



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

**CARRERA MEDICINA VETERINARIA**

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICA VETERINARIA**

**MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:  
CORRELACIÓN GENÉTICA DE LOS CARACTERES  
PRODUCTIVOS, REPRODUCTIVOS Y CORPORALES EN  
BOVINOS DE RAZA GUZERAT IMPORTADOS A ECUADOR  
ENTRE 2017-2022**

**AUTORAS:  
KERLY MILENA DOMÍNGUEZ ZAMBRANO  
GIOMARA BRIGITTE LUDEÑA SILVA**

**TUTOR:  
ING. CARLOS OCTAVIO LARREA IZURIETA, Mg.**

**CALCETA, JULIO 2024**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **KERLY MILENA DOMÍNGUEZ ZAMBRANO** con cédula de ciudadanía 0803882844 y **GIOMARA BRIGITTE LUDEÑA SILVA** con cédula de ciudadanía 1750913251, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: **CORRELACIÓN GENÉTICA DE LOS CARACTERES PRODUCTIVOS, REPRODUCTIVOS Y CORPORALES EN BOVINOS DE RAZA GUZERAT IMPORTADOS A ECUADOR ENTRE 2017-2022**, 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, concedo 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.

---

**KERLY MILENA DOMÍNGUEZ ZAMBRANO**  
**CC: 0803882844**

---

**GIOMARA BRIGITTE LUDEÑA SILVA**  
**CC: 1750913251**

## **AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN**

**KERLY MILENA DOMÍNGUEZ ZAMBRANO** con cédula de ciudadanía 0803882844 y **GIOMARA BRIGITTE LUDEÑA SILVA** con cédula de ciudadanía 1750913251, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: **CORRELACIÓN GENÉTICA DE LOS CARACTERES PRODUCTIVOS, REPRODUCTIVOS Y CORPORALES EN BOVINOS DE RAZA GUZERAT IMPORTADOS A ECUADOR ENTRE 2017-2022**, 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, cuyo contenido, ideas y criterio son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

---

**KERLY MILENA DOMÍNGUEZ ZAMBRANO**

**CC: 0803882844**

---

**GIOMARA BRIGITTE LUDEÑA SILVA**

**CC: 1750913251**

## **CERTIFICACIÓN DE TUTOR**

**Mg. LARREA IZURIETA CARLOS OCTAVIO**, certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: **CORRELACIÓN GENÉTICA DE LOS CARACTERES PRODUCTIVOS, REPRODUCTIVOS Y CORPORALES EN BOVINOS DE RAZA GUZERAT IMPORTADOS A ECUADOR ENTRE 2017-2022**, que ha sido desarrollado por **KERLY MILENA DOMÍNGUEZ ZAMBRANO** y **GIOMARA BRIGITTE LUDEÑA SILVA** previo a la obtención del título de MÉDICO 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. 060302919-0**  
**TUTOR**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos integrantes del Tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: **CORRELACIÓN GENÉTICA DE LOS CARACTERES PRODUCTIVOS, REPRODUCTIVOS Y CORPORALES EN BOVINOS DE RAZA GUZERAT IMPORTADOS A ECUADOR ENTRE 2017-2022**, que ha sido desarrollado por **KERLY MILENA DOMÍNGUEZ ZAMBRANO** y **GIOMARA BRIGITTE LUDEÑA SILVA**, previo a la obtención del título de **MÉDICO VETERINARIO**, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

**DMVZ. MACÍAS ANDRADE JORGE IGNACIO, PhD.**  
**CC. 0910715200**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**MED.VET. ALCÍVAR MARTÍNEZ MARCO ANTONIO, Mg**  
**CC. 1310473770**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

**DMVZ. VERA MEJÍA RONALD RENÉ, PhD.**  
**CC. 1308932225**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **AGRADECIMIENTO**

A mis queridos padres Hugo y Yanelita por su apoyo incondicional e inquebrantable a lo largo de estos años, por haber sido fuente de inspiración y motivación. A mis amados abuelos Hugo y Flor con quienes tengo un profundo agradecimiento no solo académico sino terrenal, sin su amor, consejos y motivación no habría podido llegar hasta donde estoy ahora. Ustedes cuatro son las personas que más amo, admiro y con quienes la vida nunca me alcanzará para agradecerles lo que han hecho por mí.

A Dios, por haberme permitido culminar esta etapa de mi vida profesional. A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, por darme la oportunidad de tener una educación superior de calidad y por haberme forjado en mis conocimientos a diario durante todo este tiempo. A mi tutor de tesis el Ing. Carlos Larrea Izurieta, Mg; por su orientación experta, paciencia y apoyo constante.

A la Sra. Vicenta Alcívar, el Sr. Marcos Loor y la Sra. Santa Párraga por haber estado conmigo siempre y ser mi segunda familia en este pueblo del cual me llevo los mejores recuerdos.

Finalmente, al MVZ. Xavier Jurado y a mi amiga Macarena Jurado por haber compartido su profesionalismo conmigo y siempre abrirme las puertas de su Clínica Veterinaria la cual fue de gran enseñanza durante mi vida estudiantil.

**KERLY MILENA DOMÍNGUEZ ZAMBRANO**

## **AGRADECIMIENTO**

Al haber alcanzado una de mis metas más anheladas, considero oportuno agradecer a la institución y personas que fueron parte en la trayectoria para alcanzar este escalón en mi vida.

Manifiesto mi gratitud a la magnífica Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López "ESPAM MFL" por abrirme sus puertas y permitirme realizar mis estudios.

Expreso mi más sentido agradecimiento a quien fue mi tutor de tesis el ingeniero Carlos Larrea Izurieta quien me guió en el desarrollo de tan admirable investigación.

A mis estimados docentes que marcaron mi trayectoria y compartieron sus conocimientos influyendo en mi formación profesional.

Agradezco desde lo más profundo de mí ser a mi padre por haberme heredado el amor por los animales e inculcado el respeto hacia ellos. Porque, aunque para él fue una difícil decisión el alejarse de su única hija, me apoyó, guió y cuidó durante los cinco años de trayectoria académica.

A mi amada madre que es mi compañera de vida y amiga más fiel, me hubiera encantado gozar de su presencia al alcanzar este escalón, sin embargo, estoy consciente que no hay persona que se sienta más orgullosa de mí que ella y aún a la distancia se siente el calor de su presencia a mi lado.

También un agradecimiento para mis abuelitos, quienes estuvieron pendientes de mí durante la trayectoria, de los cuales no todos estarán presentes físicamente al culminar mis estudios, pero aun así yo siempre los llevaré presentes en mi corazón.

Deseo expresar un agradecimiento especial a la Dra. Mercedes Verduga por ser mi profesora en la vida profesional, compartiendo con toda voluntad su conocimiento y siendo un ejemplo que seguir. A mis compañeros, pero sobre todo a Sara Delgado quien se convirtió en una íntima amiga académica. Para finalizar a mis compañeros de casa, por haber sido mi familia en este último año académico.

**GIOMARA BRIGITTE LUDEÑA SILVA**

## **DEDICATORIA**

A mis padres Hugo Domínguez y Yanelita Zambrano por su amor, sacrificio, paciencia y apoyo constante durante todo este proceso de mi vida profesional. Gracias por ser mi mayor inspiración.

A mis abuelos paternos Hugo Domínguez y Flor Barreiro por haber sido mis guías y mi mayor fuente de fortaleza. Gracias por creer en mí, por ser mis segundos padres y por estar a mi lado siempre, que, aunque físicamente mi abuelo no está, todo esto es por él y en honor a él, gracias de nuevo por haber sido el hombre que más me amo y que más creyó en mí. Los amo. ¡Tu hija ya es doctora papito!

A mis hermanos Alejandra, Isaac, Matías, Dylan y Thiago que a pesar de ser menores ojalá algún día sepan que esto también es por ustedes y que lleguen aún más lejos que yo.

Finalmente, a Santita, que aunque hoy ya no está conmigo para verme cumplir este logro, siempre me apoyó y me aconsejó para que siga adelante y de lo cual estoy segura, estaría muy feliz y orgullosa.

**KERLY MILENA DOMÍNGUEZ ZAMBRANO**



## **DEDICATORIA**

El presente trabajo ha sido alcanzado gracias a mi dedicación y esfuerzo, pero aun así no hubiera podido lograrlo sin la intervención y apoyo de mis padres, abuelos y mis mascotas que ahora forman parte de mi familia.

Principalmente a mis padres, a quienes amo y agradezco con todo mi corazón por nunca desampararme, caminar junto a mí en esta extensa y maravillosa trayectoria universitaria, a su vez este logro es para ellos por su gran ejemplo de superación, dedicación y consagración.

A mis adorados abuelitos que fueron parte fundamental sobre mi crianza, pero sobre todo a dos de ellos que el día de hoy ya no nos acompañan Angel Celio Ludeña Jara y Leidys Genith Zambrano Alava, estoy segura que les hubiera llenado de emoción y gozo verme finalizar mi carrera y a mí verlos sentirse orgullosos de su pequeña nieta que desde una edad muy temprana deseaba esta profesión. Aun así, desde donde se encuentren sé que me siguen amparando.

También a mis mascotas Camilo y Emiliano que fueron mi compañía y sostén durante varios momentos de soledad.

**GIOMARA BRIGITTE LUDEÑA SILVA**

## CONTENIDO GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN.....	iii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL .....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
DEDICATORIA.....	ix
CONTENIDO GENERAL.....	x
CONTENIDO DE TABLAS .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
CONTENIDO DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
PALABRAS CLAVE.....	xiv
ABSTRACT .....	xv
KEYWORDS.....	xv
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 .....	1
2.1. ¿QUÉ ES UN CATÁLOGO? .....	1
2.2. ¿QUÉ ES UN CATÁLOGO DE SEMENTALES?.....	1
2.2.1. BENEFICIOS DE UN CATÁLOGO .....	1
2.3. RAZA GUZERAT.....	2
2.3.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS .....	2
2.3.2. CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS .....	2
2.3.3. CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS .....	4
2.3.4. CARACTERÍSTICAS MATERNAS .....	6

2.4. PARÁMETROS GENÉTICOS.....	6
2.4.1. HEREDABILIDAD .....	6
2.4.2. REPETIBILIDAD .....	8
2.5. CORRELACIÓN GENÉTICA .....	9
2.6. VALOR GENÉTICO .....	9
2.7. SELECCIÓN DE REPRODUCTORES SEMENTALES.....	10
2.8. PRUEBAS DE PROGENIE .....	10
3.1. UBICACIÓN .....	12
3.2. DURACIÓN .....	12
3.3. TIPO, ALCANCE Y ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
3.3.1. TIPO .....	12
3.3.2. ALCANCE .....	12
3.3.3. ENFOQUE.....	12
3.4. MÉTODOS .....	13
3.5. TÉCNICAS .....	13
3.6. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	13
3.7. VARIABLES EN ESTUDIO .....	13
3.8. PROCEDIMIENTOS.....	14
3.9. MUESTREO .....	15
3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	15
4.1. VALORES DE TRANSMISIÓN EN PARÁMETROS GENÉTICOS DE TOROS DE RAZA GUZERAT QUE OFERTAN CASAS COMERCIALES DE SEMEN EN ECUADOR DURANTE EL PERIODO 2017 – 2022. ....	16
4.2. CORRELACIÓN GENÉTICA ENTRE PARÁMETROS productivos, REPRODUCTIVOS y corporales EN TOROS DE RAZA GUZERAT QUE OFERTAN CASAS COMERCIALES DE SEMEN EN ECUADOR DURANTE EL PERIODO 2017 – 2022. ....	18
4.2.1. CORRELACIÓN GENÉTICA DE VARIABLES PRODUCTIVAS.....	18
4.2.2. CORRELACIÓN GENÉTICA DE VARIABLES REPRODUCTIVAS.....	21
4.2.3. CORRELACIÓN GENÉTICA DE VARIABLES CORPORALES.....	22
4.2.4. CORRELACIÓN GENÉTICA ENTRE LAS VARIABLES PRODUCTIVAS Y REPRODUCTIVAS .....	22

