



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

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIA
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO**

MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**CORRELACIÓN GENÉTICA DE TOROS RAZA NELORE
COMERCIALIZADOS POR CATÁLOGO EN ECUADOR**

AUTORES:

BYRON ADOLFO VARGAS LUNA

BRAYAN JOEL ZAMBRANO SOLÓRZANO

TUTOR:

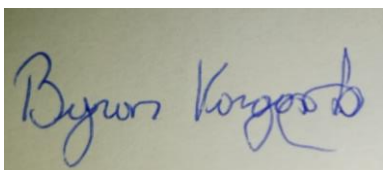
ING. CARLOS OCTAVIO LARREA IZURIETA Mg.

CALCETA, JULIO DE 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

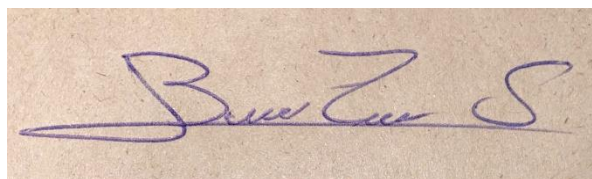
Yo, **VARGAS LUNA BYRON ADOLFO** con cédula de ciudadanía 1314996115 y **ZAMBRANO SOLÓRZANO BRAYAN JOEL** con cédula de ciudadanía 1754640504, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: **CORRELACIÓN GENÉTICA DE TOROS RAZA NELORE COMERCIALIZADOS POR CATÁLOGO EN ECUADOR**, 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.



BYRON VARGAS LUNA

CC: 1314996115

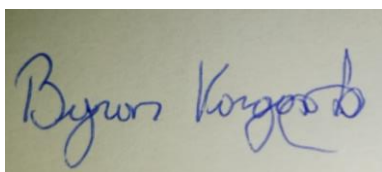


BRAYAN ZAMBRANO SOLÓRZANO

CC: 1754640504

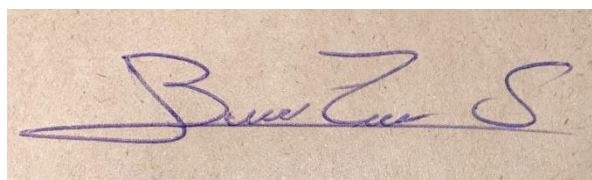
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

VARGAS LUNA BYRON ADOLFO con cédula de ciudadanía 1314996115 y **ZAMBRANO SOLÓRZANO BRAYAN JOEL** con cédula de ciudadanía 1754640504, 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: **CORRELACIÓN GENÉTICA DE TOROS RAZA NELORE COMERCIALIZADOS POR CATÁLOGO EN ECUADOR**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



BYRON VARGAS LUNA

CC: 1314996115



BRAYAN ZAMBRANO SOLÓRZANO

CC: 1754640504

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

ING. CARLOS OCTAVIO LARREA IZURIETA Mg., certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: **CORRELACIÓN GENÉTICA DE TOROS RAZA NELORE COMERCIALIZADOS POR CATÁLOGO EN ECUADOR**, que ha sido desarrollado por **VARGAS LUNA BYRON ADOLFO** y **ZAMBRANO SOLÓRZANO BRAYAN JOEL** previo a la obtención del título de **MÉDICO VETERINARIO**, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. CARLOS LARREA IZURIETA Mg.

CC: 0603029190

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del Tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: **CORRELACIÓN GENÉTICA DE TOROS RAZA NELORE COMERCIALIZADOS POR CATÁLOGO EN ECUADOR**, que ha sido desarrollado por **VARGAS LUNA BYRON ADOLFO** y **ZAMBRANO SOLÓRZANO BRAYAN JOEL**, previo a la obtención del título de **MÉDICO VETERINARIO**, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Dr. JORGE IGNACIO MACÍAS ANDRADE, PhD

CC: 0910715200

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

MV. MARCOS ALCÍVAR MARTÍNEZ Mg.

CC: 1310473770

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MVZ. RONALD RENE 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 una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

A mis padres y mis hermanos por ser los principales promotores de mis sueños, gracias por cada día confiar en mí y en mis expectativas de salir adelante en todo lo que me proponga. A los docentes quienes se encargaron de aportar todo conocimiento con la finalidad de formar una gran profesional y de la misma manera dejar en alto a la ESPAM donde quiera que vaya.

Y para finalizar, agradezco a todos los que fueron mis compañeros de clase durante todos estos niveles de Universidad ya que gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral han aportado un alto porcentaje a mis ganas de seguir adelante en mi carrera profesional.

BYRON A. VARGAS LUNA

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

Agradezco a Dios por darme salud, fuerza, ganas de seguir adelante y darme vida para finalizar mi carrera universitaria.

A mis padres, Ena Solórzano y Holger Zambrano, quienes a pesar de todo siempre fueron mi apoyo, agradezco a mis hermanos, en especial a Marlene Zambrano quien aparte de ser mi hermana, es una segunda madre para mí, gracias por apoyarme en las buenas y en las malas, por darme el empuje y el apoyo para lograr la meta que tanto deseábamos, siempre creyeron en mí y fueron incondicionales, agradezco a cada persona de mi familia que me apoyó de una u otra manera.

Agradezco a un gran amigo Byron Vargas, por su compromiso, amistad y por ser un excelente compañero de tesis. Finalmente agradezco al Ing. Carlos Larrea por ser parte de este proyecto y un excelente tutor.

BRAYAN J. ZAMBRANO SOLÓRZANO

DEDICATORIA

Cada logro siempre será inspirado por mis padres Bairon Vargas y Yesenia Luna dedicado a ellos, por el esfuerzo y el apoyo incondicional que me brindaron durante esta etapa de mi vida.

A mis hermanos, Carlos Solórzano y Byron Vargas a quienes espero y estén orgullosos de mí por este gran paso que doy y que no nos demos por vencido ante las diferentes adversidades en nuestro camino.

BYRON A. VARGAS LUNA

DEDICATORIA

Cada logro lo dedico a Dios, a mis padres, hermanos y familia, por el apoyo incondicional, esfuerzo y sacrificio.

BRAYAN J. ZAMBRANO SOLÓRZANO

CONTENIDO GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	ix
CONTENIDO GENERAL.....	x
CONTENIDO DE TABLAS	xiii
CONTENIDO DE FIGURAS	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	3
1.3. OBJETIVOS	5
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.4. IDEA A DEFENDER.....	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	6
2.1. RAZA NELORE	6
2.1.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	6
2.1.2. CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS	7
2.2. PARÁMETROS GENÉTICOS.....	7
2.2.1. HEREDABILIDAD	7
2.2.2. REPETIBILIDAD	9
2.3. CORRELACIÓN GENÉTICA.....	10
2.3.1. VALOR GENÉTICO.....	11
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	12

3.1.	UBICACIÓN	12
3.2.	DURACIÓN	12
3.3.	ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACIÓN	12
3.4.	MÉTODOS	12
3.4.1.	MÉTODO DEDUCTIVO	12
3.4.2.	MÉTODO ANALÍTICO	13
3.5.	TÉCNICAS	13
3.6.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	13
3.6.1.	POBLACIÓN.....	13
3.6.2.	MUESTRA	13
3.7.	VARIABLES EN ESTUDIO.....	13
3.7.1.	VARIABLES PRODUCTIVAS	13
3.7.2.	VARIABLES REPRODUCTIVAS	14
3.7.3.	VARIABLES MORFOLÓGICAS.....	14
3.8.	PROCEDIMIENTOS.....	15
3.8.1.	FASE I. CARACTERIZAR LOS VALORES DE TRANSMISIÓN	15
3.8.2.	FASE II. ESTIMAR LA CORRELACIÓN GENÉTICA.....	15
3.8.3.	FASE III. DETERMINAR LA REGRESIÓN AL AÑO NACIMIENTO ..	16
3.9.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	16
	CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
4.1.	CORRELACIÓN GENÉTICA ENTRE C. PRODUCTIVAS	17
4.2.	CORRELACIÓN GENÉTICA ENTRE C. REPRODUCTIVAS	18
4.3.	CORRELACIÓN GENÉTICA ENTRE C. MORFOLÓGICAS.....	19
4.3.1.	CORRELACIÓN GENÉTICA PESOS Y PERIMETRO ESCROTAL ..	20
4.3.2.	CORRELACIÓN C. MORFOLÓGICAS Y C. REPRODUCTIVAS	21
4.3.3.	CORRELACIÓN C. MORFOLÓGICAS Y C. PRODUCTIVAS.....	22
4.4.	TENDENCIAS GENÉTICAS VARIABLES PRODUCTIVAS	24
4.4.1.	PESO AL NACIMIENTO.....	24
4.4.2.	PESO AL DESTETE	25
4.4.3.	PESO AL AÑO.....	26
4.4.4.	PESO SOBREAÑO	27

4.4.5.	PESO EN ETAPA MATERNA.....	28
4.4.6.	PESO MATERNO TOTAL AL DESTETE.....	29
4.4.7.	ACABADO DE CARCASA	30
4.4.8.	ACABADO A LA CANAL.....	31
4.4.9.	MARMOLEO.....	32
4.5.	TENDENCIAS GENÉTICAS VARIABLES REPRODUCTIVAS.....	33
4.5.1.	EDAD AL PRIMER PARTO	33
4.5.2.	LONGEVIDAD	34
4.5.3.	PERÍMETRO ESCROTAL AL AÑO	35
4.5.4.	PERÍMETRO ESCROTAL SOBRE EL AÑO.....	36
4.6.	TENDENCIAS GENÉTICAS VARIABLES MORFOLÓGICAS.....	37
4.6.1.	ESTRUCTURA CORPORAL	37
4.6.2.	PRECOCIDAD.....	37
4.6.3.	MUSCULATURA	38
	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
5.1.	CONCLUSIONES.....	40
5.2.	RECOMENDACIONES	42
	BIBLIOGRAFÍA	43

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 2. 1. Estimados de heredabilidad de características en ganado de carne.	8
Tabla 2. 2. Estimativos de repetibilidad para características económicas en ganado	10
Tabla 4. 1. Coeficiente de correlación genética entre características productivas.....	17
Tabla 4. 2. Coeficiente de correlación genética entre características reproductivas.	19
Tabla 4. 3. Coeficiente de correlación genética entre características morfológicas.....	19
Tabla 4. 4. Coeficiente de correlación genética entre peso al nacimiento y destete.....	20
Tabla 4. 5. Coeficiente de correlación características morfológicas y reproductivas.	21
Tabla 4. 6. Coeficiente de correlación características morfológicas y productivas.	23

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 4. 1. Tendencia esperada por año de nacimiento para peso al nacimiento.	25
Figura 4. 2. Tendencia esperada por año de nacimiento para peso al destete.	26
Figura 4. 3. Tendencia esperada por año de nacimiento para peso al año.....	27
Figura 4. 4. Tendencia esperada por año de nacimiento para peso sobreño.	28
Figura 4. 5. Tendencia esperada por año de nacimiento para peso en etapa materna. ..	29
Figura 4. 6. Tendencia esperada por año de nacimiento para peso materno al destete..	30
Figura 4. 7. Tendencia esperada por año de nacimiento para acabado de cáscara.	31
Figura 4. 8. Tendencia esperada por año de nacimiento para acabado a la canal.	31
Figura 4. 9. Tendencia esperada por año de nacimiento para marmoleo.	32
Figura 4. 10. Tendencia esperada por año de nacimiento para edad al primer parto.	33
Figura 4. 11. Tendencia esperada por año de nacimiento para longevidad.....	34
Figura 4. 12. Tendencia esperada por año de nacimiento para perímetro escrotal al año.....	35
Figura 4. 13. Tendencia esperada por año de nacimiento perímetro escrotal sobreño.....	36
Figura 4. 14. Tendencia esperada por año de nacimiento para estructura corporal.	37
Figura 4. 15. Tendencia esperada por año de nacimiento para precocidad.....	38
Figura 4. 16. Tendencia esperada por año de nacimiento para musculatura.....	39

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló con el propósito de estimar la correlación y tendencia genética de las características transmitidas por los toros Nelore que ofertan las casas comerciales de semen en el Ecuador durante el periodo 2017-2022; para ello, se inició con la caracterización de los valores de transmisión de los parámetros productivos, reproductivos y morfológicos de los toros. Posteriormente, se estimó la correlación genética entre parámetros productivos, reproductivos y morfológicos de los bovinos en estudio. Finalmente, se determinó la regresión por el año de nacimiento de estos animales. Los resultados mostraron una correlación fuerte positiva entre el peso al nacimiento y el peso al destete de ($r=0.527$; $p<0.05$), y entre el peso al destete y el perímetro escrotal al año de ($r=0.460$; $p<0.05$). Asimismo, presentaron una relación significativa entre la estructura corporal y el perímetro escrotal después del año de ($r=0.329$; $p<0.05$) y una correlación negativa entre la precocidad y la edad al primer parto de ($r=-0.313$; $p<0.05$). También se evidenciaron relaciones positivas entre la estructura corporal y el peso al destete de ($r=0.584$; $p<0.05$), con el peso al año de ($r=0.624$; $p<0.05$), y el peso sobre el año de ($r=0.632$; $p<0.05$) respectivamente. Además, se halló una relación entre el crecimiento, la morfología y los aspectos reproductivos y productivos en esta población de animales. En conclusión, existe una relación entre el crecimiento temprano y el desarrollo reproductivo en los bovinos, lo que sugiere que toros con una mejor estructura corporal tienden a tener un mayor rendimiento en términos de peso; no obstante, animales con mayor precocidad podrían tardarse más tiempo en el inicio de su actividad reproductiva.

