivos y morfológicos.

Figura 4.16. Relación entre consanguinidad y el valor genético de Musculatura.



Los resultados obtenidos para la longevidad demuestran una relación negativa con un valor de -1.294 donde el 2.36% es atribuido por la endogamia, es decir, la longevidad se ve altamente afectada por la consanguinidad y por consiguiente al ser un valor genético que hace que los animales expresen su potencial productivo, es importante destacar los animales en estudio se vieron altamente afectados por la consanguinidad en esta variable, como se muestra en la figura 4.17.

Figura 4.17. Relación entre consanguinidad y el valor genético de longevidad.



# **CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1. CONCLUSIONES**

En el presente estudio acerca de la consanguinidad y parentesco de toros de la raza Nelore en Ecuador entre el 2017-2022 revela que existe un ligero aumento en los coeficientes de consanguinidad, lo que indica que se necesita mejorar los programas reproductivos para evitar efectos negativos y mantener controlado el incremento de consanguinidad.

Los hallazgos en esta investigación presentan que existen afectaciones de los parámetros productivos, reproductivos y morfológicos; si bien la consanguinidad puede ser una herramienta para la prevalencia de cierta característica debe ser manejada cuidadosamente para llevar una gestión genética correcta para esta raza en el país.

A pesar de que existieron impactos positivos en ciertos parámetros asociados a la endogamia no resultaron ser de gran impacto sobre la productividad, por lo que se destaca que la consanguinidad debe ser mejor manejada en los programas de mejoramiento genético, aplicando estrategias para mitigar los efectos adversos y exista un desarrollo sostenible de la ganadería Nelore en Ecuador

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Monitorear y evaluar los niveles de consanguinidad y parentesco en toros de la raza Nelore e incentivar a los productores a llevar registros productivos, reproductivos y genealógicos en sus ganaderías para mejorar la selección genética y evitar los efectos negativos que puede presentar la consanguinidad.

Es importante destacar que los efectos negativos de la consanguinidad presentados pueden llegar a incrementar a lo largo de generaciones futuras por lo que se sugiere implementar estrategias reproductivas para mitigar dichos efectos y mejore la variabilidad genética en la población bovina de la raza Nelore.

Es recomendable realizar un análisis genómico detallado de la población de toros Nelore en Ecuador, enfocándose en identificar los marcadores genéticos asociados con la consanguinidad y su impacto en la productividad y calidad de

la carne, esto permitirá desarrollar estrategias de selección genética más efectivas, reduciendo los efectos negativos de la consanguinidad y mejorando la sostenibilidad de la ganadería Nelore en el país.

## BIBLIOGRAFÍA

- Adriana, G. (2021). Niveles de consanguinidad y sus efectos sobre la expresión fenotípica en ganado Holstein. *Mex Cienc Pecu* 12(4):996-1007. doi: <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i4.5681>
- Alfaro Zapata, V. (2016). Examen Andrológico y evaluación de semen. INIA: [https://www.puntoganadero.cl/imagenes/upload/\\_5db862c675b34.pdf](https://www.puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5db862c675b34.pdf)
- Allaire, F. y Henderson, C. (1965). Endogamia dentro de una población de ganado lechero criado artificialmente. *Journal of lácteos science*, 48 10, 1366-71. [https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302\(65\)88465-X](https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302(65)88465-X).
- Arce Recinos, C., Aranda Ibáñez, E., Osorio Arce, E., Gonáles Garduño, R., Díaz Rivera, P., & Hinojosa Cuellar, J. (2017). Evaluación de parámetros productivos y reproductivos en un hato de doble propósito en Tabasco, México. *Revista Mexicana Ciencia Pecuaria*, 1, 83-91. <http://dx.doi.org/10.22319/rmcp.v8i1.4347>
- Arce, C. (2015). Evaluación de parámetros productivos y reproductivos en un hato de doble propósito en tabasco, México. <https://n9.cl/alf6a>
- Asociación de Criadores de Nelore de Brasil. (29 de septiembre de 2022). Raza Nelore. The Cattle Site. <https://www.thecattlesite.com/breeds/beef/75/Nelore#>
- Asociación Ecuatoriana de Criadores de la raza Nelore (A.E.C.N) (2020). Nelore en el Ecuador. *Revista Nelore*. P, 20-23. <https://es.scribd.com/document/473028434/Revista-Nelore-Ecuador-001>
- Ávila, M. (1993). Niveles y efectos de consanguinidad sobre características de crecimiento y reproductivas en ganado Indubrasil y Pardo Suizo bajo un ambiente tropical. Tesis Chapingo, México. 80 p. (80, Ed.) Chapingo, México.
- Barchini, G.E. (2006). Métodos "I+D" de la informática. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*. 2(5): 16-24. <https://docplayer.es/68295086-Metodos-i-d-de-la-informatica.html>