4.2.5. CORRELACIÓN GENÉTICA ENTRE LAS VARIABLES PRODUCTIVAS Y CORPORALES .....	25
4.2.6. CORRELACIÓN GENÉTICA ENTRE LAS VARIABLES REPRODUCTIVAS Y CORPORALES.....	27
4.3. ESTIMACIÓN DE LA TENDENCIA DE LAS VARIABLES POR EL AÑO DE NACIMIENTO EN TOROS DE RAZA GUZERAT QUE OFERTAN CASAS COMERCIALES DE SEMEN EN ECUADOR DURANTE EL PERIODO 2017-2022.....	28
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	39
5.1. CONCLUSIONES.....	39
5.2. RECOMENDACIONES .....	40
BIBLIOGRAFÍA .....	41
ANEXOS.....	53

## CONTENIDO DE TABLAS

<b>Tabla 4.1.</b> Valores Promedios de Transmisión en Parámetros Productivos, Reproductivos y Corporales de Toros de Raza Guzerat ofertados por casas comerciales de semen en Ecuador 2017-2022.....	16
<b>Tabla 4.2.</b> Coeficientes de correlación de Pearson para las variables productivas de toros Guzerat.....	20
<b>Tabla 4.3.</b> Coeficientes de correlación de Pearson para las variables reproductivas de toros Guzerat.....	21
<b>Tabla 4.4.</b> Coeficientes de correlación de Pearson para las variables corporales de toros Guzerat.....	22
<b>Tabla 4.5.</b> Coeficientes de correlación de Pearson para las variables reproductivas y productivas de toros Guzerat.....	24
<b>Tabla 4.6.</b> Coeficientes de correlación de Pearson para las variables Productivas y Corporales de toros Guzerat.....	26
<b>Tabla 4.7.</b> Coeficientes de correlación de Pearson para las variables Reproductivas y Corporales de toros Guzerat.....	28

## CONTENIDO DE FIGURAS

<b>Figura 4.1.</b> Tendencia genética por año para valor genético de peso al nacer....	24
<b>Figura 4.2.</b> Tendencia genética por año para valor genético de peso al destete.....	24
<b>Figura 4.3.</b> Tendencia genética por año para valor genético de peso al año de edad.....	25
<b>Figura 4.4.</b> Tendencia genética por año para valor genético de peso al sobreño de edad.....	26
<b>Figura 4.5.</b> Tendencia genética por año para valor genético de peso en etapa materna.....	26
<b>Figura 4.6.</b> Tendencia genética por año para valor genético de peso materno total. ....	27
<b>Figura 4.7.</b> Tendencia genética por año para valor genético de producción de leche.....	27
<b>Figura 4.8.</b> Tendencia genética por año para valor genético de producción de grasa. ....	28
<b>Figura 4.9.</b> Tendencia genética por año para valor genético de edad al primer parto.....	28
<b>Figura 4.10.</b> Tendencia genética por año para valor genético de estabilidad reproductiva.....	29
<b>Figura 4.11.</b> Tendencia genética por año para valor genético de circunferencia escrotal a los 365 días .....	29
<b>Figura 4.12.</b> Tendencia genética por año para valor genético de circunferencia escrotal a los 450 día.....	30
<b>Figura 4.13.</b> Tendencia genética por año para valor genético de la estructura corporal.....	30
<b>Figura 4.14.</b> Tendencia genética por año para valor genético de la precocidad	31
<b>Figura 4.15.</b> Tendencia genética por año para valor genético de la musculosidad.....	31

## RESUMEN

El objetivo fue estimar la correlación genética y las características productivas, reproductivas y corporales en toros Guzerat que ofertan casas comerciales de semen en Ecuador durante el periodo 2017 – 2022. Los datos se obtuvieron de 23 toros ofertados en catálogos de casas comerciales de semen bovino de raza Guzerat, se tabularon los valores de transmisión y se obtuvo la estadística descriptiva. Se empleó el coeficiente de Pearson al 95% de confianza para establecer la asociatividad de las variables y una regresión lineal para la tendencia de los parámetros evaluados en función del año de nacimiento de los toros. Los resultados muestran correlaciones negativas entre PTA Leche y pesos ( $r=-0.52$ ,  $p<0.01$  a  $r=-0.44$ ,  $p<0.04$ ), y correlaciones positivas entre PTA Grasa y pesos ( $r=0.67$ ,  $p<0.01$  a  $r=0.80$ ,  $p<0.01$ ). El peso al destete se relaciona positivamente con pesos posteriores y el peso materno ( $r=0.67$ ,  $p<0.01$  a  $r=0.93$ ,  $p<0.01$ ). La edad al primer parto muestra correlación negativa con estabilidad ( $r=-0.59$ ,  $p<0.01$ ) y positiva con el perímetro escrotal ( $r=0.79$ ,  $p<0.01$ ). La estructura corporal se relaciona positivamente con PTA grasa y pesos ( $r=0.4$ ,  $p=0.04$  a  $r=0.72$ ,  $p<0.01$ ), y la musculosidad muestra correlaciones negativas con PTA grasa y pesos ( $r=-0.52$ ,  $p=0.02$  a  $r=-0.8$ ,  $p<0.01$ ), y con la edad al primer parto ( $r=-0.65$ ,  $p<0.01$ ). Los perímetros escrotales se asocian positivamente con la estructura corporal ( $r=0.49$ ,  $p<0.03$  a  $r=0.65$ ,  $p<0.01$ ) y negativamente con la musculosidad ( $r=-0.52$ ,  $p<0.02$  a  $r=-0.55$ ,  $p<0.01$ ). Las tendencias genéticas no presentaron ganancias anuales favorables.

## PALABRAS CLAVE

Progenie, homogeneidad genómica, producción bovina, estabilidad productiva.

## ABSTRACT

The objective was to estimate the genetic correlation and the productive, reproductive and body characteristics in Guzerat bulls offered by commercial semen companies in Ecuador during the period 2017 - 2022. The data were obtained from 23 bulls offered in catalogs of commercial semen houses of Guzerat breed, the transmission values were tabulated and descriptive statistics were obtained. Pearson's coefficient with a significance of 5% was used to establish the associativity of the variables and a linear regression for the trend of the parameters evaluated as a function of the year of birth of the bulls. Results showed negative correlations between PTA Milk and weights ( $r=-0.52$  to  $-0.44$ ,  $p<0.01$  to  $<0.04$ ), and positive correlations between PTA Fat and weights ( $r=0.67$  to  $0.80$ ,  $p<0.0006$  to  $<0.0001$ ). Weaning weight is positively related to later weights and maternal weight ( $r=0.67$  to  $0.93$ ,  $p<0.0004$  to  $<0.0001$ ). Age at first calving shows negative correlation with stability ( $r=-0.59$ ,  $p<0.003$ ) and positive correlation with scrotal circumference ( $r=0.79$ ,  $p<0.0001$ ). Body structure is positively related to PTA fat and weights ( $r=0.48$  to  $0.72$ ,  $p=0.04$  to  $<0.0003$ ), and muscularity shows negative correlations with PTA fat and weights ( $r=-0.52$  to  $-0.8$ ,  $p=0.02$  to  $<0.0001$ ), and with age at first calving ( $r=-0.65$ ,  $p<0.002$ ). Scrotal perimeters were positively associated with body structure ( $r=0.49$  to  $0.65$ ,  $p<0.03$  to  $<0.0019$ ) and negatively associated with muscularity ( $r=-0.52$  to  $-0.55$ ,  $p<0.02$  to  $<0.01$ ). Genetic trends were not significant ( $p>0.05$ ) and did not show favorable annual gains.

## KEYWORDS

Progeny, genomic homogeneity, bovine production, production stability.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente, el sector ganadero busca incrementar la productividad en carne, leche y rusticidad mediante cruzamientos genéticos, no obstante, esta práctica ha llevado al deterioro de las líneas raciales originales, lo que repercute en una disminución de la calidad y cantidad de la producción, afectando directamente la rentabilidad (Houaga *et al.*, 2023). Si bien el mestizaje puede aumentar la heterocigosidad y negar la depresión endogamia, este puede alterar las combinaciones de genes beneficiosos en las razas parentales, afectando el potencial de rendimiento de las producciones bovinas (Khan *et al.*, 2023; Ahmed *et al.*, 2023).

Ante esta situación, los avances biotecnológicos ofrecen soluciones para mejorar los niveles productivos de una empresa ganadera a través de técnicas como la Inseminación Artificial (IA), la Inseminación Artificial a tiempo fijo (IATF) y la transferencia de embriones (TE), que permiten gestionar optimizaciones genéticas (Schook *et al.*, 2014). Estos métodos permiten la introducción de estas mejoras rápidamente, lo que lleva a la propagación de razas genéticamente superiores y sanas a escala comercial (Gard, 2022; García, 2023). Dando como resultado, la incorporación de razas ganaderas altamente productivas (Marizancén y Artunduaga, 2017).

Generalmente, para realizar el mejoramiento del ganado es necesario evaluar la población base existente, que suele estar compuesta principalmente por las hembras, al conocer la calidad genética y su proporción dentro de esta población, se establece una base sólida para la toma de decisiones adecuada (El Productor, 2019; Van Der Werf, 2023).

La mejora genética, depende en gran medida de la selección de toros con alto valor reproductivo para potenciar rasgos como la producción de leche y el peso vivo en la descendencia (Pryima, 2022). También se debe tener presente que, en la gran mayoría de decisiones sobre la mejora genética, no hay final, sino un periodo donde se aprecia el efecto de las mejoras, que pueden apreciarse sobre



factores de producción, peso vivo, ganancia de peso, resistencia, entre otras características (Schultz *et al.*, 2020; Carvalho *et al.*, 2023).

Es necesario destacar que, en estos procesos de mejora genética, es crucial contar con registros detallados de los animales, en la actualidad, una de las principales desventajas que se encuentra en las producciones bovinas ya sean pequeñas o grandes, es la ausencia de estos registros (Ruíz, 2013). En situaciones en las que faltan dichos registros, los marcadores moleculares y la información genómica pueden desempeñar un papel importante en la mejora de las evaluaciones genéticas y las estrategias de reproducción (Cardona *et al.*, 2023). Esta carencia implica la pérdida de datos importantes, como la producción y las características reproductivas del animal, y dificulta la evaluación de la rentabilidad y producción del ganado (Van Der Werf, 2023).