Palabras clave: Peso al nacimiento, peso al destete, edad primer parto, perímetro escrotal.

ABSTRACT

The present work was developed with the purpose of estimating the correlation and genetic trend of the characteristics transmitted by the Nelore bulls offered by commercial semen houses in Ecuador during the period 2017-2022; To this end, it began with the characterization of the transmission values of the productive, reproductive and morphological parameters of the bulls. Subsequently, the genetic correlation between productive, reproductive and morphological parameters of the bovines under study was estimated. Finally, the regression was determined by the year of birth of these animals. The results showed a strong positive correlation between birth weight and weaning weight ($r=0.527$; $p<0.05$), and between weaning weight and scrotal perimeter at one year ($r=0.460$; $p<0.05$). Likewise, they presented a significant relationship between body structure and scrotal perimeter after the year of ($r=0.329$; $p<0.05$) and a negative correlation between precocity and age at first birth ($r=-0.313$; $p<0.05$). Positive relationships were also evident between body structure and weaning weight of ($r=0.584$; $p<0.05$), with weight at one year of ($r=0.624$; $p<0.05$), and weight over one year of ($r =0.632$; $p<0.05$) respectively. Furthermore, a relationship was found between growth, morphology and reproductive and productive aspects in this population of animals. In conclusion, there is a relationship between early growth and reproductive development in cattle, which suggests that bulls with a better body structure tend to have greater performance in terms of weight; However, animals with greater precocity could take longer to begin their reproductive activity.

Keywords: Birth weight, weaning weight, age at first birth, scrotal perimeter.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad, la incorporación de la técnica de inseminación artificial ha demostrado ser capaz de aumentar la cantidad de animales de buena calidad, incrementando por consiguiente la productividad y rentabilidad de las explotaciones ganaderas. Además, el empleo de semen y embriones de alta calidad involucra el avance genético de las explotaciones pecuarias, resaltando que tales beneficios biotecnológicos requieren de un adecuado control del hato, incluyendo la identificación de los vientres y la correcta ejecución de los procedimientos reproductivo, sanitario y nutricional (Baruselli *et al.*, 2015).

Teniendo en cuenta a Martínez *et al.* (2012), mencionan que la evaluación genética es un proceso que permite obtener el valor genético de los animales para una o más características y así seleccionar como reproductores aquellos con mayor mérito genético, hacen mención del gran avance que se dio con el desarrollo teórico e implementación de la metodología estadística de modelos lineales mixtos aplicada a la genética cuantitativa. Hay que tener en cuenta que para ser eficaces en la producción se hace necesario la utilización de modelos de evaluación genética multirracial que permitan una evaluación más certera y con buenos resultados (Vergara *et al.*, 2015).

Como lo hacen notar Silva *et al.* (2012), el impacto del aumento de la fertilidad y/o uso de animales genéticamente seleccionados para características de interés económico son determinantes en el progreso de la productividad en rebaños comerciales, es el caso del bovino Nelore el cual es utilizado para la producción de carne y sus buenos atributos, que le permiten adaptarse a zonas tropicales siendo una valiosa opción para el cruzamiento con razas europeas.

En cuanto a la correlación fenotípica se la puede definir como la asociación entre dos variables, indicando cuán cercanas genéticamente son las características en cuestión y adicionalmente, las correlaciones pueden ayudar a seleccionar más de

una característica en forma simultánea, esta se estima directamente de valores medios de campo, siendo resultante de causas genéticas y ambientales, por otra parte, la correlación genotípica corresponde a la porción genética de la correlación fenotípica; se emplea para orientar programas de mejoramiento por ser la única de naturaleza heredable (Camacho *et al.*, 2005).

Considerando la información citada anteriormente, actualmente se conoce que el uso de las biotecnologías reproductivas tiene una mayor acogida por parte de grandes y medianas explotaciones pecuarias, las cuales han presenciado los beneficios que estas ofrecen. Gracias a esto, la oferta de semen bovino proveniente de toros Nelore y de buena calidad genética distribuido por diferentes casas comerciales en el Ecuador, representan una herramienta fundamental para los productores para obtener un mayor desempeño productivo y con ello un alto valor genético en los animales.

Cabe mencionar que no todos los productores pueden hacer uso del semen bovino debido a sus costos y/o falta de información, ya que todavía existe cierta desconfianza en el uso de la inseminación artificial o transferencia de embriones, dando pie a otro problema el cual está relacionado al uso irresponsable del mismo, que a futuro tendrán como consecuencia altos niveles de consanguinidad provocando pérdidas de valores productivos importantes en la progenie y como resultado pérdidas económicas y de genética en las explotaciones.

El costo del semen bovino en Ecuador puede variar dependiendo de factores como la raza, la calidad genética del toro, la disponibilidad local y la demanda del mismo, a esto se le suman costos relacionados a su transporte, almacenamiento y la inseminación artificial. La falta de acceso a información precisa y actualizada sobre la inseminación artificial limita la capacidad de los productores para tomar la decisión de adquirir semen bovino, esto resulta en la adopción de prácticas inadecuadas, disminución en la eficiencia de la producción y un impacto negativo en la calidad genética de la población bovina.

Por otra parte, el cruce descontrolado de bovinos tiene consecuencias negativas en la correlación debido a la falta de consideración de las relaciones genéticas entre las características, esto da como resultado la selección accidental de animales con características indeseables y una acumulación de problemas genéticos a través del tiempo, también puede reducir la diversidad y la resiliencia en la población bovina lo que puede hacerlos más susceptibles a enfermedades y desafíos ambientales

La ganadería bovina colombiana afronta problemas de productividad, en los cuales destacan la baja eficiencia reproductiva y la falta de conocimiento sobre los planes de mejoramiento animal, por lo tanto, muchos productores han optado por la cruce de razas *Bos indicus* con *Bos taurus* (Vergara *et al.*, 2015). Esta situación es similar a la que atraviesa el Ecuador debido a las condiciones climáticas del país y la falta de conocimiento de alternativas que aporten al mejoramiento genético.

Por lo expuesto con anterioridad, se plantea la siguiente interrogante. ¿Con el análisis de la correlación genética entre los parámetros productivos, reproductivos y conformación morfológica será posible corroborar la calidad genética en toros Nelore comercializados por las casas genéticas en Ecuador?

1.2. JUSTIFICACIÓN

La correlación genética en bovinos es un problema importante debido a su impacto en la selección de características deseables en los animales, esta relación entre dos o más características puede no ser beneficiosa para un buen cruce teniendo un efecto indirecto en otras características, esto representa una gran problemática ya que puede dificultar el logro de múltiples objetivos de selección simultánea, por lo tanto es importante tener en cuenta la correlación genética al seleccionar animales con características específicas

La variación genética es fundamental tanto en los esfuerzos para aumentar los rendimientos como para adaptar la población ganadera a desafíos como: el cambio climático, las enfermedades emergentes y el estrés en los recursos alimentarios y

las fuentes de agua (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], (2015).

Según la FAO (2023), menciona que la genética animal representa uno de los pilares fundamentales para el desarrollo ganadero, es un campo amplio que abarca desde la caracterización hasta la conservación y el mejoramiento genético, involucrando actividades a nivel local, nacional, regional y global. Además, menciona que la caracterización implica evaluar el rebaño y su ambiente de producción para determinar su condición actual e identificar las fortalezas que se pueden mejorar y las debilidades que se deben superar, por ejemplo, a través de programas de mejoramiento genético. También puede servir como fuente de información para estrategias de conservación.

Ikeda *et al.* (2019), también recalcan que es importante el uso de una amplia variedad de especies y razas que se adapten al medio ambiente donde se realiza la explotación, con un conjunto de diversidad genética dentro de cada raza. A su vez la FAO (2015), argumenta que la diversidad hace a los sistemas de producción más resistentes a los cambios bruscos y proporciona el material base para los programas de selección encaminados a mejorar la productividad y a satisfacer las necesidades de los ganaderos, los consumidores y la sociedad.

Ikeda *et al.* (2019), afirman que las razas cebuinas son las que predominan en el trópico debido al mayor tamaño de población, la adaptación a las condiciones de radiación solar, temperatura, humedad y fluctuación nutricional, por tal motivo, la raza Nelore es la de mayor importancia entre las razas de producción de carne debido a que cumple con dichas características.

Por lo tanto, se debe tener en cuenta que para tener resultados favorables en la producción bovina es preciso implementar programas de mejoramiento genético, basándose en criterios de carácter productivo y reproductivo, el conocimiento de estos criterios permite tomar decisiones con el fin de mejorar la eficiencia reproductiva y productiva de la explotación.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Estimar la correlación y tendencia genética de las características transmitidas por los toros Nelore que ofertan casas comerciales de semen en el Ecuador durante el periodo 2017 – 2022.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

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

Estimar la correlación genética entre parámetros productivos, reproductivos y morfológicos de toros Nelore que ofertan casas comerciales de semen en el Ecuador durante el periodo 2017 – 2022.

Determinar la regresión por el año de nacimiento de los toros Nelore que ofertan casas comerciales de semen en el Ecuador durante el periodo 2017 – 2022.

1.4. IDEA A DEFENDER

Los toros de la raza Nelore ofertados en las diferentes casas comerciales disponibles en Ecuador, presentan una alta correlación genética entre los parámetros productivos, reproductivos y morfológicos.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. RAZA NELORE

La raza Nelore corresponde a la Ongole de la India, fue exportado en gran escala para América Tropical y a otros países con el fin de mejorar el ganado nativo, como todo el ganado Cebú, presenta gran resistencia a las enfermedades y capacidad de subsistir en pastos secos, son animales para producción de carne y leche, pero han sido utilizados esencialmente para carne, desarrollándose muy bien en climas cálidos, siendo recomendado en explotaciones extensivas con suelos pobres y pastos de baja calidad (Gómez, 2008).

2.1.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Los bovinos de la raza Nelore presentan un aspecto vigoroso, de gran desarrollo muscular y corporal, la cabeza no es muy ancha, la cara alargada, la frente ancha, el morro fino; cráneo de perfil rectilíneo; ojos grandes de forma elíptica, con expresión de mansedumbre; orejas de tamaño mediano y cuernos cortos, gruesos puntiagudos en el macho; en las hembras, ligeramente inclinados hacia atrás (Asocebú Colombia, s.f.). Los cuernos más pequeños de todas las razas cebuínas, el cuello es corto y grueso, con papada grande y suelta que se inicia en la garganta y termina a la entrada del pecho, giba de buen tamaño, sobre todo en los machos, en los que tiene forma de riñón, tórax bien desarrollado y profundo (López, 2020).

El dorso y lomos rectos; grupa caída con cuartos bien llenos y carnosos; cola fina y larga, el color varía del blanco al gris plateado, incluyendo berrendos negros, presentando hocico, piel que bordea los ojos, orejas, cuernos, cola y pezuñas negros, los machos de color gris acerado, presentan tonos más oscuros en cabeza, cuello, espalda y grupa (Gómez, 2008).

2.1.2. CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS

Los bovinos Nelore se destinan a la producción de leche, carne y trabajo, en zonas que exigen alta rusticidad, en su país de origen, la aptitud lechera fue perfeccionada; algunas vacas cuya producción sobrepasó los 1,200 kilos por lactancia, con un promedio de 4 kilos diarios, existen ejemplares de hasta 1,600 kilos. (González, 2016). En zonas tropicales se ha obtenido el mayor perfeccionamiento de la raza con buenos tipos de animales productores de carne, por lo que respecta a los pesos al nacer, se reportan 30 kg para los machos y 25 kg para las hembras, a los 2 años, bajo buen régimen, pueden alcanzar los 400 kg. Los adultos pueden llegar a 800 kg los machos y, las hembras, de 500 a 600 kg (Rojas, 2022).

2.2. PARÁMETROS GENÉTICOS

2.2.1. HEREDABILIDAD

La heredabilidad (h^2) representa uno de los parámetros más importantes en el mejoramiento animal el cual es propio de una población y en un determinado momento, es el coeficiente de la varianza genética aditiva sobre la varianza fenotípica. Lo que resulta en la capacidad de transmisión que se prevé que obtenga su descendencia (Morales, 2015).

Por otra parte, Quijano y Echeverri (2015), indican que la heredabilidad determina la estrategia a ser usada en la selección con énfasis en definir posteriormente los objetivos del programa de mejoramiento genético. Vilela (2014), menciona que este parámetro permite cuantificar el parecido entre el rendimiento de la progenie y el de los padres.