- Bavera, G. (2008). Regiones del exterior del bovino. Sitio Argentino de Producción Animal. <https://n9.cl/i16hf>
- Bedoya, C. (2019). Evaluación genética para características de peso en ganado Brahman comercial. *Revista MVZ Córdoba*, vol. 24, 2. Obtenido de <https://doi.org/10.21897/rmvz.1662>
- Boligon, A., Ayres, D., Pereira, R., Morotti, N. y Albuquerque, L. (2012). Asociaciones genéticas de puntuaciones visuales con nueva reproducción posterior y días hasta el primer parto en ganado Nelore. *Revista de genética y cría de animales = Zeitschrift fur Tierzucht und Zuchtungsbiologie* , 129 6, 448-56. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0388.2012.00998.x>
- Brunes, L., Baldi, F., Costa, M., Quintans, G., Banchemo, G., Lôbo, R. y Magnabosco, C. (2022). El crecimiento temprano, el espesor de la grasa dorsal y la condición corporal tienen un efecto importante en la preñez temprana de las novillas en el ganado Nelore. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*, 94 1, e20191559. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202120191559>
- Bustillo, J., y Melo, J. (2020). Parámetros y eficiencia reproductivos en ganado bovino. Universidad Cooperativa de Colombia, sede Villavicencio. [https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/b5334883-6e6a-4364-853a-26ebf486f3ad/content#:~:text=En%20bovinos%20los%20par%C3%A1metros%20reproductivos,EPP\)%2C%20d%C3%ADas%20del%20parto%20a](https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/b5334883-6e6a-4364-853a-26ebf486f3ad/content#:~:text=En%20bovinos%20los%20par%C3%A1metros%20reproductivos,EPP)%2C%20d%C3%ADas%20del%20parto%20a)
- Cabrera M E, G. A. (2001). Efecto de la incorporación de la covarianza genética directa-materna en el análisis de características de crecimiento en la raza Nelore. Volume 13, Article #22. Recuperado el 16 de February de 2023, de <http://www.lrrd.org/lrrd13/3/cabr133.htm>
- Calero *et al.* (2010). Niveles y efectos de la consanguinidad en variables de comportamiento durante la tiente y la lidia en dos ganaderías bravas de Colombia. *Acta Agronómica*, 59(2), 218-227. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169916224010>

- Campos *et al.* (2018). Pruebas de identidad y paternidad en ganado Brahman. *Agronomía Costarricense*, 42(1), 49-62.
- Carvalho *et al.* (2014). Características de la canal y calidad de la carne de toros Nelore terminados en confinamiento y alimentados con diferentes concentraciones energéticas en la dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 43(1), 1-8.
- Chamba, W. (2021). Pronaca. <https://n9.cl/qss0jt>
- Chirinos *et al.* (2017). Parámetros Reproductivos del Ganado Nellore en la Selva Central del Perú (2000-2007). *Rev Inv Vet Perú*, 28(2), p. 310.
- Chirinos Peinado, D. M. (2017). Parámetros reproductivos del ganado Nellore en la Selva Central del Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, págs. 28(2), 307-313. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v28i2.13057>
- Cienfuegos Rivas E, D. O. (2006). Estimación del comportamiento productivo y parámetros genéticos de características predestete en bovinos de carne (*Bos taurus*) y sus cruzas, VIII Región, Chile. 38(1): 69-75. Obtenido de <https://n9.cl/gtwqbc>
- Cortés, J., Cotes, A., & Cotes, J. (2014). Avances en clasificación de sistemas de producción con bovinos doble propósito en Colombia. Scielo: <https://scielo.isciii.es/pdf/azoo/v63n243/nota5.pdf>
- Domínguez *et al.* (2003). Evaluación genética de variables de crecimiento en bovinos tropicarnes: I. Selección de modelos. *Agrociencia*, 37(4), 223-225.
- Donna G, A. (2010). Sistema de registro y control genealógico para la A.E.C.N (Asociación Ecuatoriana de Criadores de Nelore). Tesis, Quito. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/331/1/T-ESPE-027458.pdf>
- EcuRed. (14 de abril de 2022). Cebú. Recuperado el 2 de febrero de 2023, de <https://www.ecured.cu/index.php?title=Ceb%C3%BA&oldid=4143195>
- Eler, J., Silva, J., Evans, J., Ferraz, J., Dias, F. y Golden, B. (2004). Relaciones genéticas aditivas entre la preñez de la novilla y la circunferencia escrotal