Al igual que la ausencia de registros detallados en muchos ganaderos, la falta de datos sobre correlaciones genéticas es una limitación importante que impide una mejora genética más precisa y efectiva (Van Rheenen *et al.*, 2019). Las correlaciones genéticas juegan un papel crucial en la comprensión de la relación entre los rasgos y la orientación de las estrategias de mejora genética, estas permiten cuantificar la asociación genética entre dos rasgos, reflejando cuán estrechamente relacionadas están las características genéticamente (Román, *et al.*, 2017; Schou *et al.*, 2019).

Ante las implicaciones antes mencionadas, se hizo necesario plantear el presente estudio a fin de identificar los valores genéticos de transmisión de toros de raza Guzerat y las correlaciones genéticas entre estos, esta información es crucial para los productores bovinos, ya que influye significativamente en la toma de decisiones para la compra de semen, dado que este material varía su precio conforme a factores como la raza, la calidad genética del toro, la disponibilidad y demanda local. Actualmente existen varias casas comerciales en Ecuador que ofertan semen de diversas razas de ganado, entre las cuales se encuentra el ganado Guzerat, siendo esta muy vistosa por los ganaderos por su increíble adaptabilidad y rusticidad (Martínez, *et al.*, 2009).

Con base en la información compilada se presenta la siguiente interrogante de investigación:

¿Existirá correlación genética de los caracteres productivos, reproductivos y corporales de toros de raza Guzerat que ofertan las casas comerciales de semen en Ecuador durante el periodo 2017 – 2022?

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

El mejoramiento genético en los sectores ganaderos representa una herramienta poderosa para enfrentar los desafíos actuales y futuros de la producción animal, su capacidad para aumentar la productividad, mejorar la calidad de los productos, fomentar la sostenibilidad y preservar la diversidad genética marca su importancia estratégica en la construcción de sistemas ganaderos más robustos y responsables (FAO, 2023). Al igual que en el vecino país de Colombia, en el Ecuador se ha visto la necesidad de optar por mejorar la productividad de las ganaderías debido a la baja eficiencia productiva y reproductiva que día a día perjudica a los sectores ganaderos.

Se cree que la variación genética es esencial tanto en los esfuerzos para aumentar los rendimientos como para adaptar la población ganadera a los distintos desafíos que se puedan presentar como: la variabilidad del clima, las enfermedades emergentes y el estrés por obtención de alimentos y fuentes de agua (FAO, 2015). En la actualidad los programas de mejoramiento genético bovino han desarrollado estrategias biotecnológicas para la obtención de animales doble propósito en lo que respecta a producción de carne y leche, a partir de los cruzamientos interraciales y selección genética.

Además, Ossa *et al.*, (2008) manifiestan que el mejoramiento genético procura alterar la frecuencia de genes deseables dentro de una población; pero para ello, la selección significa proporcionar diferentes tasas reproductivas a los distintos genotipos donde la mayor dificultad radica en identificar los animales deseables mediante el 'mérito genético' de los individuos, el cual está representado por el conjunto de genes.

De acuerdo a Genética Bovina (2020) 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; puesto que los cruzamientos no solo son el uso de animales de diferente grupos raciales para obtener la adicción de las características productivas y de adaptación al medio, sino también el uso de animales dentro de una misma raza con característica superiores para mejorar el desempeño de la descendencia, o el apareamiento de animales de especies diferentes con el mismo propósito, siempre y cuando la relaciones filiales entre los progenitores sean lejanas.

En nuestro medio las razas que predominan son aquellas que tienen adaptación al calor, a los ectoparásitos y a los pastos tiernos y bajos en proteína (William, 2016); dentro de estas razas se encuentran las cebuinas o índicas donde además destaca el ganado Guzerat que para nuestro medio es utilizado con un sistema doble propósito además de las características anteriormente mencionadas lo que le permite ser una de las razas de mayor importancia para el cruzamiento en la ganadería.

En el presente trabajo se busca corroborar la eficacia que brinda el mejoramiento genético a través de la implementación de técnicas biotecnológicas que garantizan una progenie de mayor producción y además que los resultados conduzcan a constatar la eficiencia en la descendencia de los toros Guzerat ofertados por catálogo en Ecuador con el estudio de variables de descendencia en dichos toros.

El estudio pretende contribuir significativamente al discernimiento existente sobre el mejoramiento genético en la ganadería bovina, específicamente en el contexto ecuatoriano. Al abordar la eficacia del mejoramiento genético a través de técnicas biotecnológicas en la descendencia de los toros Guzerat, se pretende suministrar datos concretos que direccionen a los productores en la toma de decisiones para optimizar la productividad y sostenibilidad de sus ganaderías.

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Estimar la correlación genética y las características productivas, reproductivas y corporales en toros de raza Guzerat que ofertan casas comerciales de semen en Ecuador durante el periodo 2017 – 2022.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Identificar los valores de transmisión en parámetros genéticos de toros de raza Guzerat que ofertan casas comerciales de semen en Ecuador durante el periodo 2017 – 2022.

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

Estimar la tendencia por el año de nacimiento en toros de raza Guzerat que ofertan casas comerciales de semen en Ecuador durante el periodo 2017-2022.

## **1.4. IDEA A DEFENDER**

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

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ¿QUÉ ES UN CATÁLOGO?

Es una colección organizada y estructurada de información, elementos, productos o servicios que se presenta de manera sistemática para su consulta, referencia o selección. Además, se utilizan en una variedad de campos y propósitos para proporcionar a los usuarios información detallada sobre diferentes opciones disponibles (Ucha, 2022).

### 2.2. ¿QUÉ ES UN CATÁLOGO DE SEMENTALES?

Un catálogo de sementales es una recopilación detallada y organizada de información sobre los machos reproductores de una determinada especie animal, generalmente se especifican un conjunto de datos genéticos y productivos que orientan sobre los resultados que podrán obtenerse en su descendencia. Este catálogo permite a los productores mejorar las características genéticas de su ganado (Retinta, 2023).

#### 2.2.1. BENEFICIOS DE UN CATÁLOGO

- **Selección Informada:** Permite tomar decisiones al seleccionar sementales para la reproducción, ya que tienen acceso a información detallada sobre las características genéticas, morfológicas y de rendimiento de los sementales disponibles.
- **Mejora Genética:** Facilita la mejora genética del rebaño al permitir la selección de sementales con características deseables que se transmitirán a la descendencia, como mayor producción de carne o leche, mejor conformación corporal, resistencia a enfermedades, etc.
- **Control de Consanguinidad:** Permite evitar la consanguinidad excesiva al conocer la genealogía de los sementales y planificar cruces genéticos adecuados.
- **Consistencia de la Progenie:** Al seleccionar sementales con características genéticas consistentes y deseables, se puede obtener una progenie más uniforme y predecible en términos de calidad y producción.

- **Planificación a Largo Plazo:** Facilita la planificación a largo plazo al elegir sementales que encajen en los objetivos a largo plazo de mejora de la producción y genética del rebaño (Universidad de Sevilla, 2023).

## **2.3. RAZA GUZERAT**

La raza Guzerat, proveniente de la India específicamente del estado de Bombai, nativa de una zona con suelos secos, pobres recursos y un clima muy caliente. Este tipo de bovinos son adaptables de manera fácil a una diversidad de ambientes, tienen la capacidad de crecer de forma masiva en el pastoreo; aparte de ser considerados como buenos productores de carne también son catalogados como excelentes fuentes de producción de leche, de modo que por sus cualidades y propiedades permiten garantizar un espacio predominante en la actividad ganadera de las regiones tropicales (Velázquez *et al.*, 2010).

### **2.3.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS**

Se reconoce que la raza Guzerat, desarrolla grandes tamaños corporales, que en casos supera al Nelore en su adultez; en ambos sexos este tipo de animales exhiben una apariencia muy majestuosa e imponente cuando caminan, esto lo hace con la cabeza en alto y muy erguidos, sus cuernos tienen un gran volumen lo cual resulta llamativo para quienes lo ven (Rincón *et al.*, 2016).

De acuerdo a Zambrano *et al.* (2022) la totalidad de su aspecto físico, en los machos su cabeza no es muy grande y es corta, a diferencia de la hembra que es más larga y estrecha, cara recta y morro ampliado con pigmentaciones negras; ojos grandes color negro; cuernos alargados y con un grosor considerable, sus orejas amplias, alargadas y oblicuas, el cuello corto y grueso, su torso o parte corporal es muy desarrollada; piel negra con colores gris o plateado en machos y blanco en hembras.

### **2.3.2. CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS**

La mayoría de ganaderos a nivel mundial comparten su favoritismo por la raza Guzerat, debido a su alta productividad y su enorme tamaño son considerados importantes fuentes de producción de carne y leche, a su vez, también son

utilizados para la reproducción y cruces con otras razas debido a su majestuoso aspecto físico (González, 2017).

#### **2.3.2.1. PESO AL NACIMIENTO**

Es una medida importante que proporciona información sobre el crecimiento y el estado de salud del ternero al momento de su nacimiento. El peso al nacimiento puede variar según la raza del ganado, el manejo de la cría y las condiciones ambientales (Bolívar *et al*, 2009).

De acuerdo a González (2017) el peso promedio al nacimiento de los terneros de raza Guzerat oscila entre 20 y 30 kg, pero hay otros autores dentro de la misma publicación quienes mencionan que los terneros pueden llegar a pesar entre 22 y 33 kg al nacimiento, dependiendo del sexo y la nutrición de la madre durante la gestación.

#### **2.3.2.2. PESO AL DESTETE**

Se refiere al peso corporal de un ternero en el momento en que se separa de la madre y deja de depender completamente de la leche materna para su alimentación. Para Gonzalez (2017) en sistemas de producción extensiva el peso de los terneros Guzerat al destete va desde los 180 a 220 kg mientras que otros autores mencionan que este puede variar entre 130 y 250 kg dependiendo de la alimentación y el manejo.

#### **2.3.2.3. PESO POR AÑO**

El "peso por año" se refiere al peso promedio que un individuo de ganado ha alcanzado después de haber vivido durante un año. Es una medida que se utiliza para evaluar el crecimiento y el desarrollo del ganado durante un período específico de tiempo, generalmente un año completo. Durante el primer año, se espera que los terneros Guzerat ganen un peso considerable, pero es importante recordar que los valores exactos pueden variar en función de múltiples factores (Martínez *et al.*, 2008).

#### **2.3.2.4. PESO AL AÑO**

El peso al año en bovinos se refiere al peso corporal promedio que un bovino alcanza cuando cumple aproximadamente un año de edad. Es una medida utilizada para evaluar el crecimiento y desarrollo de los bovinos durante su primer año de vida. En condiciones óptimas y con un buen manejo, un bovino Guzarat podría alcanzar un peso de alrededor de 250 a 350 kg al año, sin embargo, es importante recordar que estos valores son aproximados y pueden variar según la situación específica (Gonzalez, 2017).