Citando a Quijano y Echeverri (2015), señalan que la heredabilidad varía de 0 a 1 o de 0 % a 100 %, asumiendo que:

$0 < h^2 < 0.20$ Baja heredabilidad.

$0.20 < h^2 < 0.40$ Heredabilidad media.

$0.40 < h^2 < 1.00$ Alta heredabilidad.

Vilela (2014), indica que la heredabilidad se la puede definir como el valor genético aditivo de un carácter el cual se expresa como una proporción del valor fenotípico total del mismo carácter, por lo antes mencionado se resume que la heredabilidad se la representa mediante la siguiente fórmula:

$$h^2 = \frac{V_A}{V_P} \quad [2.1]$$

Siendo:

h^2 = Heredabilidad.

V_A = Variación de los valores genéticos aditivos.

V_P = Variación en los factores fenotípicos.

Tabla 2. 1. Estimados de heredabilidad de algunas características en ganado de carne.

	Características	h2
Reproducción	Intervalo entre partos	0.08
	Fertilidad	0.10
Crecimiento	Peso al nacimiento	0.45
	Ganancia nacimiento a destete	0.30
	Peso al destete	0.24
	Ganancia de confinamiento	0.34
	Ganancia de pastoreo	0.30
	Peso final en confinamiento	0.46
	Peso al año de pastoreo	0.44
	Puntaje al destete	0.38
Conformación	Puntaje final en confinamiento	0.36
	Puntaje al año pastoreo	0.30
Eficiencia	Eficiencia alimenticia	0.45
Altura	Destete, brazuelo (alimento concentrado)	0.82
	Destete, brazuelo (alimento no concentrado)	0.88

Fuente: Morales (2015).

2.2.2. REPETIBILIDAD

Dicho con palabras de Ochoa (1991), se define como la característica que puede ser medida más de una vez en diferentes tiempos y el mismo animal, la correlación de que se estudia de dicha característica medida da como resultado la repetibilidad. De acuerdo con Morales (2015), algunos ejemplos de la repetibilidad son: la producción lechera de una vaca se puede registrar en cada una de sus lactancias así mismo su contenido en grasas y proteína; el peso al destete de terneros la cual se considera una característica que demuestra la habilidad materna de una vaca de carne.

Tanto Ochoa (1991) como Morales (2015), concuerdan que la importancia de la repetibilidad radica en que se establecen límites para el cálculo de la heredabilidad, es importante denotar que los valores de la heredabilidad son menores a los de repetibilidad ya que estos últimos incluyen efectos aditivos y no aditivos, por otra parte, permite conocer el valor productivo y estimar el valor reproductivo del individuo de estudio brindando una herramienta que puede ser utilizada al momento de seleccionar las vacas del hato para una mejor producción en el futuro.

Por otra parte, mencionan que los valores de la repetibilidad varían de 0 a 1.0 o de 0 % a 100 %, entonces se asume que:

$0 \% < R < 20 \%$ Baja

$20 \% < r < 40 \%$ Media

$40 \% < r < 100 \%$ Alta

Por último, recalcan que en caso de que se presente una repetibilidad del 100 % indicaría que el 100 % de la variación del fenotipo se debe a la genética y al ambiente y que el 0 % se debe al ambiente temporal.

Tabla 2. 2. Estimativos de repetibilidad para diferentes características económicas en ganado de carne.

Características	Repetibilidad
Peso al nacer	0.20 - 0.30
Peso al destete	0.30 - 0.50
Ganancia diaria hasta el destete	0.15 - 0.20
Medidas corporales	0.70 - 0.90

Fuente: Morales (2015).

Vilela (2014) menciona que la repetibilidad está representada en la siguiente fórmula.

$$R = \frac{V_A + V_D + V_I + V_{EP}}{V_P} \quad [2.2]$$

Siendo:

R= Repetibilidad.

V_A= Varianza aditiva.

V_D= Varianza de dominancia.

V_I= Varianza de Interacción.

V_{EP}= Varianza ambiental permanente.

V_P= Variación en los factores fenotípicos.

2.3. CORRELACIÓN GENÉTICA

Vilela (2014), menciona que la correlación genética se define como la asociación que existe entre los valores mejorantes de dos caracteres, estas guardan una relación estrecha con las correlaciones fenotípicas y ambientales, coincidiendo con lo que asevera Ochoa (1991), agregando también que estas características pueden estar relacionadas de manera positiva o negativa.

Citando a Bécque (2005), menciona que al momento de estimar las correlaciones genéticas hay que tener en cuenta la heredabilidad, tomando como punto de partida la similitud entre parientes agregando que si ambos caracteres tienen una baja heredabilidad es determinante el efecto ambiental, por otra parte, si esta es alta el efecto genético es el más importante.

2.3.1. VALOR GENÉTICO

Según Larrea et al. (2020), mencionan que los productores tienen como objetivo identificar las características favorables de un individuo, eliminar los efectos negativos de la endogamia y sacar el mayor provecho de la heterosis, añadiendo lo señalado por Ossa et al. (2008), los cuales mencionan que es necesario establecer un programa de mejoramiento genético, es por ello que la estimación de los efectos del cruce permite predecir las características productivas de la cruce, es a través del valor genético aditivo una razón precisa y confiable para seleccionar a los futuros reproductores del hato.

Como señala Ossa et al. (2008), el valor genético de los animales se los puede estimar en cuatro índices: Habilidad de Transmisión [HT], Diferencia Predicha [DP], Predicción de la Habilidad de Transmisión [PTA], Diferencia Esperada en la Progenie [DEP], señalando que los tres primeros índices son utilizados mayormente en ganado de leche y el último es utilizado para el ganado de carne.

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 0°49'25" de Latitud Sur y 80°11'01" de Longitud Oeste, a una altitud de 15 m.s.n.m. Fuente: Estación Meteorológica de la ESPAM-MFL (2020).

3.2. DURACIÓN

Esta investigación tuvo una duración de 120 días, de los cuales son 30 días en la búsqueda de la información, 30 días en la tabulación de datos y 60 días en la redacción de la tesis.

3.3. ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación planteada fue de tipo no experimental, con un alcance correlacional y enfoque cuantitativo.

3.4. MÉTODOS

El estudio se considera de tipo transversal, tabulando los valores genéticos de cada variable de zootécnica de toros de la raza Nelore comercializados por catálogo entre el 2017-2022 en Ecuador, para obtener la correlación entre cada variable y se utilizó las siguientes metodologías:

3.4.1. 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.

3.4.2. MÉTODO ANALÍTICO

Lopera 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

Se empleó la recopilación y tabulación de los datos expuestos en los catálogos que ofertan las diferentes casas comerciales.

3.6. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.6.1. POBLACIÓN

La población de estudio corresponde a los 653 toros de raza Nelore que se ofertaron en los catálogos durante el periodo de estudio, mismos que son de origen brasilero

3.6.2. MUESTRA

La muestra de estudio corresponde a los 653 toros de raza Nelore que se ofertaron en los catálogos durante el periodo de estudio, mismos que son de origen brasilero

3.7. VARIABLES EN ESTUDIO

3.7.1. VARIABLES PRODUCTIVAS

Peso al nacimiento (kg)

Peso al destete (kg)

Peso al año (Kg)

Peso sobreaño (kg)

Peso en etapa materna (Kg)

Peso materno total al destete (kg)

Acabado de carcasa (cm²)

Acabado a la canal (mm)

Marmoleo.

3.7.2. VARIABLES REPRODUCTIVAS

Edad al primer parto (meses)

Longevidad (%)

Perímetro Escrotal 365 días (cm)

Perímetro Escrotal 450 días (cm)

3.7.3. VARIABLES MORFOLÓGICAS

Estructura corporal (%)

Precocidad (%)

Musculatura (%)

3.8. PROCEDIMIENTOS

3.8.1. FASE I. CARACTERIZAR LOS VALORES DE TRANSMISIÓN EN PARÁMETROS PRODUCTIVOS, REPRODUCTIVOS Y MORFOLÓGICOS TOROS NELORE QUE OFERTAN CASAS COMERCIALES DE SEMEN EN EL ECUADOR DURANTE EL PERIODO 2017 – 2022

Se analizaron los catálogos de toros de la raza Nelore ofertados en diferentes casas comerciales en el Ecuador en los años 2017-2022 y se realizó una matriz en Microsoft Excel donde se ingresó la identificación de los animales a estudiar y sus características como: peso al nacimiento (kg), peso al destete (kg), peso al año (kg), peso sobreaño (kg), peso en etapa materna (kg), peso materno total al destete (kg), acabado de carcasa, acabado a la canal, marmoleo, edad al primer parto, longevidad, perímetro escrotal 365 días (cm), perímetro escrotal 450 días (cm), estructura corporal, precocidad, musculatura, posteriormente se realizó un análisis estadístico descriptivo de dichas características.

3.8.2. FASE II. ESTIMAR LA CORRELACIÓN GENÉTICA ENTRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS, REPRODUCTIVOS Y MORFOLÓGICOS DE TOROS NELORE QUE OFERTAN CASAS COMERCIALES DE SEMEN EN EL ECUADOR DURANTE EL PERIODO 2017 – 2022

Una vez tabulados los datos en Microsoft Excel y realizado el análisis estadístico descriptivo, se ingresaron al programa InfoStat (2020) se estimó la correlación genética de los parámetros a estudiar.

3.8.3. FASE III. DETERMINAR LA REGRESIÓN POR EL AÑO DE NACIMIENTO DE LOS TOROS NELORE QUE OFERTAN CASAS COMERCIALES DE SEMEN EN EL ECUADOR DURANTE EL PERIODO 2017 – 2022

Se llevó a cabo un análisis donde se determinó la regresión por el año de nacimiento de los toros, el proceso implicó la recopilación de datos y análisis estadístico mediante técnicas de regresión lineal y no lineal para obtener un modelo que explique la relación entre las variables.

3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Una vez tabulada los datos en Excel (2016) para su posterior ingreso en el programa estadístico InfoStat (2020) donde se pudo estimar el promedio, desviación estándar, coeficiente de variación y coeficiente de correlación de Pearson de cada uno de los caracteres.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN GENÉTICA ENTRE CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS

En las correlaciones entre características productivas se pueden apreciar valores importantes en la tabla 4.1; como las correlaciones de peso al destete, peso al año y peso sobre el año presentó valores de 0.527 ($p<0.05$); 0.437 ($p<0.05$); 0.401 ($p<0.05$) lo que indica que existe una correlación moderada entre las mismas; por otra parte, se evidenció una correlación nula en las variables peso materno total al destete con 0.091 ($p<0.05$) y marmoleo con 0.016 ($p<0.05$); por el contrario se observaron correlaciones negativas en peso en etapa materna con -0.262 ($p<0.05$) y acabado a la canal con -0.107 ($p<0.05$).

Tabla 4. 1. Coeficiente de correlación genética entre características productivas.

	PN	PD	PA	PS	PM	TMD	AOL	ACAB	MAR
PN	1	0.527	0.437	0.401	-0.262	0.091	0.243	-0.107	0.016
PD	<0.001	1	0.932	0.889	-0.039	0.549	0.565	0.313	0.275
PA	<0.001	<0.001	1	0.974	0.096	0.623	0.598	0.405	0.321
PS	<0.001	<0.001	<0.001	1	0.097	0.599	0.624	0.435	0.338
PM	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	1	0.797	-0.015	0.105	0.052
TMD	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	1	0.321	0.276	0.205
AOL	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	1	0.348	0.353
ACAB	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.011	<0.001	<0.001	1	0.462
MAR	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	1

Vertical y horizontal: PN=peso al nacimiento; PD=peso al destete; PA=peso al año; PS=peso después del año; PM=peso en etapa materna; TMD=peso materno total al destete; AOL=acabado de carcasa; ACAB=acabado a la canal; MAR=marmoleo. Los resultados de la diagonal superior muestran las correlaciones y los resultados de la diagonal inferior los valores de probabilidad.

La relación entre el peso al destete, peso al año y peso sobre año presentaron valores correlaciones fuertes de 0.932 ($p<0.05$) y 0.889 ($p<0.05$); algo parecido ocurrió con la relación entre peso al destete, peso materno total al destete y acabado de carcasa con 0.549 ($p<0.05$) y 0.565 ($p<0.05$) las cuales también se las considera

correlaciones fuertes; se obtuvo un valor negativo entre peso al destete y peso en etapa materna de -0.039 ($p < 0.05$) indicando que no hay correlación entre estas variables.

El peso al año correlacionado con las variables peso al año, peso materno total al destete y acabado de carcasa presentaron una correlación fuerte de 0.974 ($p < 0.05$); 0.623 ($p < 0.05$); 0.598 ($p < 0.05$); no se observó correlaciones negativas, pero se evidenció una correlación nula con la variable peso en etapa materna de 0.096 ($p < 0.05$).

En las correlaciones de peso sobreaño se obtuvieron valores de 0.097 ($p < 0.05$) con la variable peso en etapa materna; 0.599 ($p < 0.05$) con peso materno total al destete; 0.624 ($p < 0.05$) con acabado de carcasa; 0.435 ($p < 0.05$) con acabado a la canal; y 0.338 ($p < 0.05$) con la variable marmoleo.