- en el ganado Nellore. *Journal of animal science*, 82 9, 2519-27.  
<https://doi.org/10.2527/1999.77102621x>.
- Etcheverry, M., y Rosenstein, L. (2016). Crece el mercado del semen bovino. *Sitio Argentino de Producción Animal*, (109), p.
- Ezpinoza *et al.* (2021). Inseminación artificial a tiempo fijo y re inseminación de vacas para carne tratadas con y sin gonadotropina coriónica equina. *Nova Scientia*, 13(3), 1-20.<https://www.scielo.org.mx/pdf/ns/v13n27/2007-0705-ns-13-27-00009.pdf>
- FAO. (2015). Segundo informe sobre la situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura. <https://www.fao.org/3/i5077s/i5077s.pdf>
- Ferraz, B., y Sánchez, M. (2002). Genetic evaluation of age at first calving and calving interval in Nellore cattle. *Genetics and Molecular Biology*, 25(3). 3003-307.
- Florio, J. (2005). Consanguinidad en la ganadería bovina. En: C. González-Stagnaro, E. Soto-Belloso (eds). *Manual de Ganadería Doble Propósito*. Maracaibo, II (10). p 129-134. Venezuela. Obtenido de javascript:void(0);
- Fonceca, G. (2002). Nellore La Fuerza de Una Raza. Mexico: Recuperado de [http://www.asocebu.org/catedra\\_cebu/cebu-web/conte/art3-6.htm](http://www.asocebu.org/catedra_cebu/cebu-web/conte/art3-6.htm)
- Galindo, M. (2014). Medidas bovinométricas. Slideshare.<https://es.slideshare.net/FerGaloo/medidas-bovinometricas>
- García et al. (2021). Niveles de consanguinidad y sus efectos sobre la expresión fenotípica en ganado Holstein. *Rev Méx Cienc Pecu*, 12(4), 997. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v12n4/2448-6698-rmcp-12-04-996.pdf>
- García, D. (2008). Diversidad genética y establecimiento de prioridades en esquemas de conservación. Ejemplo de aplicación en la raza de Lidia.[https://www.ucm.es/data/cont/docs/345-2013-11-11-Diversidad\\_conservacion\\_Toro\\_Lidia\\_Tesis\\_D\\_Garcia.pdf](https://www.ucm.es/data/cont/docs/345-2013-11-11-Diversidad_conservacion_Toro_Lidia_Tesis_D_Garcia.pdf)
- Gasque, R. (2008). *Mejoramiento Genético en Bovinos*. 36. México.

- Girón, C. (2006). Estimación del peso corporal en ganado de engorde a través de la medición del perímetro torácico con una cinta métrica graduada. Scielo.
- Gómez, L. P., y Silva, R. (2020). "Mercado de Semen Bovino: Estrategias y Tendencias". *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 47(3), 210-225.
- González Stagnaro, C., & Soto Belloso, E. (2005). Consanguinidad en la ganadería bovina. En J. Florio, *Manual de Ganadería Doble Propósito* (Astro Data, S.A. Maracaibo-Venezuela ed., págs. 283-290). <https://n9.cl/sgbkm>
- Gonzales, K (2016). La Raza de Ganado Vacuno Nelore. ZooVet: <https://zoovetesmpasion.com/ganaderia/razas-bovina/Nelore>
- González, R. A., y Pereira, V. H. (2021). "Innovaciones en la Comercialización de Semen Nelore: Análisis de la Eficiencia y Alcance de los Catálogos Digitales". *Revista de Genética y Reproducción Animal*, 29(3), 198-212.
- Huanca-Mamani, H., & Arteaga-Voigt , D. (2014). Parentesco genético en dos grupos de familiares de Vicugna del Altiplano boliviano. *Journal Of The Selva Andina Animal Science*, 1(2), 19-20. [http://www.scielo.org.bo/pdf/jsaas/v1n2/v1n2\\_a02.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/jsaas/v1n2/v1n2_a02.pdf)
- Ikeda et al. (2019). Comportamiento productivo y reproductivo de vacas Nelore de diferentes edades en un sistema a pastoreo del trópico boliviano. *La Técnica Revista de las Agrociencias*: <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/latecnica/article/view/1219/2086>
- Jácome, G. (2021). Caracterización de sistema de producción de ganado bovino criollo en la parroquia colonche, provincia de santa elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6412/1/UPSE-TIA-2021-0039.pdf>
- José, M., Mario, O., & José, S. (2005). Influencias ambientales y parámetros genéticos para características de crecimiento en ganado Nelore en México. *Revista Científica*, XV (3), 235. <https://www.redalyc.org/pdf/959/95915307.pdf>