#### **2.3.2.5. PTA LECHE**

La Habilidad Predicha de Transmisión (PTA, por sus siglas en inglés, Predicted Transmitting Ability) es una medida utilizada en la cría de animales, especialmente en la industria lechera, para evaluar la capacidad genética de un animal para transmitir características específicas a su descendencia. Se calcula utilizando información sobre el propio animal y sobre sus progenitores, así como datos de toda la población de referencia (Ardila, 2010).

#### **2.3.2.6. PTA GRASA**

La PTA de grasa es una medida que indica la capacidad genética que un animal tiene para transmitir características relacionadas con la cantidad de grasa en la leche a su descendencia. La PTA de grasa se calcula utilizando información genética y datos sobre la producción de leche y el contenido de grasa en la leche de un animal, así como información sobre sus progenitores y otros familiares. Al igual que la habilidad predicha en la leche, no hay valores específicos ya que estos pueden variar a lo largo del tiempo (Ardila, 2010).

### **2.3.3. CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS**

Los primeros ejemplares fueron registrados por la Asociación Cebú en Colombia en 1980, los cuales demostraron un interés especial por esta raza debido a sus beneficios en carne, leche y trabajo agrícola; costos de producción muy reducidos en comparación con otras razas, fácil adaptación a los climas tropicales, rústicos y con buena longevidad. El peso medio al nacer es de 28 kg y al destete (ajustado a 210 días) es de 186kg; los toros en buenas condiciones



pueden pesar 726 kg (490 kg a los 4 años), y las vacas 454 kg; sin embargo, hay ejemplares machos que alcanzan los 1110 kg y de 800 kg las hembras (Martínez y Castillo, 2009).

### **2.3.3.1. PERÍMETRO ESCROTAL 365 Y 450 DÍAS**

La selección de productores es la base de todo programa de mejoramiento genético por ende el perímetro escrotal (PE) es una característica útil cuando se desea seleccionar reproductores, considerando que tiene alta correlación entre la edad a la pubertad, concentración de espermatozoides y fertilidad, además de ser una característica de fácil obtención. Se puede medir en PE365, PE450, PE 550 días (Cabrera, *et al.*, 2012).

### **2.3.3.2. INTERVALO PARTO-PARTO**

De acuerdo con Aparicio *et al.*, (2008) el intervalo entre partos (IEP), es uno de los parámetros productivos más comúnmente utilizados como indicador de la eficiencia productiva de una explotación y se define como el número medio de días que transcurren entre un parto y el siguiente. Está directamente relacionado con el número de partos por hembra y año de la siguiente forma:

$$N^{\circ} \text{ de partos por hembra y año} = 365 \left( \frac{\text{días}}{\text{año}} \right) / IEP \left( \frac{\text{días}}{\text{parto}} \right)$$

### **2.3.3.3. EDAD AL PRIMER PARTO (TIEMPO)**

Un factor que determina la eficiencia reproductiva es la edad al primer parto, en razón a que afecta directamente los costos de unidad de producción. La edad del primer parto es un indicador que proporciona información de madurez sexual y dice cuánto tiempo tarda un animal para poder reproducirse por primera vez. En el caso de una novilla en condiciones tropicales se busca que el primer parto esté entre 29 y 35 meses (Hidalgo y Vera, 2020)

### **2.3.3.4. ESTABILIDAD**

La estabilidad reproductiva en bovinos se refiere a la capacidad de un hato o grupo de ganado bovino para mantener un patrón constante y deseable de reproducción a lo largo del tiempo (Guerra, 2018). En otras palabras, implica

mantener una tasa de concepción y partos predecible y eficiente en el ganado bovino, lo que es esencial para la productividad y rentabilidad de una explotación ganadera.

## **2.3.4. CARACTERÍSTICAS MATERNAS**

### **2.3.4.1. PESO EN ETAPA MATERNA**

El peso en etapa materna se refiere al peso corporal de una hembra animal durante una fase específica de su ciclo reproductivo, particularmente durante el período de gestación y lactancia. El peso de la hembra en estas etapas puede tener un impacto significativo en su salud, la salud de sus crías y la productividad general del rebaño. Mantener un peso adecuado durante la gestación y la lactancia es esencial para el bienestar de la hembra. Un peso insuficiente puede llevar a problemas de salud, mientras que un peso excesivo puede aumentar el riesgo de complicaciones durante el parto (Bolívar et al., 2009)

### **2.3.4.2. PESO MATERNO TOTAL AL DESTETE**

De acuerdo con Quintanilla y Piedrafita (2018) peso materno al destete hace referencia al peso acumulado de una hembra animal, generalmente una madre que ha dado a luz sus crías, en el momento en que las crías son destetadas. En el contexto de la cría de animales, como el ganado o los cerdos, este concepto es importante para evaluar el rendimiento y la productividad de las madres en términos de su habilidad para criar y alimentar a sus crías hasta el momento del destete.

## **2.4. PARÁMETROS GENÉTICOS**

### **2.4.1. HEREDABILIDAD**

La heredabilidad ( $h^2$ ) representa uno de los parámetros más importantes en el mejoramiento animal, el mismo que es oportuno en una población y en un determinado momento; este concepto nos indica cuanto de las diferencias entre individuos, en promedio, se transmiten a la progenie, para una característica en particular (Palacios, 2010).

Además, Roldán (2014) expresa que la heredabilidad puede definirse como el valor genético aditivo de un carácter que se enuncia como una proporción del valor fenotípico total del mismo y se la representa mediante la siguiente fórmula:

$$h^2 = \frac{V_A}{V_P}$$

Donde:  $h^2$  = Heredabilidad;  $V_A$  = Variación de los valores genéticos aditivos;  $V_P$  = Variación en los factores fenotípicos.

Para Quijano y Echeverri (2015) 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.

**Tabla 2.1.** Heredabilidad de varias características en ganado lechero.

<b>Característica</b>	<b>HEREDABILIDAD %</b>
<b>PRODUCCIÓN:</b>	
Leche	25
Grasa	25
Sólidos no grasos	21
% grasa	57
Proteína	25
% sólidos no grasos	54
% proteína	50
<b>SUSCEPTIBILIDAD A ENFERMEDADES:</b>	
Mastitis	10
Cetosis	5
Fiebre de leche	5
Ovarios quísticos	5
<b>CARACTERÍSTICAS CORPORALES:</b>	
Peso corporal	35
Carácter lechero	25
Calificación del tipo	20
Eficiencia alimenticia	30
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA UBRE:</b>	
Sostén de la ubre	15
Sistema mamario	22
Profundidad de la ubre	15

Fuente: Ochoa (1991)

## 2.4.2. REPETIBILIDAD

Ochoa (1991) define a la repetibilidad como una característica que puede ser medida más de una vez en diferentes tiempos y en un mismo animal, y que al igual que la heredabilidad, no es una constante biológica para ningún rasgo, sino que depende de las condiciones ambientales y la composición genética de la población.

Enfatiza (Ochoa, 1991) y además Bustillos *et al.*, (2018) en que la importancia de la repetibilidad radica en que el cálculo de la heredabilidad tiene ciertas limitaciones, es importante señalar que los valores de la heredabilidad son más bajos que los de la repetibilidad, ya que esta última incluye efectos aditivos y

40 % < r < 100 % Alta

**Tabla 2.2.** Repetibilidad para algunas características en ganado lechero.

no aditivos por otro lado, permite conocer el valor productivo del individuo en estudio y estimar el valor reproductivo, brindando una herramienta que puede ser utilizada a la hora de seleccionar vacas para una mejor producción futura en el rebaño. Roldán (2014) alude presentando la fórmula con la que se calcula la repetibilidad:

$$R = \frac{V_A + V_D + V_I + V_{EP}}{V_P}$$

Donde: **R**= Repetibilidad; **V<sub>A</sub>**= Varianza aditiva; **V<sub>D</sub>**= Varianza de dominancia; **V<sub>I</sub>**= Varianza de Interacción; **V<sub>EP</sub>**= Varianza ambiental permanente; **V<sub>P</sub>**= Variación en los factores fenotípicos.

Ochoa (1991) y Bustillos *et al.*, (2018) manifiestan que los valores de la repetibilidad varían de 0 a 1.0 o de 0 % a 100 %, por lo tanto:

0 % < R < 20 % Baja

20 % < r < 40 % Media

CARACTERÍSTICA	REPETIBILIDAD %
<b>PRODUCCIÓN:</b>	
Leche	53
Grasa	49
Sólidos no grasos	50
Total de sólidos	49
Proteína	55
<b>PORCENTAJES:</b>	
Grasas	76
Sólidos no grasos	60
Total de sólidos	75
Proteína	61

Fuente: Ochoa (1991)

## 2.5. CORRELACIÓN GENÉTICA

La correlación genética se define como la relación que existe entre los valores de mejora de dos rasgos que están íntimamente relacionados con las correlaciones fenotípicas y ambientales; por otra parte, López (2021) define a la correlación genética como los rasgos que pueden estar relacionados positiva o negativamente entre sí.

Bécquer (2005) manifiesta que al estimar las correlaciones genéticas se debe tener en cuenta la heredabilidad, a partir de la similitud de las relaciones de parentesco, puesto que, si la heredabilidad de ambos rasgos es baja, el efecto ambiental juega un papel determinante; por el contrario, si la heredabilidad es alta, el efecto genético es lo más importante.

## 2.6. VALOR GENÉTICO

De acuerdo a Martínez *et al.*, (2012) los resultados de las evaluaciones genéticas se presentan como predicciones de los valores genéticos de los individuos en relación a la población estudiada (diferencia prevista o valor genético estimado), estos valores genéticos previstos se expresan como unidad de medida y se publican con un valor de fiabilidad (%).

(Ossa *et al.* 2008) determina que se debe establecer un programa de mejora genética; y, por lo tanto, la evaluación de los efectos del cruzamiento, que gracias al valor genético aditivo predice las características productivas de un cruce, y es la razón precisa y confiable para la selección de futuros reproductores en una

determinada raza. Además, los autores antes mencionados señalan que 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), donde los tres primeros son utilizados principalmente en ganado lechero y el último comúnmente para el ganado de carne.

## **2.7. SELECCIÓN DE REPRODUCTORES SEMENTALES**

La mayor parte del mejoramiento genético proviene de la selección de sementales por ello, Pallete (2001) manifiesta que, para comprender el valor genético de las vacas y los toros, es necesario seleccionarlos por la capacidad de transferir la producción de leche, es decir, usar toros y vacas con el valor genético más alto para los rasgos de producción anteriores como reproductores para la próxima generación.

(Ochoa, 1991) Plantea que para seleccionar los sementales que producirán la mejor progenie, es necesario contar con medidas para describir la transmisión de genes a la progenie; este indicador es el valor genético, que forma parte del genotipo y está relacionado con el efecto aditivo de los genes. El método más preciso para determinar el valor genético del semental es la prueba de progenie la cual consiste en la evaluación de un individuo mediante la obtención de sus hijas; para ello, los toros jóvenes son muestreados por índice de pedigree.