El peso materno total al destete relacionado con acabado de carcasa mostró un valor de 0.321 ($p < 0.05$) que señala una correlación moderada entre las mismas; por otra parte, la relación con acabado a la canal y marmoleo mostraron correlaciones débiles de 0.276 ($p < 0.05$) y 0.205 ($p < 0.05$).

En cuanto al acabado de carcasa se obtuvieron correlaciones moderadas tanto en acabado a la canal y marmoleo con resultados de 0.348 ($p < 0.05$) y 0.353 ($p < 0.05$) respectivamente y por último la correlación que existe entre acabado a la canal y marmoleo es moderada cuyo valor es de 0.462 con un ($p < 0.05$).

4.2. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN GENÉTICA ENTRE CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS

La tabla 4.2 indica los valores obtenidos al correlacionar la edad al primer parto con longevidad, circunferencia escrotal al año y sobreaño los cuales resultaron negativos de -0.547 ($p < 0.05$); -0.351 ($p < 0.05$); -0.430 ($p < 0.05$) respectivamente. En cuanto a la longevidad correlacionado con la circunferencia escrotal al año y sobreaño se obtuvieron correlaciones positivas y moderadas de 0.323 ($p < 0.05$) y

0.385 ($p < 0.05$) respectivamente; Por último, se obtuvo una correlación positiva fuerte de 0.901 ($p < 0.05$) entre circunferencia escrotal al año y circunferencia escrotal sobre año.

Tabla 4. 2. Coeficiente de correlación genética entre características reproductivas.

	IPP	STAY	PE-365	PE-450
IPP	1	-0.547	-0.351	-0.430
STAY	<0.001	1	0.323	0.385
PE-365	<0.001	<0.001	1	0.901
PE-450	<0.001	<0.001	<0.001	1

Vertical y Horizontal: IPP=edad al primer parto; STAY=longevidad; PE-365=circunferencia escrotal al año; PE-450=circunferencia escrotal sobre el año. Los resultados de la diagonal superior muestran las correlaciones y los resultados de la diagonal inferior los valores de probabilidad.

4.3. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN GENÉTICA ENTRE CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

La relación entre estructura corporal correlacionado con precocidad y musculatura arrojaron resultados positivos con correlaciones débiles de 0.242 ($p < 0.05$) y 0.318 ($p < 0.05$) respectivamente, caso contrario a lo que ocurrió al correlacionar precocidad con musculatura obteniendo una correlación fuerte y positiva de 0.816 ($p < 0.05$).

Tabla 4. 3. Coeficiente de correlación genética entre características morfológicas.

	E	P	M
E	1	0.242	0.318
P	<0.001	1	0.816
M	<0.001	<0.001	1

Vertical y Horizontal: E=estructura corporal; P=precocidad; M=musculatura. Los resultados de la diagonal superior muestran las correlaciones y los resultados de la diagonal inferior los valores de probabilidad.

4.3.1. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN GENÉTICA ENTRE PESOS Y PERIMETRO ESCROTAL AL AÑO

Los análisis realizados entre las características de peso al nacimiento y peso al destete con la circunferencia escrotal al año como se observa en la tabla 4.4, demuestran que entre el peso al nacimiento y el peso al destete existe una correlación fuerte positiva de 0.527 ($p < 0.05$) al igual que la correlación de peso al destete con el perímetro escrotal al año da un valor de 0.460 ($p < 0.05$) resultado que se asemeja al obtenido por Shepard et al. (1996), según Morgado et al. (2007); mientras que la correlación entre peso al año y peso después del año fue de 0.974 ($p < 0.05$) lo que sugiere que a medida que aumenta el peso al año, también aumenta el peso después del año.

Tabla 4. 4. Coeficiente de correlación genética entre peso al nacimiento y destete con la circunferencia escrotal al año en toros nelore asteado.

	PN	PD	PA	PS	PE-365
PN	1	0.527	0.437	0.401	0.040
PD	<0.001	1	0.932	0.889	0.460
PA	<0.001	<0.001	1	0.974	0.549
PS	<0.001	<0.001	0.000	1	0.553
PE-365	0.338	<0.001	0.000	0.000	1

Vertical y horizontal: PN=peso al nacimiento; PD=peso al destete; PA=peso al año; PS=peso después del año; PE-365=circunferencia escrotal al año. Los resultados de la diagonal superior muestran las correlaciones y los resultados de la diagonal inferior los valores de probabilidad.

Los resultados reportados en Brasil por Cabrera et al. (2002), en el análisis de 15676 animales de la raza Nelore pertenecientes al programa de mejoramiento genético de la raza Nelore [PMGRN] detallaron una correlación moderada entre el peso al nacimiento y la circunferencia escrotal al año, resultados que difieren del obtenido ya que se presenta una correlación nula de 0.040 ($p=0.338$), así mismo otros autores mencionan correlaciones nulas como Alencar y Pereira (2003), en Brasil en toros raza Nelore cuyos resultados fueron 0.14; Bourdon y Brinks (1986), obteniendo un resultado de 0.22 investigación realizada en EUA en raza Hereford.

Por otra parte, Torres et al. (2012), señalaron que los resultados obtenidos en toros Simmental y Simbrah en cuanto a la correlación genética entre peso al año y perímetro escrotal fue de 0.36 siendo similares a los resultados que se obtuvieron en la presente investigación. Por su parte, Ramírez et al. (2016), mencionan que el estudio de la circunferencia escrotal es un indicador del potencial reproductivo en machos bovinos, y adquiere relevancia debido a su alta repetibilidad y heredabilidad de moderada a alta magnitud, siendo fácilmente medida a bajo costo, además de estar genéticamente asociada de modo favorable con la fertilidad de la hembra.

4.3.2. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN GENÉTICA ENTRE CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS

En la tabla 4.5 se observa que la variable estructura corporal con las características reproductivas presentan diversos valores, de los cuales uno significativo es la presentada con perímetro escrotal después del año que muestra un valor de 0.329 ($p < 0.05$); esto puede incidir en la relación de la misma característica con el perímetro escrotal al año que fue de 0.290 ($p < 0.05$) estando relativamente cerca; no obstante en cuanto a la relación con la edad al primer parto presentó un valor de correlación negativo de -0.165 ($p < 0.05$).

Tabla 4. 5. Coeficiente de correlación genética entre características morfológicas y características reproductivas.

	E	P	M	IPP	STAY	PE-365	PE-450
E	1	0.242	0.318	-0.165	0.129	0.290	0.329
P	<0.001	1	0.816	-0.313	0.342	0.456	0.447
M	<0.001	<0.001	1	-0.307	0.306	0.439	0.418
IPP	<0.001	<0.001	<0.001	1	-0.547	-0.351	-0.430
STAY	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	1	0.323	0.385
PE-365	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	1	0.901
PE-450	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	1

Vertical y Horizontal: E=estructura corporal; P=precocidad; M=musculatura; IPP=edad al primer parto; STAY=longevidad; PE-365=circunferencia escrotal al año; PE-450=circunferencia escrotal sobre el año. Los resultados de la diagonal superior muestran las correlaciones y los resultados de la diagonal inferior los valores de probabilidad.

El valor de la correlación de precocidad con edad al primer parto también fue negativo -0.313 ($p < 0.05$) lo que demuestra una correlación, aunque esta misma variable con perímetro escrotal al año presentó un valor de 0.456 ($p < 0.05$) considerándola positiva moderada; en cuanto a la variable perímetro escrotal después del año se ve una minoría poco significativa de 0.447 ($p < 0.05$); y por último en cuanto a la longevidad existe una correlación débil de 0.342 ($p < 0.05$).

En cuanto a la variable musculatura demuestra que continua el valor negativo de correlación con la variable edad al primer parto -0.307 ($p < 0.05$); sin embargo, la relación de esta misma variable con perímetro escrotal al año y después del año revela que existe una correlación positiva moderada siendo los valores 0.447 ($p < 0.05$) y 0.418 ($p < 0.05$) respectivamente; por último, se denota una correlación débil entre dicha variable y la longevidad siendo esta de 0.306 ($p < 0.05$).

4.3.3. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN GENÉTICA ENTRE CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS

La relación entre las características productivas y la estructura corporal arroja resultados positivos destacando los siguientes valores peso al destete con 0.584 ($p < 0.05$), peso al año con 0.624 ($p < 0.05$), y peso sobre el año con 0.632 ($p < 0.05$), considerándose correlaciones fuertes; por otra parte, el resultado más bajo que se presenta en la tabla 4.6 es 0.084 ($p < 0.05$) siendo una correlación nula entre estructura corporal y peso en etapa materna.

Tabla 4. 6. Coeficiente de correlación genética entre características morfológicas y características productivas.

	PN	PD	PA	PS	PM	TMD	AOL	ACAB	MAR	E	P	M
PN	1	0.527	0.437	0.401	-0.262	0.091	0.243	-0.107	0.016	0.367	0.014	0.084
PD	<0.001	1	0.932	0.889	-0.039	0.549	0.565	0.313	0.275	0.584	0.372	0.458
PA	<0.001	<0.001	1	0.974	0.096	0.623	0.598	0.405	0.321	0.624	0.457	0.521
PS	<0.001	<0.001	<0.001	1	0.097	0.599	0.624	0.435	0.338	0.632	0.491	0.542
PM	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	1	0.797	-0.015	0.105	0.052	0.084	0.088	0.113
TMD	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	1	0.321	0.276	0.205	0.412	0.285	0.347
AOL	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	1	0.348	0.353	0.331	0.399	0.392
ACAB	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	1	0.462	0.150	0.381	0.280
MAR	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	1	0.142	0.154	0.126
E	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	1	0.242	0.318
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	1	0.816
M	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	1

Vertical y Horizontal: PN=peso al nacimiento; PD=peso al destete; PA=peso al año; PS=peso sobre el año; PM=peso en etapa materna; TMD=peso materno total al destete; AOL=acabado de carcasa; ACAB=acabado a la canal; MAR=marmoleo; E=estructura corporal; P=precocidad; M=musculatura. Los resultados de la diagonal superior muestran las correlaciones y los resultados de la diagonal inferior los valores de probabilidad.

La tabla 4.6 muestra correlaciones débiles dentro de la estructura corporal en relación a las características productivas siendo las siguientes: acabado a la canal con 0.150 ($p < 0.05$) y marmoleo con 0.142 ($p < 0.05$); muestra también correlaciones moderadas entre las siguientes características productivas: peso al nacimiento con 0.367 ($p < 0.05$), peso materno total al destete con 0.412 ($p < 0.05$) y por último acabado de carcasa con 0.331 ($p < 0.05$).

Por otra parte, en cuanto a la variable precocidad con las características productivas no existen correlaciones fuertes, se pueden observar correlaciones moderadas entre peso al destete con 0.372 ($p < 0.05$), peso al año con 0.457 ($p < 0.05$), peso sobre el año con 0.491 ($p < 0.05$), acabado de carcasa con 0.399 ($p < 0.05$) y acabado a la canal con 0.381 ($p < 0.05$), por último, se mencionan dos correlaciones nulas una con peso al nacimiento con 0.014 ($p < 0.05$) y peso en etapa materna con 0.088 ($p < 0.05$).

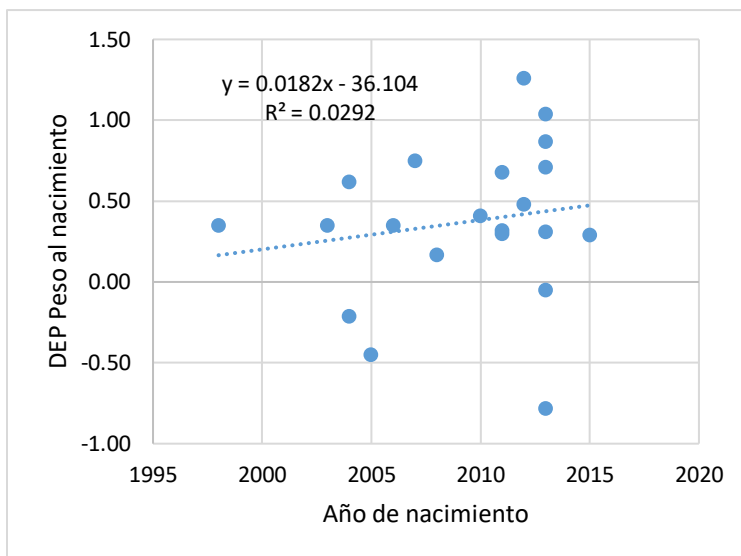
4.4. ANÁLISIS DE TENDENCIAS GENÉTICAS ENTRE EL AÑO DE NACIMIENTO DE LOS TOROS Y VARIABLES PRODUCTIVAS

El presente resultado muestra los hallados en el análisis de las tendencias genéticas entre el año de nacimiento de los toros y sus variables reproductivas, las cuales se describen a continuación en los siguientes epígrafes:

4.4.1. PESO AL NACIMIENTO

Respecto al peso al nacimiento, la raza Nelore en estudio presentó una tendencia positiva (figura 4.1), lo cual indica que el peso al nacimiento aumentó en 0,018kg por año; en este caso, se asume que esto se debe a que los animales al nacimiento presentan pesos mayores (en comparación con datos de años anteriores), debido a la mejor alimentación que se les brinda a las vacas en gestación en la actualidad.