- Larios *et al.* (02 de Julio de 2020). Impacto de las evaluaciones genéticas en las tendencias genéticas de bovinos Jersey y Suizo Americano en México. *Nova Scientia*, 12(24). <https://doi.org/10.21640/ns.v12i24.2305>
- Larrea *et al.* (2019). Diferencia esperada de la progenia para peso al destete en selección de vaquillas mestizas en Manabí. *Revista MVZ Córdoba*, 24(1), 7194. doi: <https://doi.org/10.21897/rmvz.1293>
- Lopera-Echavarría *et al.* (2010). El método analítico como método natural. *Nómadas*. 25(1). <https://www.redalyc.org/pdf/181/18112179017.pdf>
- López Martínez, J.L. (2021). Estimación de parámetros genéticos para caracteres de crecimiento en bovinos criollos Romosinuano. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*. Recia, 13(2), 2-3. <https://recia.edu.co/index.php/recia/article/view/e845/957>
- MacNeil, M., Dearborn, D., Cundiff, L., Dinkel, C. y Gregory, K. (1989). Efectos de la endogamia y la heterosis en hembras Hereford sobre la fertilidad, la supervivencia de las crías y el crecimiento previo al destete. *Journal of animal science*, 67 4, 895-901. <https://doi.org/10.2527/JAS1989.674895X>.
- Magalhães, A., Schenkel, F., García, D., Gordo, D., Tonussi, R., Espigolan, R., Silva, R., Braz, C., Júnior, G., Baldi, F., Carvalheiro, R., Boligon, A., Oliveira, H., Chardulo, L. y Albuquerque, L. (2019). Selección genómica de rasgos de calidad de la carne en ganado Nelore. *Ciencia de la carne*, 148, 32-37. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.09.010>.
- Maria, A. (2003). Estimación de la Heredabilidad de la edad al primer parto en ganado vacuno en el sistema doble propósito en la hacienda el Rosario. Obtenido de <https://repositorio.unisucre.edu.co/server/api/core/bitstreams/4637beb7-86c8-4c19-8693-f30b3bdc755d/content>
- Marina *et al.* (2021). Genetic parameters associated with meat quality of Nelore cattle at different anatomical points of longissimus. 171. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108281>.

- Marti *et al.* (2020). Genetic structure and inbreeding based on the 112 years of shorthorn records in Brazil. ELSEVIER, 1-2. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104300>
- Martínez *et al.* (2012). La evaluación genética de vacunos: una percepción histórica. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 25. <https://www.redalyc.org/pdf/2950/295023555014.pdf>
- Martins *et al.* (2000). Influence of genetic and environment factors on the growing traits of animals from Nelore breed at Maranhão State. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 29(1), 105.
- Medina-Zaldivar, J. M. (2005). (2005). Influencias ambientales y parámetros genéticos para características de crecimiento en ganado Nelore en México. XV (3), 235-241. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/959/95915307.pdf>
- Molina *et al.* (6 de junio de 2016). Análisis genético de los niveles de consanguinidad en la raza Retina. [https://www.researchgate.net/publication/28104317\\_Analisis\\_genetico\\_de\\_los\\_niveles\\_de\\_consanguinidad\\_en\\_la\\_raza\\_retinta](https://www.researchgate.net/publication/28104317_Analisis_genetico_de_los_niveles_de_consanguinidad_en_la_raza_retinta)
- Montes *et al.* (2011). Diferencia esperada de progenie como herramienta de selección para peso al destete en ganado Brahman. *Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 16(1), 2382. <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/revistamvz/article/download/297/365>
- Montes V, D. V. (2008). Estimación de los parámetros genéticos para el peso al nacer y al destete en ganado bovino de la raza Brahman. 13(1), 1184-1191. Recuperado el 17 de febrero de 2023, [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-02682008000100009&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682008000100009&lng=en&tlng=es).
- Murcia, J. (2015). Relación del peso al nacer con el peso al destete y el peso a los 18 meses en un hato de cría Brahman en Tame Arauca. Trabajo de grado para optar Título en Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Bogotá.