## **2.8. PRUEBAS DE PROGENIE**

A diferencia de las pruebas de rendimiento, las pruebas de progenie se realizan a reproductores en diferentes entornos, espacios y manejos; en los países desarrollados, uno de los factores que aseguran una producción más eficiente de carne y leche es el uso de registros y estudios de datos que permitan desarrollar e implementar programas de mejoramiento genético a partir de los cuales se seleccionan los mejores animales con base en el desempeño de sus descendientes y medir la capacidad del toro para transmitir sus características Pulido *et al.*, (2002).

**Tabla 2.3.** Desempeño productivo y reproductivo de la raza Guzerat bajo control lechero oficial y con participación en la prueba de progenie.

Característica	Observaciones	Promedio	Máximo	25% Mejores Rebaños	
				Observaciones	Promedio
Producción de leche/lactancia (305 días) kg.	2.298	2.339	7.234	535	2.921
Producción de leche total en lactancia (kg)	2.298	2.400	7.255	535	3.017
Duración de lactancia (días)	2.298	285	554	535	299
Porcentaje de grasa (%)	851	4,9	6,9	234	5
Edad al primer parto (meses)	575	44,2	64,7	129	45,4
Intervalo entre partos (meses)	1.040	14,9	21	227	15,3

Fuente: Silva (2007)

## **CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO**

### **3.1. UBICACIÓN**

La búsqueda se ejecutó 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.

### **3.2. DURACIÓN**

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

### **3.3. TIPO, ALCANCE Y ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.3.1. TIPO**

Esta investigación es de índole no experimental y se considera de tipo transversal, tabulando los valores genéticos de cada variable sobre los toros de raza Guzerat comercializados por catálogo en Ecuador entre 2017-2022.

#### **3.3.2. ALCANCE**

La investigación es de tipo correlacional, midiendo a través de los valores genéticos cada una de las características presentadas en los catálogos de toros de raza Guzerat.

#### **3.3.3. ENFOQUE**

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo.



### 3.4. MÉTODOS

**Método deductivo:** este método extrae razonamientos lógicos enunciados ya dados; es prospectivo y teórico, y, en resumen, va de la causa al efecto, de lo general a lo específico; prueba su validez basándose en datos numéricos precisos y utiliza un enfoque cuantitativo.

**Método inductivo:** se estudió cada una de las cualidades y características del problema que se expresan en términos de probabilidades.

**Método analítico:** por el cual se obtiene un resultado descomponiendo un fenómeno en sus partes constituyentes.

### 3.5. TÉCNICAS

Se empleó la recopilación y tabulación de los datos facilitados en los catálogos ofertados por las diferentes casas comerciales de Ecuador.

### 3.6. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población del presente estudio fue de 23 toros de la raza Guzerat presentes en catálogos de casas comerciales en Ecuador.

### 3.7. VARIABLES EN ESTUDIO

#### VARIABLES PRODUCTIVAS

Peso al nacer (kg)

Peso al destete (kg)

Peso por año (kg)

Peso al sobre año (kg)

Peso en etapa materna (kg)

Peso materno total al destete (kg)

PTA leche (kg)

PTA Grasa (%)

### **VARIABLES REPRODUCTIVAS**

Edad al primer parto (meses)

Estabilidad (estancia)

Perímetro Escrotal 365 días (cm)

Perímetro Escrotal 450 días (cm)

### **VARIABLES CORPORALES**

Estructura corporal

Precocidad

Musculosidad

## **3.8. PROCEDIMIENTOS**

**Fase 1: Identificar los valores de transmisión en parámetros genéticos de toros de raza Guzerat que ofertan casas comerciales de semen en Ecuador durante el periodo 2017 – 2022.**

Se analizó los catálogos de toros de la raza Guzerat ofertados en diferentes casas comerciales de Ecuador entre los años 2017-2022 para luego realizar una matriz en Microsoft Excel donde se ingresó la identificación de los animales a estudiar y sus características para luego realizar un análisis estadístico descriptivo de dichas características.

**Fase 2: Estimar la correlación genética que existe entre parámetros productivos, reproductivos y corporales en toros de raza Guzerat que ofertan casas comerciales de semen en Ecuador durante el periodo 2017 – 2022.**

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

### **Fase 3: Estimar la tendencia por el año de nacimiento en toros de raza Guzerat que ofertan casas comerciales de semen en Ecuador durante el periodo 2017-2022.**

Se llevó a cabo un análisis para estimar la tendencia 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. MUESTREO**

Para la obtención de la muestra no se estimó una fórmula para el cálculo; únicamente se recopilaron los datos adjuntos en los catálogos.

## **3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Luego de tabular los datos en Microsoft Excel para su posterior ingreso en el programa estadístico InfoStat (2020) se procedió a estimar el promedio, desviación estándar, coeficiente de variación, y coeficiente de correlación de Pearson para cada uno de los caracteres, los resultados se presentaron en tablas y figuras.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. VALORES DE TRANSMISIÓN EN PARÁMETROS GENÉTICOS DE TOROS DE RAZA GUZERAT QUE OFERTAN CASAS COMERCIALES DE SEMEN EN ECUADOR DURANTE EL PERIODO 2017 – 2022.

En el marco del cumplimiento de la siguiente fase, se realizó un análisis detallado de los valores de transmisión en diferentes parámetros productivos y reproductivos de los toros de raza Guzerat ofrecidos por las casas comerciales de semen en Ecuador durante el período mencionado. A continuación, se presenta la tabla 1 con los valores de transmisión promedios obtenidos:

**Tabla 4.1.** Valores Promedios de Transmisión en Parámetros Productivos, Reproductivos y Corporales de Toros de Raza Guzerat ofertados por casas comerciales de semen en Ecuador 2017-2022.

Variabes Genéticas	Parámetro	Valor Promedio de Transmisión
Productivas	Peso al nacer (kg)	-0,47
	Peso al destete (kg)	-1,69
	Peso por año (kg)	-0,30
	Peso al sobreño (kg)	0,06
	Peso etapa materna (kg)	1,13
	Peso materno total (kg)	0,40
Reproductivas	Habilidad de Transmisión Predicha (PTA) Leche (kg)	317,53
	Habilidad de Transmisión Predicha (PTA) Grasa (%)	-0,07
	Edad al primer parto (meses)	-5,29
	Estabilidad (estancia)	27,64
	Perímetro escrotal 365 días (cm)	0,02
Corporales	Perímetro escrotal 450 días (cm)	0,14
	Estructura corporal	0,21
	Precocidad	1,08
	Musculosidad	0,50

*Fuente:* Asociación Brasileña de Criadores de Cebú (ABCZ)

**Nota:** Los valores promedios se determinaron a partir de un total de 23 toros de raza Guzerat ofrecidos por casas comerciales de semen en Ecuador durante el período 2017-2022. Los valores se expresan en una medida central que refleja mejor las características generales de la población de toros de raza Guzerat estudiados, eliminando posibles sesgos que podrían surgir debido a variaciones individuales entre los toros.

Los parámetros de los valores de transmisión representados en la tabla 4.1, muestran distintas tendencias que proporcionan información valiosa sobre la capacidad de los toros de raza Guzerat para transmitir parámetros productivos y reproductivos a su progenie. Se identifican parámetros negativos en el peso al nacer, peso al destete, peso por año, edad al primer parto y en la Habilidad de Transmisión Predicha (PTA) grasa, lo que sugiere una reducción en el peso y una madurez reproductiva más tardía en la descendencia, así como una menor producción de grasa en la leche. Estos aspectos podrían comprometer la eficiencia productiva y reproductiva del ganado.

Por otro lado, se observan valores positivos en el peso al año, peso etapa materna, peso materno total, estabilidad, perímetro escrotal 365 y 450 días, PTA Leche, y en los parámetros corporales, lo que indica mejoras en la producción de carne, eficiencia productiva y reproductiva, uniformidad en los parámetros productivos y reproductivos, y una mayor producción de leche en la descendencia.

Los valores de transmisión presentan una combinación de aspectos positivos y caracteres de mejora. Si bien algunos parámetros muestran una mejora en la eficiencia productiva y reproductiva, otros indican caracteres de preocupación que podrían afectar la rentabilidad y la eficiencia del ganado. Estudios como el de Martínez *et al.*, (2009) y Abreu *et al.*, (2017) sostienen que la raza Guzerat generalmente no mantiene buenos valores de transmisión en cuanto a los pesos y el desarrollo del crecimiento de sus progenies.

Por otro lado, Rangel *et al.*, (2017) determina que la raza Guzerat muestra tendencias genéticas y fenotípicas positivas para la leche, la grasa y las proteínas a sus generaciones. Aspecto que lo remarcan Santos *et al.*, (2012) y Carrara (2022) quienes acotan que los bovinos Guzerat en términos de producción, exhiben tendencias genéticas y fenotípicas positivas, con mejoras en producción de leche, grasa y proteínas a lo largo del tiempo.

En términos generales, los bovinos Guzerat, es reconocida por su adaptabilidad a las condiciones tropicales (Zakir y Jumaniyazov, 2023; De Lemos *et al.*, 2023). Esta raza exhibe valiosos rasgos económicos como la rápida maduración y la resistencia a enfermedades (Rosse *et al.*, 2016). Si bien se ha utilizado en sistemas de

producción de doble propósito, incluida la producción de leche, las evaluaciones genéticas han mostrado correlaciones genéticas y fenotípicas favorables entre la producción de leche y otros rasgos (Carrara, 2022).

No obstante, al enfocarse en parámetros relacionados con el peso, la raza Guzerat puede no ser tan eficiente como las razas especializadas de producción de carne o leche (Peixoto, 2022). A pesar de esto, la raza Guzerat puede transmitir rasgos de fuerza y adaptabilidad a su progenie, convirtiéndola en un valioso recurso genético en regiones con climas tropicales y semiáridos (Diniz, *et al.*, 2015; Rosse *et al.*, 2016).

## 4.2. CORRELACIÓN GENÉTICA ENTRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS, REPRODUCTIVOS Y CORPORALES EN TOROS DE RAZA GUZERAT QUE OFERTAN CASAS COMERCIALES DE SEMEN EN ECUADOR DURANTE EL PERIODO 2017 – 2022.

### 4.2.1. CORRELACIÓN GENÉTICA DE VARIABLES PRODUCTIVAS

El análisis de las correlaciones (Tabla 4.2) entre las variables productivas en los toros Guzerat muestra una serie de relaciones importantes. Inicialmente se observa que la PTA Leche se relaciona negativamente con la PTA Grasa ( $r = -0.04$ ,  $p < 0.04$ ), el peso al nacer ( $r = -0.52$ ,  $p < 0.01$ ), el peso al destete ( $r = -0.55$ ,  $p < 0.01$ ) y el peso al año ( $r = -0.44$ ,  $p < 0.04$ ), lo que sugiere que una mayor capacidad de producción de leche podría estar asociada con menores pesos en estas etapas de desarrollo.