Figura 4. 1. Tendencia de la diferencia esperada de la progenie por año de nacimiento para peso al nacimiento.

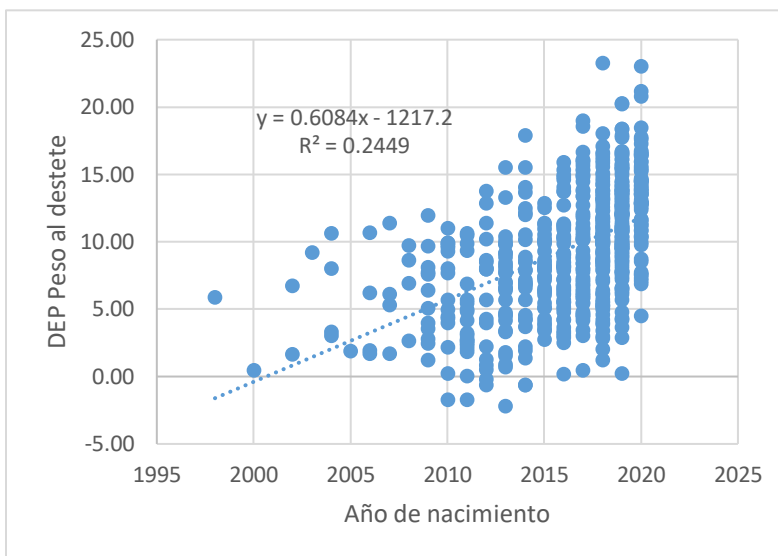


Según Nascimento *et al.* (2020), la ganancia de peso estimada de un macho Nelore al nacimiento va de 800 a 1200 gr/día en pastoreo, pues se conoce que el uso de suplementos alimenticios mejora significativamente la ganancia de peso en estos animales; aunque esta ganancia puede variar de acuerdo a la dieta animal. Por otro lado, Bezerra *et al.* (2019), sostienen que el peso al nacimiento de machos en la raza Nelore fluctúa según varios factores alimenticios y nutricionales de las madres; sin embargo, los autores reportan una base 30 kg de peso por animal al nacer. En contraste, ASOCEBÚ (2023), señala que estos bovinos al nacer pueden pesar entre 26 y 28 kg.

4.4.2. PESO AL DESTETE

En cuanto al DEP del peso al destete (figura 4.2), este presentó una tendencia positiva con un valor favorable de 0.60kg por año; lo cual quiere decir que los animales al momento del destete presentaron mejores pesos, lo que se traduce en un mayor rendimiento del animal.

Figura 4. 2. Tendencia de la diferencia esperada de la progenie por año de nacimiento para peso al destete.

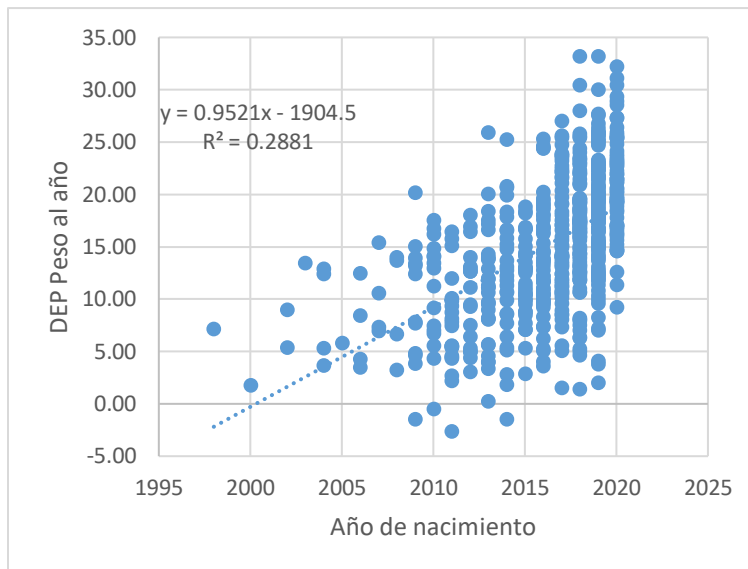


De acuerdo a Murcia (2015), el desarrollo de los bovinos se encuentra representado por el aumento de peso en sus distintas etapas vida, siendo en el predestete donde se da la mejor selección de los bovinos de carne; ya que en esta fase se puede evaluar la habilidad que tiene la madre para hacer que el ternero alcance el 42% de su peso final durante el destete (ocho meses de edad) (Palacios *et al.*, 2019). Desde su punto de vista, González (2022), menciona que el incremento del peso al destete varía según la producción de leche que ha tenido la madre; no obstante, la Nelore puede alcanzar entre 190 a 210 kg durante esta etapa.

4.4.3. PESO AI AÑO

Una vez realizado el DEP peso al año (figura 4.3), se obtuvo que el peso al año de los bovinos en estudio aumentó de manera positiva en un 0.95kg por año.

Figura 4. 3. Tendencia de la diferencia esperada de la progenie por año de nacimiento para peso al año.



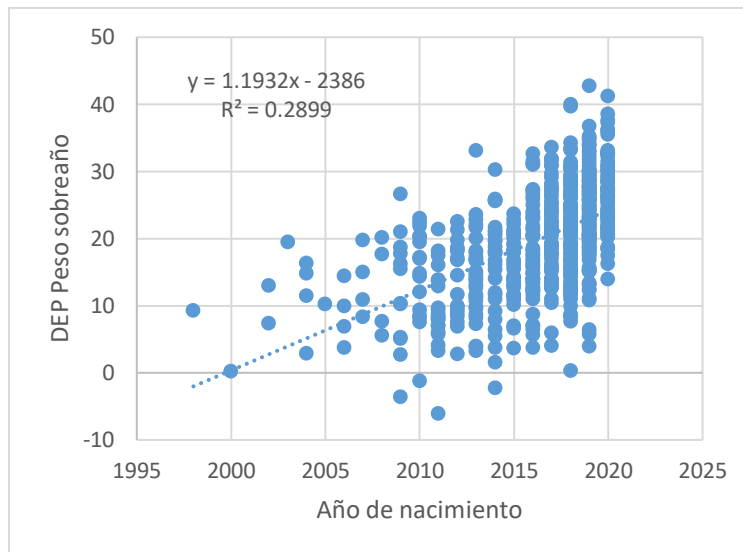
Según los resultados reportados en esta investigación, se tuvo un aumento de 0.95kg en el peso final de los toros. En correspondencia a esto, ASOCEBÚ (2023), indica que los toros de la raza Nelore pueden tener un peso final de hasta 1.000 kg; sin embargo, Araújo et al. (2016), expresan que el peso adulto de esta raza influye significativamente en la rentabilidad y productividad del animal, reportando un peso en toros de 700 a 800 kg, según los diferentes factores nutricionales; siendo estos últimos los que tienen mayor influencia en la ganancia de peso anual de cada tipo de animal.

4.4.4. PESO SOBREAÑO

Al llevar a cabo el análisis del DEP del peso sobre

año, se obtuvo una tendencia positiva en esta característica, la cual mostró un aumento de 1.19kg por año en la raza Nelore (figura 4.4):

Figura 4. 4. Tendencia de la diferencia esperada de la progenie por año de nacimiento para peso sobreaño.

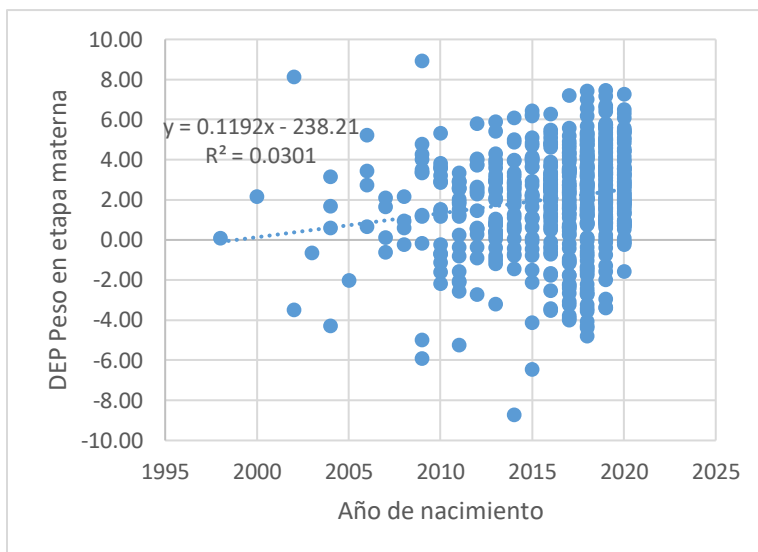


La figura presentada muestra una tendencia de aumento de peso sobreaño en los datos analizados de los bovinos en estudio, en donde a partir del año 1995 hasta mediados de 2020 se evidencia un incremento significativo en este peso; ante esto, Ospina (2016), formula que factores predominantes como la carga genética y manejo del animal, la alimentación, el estado hormonal, la sanidad y otros factores ambientales intervienen de manera relevante en el peso que estos tendrán en cada estación anual; en donde, según Agronet Colombia (2023), los productores siempre han intervenido con nuevas dietas alimenticias, a fin de mejorar la composición y estado de los bovinos, debido a las exigencias actuales del mercado.

4.4.5. PESO EN ETAPA MATERNA

Se determinó el DEP del peso en etapa materna evidenciándose una tendencia positiva de 0.12 kg por año, tal como se muestra en la figura 4.5:

Figura 4. 5. Tendencia de la diferencia esperada de la progenie por año de nacimiento para peso en etapa materna.



El aumento de peso de los bovinos en etapa materna fluctúa según las condiciones en que estos se desarrollan, aunque generalmente se ve afectado por la alta o baja producción de leche de la madre (Cúellar, 2021); a su vez, esta situación deriva del ordeño programado y del tipo de amamantamiento que se le brinde al ternero, que comúnmente termina en la baja ganancia de peso del animal durante esta etapa (Yáñez, 2022). Adicionalmente, la revista RumiNews (2019), expresa que en la etapa materna las prácticas de manejo y las condiciones limitantes del ambiente inciden en la ganancia o pérdida de peso.

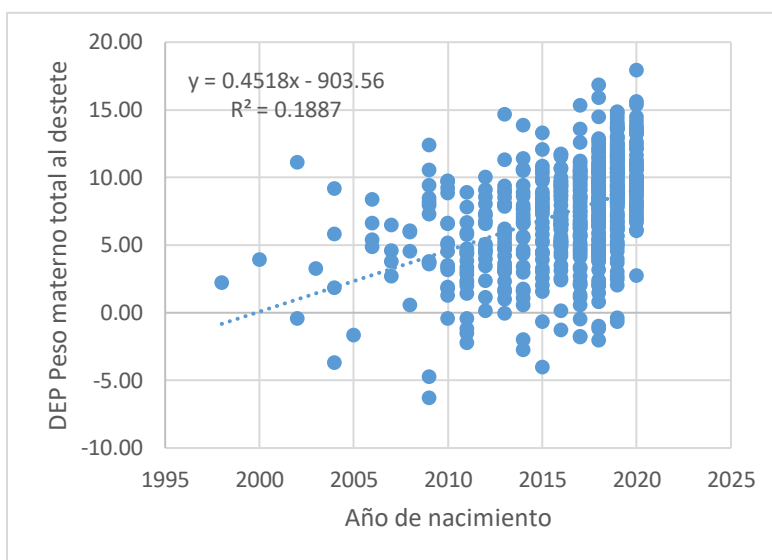
4.4.6. PESO MATERNO TOTAL AL DESTETE

Se determinó el peso materno total al destete, en donde se observó una tendencia genética para el peso materno total al destete esta tuvo un valor positivo de 0.45 kg de aumento en el peso por año.

En la figura 4.6 el peso materno total al destete muestra una tendencia genética de relevancia, en el cual los efectos del año, mes de nacimiento, número de partos y sexo del ternero, incidieron significativamente para que aumentara anualmente (Bedoya *et al.* 2019). Por su parte, Murcia (2015), señala que en la raza Nelore el

efecto del sexo sobre el peso total al destete es característico; además, el incremento de este tiene mucho que ver con la edad al destete, como lo afirman varios autores, quienes destacan que la edad del destete es uno de los factores más influyentes sobre el peso total del animal (Larrea *et al.*, 2019).

Figura 4. 6. Tendencia de la diferencia esperada de la progenie por año de nacimiento para peso materno total al destete.