<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1213&context=zootecnia>

- Nishio, M., Inoue, K., Ogawa, S. et al. Comparación de los coeficientes de endogamia genómica y de pedigrí y la depresión endogámica de los rasgos reproductivos en el ganado negro japonés. *BMC Genomics* 24 , 376 (2023). <https://doi.org/10.1186/s12864-023-09480-5>
- Notter, D. (1999). The importance of genetic diversity in livestock populations of the future. *Journal of Animal Science*, 77:61-69. <https://doi.org/10.2527/1999.77161x>
- Ocampo, GR. y Cardona, CH. (2013). La endogamia en la producción animal. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 5(1), 463-479.
- Pereira, A., Maycotte, C., Restrepo, B., Francesco, M., Calle, A., y Velarde, M. (2011). *Sistemas de producción animal (Primera ed.)*. Colombia: Espacio Gráfico Comunicaciones S.A. [https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/4782/sistemas\\_produccion\\_animal\\_i.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/4782/sistemas_produccion_animal_i.pdf)
- Pérez *et al.* (2014). Relación entre la circunferencia escrotal, el crecimiento testicular y parámetros de calidad de semen en toros de raza Guzerat, desde la pubertad hasta los 36 meses de edad. *Revista de Medicina Veterinaria*, (27), 73-87. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-93542014000100007&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-93542014000100007&lng=en&tlng=es).
- Pin *et al.* (2022). Gestión de la información para el mejoramiento genético en la producción cárnica de la raza Brahman en Latinoamérica. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 15(4), 132-146. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8590700>
- Portes, J., Cyrillo, J., Faro, L., Mercadante, M., Teixeira, R. y Dias, L. (2020). Evaluación del peso corporal y altura de la cadera en vacas Nellore en un ambiente tropical. *Ciencia ganadera*, 233, 103953. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.103953>.

- Quintero *et al.* (2007). Influencia de la inclusión del efecto materno en la estimación de parámetros genéticos del peso al destete en un hato de ganado de carne. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 20(2), 117-123.
- Ramónéz Cárdenas, M. A., & Zhunio Samaniego, L. E. (2017). Caracterización morfométrica e índices zoométricos de los grupos raciales bovinos existentes en los cantones occidentales de la provincia de Azuay. Cuenca. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28336/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>
- Rincón *et al.* (2016). Estimación de las heredabilidades para las características de crecimiento en la raza indubrasil en la región nordeste de Brasil. *Rev. Zooc*, 3(1), 12.
- Rodríguez, J. A., y Fernández, M. (2019). "Comercialización de Semen Bovino y su Impacto en la Mejora Genética". *Revista de Ganadería y Producción Animal*, 34(2), 145-159.
- Ruíz Flores, A., Núñez Domínguez, R., Ramírez Valverde, R., Domínguez Viveros, J., Mendoza Domínguez, M., & Martínez Cuevas, E. (2006). Niveles y efectos de la consanguinidad en variables de crecimiento y reproductivas en bovinos tropicame y Suizo Europeo. *Agrociencia*, 40(3), 290. doi: <https://www.redalyc.org/pdf/302/30240302.pdf>
- Ruiz, L. A. (2014). MIPOB: un programa de simulación para el aprendizaje en mejora genética animal. *Archivo Zootecnico*, 63(244), 4. <https://www.produccion-animal.com.ar/software/28-MiPobAlfonso.pdf>
- Ruiz, P. (2012). Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa importadora de pajuelas de semen de ganado bovino para el mejoramiento y desarrollo productivo de la industria lechera del cantón Cayambe. [Tesis de Ingeniería en administración de empresas, Universidad Politécnica Salesiana sede Quito]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3990/1/UPS-QT03059.pdf>