**Tabla 4.2.** Coeficientes de correlación de Pearson para las variables productivas de toros Guzerat.

Correlaciones		PTA Leche	PTA Grasa	Peso al nacer	Peso al destete	Peso al año	Peso al sobreño	Peso etapa materna	Peso materno total
PTA Leche	Correlación de Pearson	1	-0,04	-0,52	-0,55	-0,44	-0,34	0,04	-0,35
	P-Valor		0,04	0,01	0,01	0,04	0,12	0,88	0,11
PTA Grasa	Correlación de Pearson	-0,04	1	0,19	0,76	0,8	0,67	0,25	0,67
	P-Valor	0,04		0,4	<0.0001	<0.0001	0,0006	0,26	0,0006
Peso al nacer	Correlación de Pearson	-0,52	0,19	1	0,37	0,2	0,05	-0,29	0,02
	P-Valor	0,01	0,4		0,08	0,37	0,84	0,17	0,91

<b>Peso al destete</b>	Correlación de Pearson	-0,55	0,76	0,37	1	0,93	0,8	0,09	0,67
	P-Valor	0,01	<0.0001	0,08		<0.0001	<0.0001	0,69	0,0004
<b>Peso al año</b>	Correlación de Pearson	-0,44	0,8	0,2	0,93	1	0,93	0,27	0,76
	P-Valor	0,04	<0.0001	0,37	<0.0001		<0.0001	0,22	<0.0001
<b>Peso al sobreño</b>	Correlación de Pearson	-0,34	0,67	0,05	0,8	0,93	1	0,45	0,82
	P-Valor	0,12	0,0006	0,84	<0.0001	<0.0001		0,03	<0.0001
<b>Peso etapa materna</b>	Correlación de Pearson	0,04	0,25	-0,29	0,09	0,27	0,45	1	0,79
	P-Valor	0,88	0,26	0,17	0,69	0,22	0,03		<0.0001
<b>Peso materno total</b>	Correlación de Pearson	-0,35	0,67	0,02	0,67	0,76	0,82	0,79	1
	P-Valor	0,11	0,0006	0,91	0,0004	<0.0001	<0.0001	<0.0001	

P-Valor = Valor de probabilidad

De acuerdo a Liu *et al.*, (2020) han observado correlaciones genéticas entre los rasgos de producción de leche y el crecimiento corporal en bovinos Holstein, donde las características genéticas que favorecen una alta producción de leche, no se alinean con las que promueven un mayor crecimiento y desarrollo corporal. Estos hallazgos subrayan los intrincados mecanismos genéticos subyacentes a la eficiencia de la producción de leche y al crecimiento corporal en el ganado lechero, esta compensación significa que las mismas características genéticas que favorecen una alta producción de leche pueden no ser las mismas que favorecen un mayor crecimiento y desarrollo corporal (Berry y Evans, 2022)

Por otro lado, la PTA Grasa muestra una relación positiva significativa con el peso al destete ( $r= 0.76$ ,  $p<0.0001$ ), el peso al año ( $r= 0.80$ ,  $p<0.0001$ ) y el peso al sobreño ( $r=0.67$ ,  $p=0.0006$ ). Esto indica que una mayor producción de grasa en la leche está asociada con mayores pesos en estas etapas de crecimiento, lo que puede ser beneficioso para el rendimiento general del ganado.

Una mayor producción de grasa en la leche generalmente no se asocia directamente con mayores pesos en las etapas de crecimiento en el ganado (King *et al.*, 2020). No obstante, Boerman *et al.* (2022) sostiene que el aumento del contenido de grasa láctea beneficia el rendimiento general de pesos del ganado. Esto podría ser positivo para la calidad general del ganado, ya que un mayor peso en estas etapas sugiere un mejor potencial de rendimiento más alto en el futuro (Berry *et al.*, 2016.)

Así mismo, el peso al destete muestra fuertes correlaciones positivas con el peso al año ( $r = 0.93$ ,  $p < 0.0001$ ), el peso al sobreaño ( $r = 0.80$ ,  $p < 0.0001$ ) y el peso materno total ( $r = 0.67$ ,  $p < 0.0004$ ). Estas relaciones subrayan la importancia del peso al destete como un indicador clave para el desarrollo futuro del animal y su capacidad de crecimiento. El peso destete en el ganado Nellore juega un papel crucial en su desarrollo futuro y desempeño general, mostrando fuertes correlaciones con los pesos en el desarrollo y en etapas materna (Carvalho *et al.*, 2022). Para Koçyiğit *et al.*, (2022) es un indicador clave que influye en el peso posterior, y el desempeño reproductivo y materno en Holstein y Brown Swiss, destacando su importancia en el manejo genético y los programas de selección.

De manera similar, el peso al año se correlaciona positivamente con el peso al sobreaño ( $r = 0.93$ ,  $p < 0.0001$ ) y el peso materno total ( $r = 0.76$ ,  $p < 0.0001$ ). Estas correlaciones destacan la relevancia del peso durante el primer año de vida en la determinación del peso total del animal en etapas posteriores.

El peso del ganado Guzerat durante el primer año de vida es de hecho un predictor crucial de su peso total en etapas posteriores, reflexionando sobre su capacidad de crecimiento y potencial reproductivo, esencial para un manejo efectivo de mejora genética (Peixoto *et al.*, 2022). Estudios genéticos en bovinos Guzerat como el de Ferreira *et al.* (2022) y Carrara *et al.*, (2023) han mostrado correlaciones genéticas favorables entre el peso al año, como el peso posterior, y su potencial reproductivo, lo cual es vital para la planificación de estrategias de manejo y mejora genética en el ganado bovino.

El peso al sobreaño también se relaciona positivamente con el peso etapa materna ( $r = 0.45$ ,  $p < 0.03$ ) y el peso materno total ( $r = 0.82$ ,  $p < 0.0001$ ), lo que refuerza la importancia del desarrollo continuado más allá del primer año para el rendimiento general del ganado. Finalmente, el peso etapa materna muestra una fuerte correlación con el peso materno total ( $r = 0.79$ ,  $p < 0.0001$ ), lo que indica una consistencia en el peso materno a través de diferentes etapas del desarrollo.

El análisis de las correlaciones entre el peso al año y el peso al sobreaño, así como con el peso materno total, revela que el peso durante el primer año de vida es un indicador crítico del desarrollo futuro del animal. Noya *et al.* (2019) y Warren *et al.*



(2019) también encontraron que el peso temprano es un predictor importante del rendimiento en etapas posteriores, estas relaciones subrayan la necesidad de enfocarse en un manejo adecuado en pesos durante el primer año para maximizar el crecimiento y la eficiencia reproductiva del ganado a lo largo de su vida.

#### 4.2.2. CORRELACIÓN GENÉTICA DE VARIABLES REPRODUCTIVAS

En el análisis de correlaciones (Tabla 4.3) entre las variables reproductivas en toros Guzerat, se observa una correlación negativa significativa entre la edad al primer parto y la estabilidad ( $r = -0.59$ ,  $p < 0.003$ ), esto sugiere que una menor edad al primer parto puede asociarse con una estabilidad reproductiva relativamente mayor en términos de fertilidad y ciclos reproductivos regulares (Steele *et al.*, 2023). Los bovinos que alcanzan la madurez sexual a una edad más temprana pueden experimentar desafíos en términos de adaptación a la reproducción, lo que podría afectar la regularidad de los ciclos y la fertilidad (Brunes *et al.*, 2022).

Por otro lado, se encuentra una correlación positiva significativa entre el perímetro escrotal a los 365 días y el perímetro escrotal a los 450 días ( $r = 0.79$ ,  $p < 0.0001$ ), indicando una consistencia en el desarrollo escrotal a lo largo del tiempo, demostrando que un mayor tamaño escrotal en una etapa temprana del desarrollo también tiende a mantener este patrón de desarrollo en etapas posteriores, siendo esto indicativo de una buena salud reproductiva y potencial fertilidad en el futuro (López *et al.*, 2018; Credille *et al.*, 2023).

**Tabla 4.3.** Coeficientes de correlación de Pearson para las variables reproductivas de toros Guzerat.

Correlaciones		Edad al primer parto	Estabilidad	Perímetro escrotal 365 días	Perímetro escrotal 450 días
Edad al primer parto	Correlación de Pearson	1	-0,59	0,18	0,15
	P-Valor		0,003	0,42	0,49
Estabilidad	Correlación de Pearson	-0,59	1	-0,12	0,17
	P-Valor	0,003		0,58	0,45
Perímetro escrotal 365 días	Correlación de Pearson	0,18	-0,12	1	0,79
	P-Valor	0,42	0,58		<0.0001
Perímetro escrotal 450 días	Correlación de Pearson	0,15	0,17	0,79	1
	P-Valor	0,49	0,45	<0.0001	

P-Valor = Valor de probabilidad

### 4.2.3. CORRELACIÓN GENÉTICA DE VARIABLES CORPORALES

Las correlaciones (Tabla 4.4) revela una correlación positiva significativa entre la estructura corporal y la precocidad ( $r= 0.53$ ,  $p<0.02$ ), lo que sugiere que los toros con una estructura corporal más desarrollada tienden a exhibir una mayor precocidad en su desarrollo lo que puede sugerir una maduración temprana de su sistema reproductivo (Siqueira *et al.*, 2014). Este adelanto en el desarrollo físico se relaciona con una mayor producción hormonal y una capacidad reproductiva más temprana, permitiéndole alcanzar la madurez sexual en etapas más tempranas de su vida (Kelly *et al.*, 2022).

**Tabla 4.4.** Coeficientes de correlación de Pearson para las variables corporales de toros Guzerat.

Correlaciones		Estructura corporal	Precocidad	Musculosidad
Estructura corporal	Correlación de Pearson	1	0,53	-0,19
	P-Valor		0,02	0,42
Precocidad	Correlación de Pearson	0,53	1	0,47
	P-Valor	0,02		0,04
Musculosidad	Correlación de Pearson	-0,19	0,47	1
	P-Valor	0,42	0,04	

Nota: P-Valor = Valor de probabilidad

Conjuntamente, se encuentra una correlación positiva entre la precocidad y la musculosidad ( $r= 0.47$ ,  $p<0.04$ ), indicando que los toros que muestran un desarrollo más temprano también tienden a tener una mayor musculosidad en etapas posteriores debido a una mayor actividad hormonal durante las etapas de crecimiento temprano, favoreciendo el desarrollo muscular como el desarrollo general del animal (Tineo *et al.*, 2016; Guzzo *et al.*, 2019). Conjuntamente, un crecimiento más temprano proporciona una mayor oportunidad para el desarrollo muscular antes de alcanzar la madurez, lo que resulta en una musculatura más pronunciada en etapas posteriores de la vida del toro (Coen *et al.*, 2023).

### 4.2.4. CORRELACIÓN GENÉTICA ENTRE LAS VARIABLES PRODUCTIVAS Y REPRODUCTIVAS

El análisis de las correlaciones (Tabla 4.5) entre las variables reproductivas y productivas revela una serie de asociaciones significativas que ofrecen

perspectivas clave para la gestión ganadera. La edad al primer parto muestra una correlación altamente significativa con el peso etapa materna ( $r=0.74$ ,  $p<0.0001$ ) y una correlación moderadamente significativa con el peso materno total ( $r=0.56$ ,  $p=0.01$ ), señalando la importancia del momento del primer parto en el desarrollo materno posterior.