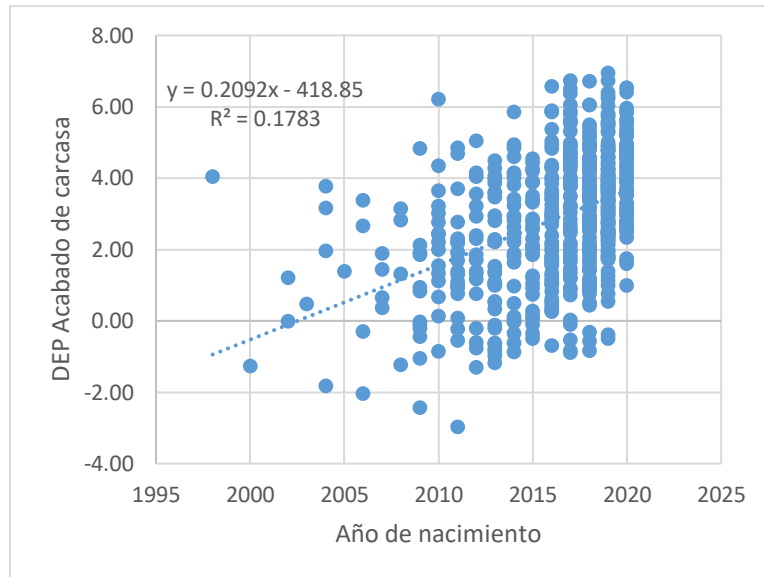


4.4.7. ACABADO DE CARCASA

En correspondencia al acabado de carcasa, el DEP demuestra una tendencia positiva con 0.20 cm^2 , de la forma en que se observa en la figura 4.7.

Las tendencias positivas en el acabado de la carcasa o canal de los bovinos son muy variables, según el peso del animal; aunque este no se considera el único indicativo del rendimiento y acabado de la carcasa (Tejedo *et al.*, 2018). Para Castillo (2021), si es evidente que entre mayor sea el peso del bovino mejor será el peso y acabado de la carcasa, pues los mejores resultados en carne van de la mano con animales de pesos más altos y menor contenido de grasa.

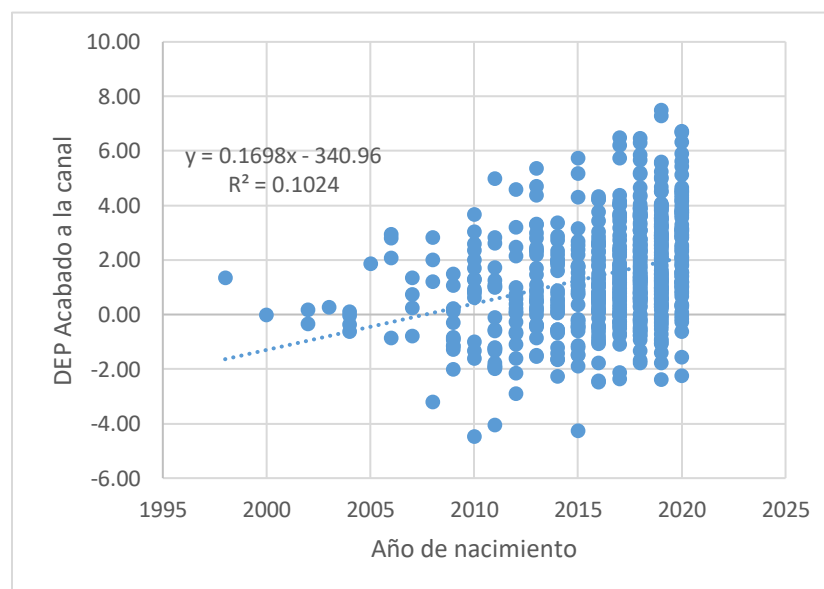
Figura 4. 7. Tendencia de la diferencia esperada de la progenie por año de nacimiento para acabado de cáscara.



4.4.8. ACABADO A LA CANAL

El acabado a la canal tuvo una mejoría positiva de 0.16 mm respecto al acabado por año, como puede apreciarse en la figura 4.8:

Figura 4. 8. Tendencia de la diferencia esperada de la progenie por año de nacimiento para acabado a la canal.

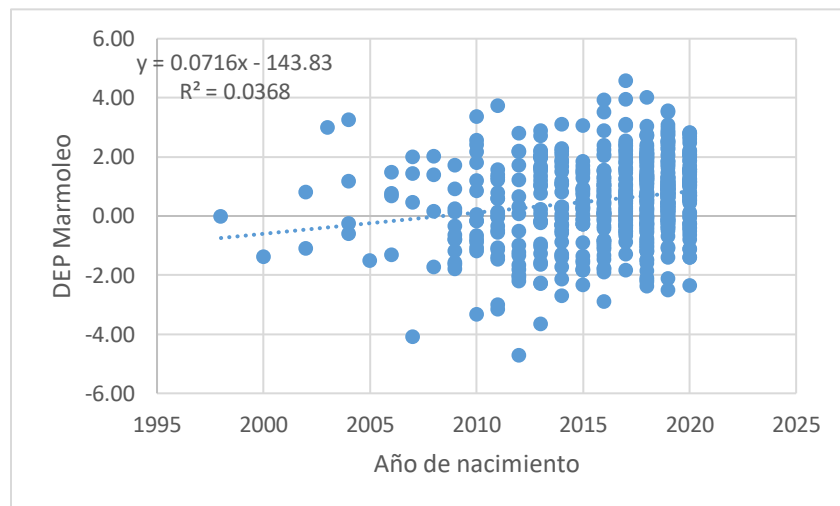


Según la FEDEGAN (2021), el acabado de la canal permite analizar el depósito de la grasa de cobertura exterior e interior; por ello, su mejoría implica una distribución uniforme de esa grasa y un mejor rendimiento en la canal. En contraste, Huerta y Ordóñez (2020), indica que el acabado de la canal constituye una parte importante en la valoración del producto final; de ahí, la importancia de desarrollar herramientas de predicción del acabado final de la canal, a fin de predecir su posible rendimiento.

4.4.9. MARMOLEO

En la figura 4.9 se muestra que por año los animales de la raza Nelore han obtenido una tendencia de 0.07 en el marmoleo, esto quiere decir que su carne tiene un aumento de grasa intramuscular ligeramente favorable.

Figura 4. 9. Tendencia de la diferencia esperada de la progenie por año de nacimiento para marmoleo.



Forlino (2023), expone que el marmoleo o grasa intramuscular (incrustada en el músculo del animal) es un parámetro esencial para demostrar la calidad de la canal, pues es sinónimo de jugosidad y sabor; generalmente, su porcentaje (0 a 12) no depende solo de la raza del animal, sino también, de su alimentación, ya que la manera en que es alimentado el ganado puede marcar una gran diferencia en el marmoleo (FEDEGAN, 2021); de la misma manera, lo sostiene Noguera (2022),

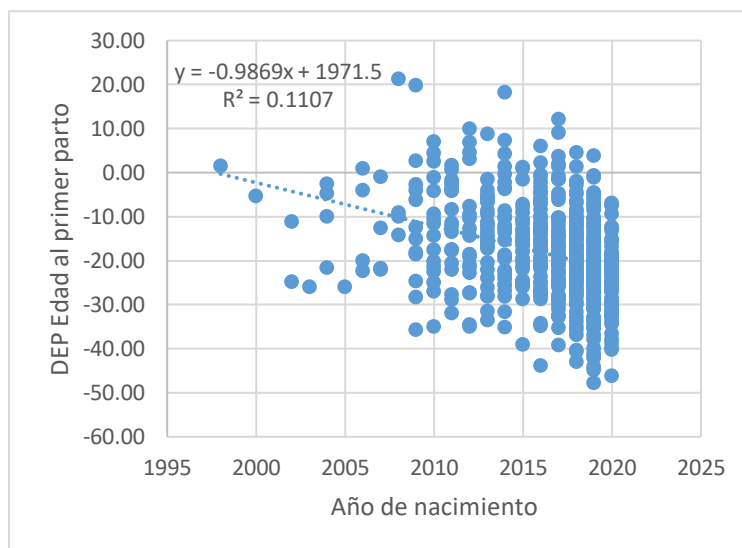
quien establece que los nutrientes que reciba el bovino en su dieta contribuirá en la calidad del marmoleo y su incremento favorable.

4.5. ANÁLISIS DE TENDENCIAS GENÉTICAS ENTRE EL AÑO DE NACIMIENTO DE LOS TOROS Y VARIABLES REPRODUCTIVAS

4.5.1. EDAD AL PRIMER PARTO

La siguiente figura 4.10 muestra el DEP de la edad al primer parto, en este caso se obtuvo una tendencia negativa de -0.98 meses, pero esto indica que las novillas de la raza Nelore están presentando una temprana edad al alcanzar su primer parto.

Figura 4. 10. Tendencia de la diferencia esperada de la progenie por año de nacimiento para edad al primer parto.



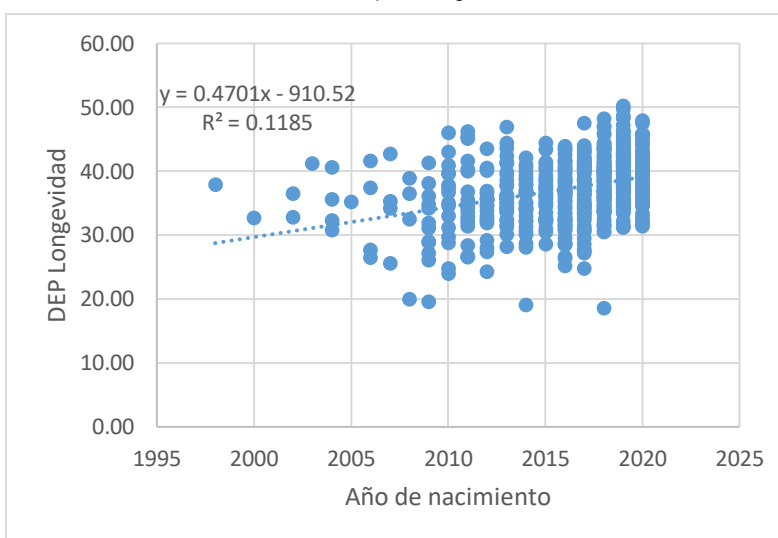
De acuerdo a Chirinos *et al.* (2017), la edad al primer parto en bovinos de raza Nelore se da como mínimo a los 27 meses de la novilla y su máxima edad se da a los 52 meses; no obstante, el autor destaca una edad promedio en la que esta raza tiene su primer parto, cuya media corresponde a los 40 meses. Por otro lado, Hidalgo y Vera (2020) reportaron datos sobre la edad al primer parto en vacas lecheras Nelore siendo esta de 38 meses, lo cual se debe a que en países con

condiciones climáticas tropicales como los de América Latina, los animales tienden a manifestar sus cualidades reproductivas a una edad más avanzada

4.5.2. LONGEVIDAD

En esta figura 4.11 se puede notar que la tendencia de la longevidad de la raza Nelore es positiva, obteniendo un 0.47%, indicando que estos animales pueden permanecer más tiempo dentro del hato ganadero.

Figura 4. 11. Tendencia de la diferencia esperada de la progenie por año de nacimiento para longevidad.

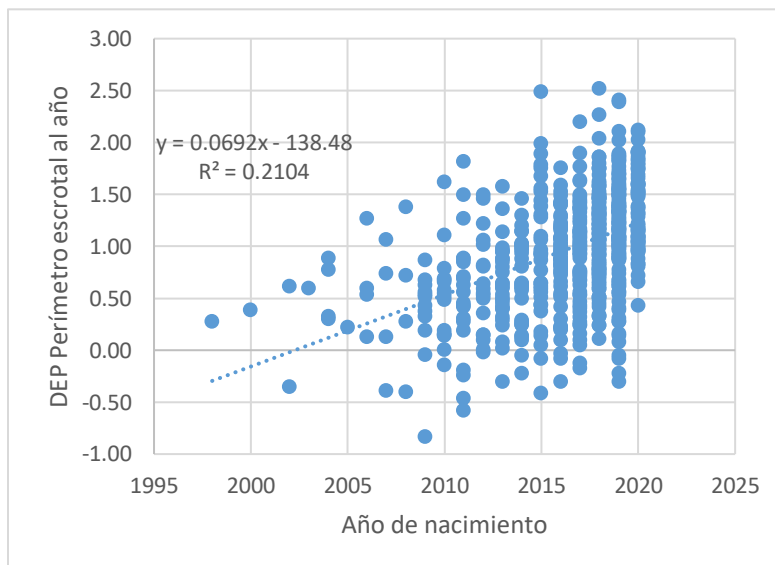


Tal como muestran los resultados de la investigación, ASOCEBÚ (2023), señala que efectivamente los bovinos de raza Nelore pueden alcanzar un mayor tiempo de productividad dentro de los hatos, con una media de 10 años de vida productiva. Del mismo modo, lo sostienen Pinto *et al.* (2019), quienes afirman que esta raza es reconocida por su larga vida productiva (en comparación con otras razas), siendo aproximadamente de 10 años. Nabhan *et al.* (2019), indican que dicha longevidad se le otorga a la capacidad de la raza para adaptarse a entornos desfavorables, y a su gran resistencia a parásitos y enfermedades.