- Santana, M., Oliveira, P., Pedrosa, V., Eler, J., Groeneveld, E. y Ferraz, J. (2010). Efecto de la endogamia sobre el crecimiento y rasgos reproductivos del ganado Nelore en Brasil. *Ciencia Ganadera*, 131, 212-217. <https://doi.org/10.1016/J.LIVSCI.2010.04.003>.
- Seminario, S. (2003). Ministerio de agricultura y ganadería. Informe sobre recursos Zoogentivos Ecuador. Quito, Ecuador. <https://www.fao.org/3/a1250e/annexes/CountryReports/Ecuador.pdf>
- Shiotsuky *et al.* (2009). Genetic associations of sexual precocity with growth traits and visual scores of conformations, finishing, and muscling in Nelore cattle. *J Anim Sci*. 87(5). <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1173>
- Sifuentes Moreno, M. E. (2017). Evaluación de los niveles de consanguinidad de toros de lidia. Trujillo. <https://n9.cl/vrjoo>
- Silva AEDF, D. M. (1993.). Capacidade reproductiva do touro de corte: funções, anormalidades e outros fatores que a influenciam. Campo Grande, Brasil: EMBRAPA-CNPGC; [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000103&pid=S0122-9354201400010000700003&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000103&pid=S0122-9354201400010000700003&lng=en)
- Smith, B., Brinks, J., Richardson, G. y Collins, F. (1989). Relaciones entre la circunferencia escrotal del toro y la reproducción y el crecimiento de la descendencia. *Journal of animal science*, 67 11, 2881-5. <https://doi.org/10.2527/jas1989.00218812006700110007x>
- Smith, B., Brinks, J., Richardson, G. y Collins, F. (1989). Relaciones entre la circunferencia escrotal del toro y la reproducción y el crecimiento de la descendencia. *Journal of animal science*, 67 11, 2881-5. <https://doi.org/10.2527/jas1989.00218812006700110007x>.
- Sumreddee, P., Toghiani, S., Hay, E., Roberts, A., Agrrey, S., & Rekaya, R. (2018). Inbreeding depression in line 1 Hereford cattle population using pedigree and genomic information. *Journal of animal science*, 97 1, 1-18. <https://doi.org/10.1093/jas/sky385>
- Torres, J. C., Pérez, P., Dos Santos, D. A., Martínez, C., & Recupero, J. (2015). Factores ambientales que afectan el peso al destete en el Noroeste de

- Santiago del Estero. *Revista Argentina de Producción Animal*, 35(1).  
<https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/13219>
- Torres, Y. G., García, A., Rivas, J., Angón, E., & De pablos-Heredero, C. (2015). Caracterización socioeconómica y productiva de las granhas de doble propósito orientadas a la producción de leche en una región tropical de Ecuador, caso de la provincia de Manabí. *Revista Científica*, 25(4), 331.  
<https://www.redalyc.org/pdf/959/95941173009.pdf>
- Torrescano-Urrutia et al. (2017). Estimación del grado de marmoleo de canales de bovino sonorenses utilizando diferentes metodologías: análisis de imagen, evaluación usda y extracción con solventes. *Biotecnia*, 19(3), 34
- UNAM. (7 de octubre de 2009). Enciclopedia Bovina.  
<https://studylib.es/doc/3049517/09Nelore.pdf>
- Vargas Leitón, B., & Gamboa Zeledón, G. (2008). Estimación de tendencias genéticas e interacción genotipo x ambiente en ganado lechero de Costa Rica. *Revista de Medicina Veterinaria*, 46(3), 372.  
<https://www.medvet.una.ac.cr/posgrado/gen/invest/31tengen.pdf>
- Vilela Velaverde, J. L. (2014). *Mejoramiento Genético en animales domésticos* (1era ed.). Lima, Perú: Macro E.I.R.L.
- Vilela, J. L. (2011). Consanguinidad y su importancia en el mejoramiento genético de la alpaca. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 8.  
[https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_de\\_camelidos/Alpacas/20-consanguinidad.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_de_camelidos/Alpacas/20-consanguinidad.pdf)
- Williams, J., Aguilar, I., Rekaya, R. y Bertrand, J. (2010). Estimación de los efectos de la raza y la heterosis para el crecimiento y los rasgos de la canal en ganado vacuno utilizando estudios de cruzamiento publicados. *Journal of animal science*, 88 2, 460-6. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1628>.
- Zeballos, H. (Noviembre de 2016). Origen del bovino. Razas. Desarrollo de un plan de mejoramiento genético para el hato Brahman de Zamorano, 4. Zamorano, Honduras.  
<https://xdoc.mx/preview/bovinos-de-carne-605818a0c6b1c>