**Tabla 4.5.** Coeficientes de correlación de Pearson para las variables reproductivas y productivas de toros Guzerat.

Correlaciones		Variables Reproductivas				
		Edad al primer parto	Estabilidad	Perímetro escrotal 365 días	Perímetro escrotal 450 días	
Variables Productivas	PTA Leche	Correlación de Pearson	0,01	0,19	-0,23	-0,08
		P valor	0,98	0,39	0,31	0,71
	Grasa PTA	Correlación de Pearson	0,04	0,09	0,71	0,63
		P valor	0,87	0,69	0,0002*	0,0015*
	Peso al nacer	Correlación de Pearson	-0,24	-0,15	0,14	0,02
		P valor	0,27	0,49	0,53	0,93
	Peso al destete	Correlación de Pearson	0,03	-0,03	0,79	0,6
		P valor	0,89	0,88	0,0001*	0,0024*
	Peso al año	Correlación de Pearson	0,15	-0,02	0,87	0,74
		P valor	0,49	0,92	0,0001*	0,0001*
	Peso al sobreño	Correlación de Pearson	0,26	-0,04	0,74	0,72
		P valor	0,23	0,87	0,0001*	0,0001*
	Peso etapa materna	Correlación de Pearson	0,74	-0,33	0,17	0,20
		P valor	0,0001*	0,12	0,44	0,37
Peso materno total	Correlación de Pearson	0,56	-0,30	0,59	0,50	
	P valor	0,01*	0,17	0,0051*	0,02*	

**Nota:** P-Valor = Valor de probabilidad

Estudios como el de Ferreira *et al.*, (2022) han encontrado que la edad en el primer parto tiene una correlación moderadamente significativa con el peso materno total, enfatizando aún más la importancia del momento del primer parto en el desarrollo materno. Para Carrara (2022) estas correlaciones resaltan el impacto del desempeño reproductivo temprano en el crecimiento y desarrollo posterior del ganado materno Guzerat. Comprender y optimizar la edad al primer parto puede conducir a mejorar los rasgos maternos y la productividad general en el ganado Guzerat, por lo que es un aspecto clave a considerar en las estrategias de cría y manejo (Pires *et al.*, 2021).

En cuanto al perímetro escrotal a los 365 días, se observan correlaciones altamente significativas con el peso al destete ( $r=0.79$ ,  $p<0.0001$ ), el peso al año ( $r=0.87$ ,  $p<0.0001$ ) y el peso al sobreaño ( $r=0.74$ ,  $p<0.0001$ ), subrayando la importancia del desarrollo físico temprano en el rendimiento productivo posterior. Además, el perímetro escrotal a los 365 días también muestra una correlación moderada con el peso materno total ( $r=0.59$ ,  $p=0.0051$ ), lo que sugiere una relación positiva entre el desarrollo reproductivo temprano y el peso materno total, por último, se observan correlaciones altamente significativas con la PTA Grasa ( $r=0.71$ ,  $p=0.0002$ ), lo que sugiere una relación significativa entre el desarrollo escrotal y la producción de grasa en leche.

De igual forma, el perímetro escrotal a los 450 días muestra asociaciones significativas con el peso al destete ( $r=0.60$ ,  $p<0.0024$ ), el peso al año ( $r=0.74$ ,  $p<0.0001$ ) y el peso al sobreaño ( $r=0.72$ ,  $p<0.0001$ ) y PTA Grasa ( $r=0.63$ ,  $p=0.0015$ ), resaltando la continuidad de esta relación en etapas posteriores del desarrollo escrotal. Es importante destacar que la estabilidad no mantiene asociaciones relevantes con las variables de producción, lo que sugiere que la estabilidad de los toros de raza Guzerat, no tiene un impacto directo en la producción de leche, grasa o en el crecimiento y desarrollo del ganado.

En general, aunque las correlaciones entre las variables reproductivas y productivas en los toros Guzerat son en su mayoría débiles y no estadísticamente significativas, se identifican correlaciones positivas fuertes y significativas en parámetros clave para la selección de ganado. Estos aspectos se repiten en estudios como el de Santos *et al.* (2013) y Carrara *et al.* (2022) y Carrara *et al.* (2023), quienes obtuvieron correlaciones significativas sobre parámetros productivos y reproductivos, los estudios encontraron que el perímetro escrotal y la edad al primer parto están fuertemente asociados con el rendimiento en peso y la eficiencia reproductiva, lo cual tendría implicaciones positivas para la eficiencia reproductiva y productiva en esta raza a su progenie.

Por su parte, Brito *et al.* (2020), sostiene que la raza bovina Guzerat exhibe correlaciones significativas entre parámetros reproductivos y productivos, dado que mantiene viabilidad y potencial de selección conjunta para leche, carne bovina y

rasgos reproductivos. Esto se complementa a la alta adaptabilidad a climas cálidos y una buena eficiencia reproductiva, lo que suele reforzar la correlación entre los parámetros reproductivos y productivos (Abreu *et al.*, 2018; Colucci *et al.*, 2019).

#### 4.2.5. CORRELACIÓN GENÉTICA ENTRE LAS VARIABLES PRODUCTIVAS Y CORPORALES

El análisis correlacional (Tabla 4.6) entre las variables corporales y productivas, destaca cómo las características físicas del ganado se relacionan con su rendimiento productivo. Inicialmente se observa que la estructura corporal muestra una correlación positiva y significativa con la PTA Grasa ( $r= 0.48$ ,  $p=0.04$ ) y los pesos en diferentes etapas del desarrollo, incluyendo el peso al destete ( $r=0.72$ ,  $p=0.0003$ ), peso al año ( $r=0.72$ ,  $p=0.0003$ ), y peso al sobreño ( $r=0.61$ ,  $p=0.0043$ ). Esto sugiere que un mejor desarrollo estructural puede estar asociado con una mayor producción de grasa en leche y un mayor peso en etapas posteriores del crecimiento, lo que podría ser beneficioso para la producción ganadera.

Por otro lado, la precocidad muestra una correlación negativa y significativa con el peso etapa materna ( $r= -0.48$ ,  $p<0.03$ ), indicando que una mayor precocidad podría estar relacionada con un menor peso en esta etapa del desarrollo. Aspecto que remarca en la variable de la Musculosidad, quien presenta correlaciones altamente negativas y significativas con la PTA Grasa ( $r= -0.52$ ,  $p=0.02$ ), peso al año ( $r= -0.56$ ,  $p<0.01$ ), peso al sobreño ( $r = -0.68$ ,  $p<0.001$ ), peso etapa materna ( $r= -0.75$ ,  $p<0.0001$ ), y peso materno total ( $r= -0.8$ ,  $p<0.0001$ ). Estas correlaciones sugieren una relación inversa entre la musculosidad y la producción de grasa en leche, así como con los pesos en diferentes etapas del desarrollo y el peso materno total, lo que indica que una mayor musculosidad se asocia con pesos menores.

**Tabla 4.6.** Coeficientes de correlación de Pearson para las variables Productivas y Corporales de toros Guzerat.

Correlaciones		Variables Corporales			
		Estructura corporal	Precocidad	Musculosidad	
Variables Productivas	PTA Leche	Correlación de Pearson	-0,31	-0,23	-0,01
		P valor	0,19	0,34	0,97
	Grasa PTA	Correlación de Pearson	0,48	0,22	-0,52
		P valor	0,04*	0,36	0,02*

<b>Peso al nacer</b>	Correlación de Pearson	0,14	0,43	0,32
	P valor	0,57	0,06	0,17
<b>Peso al destete</b>	Correlación de Pearson	0,72	0,24	-0,41
	P valor	0,0003*	0,31	0,07
<b>Peso al año</b>	Correlación de Pearson	0,72	0,19	-0,56
	P valor	0,0003*	0,43	0,01*
<b>Peso al sobreaño</b>	Correlación de Pearson	0,61	-0,02	-0,68
	P valor	0,0043*	0,92	0,001*
<b>Peso etapa materna</b>	Correlación de Pearson	-0,17	-0,48	-0,75
	P valor	0,49	0,03*	0,0001*
<b>Peso materno total</b>	Correlación de Pearson	0,27	-0,25	-0,8
	P valor	0,26	0,28	<0,0001*

P-Valor = Valor de probabilidad

El análisis de correlación entre variables corporales y productivas en bovinos Guzerat revela relaciones significativas. La estructura corporal de los toros Guzerat se correlaciona positivamente con los pesos en diferentes etapas de los bovinos y producción de grasa en leche (Shihab *et al.*, 2022). Esto sugiere que un mejor desarrollo estructural está asociado con una mayor producción de grasa láctea y mayores pesos en diferentes etapas de crecimiento (Brito *et al.*, 2020).

La precocidad en el ganado Guzerat, generalmente muestra una correlación negativa con el peso materno, lo que implica que mayores niveles de precocidad pueden conducir a pesos más bajos en etapas específicas de desarrollo Da Gama *et al.*, (2021). Estos hallazgos sugieren que existe una compensación entre el desarrollo de la musculatura y otros rasgos productivos en el ganado Guzerat, destacando la complejidad de las interacciones genéticas que influyen en los rasgos relacionados con la producción de carne de res y leche en esta raza (Peixoto *et al.*, 2022).

Además, las correlaciones genéticas entre los rasgos de musculatura y peso pueden afectar el peso general del ganado, puesto que los animales con mayor masa muscular requieren más energía para su mantenimiento y crecimiento, afectando el aumento de peso en diferentes etapas del desarrollo del bovino (Bonifazi *et al.*, 2021; McCabe *et al.*, 2021).

#### 4.2.6. CORRELACIÓN GENÉTICA ENTRE LAS VARIABLES REPRODUCTIVAS Y CORPORALES

El análisis de las correlaciones (Tabla 4.7) entre las variables reproductivas y las características corporales, muestra que la edad al primer parto mantiene una relación negativa significativa con la precocidad ( $r = -0,5$ ,  $p < 0,02$ ), indicando que un inicio más temprano en la capacidad reproductiva se asocia con una mayor edad al primer parto. Esto sugiere que los animales que alcanzan la madurez reproductiva más rápidamente tienden a tener su primer parto a una edad más tardía.

**Tabla 4.7.** Coeficientes de correlación de Pearson para las variables Reproductivas y Corporales de toros Guzerat

Correlaciones		Variables Reproductivas				
		Edad al primer parto	Estabilidad	Perímetro escrotal 365 días	Perímetro escrotal 450 días	
Variables Corporales	Estructura corporal	Correlación de Pearson	-0,06	0,01	0,65	0,49
		P valor	0,82	0,95	0,0019*	0,03*
	Precocidad	Correlación de Pearson	-0,5	0,15	0,12	-0,06
		P valor	0,02*	0,54	0,62	0,81
	Musculosidad	Correlación de Pearson	-0,65	0,16	-0,52	-0,55
		P valor	0,0020*	0,5	0,02*	0,01*

De acuerdo a Carrara (2022) los bovinos Guzerat alcanzan la madurez reproductiva rápidamente, aspecto que se relaciona de cierta manera con la edad de primer parto en este genotipo. Por su parte Ferreira *et al.*, (2022) sostiene que la edad al primer nacimiento se correlaciona negativamente con la precocidad en el ganado bovino Guzerat, conduciendo a una edad más joven al primer parto.