4.5.3. PERÍMETRO ESCROTAL AL AÑO

Una vez realizada la tendencia del perímetro escrotal al año (figura 4.12) se obtuvo que la misma es positiva, obteniendo como resultado una mejoría de 0.06 cm por año en la raza, lo cual indica que los toros Nelore presentan mejor fertilidad.

Figura 4. 12. Tendencia de la diferencia esperada de la progenie por año de nacimiento para perímetro escrotal al año.

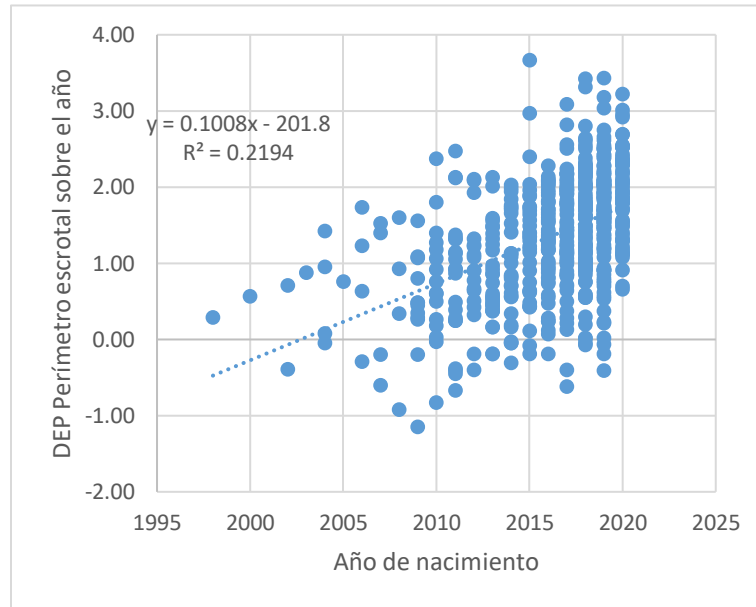


Ramírez *et al.* (2016), indica que el perímetro escrotal es un indicador del potencial reproductivo en toros, siendo relevante por su gran heredabilidad. Por su lado, González (2022), expresa que la tendencia de los bovinos Nelore es positiva en cuanto al perímetro escrotal, mostrado índices significativos anualmente; sin embargo, bovinos con bajo potencial escrotal se pueden detectar de forma precoz, por medio de controles periódicos escrotales, lo que supone un criterio de importancia para seleccionar a los bovinos reproductores (López *et al.*, 2016).

4.5.4. PERÍMETRO ESCROTAL SOBRE EL AÑO

La figura 4.13, muestra una tendencia positiva de 0.10 cm del perímetro escrotal a los 450 días, lo cual indica que estos están presentando un buen desarrollo de sus testículos, por lo tanto, influyen positivamente en la fertilidad.

Figura 4. 13. Tendencia de la diferencia esperada de la progenie por año de nacimiento para perímetro escrotal sobre el año.



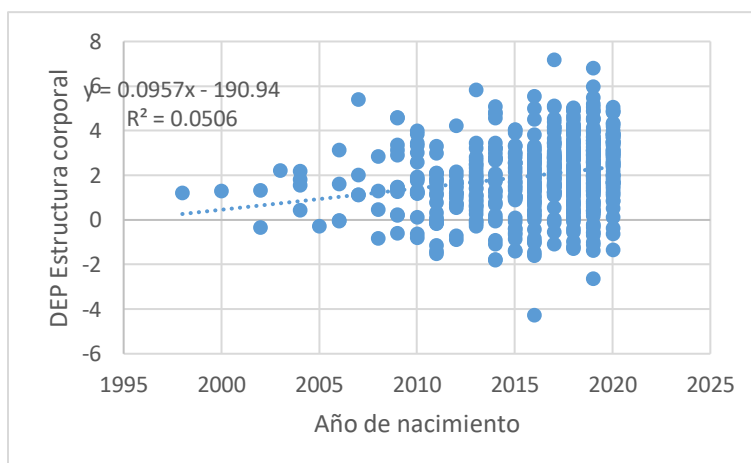
Los resultados de esta investigación demostraron una tendencia positiva en el perímetro escrotal sobre el año de estudio, siendo un indicativo de que existe un desarrollo eficiente a nivel testicular. Así lo confirma González (2022), quien menciona que la tendencia en toros Nelore es positiva respecto a su perímetro escrotal. En este sentido, Collado (2017), expone que el perímetro escrotal está relacionado significativamente con la biometría testicular, constituyéndose ambos indicadores en la selección de toros jóvenes reproductivos.

4.6. ANÁLISIS DE TENDENCIAS GENÉTICAS ENTRE EL AÑO DE NACIMIENTO DE LOS TOROS Y VARIABLES MORFOLÓGICAS

4.6.1. ESTRUCTURA CORPORAL

Una vez realizada la tendencia (figura 4.14), se encontró que la estructura corporal de la raza Nelore ha mejorado en un 0.95% anualmente.

Figura 4. 14. Tendencia de la diferencia esperada de la progenie por año de nacimiento para estructura corporal.

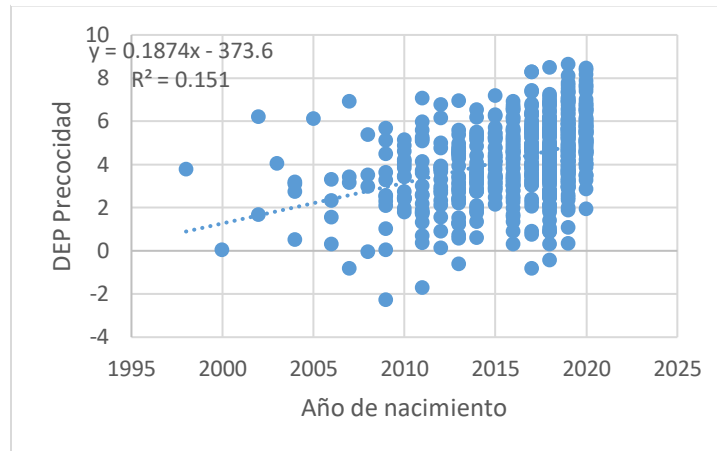


Para Enciso (2023), la estructura corporal de la raza Nelore es una de las mejores en comparación a otras razas, pues esta presenta una estructura compacta y sólida, con una musculatura bien desarrollada que refleja su capacidad para ganar peso de manera eficiente; tal como se muestra en los resultados obtenidos en esta investigación. No obstante, Gallego *et al.* (2022), hacen énfasis en que el porcentaje de estructura corporal óptimo es distinto en cada caso, según su estado reproductivo, alimentación, manejo y objetivos comerciales

4.6.2. PRECOCIDAD

Al momento de realizar el DEP de precocidad (figura 4.15) en la Raza Nelore se obtuvo una tendencia positiva de 0.18% que ha venido aumentando por año.

Figura 4. 15. Tendencia de la diferencia esperada de la progenie por año de nacimiento para precocidad.

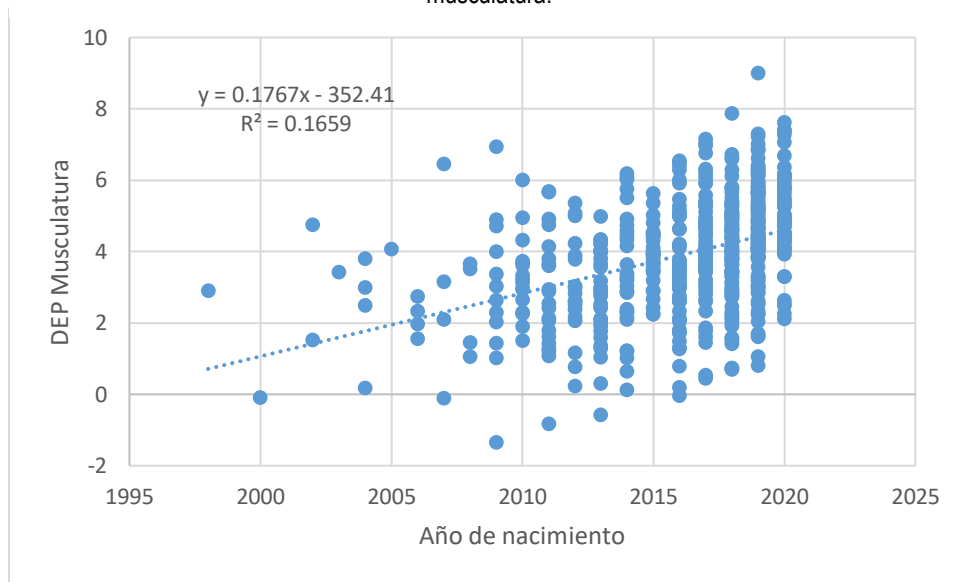


Los resultados arrojados de este estudio mostraron una tendencia positiva en la precocidad de los bovinos analizados, la cual ha aumentado favorablemente con el paso de los años. Silveira (2016), establece que la precocidad en la raza Nelore ha sido mejorada con el transcurso del tiempo, mostrando índices de incremento significativos cada periodo evaluado. Además, es importante resaltar que, la raza Nelore es conocida por su excelente cobertura muscular y precocidad (San José La Hacienda, 2018).

4.6.3. MUSCULATURA

El DEP de la musculatura (figura 4.16) presenta una tendencia positiva con un aumento en la misma del 0.17% por año.

Figura 4. 16. Tendencia de la diferencia esperada de la progenie por año de nacimiento para musculatura.



Respecto a los resultados obtenidos, Salom (2020), concuerda en el hecho de que los bovinos Nelore generalmente presentan aumentos óptimos en su musculatura; con ciertas excepciones. Sin embargo, casi siempre los machos presentan musculatura compacta y bien desarrollada, con barbada suelta plegada, ombligo corto, vaina y prepucio leves; las cuales son características que evidencian una excelente reproductividad en los toros (Enciso, 2023).

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Se presenció una correlación positiva débil entre el marmoleo y la precocidad en la raza Nelore por lo tanto, un aumento en la precocidad de los toros está asociado con un aumento en el marmoleo de la carne, a pesar de que la correlación es débil, otros factores también influyen positivamente en el marmoleo de la carne, además la precocidad no es un predictor fuerte de este.

Se identificaron correlaciones moderadas entre el peso al nacimiento y las características de acabado como la carcasa y el marmoleo, lo que indica que los animales con un peso al nacimiento más bajos pueden tener una menor proporción de carne magra en su carcasa y menos marmoleo en comparación con aquellos con un peso al nacimiento más alto.

Se determinó una correlación positiva entre el peso al nacimiento y el peso al destete, así como entre el peso al destete y el perímetro escrotal al año. Estos hallazgos sugieren que existe una relación entre el crecimiento temprano y el desarrollo reproductivo en los toros Nelore.

Se evidenció una correlación positiva entre la estructura corporal y el perímetro escrotal después del año, esta relación podría tener implicaciones importantes para la selección de toros con mejores características morfológicas. Por otro lado, se identificó una correlación negativa entre la precocidad y la edad al primer parto, lo que sugiere que animales más precoces podrían presentar un inicio más temprano en su actividad reproductiva.

Se identificaron relaciones positivas entre el peso al destete, el peso al año y el peso sobre el año con la estructura corporal, estos resultados sugieren que toros con una mejor estructura corporal tienden a tener un mayor rendimiento en términos de peso.

Además, se halló una relación entre el crecimiento, la morfología y los aspectos reproductivos y productivos en esta población de animales.

5.2. RECOMENDACIONES

Tener en cuenta parámetros como el crecimiento, la morfología y los aspectos reproductivos en la selección de toros para el desarrollo de este tipo de investigaciones, enfocadas en el análisis de tendencias genéticas.

Considerar la correlación positiva entre el peso al destete y el perímetro escrotal al año, pues permiten evaluar la relación entre la estructura corporal y las características productivas de los animales.

Analizar el impacto de la precocidad en la edad al primer parto, debido a que la colaboración entre genetistas y ganaderos es esencial para aplicar estos hallazgos en la mejora del manejo de los rebaños.

Profundizar en el análisis de las variaciones encontradas en relación con investigaciones previas, identificando las posibles razones de discrepancias y su forma de abordarlas para una mayor comprensión de las relaciones genéticas en los toros Nelore.

BIBLIOGRAFÍA

- Agronet Colombia. (2023). *Peso de las vacas, indicador esencial en la reproducción del ganado bovino*. <https://www.agronet.gov.co/>
- Alencar, M., y Pereira, V. (2003). *Correlación genética entre características de crecimiento y reproductivas de hembras bovinas en raza Canchim*. Reunión anual da sociedade brasileira de zootecnia.
- Alfaro, V. (2016). *Examen andrológico y evaluación de semen*. INIA: catálogos de toros inia aberdeen angus. <https://n9.cl/bw0yd>
- Araújo, C., Guimarães, R., De Souza, B., Machado, R., Costa, J. y Gómez, R. (2016). Efeitos de ambiente e genético sobre o peso adulto de bovinos Nelore. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 17(4), 745-755.
- ASOCEBÚ Colombia. (2023). *Importancia del ganado cebú en el contexto mundial, en la raza Nelore*. <https://www.asocebu.com/>
- Barchini, G. (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>
- Baruselli, P., Marques, M., Vieira, L., Konrad, J., y Crudeli, G. (2015). Aplicación de biotecnologías para una mayor producción de terneros. *Revista Veterinaria Corrientes*. <https://n9.cl/2m471s>
- Bavera, G. (2008). *Regiones del exterior del bovino*. Sitio argentino de producción animal. <https://n9.cl/i16hf>
- Bécquer, U. (2005). *Heredabilidad y correlaciones y correlaciones genéticas y fenotípicas para caracteres de crecimiento en el camarón blanco*. [Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en ciencias biológicas, Universidad de la Habana]. Repositorio AquaDoc. <https://n9.cl/g4kxd0>

- Bezerra, L., Oliveira, E., Oliveira, I., Araújo, J., Ddos Santos, J., & Lima, A. (2016). Efeito da suplementação sobre o desempenho de bezerros desmamados aos 60 e 120 dias de idade. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 17(4), 882-891.
- Bedoya, C., Alzate, J., Ángel, J., Escobar, C. y Calvo, S. (2018). Evaluación genética para características de peso en ganado Brahman commercial. Universidad de Córdoba. *Revista MVZ Córdoba*, 24(2), 7225-7230, 2019
- Bourdon, R., & Brinks, J. (1982). *Genetic, environmental and phenotypic relationships among gestation length, birth weight, growth traits and age at first calving in beef cattle*. Animal Science.
- Bury, M., Stagnaro, G., Goicochea, J., González, D., y Rodríguez, M. (2007). Peso al nacimiento en hembras bovinas doble propósito. *Revista de la Facultad de Agronomía Caracas*. <https://n9.cl/g1t3s>
- Cabrera, M., Garnero, A., Lobo, R., y Gunski, R. (2002). *Parámetros genéticos para perímetro escrotal en la raza nelore*. <https://ojs.revistasunipar.com.br/index.php/veterinaria/article/download/774/678>
- Camacho, M., Cabrera, F. y García, D. (2005). Correlaciones fenotípicas, genéticas y ambientales en Cucurbita moschata Duch. *Revista Acta Agronómica*. <https://n9.cl/kn068>
- Casillo, E. (2021). *Uso de la Técnica de Ultrasonido en Tiempo Real para bovinos*. <https://expopioneros.com/>
- Chirinos, D., Castro, J., y Calderón, T. (2017). Parámetros Reproductivos del Ganado Nellore en la Selva Central del Perú (2000-2007). *Revista de Investigación Veterinaria Perú*, 28(2). <http://www.scielo.org.pe/>
- Collado, C. (2017). *Interpretación de la circunferencia escrotal y análisis de semen fresco para la evaluación de la fertilidad de toros de raza Cebú y europea en*

la finca El Plantel, Universidad Nacional Agraria – Managua, 2016. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/3487/1/tnl53c697.pdf>

Contextoganadero. (2019). *Conozca la importancia de la circunferencia escrotal del toro.* Contextoganadero. <https://n9.cl/m2ti9>

Contextoganadero. (2016). *Aprende a calcular la ganancia diaria de peso en bovinos.* Contextoganadero. <https://n9.cl/k61cm>

Cúellar, J. (2021). *Fisiología de la lactancia en los bovinos.* Revista de información veterinaria. <https://www.veterinariadigital.com/>

Enciso, L. (2023). *Raza de ganado Nelore.* <https://blog.agrocampo.com.co/>

FEDEGAN. (2021). *Aspectos que debería saber sobre la canal bovina y el rendimiento en canal.* <https://www.contextoganadero.com/>

FEDEGAN. (2021). *El marmoleo de la carne también depende de una adecuada alimentación al ganado.* <https://www.contextoganadero.com/>

Forlino, A. (2023). *Los factores importantes que influyen el marmoleo de la carne bovina.* <https://www.wagyu360.com.ar/>

Gallego, J., Martínez, R. y Moreno, F. (2022). *Características fenotípicas y morfométricas.* <https://repository.agrosavia.co/>

Galindo, M. (2014). *Medidas bovinométricas.* Slideshare. <https://n9.cl/zm2uwu>

Girón, C. (2006). *Estimación del peso corporal en ganado de engorde a través de la medición del perímetro torácico con una cinta métrica graduada.* [Tesis presentada a la junta directiva de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio USAC. <https://n9.cl/jk9lc>

Gómez, R. (2008). *Enciclopedia Bovina.* Ciudad Universitaria, México.

- Gonzales, K. (2016). *La raza de ganado vacuno nelore*. Zoovetespasión. <https://n9.cl/5hvzf>
- González, K. (2022). *La Raza de Ganado Vacuno Nelore*. <https://zoovetespasion.com/>
- Hidalgo, G. y Rodríguez, J. (2020). Edad al primer servicio y al parto sobre producción láctea en primera lactación en vaquillonas lecheras. *Revista colombiana de ciencia animal recia*, 11(2). <http://www.scielo.org.co/>
- Huerta, N. y Ordóñez, J. (2020). *Rendimiento en canal de bovinos producidos en el trópico*. <https://bmeditores.mx/>
- Ikeda, A., Garzón, J., Macías, E. y Marini, P. (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://n9.cl/icoqk>
- Larrea, C., Vera, E., Cedeño, J., Maingón, R., Zambrano, L. y Condo, L. (2019). Diferencia esperada de progenie para peso al destete en selección de vaquillas mestizas en Manabí. *Revista MVZ Córdoba*. <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.21897/rmvz.1293>
- Larrea, C., Hurtado, E., Macías, J., Vera, L., y More, M. (2020). Estimación del valor genético predicho en bovinos lecheros mestizos en un hatu en la sierra alta de Chimborazo, Ecuador. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. <https://n9.cl/hreuf>
- LLamas, P. (s.f.). *El caballo: la grupa, el anca y la cola*. El caballo español. <https://n9.cl/r6n92>
- Lopera, J., Ramírez, C., Zuluaga, M. y Ortiz, J. (2010). El método analítico como método natural. *Nómadas*. 25(1). <https://www.redalyc.org/pdf/181/18112179017.pdf>

- López, C., Rugeles, C., Guimaraes, J. y Vergara, O. (2016). Relación entre biometría testicular y circunferencia escrotal en toretes de la raza Nelore en Brasil. *Revista Científica de la Universidad de los Andes Venezuela*, 25(1). <http://www.saber.ula.ve/>
- López, J. (2020). *Descripción de seis razas cebuínas de la especie bovina con mayor uso en el trópico de México y la influencia de los factores ambientales, socioeconómicos y técnicos en su comportamiento productivo*. [Tesis presentada en opción al grado Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Universidad autónoma agraria Antonio Narro]. Repositorio UAAAN. <https://n9.cl/nqr3b>
- Madrid, N. (2015). *Medida de la circunferencia escrotal*. Engormix. <https://n9.cl/y1fqh>
- Martínez, C., Manrique, C., y Elzo, M. (2012). La evaluación genética de vacunos: una percepción histórica. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. <https://n9.cl/t2j6g>
- Martínez, R., Fernández, E., Rumiano, F., y Pereyra, A. (1998). *Medidas zoométricas de conformación corporal en bovinos criollos argentinos*. Sitio Argentino de Producción Animal. <https://n9.cl/xum3r>
- Morales, Y. (2015). *Estimación de parámetros, tendencias genéticas y efectos de la consanguinidad de la raza Santa Gertrudis de Cuba*. La Habana: Editorial Universitaria Granma.
- Morgado, M., León, E., Laurino, N. y Farías, M. (2007). *Erdabilidade e correlações genéticas do perímetro escrotal e idade ao primeiro parto com características produtivas em bovinos de corte*. <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/CAST/article/view/1353/1338>
- 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*. Universidad de La Salle. <https://ciencia.lasalle.edu.co/>

- Nabhan, G., Sousa, F., Haddad, C. & Freitas, A. (2019). Nelore cattle breed: origin, evolution and breeding programs. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 48.
- Nascimento, G., Silva, L., Morais, N., Menezes, G., Mourthé, M., & Marcondes, M. (2020). Supplementation strategies for beef cattle raised on pasture: Effects on performance and meat quality. *Semina: Ciências Agrárias*, 41(1), 293-310.
- Noguera, C. (2022). *¿Cómo incrementar el grado de marmoleo en el ganado?*
<https://multimin.com.mx/>
- Ochoa, P. (1991). Mejoramiento genético del ganado bovino productor de leche. *Revista Ciencia Veterinaria*. <https://n9.cl/pj9rg>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [FAO]. (2015). Segundo informe sobre la situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura. *Revista de la FAO*. <https://n9.cl/na40s>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [FAO]. (2023). *Genética animal*. <https://n9.cl/j0uan>
- Ospina, C. (2016). *Factores que afectan a los índices productivos del bovino de carne en el sur de España: estudio de caso*. [Tesis de pregrado, Universidad de los Llanos]. Córdoba, España. Repositorio institucional. <https://repositorio.unillanos.edu.co/>
- Ossa, G., Pérez, J., y Suárez, M. (2008). Valores genéticos de caracteres productivos y reproductivos en bovinos Romosinuano Corpoica. *Revista Corpoica - Ciencias y tecnologías Agropecuarias*. <https://n9.cl/3mylv>
- Palacios, A., Espinoza, J. y Menéndez, A. (2019). Parámetros genéticos para peso al destete y rasgos reproductivos en ganado cebú de Cuba. *Revista Nova Scientia*, 11(22). <https://www.scielo.org.mx/>

- Pinto, L., Ferraz, J., Meirelles, S., Eler, J. & Rezende, F., (2019). Nelore cattle in Brazil: Breeding programs and genetic improvement. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 48.
- Quijano, J., y Echeverri, J. (2015). *Genética cuantitativa aplicada al mejoramiento animal*. Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia
- Ramírez, C., Rugeles, C., Domingos, J. y Vergara, O. (2016). Relación entre biometría testicular y circunferencia escrotal en toretes de la raza nelore en brasil. *Revista Científica de la Universidad de Zulia*, 25(1), 49-54. <https://www.redalyc.org/journal/959/95944832009/html/>
- Ramónez, M., y Zhunio, E. (2017). *Caracterización morfométrica e índices zoométricos de los grupos raciales bovinos existentes en los cantones occidentales de la provincia de Azuay*. [Tesis presentada en opción al grado de Médico Veterinario Zootecnista, Universidad de Cuenca]. Repositorio Dspace. <https://n9.cl/r9lu7>
- Rojas, J. (2022). *Ganancia de peso en bovinos de raza nelore, brahman y gyr en un sistema de confinamiento familiar en el municipio de capinota*. [Tesis presentada en opción al certificado de diplomado “sanidad y producción intensiva en bovinos”, Universidad mayor de San Simón]. Repositorio Digital. <https://n9.cl/mom6e>
- RumiNews. (2019). *Brahman rojo, habilidad maternal, rusticidad y producción de leche*. <https://rumiantes.com/>
- Salom, R. (2020). *El ganado Nelore*. Producción Animal. <https://www.produccion-animal.com.ar/>
- San José La Hacienda. (2018). *La importancia del mejoramiento genético, en la producción ganadera*. <https://www.hsj.com.co/>

- Silva, M., Pedrosa, V., Silva, J., Herrera, L., Eler, J. y Albuquerque, L. (2012). *Parámetros genéticos de las características andrológicas en la especie bovina*. Archivos de Medicina Veterinaria. <https://n9.cl/si97k>
- Silveira, E. (2016). *Madurez precoz*. Agricultura y Ganadería. <https://revistapesquisa.fapesp.br/>
- Tejedo, T., Lissarrague, C. y Díaz, M. (2018). *Evaluación de la composición y calidad de carcasa a través de técnicas de Ultrasonografía en novillos de feedlot*. Facultad de Ciencias Veterinarias. <https://ridaa.unicen.edu>
- Torres, J., Pérez, P., Dos Santos, D., Martínez, C. y Recupero, J. (2015). Factores ambientales que afectan el peso al destete en el Noroeste de Santiago del Estero. *Revista Argentina de Producción Animal*. <https://n9.cl/bmqfy>
- Torres, J., Manzanilla, C., Zepeda, A., Vega, V., Velázquez, G., Baeza, J. y Montaña, M. (2012). *Parámetros genéticos y fenotípicos para el peso al año, circunferencia escrotal y talla en ganado Simmental y Simbrah en México*. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v3n3/v3n3a2.pdf>
- Vergara, O., Martínez, N., Flórez, J., Hernández, M., Almanza, R., Rúgeles, C., y Simanca, J. (2015). Heredabilidades, correlaciones y tendencias genéticas para características reproductivas en una población bovina multirracial en Colombia. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*. <https://n9.cl/57rd40>
- Vilela, J. (2014). *Mejoramiento genético en animales domésticos*. Lima: Macro.
- Yáñez, M. (2022). *Etapas del bovino: Importancia del alimento balanceado en el destete*. <https://www.agro21.net/etapas-del-bovino/>