Por otro lado, la musculosidad muestra una correlación negativa significativa con la edad al primer parto ( $r = -0,65$ ,  $p < 0,002$ ), lo que sugiere que los animales más musculosos tienden a alcanzar la madurez reproductiva a una edad más temprana. Este hallazgo puede tener implicaciones importantes en términos de planificación de reproducción y selección, ya que sugiere que la musculosidad podría ser un indicador de precocidad reproductiva en el ganado.

La musculosidad en bovinos exhibe una relación notable con la edad en la primera concepción, lo que indica que los animales más musculosos tienden a alcanzar la madurez reproductiva a una edad más temprana (Nogaeva *et al.*, 2023; Credille *et al.*, 2023). Esta correlación resalta la significación potencial de la musculosidad como indicador de precocidad reproductiva en el ganado bovino, ofreciendo valiosos conocimientos para las estrategias de cría y los procesos de selección (Brunes *et al.*, 2022).

En cuanto a los perímetros escrotales a los 365 y 450 días, se observa una correlación positiva significativa con la estructura corporal ( $r=0,65$ ,  $p<0,0019$  y  $r=0,49$ ,  $p<0,03$  respectivamente), lo que indica que un mayor desarrollo de la estructura corporal está asociado con un mayor tamaño escrotal en estas etapas del desarrollo. Esto podría tener implicaciones importantes en términos de selección y manejo del ganado, ya que el tamaño escrotal se considera un indicador de fertilidad en los machos (Parra *et al.*, 2023).

Además, tanto el perímetro escrotal a los 365 días como a los 450 días muestran correlaciones negativas significativas con la musculosidad ( $r= -0,52$ ,  $p<0,02$  y  $r= -0,55$ ,  $p<0,01$  respectivamente), lo que sugiere que un mayor grado de musculosidad se asocia con un menor tamaño escrotal en estas etapas, lo que podría inducir a una menor capacidad de producción de esperma, afectando el potencial reproductivo de los animales (Shende *et al.*, 2019).

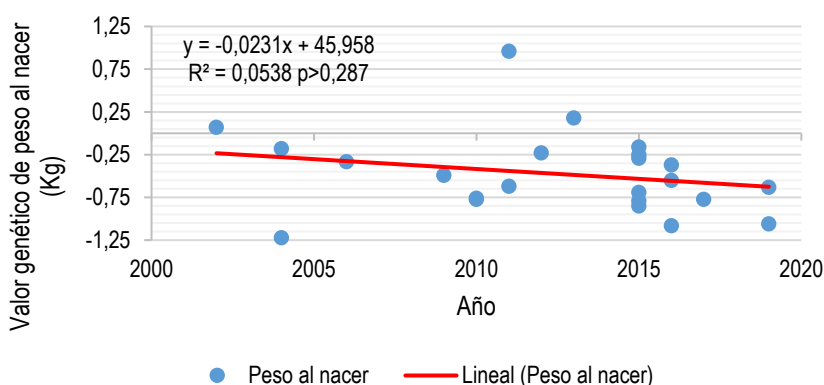
#### **4.3. ESTIMACIÓN DE LA TENDENCIA DE LAS VARIABLES POR EL AÑO DE NACIMIENTO EN TOROS DE RAZA GUZERAT QUE OFERTAN CASAS COMERCIALES DE SEMEN EN ECUADOR DURANTE EL PERIODO 2017-2022.**

Conforme a la figura 4.1, se evidencia una tendencia a la baja en el peso al nacer de los toros Guzerat a lo largo del período estudiado, con una disminución promedio de 0.0231 Kg por año de nacimiento, esta aparente reducción, es importante destacar que el análisis estadístico revela que esta variación no alcanza niveles significativos de importancia ( $R^2= 0,0538$ ;  $p>0,287$ ).



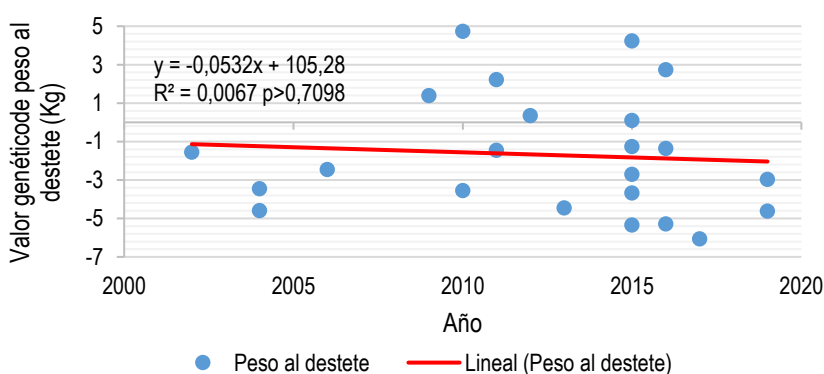
Pese a que la tendencia del peso al nacer no es significativa, un peso ligeramente menor sugiere la posibilidad de que los terneros nazcan con un tamaño más pequeño, lo que podría asociarse con una menor productividad reproductiva en el futuro (Carrara, *et al.*, 2023)

**Figura 4.1.** Tendencia genética por año para valor genético de peso al nacer



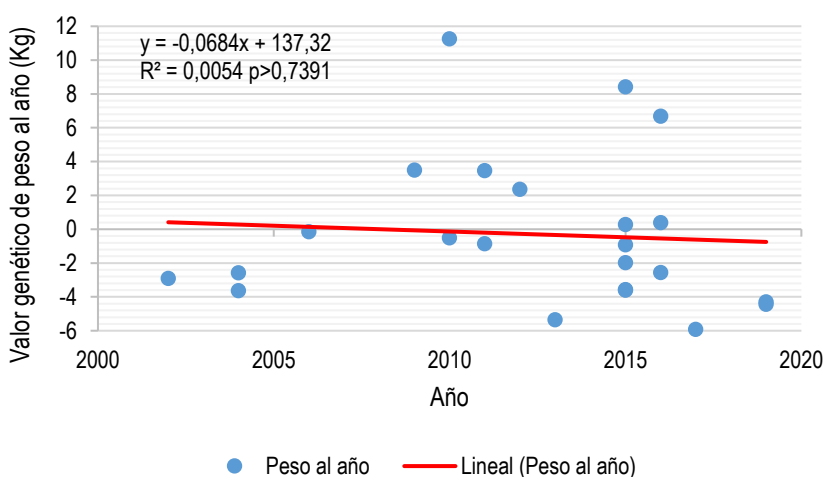
Al analizar la evolución del peso al destete de los toros Guzerat en la figura 4.2, se observa una ligera disminución promedio de 0,0532 kg por año de nacimiento, aunque esta tendencia sugiere una posible reducción en el peso al destete a lo largo los años de nacimiento de los toros, es esencial destacar que el análisis estadístico revela que esta disminución no alcanza niveles significativos ( $R^2 = 0,0067$ ;  $p > 0,7098$ ). Esta tendencia, aunque no estadísticamente relevante, sugiere la posibilidad de un crecimiento más lento en los terneros durante los primeros meses de vida. Esta situación podría implicar riesgos de enfermedades, una menor productividad reproductiva y un menor valor de mercado para los terneros (Mee, 2023).

**Figura 4.2.** Tendencia genética por año para valor genético de peso al destete.



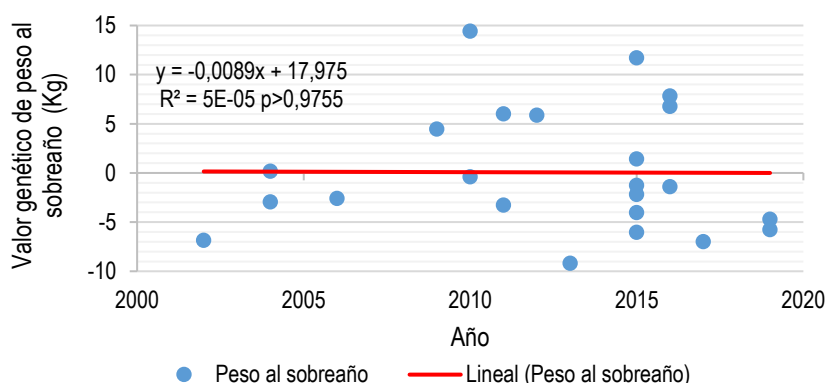
Se detecta en la figura 4.3 un ligero decremento de 0,0684 kg en el peso al año de los toros Guzerat a medida que transcurren los años de nacimiento, pese esta disminución, el análisis estadístico revela que este cambio no alcanza niveles de significancia, reflejado en un valor de ( $R^2 = 0,0054$ ;  $p > 0,7391$ ). Estos resultados sugieren que, aunque se observa una tendencia hacia un menor peso al año, esta variación no afecta de manera sustancial los parámetros productivos de la progenie de los toros Guzerat, tal como se ha observado en otras variables de peso previamente analizadas (Pires *et al.*, 2021).

**Figura 4.3.** Tendencia genética por año para valor genético de peso al año de edad.



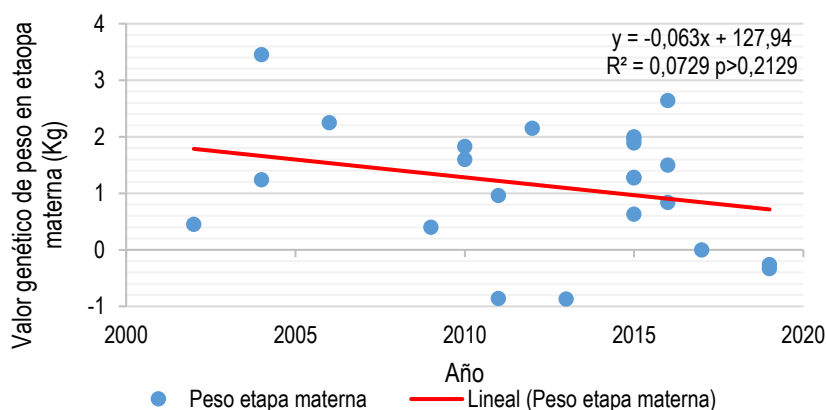
El análisis del peso al sobreño, representado en la figura 4.4, revela una falta de tendencia clara a lo largo de los años de nacimiento de los toros Guzerat, con una leve disminución promedio de 0,0684 kg por año. Esta observación se respalda en el coeficiente de determinación extremadamente bajo ( $R^2 = 5,00E-05$ ,  $p = 0,9755$ ), los cuales indican que no hay una relación significativa entre el año de nacimiento y el peso al sobreño, es decir que a medida que pasan los años, no se observa una ganancia o disminución del peso al sobreño en la descendencia de la raza Guzerat.

**Figura 4.4.** Tendencia genética por año para valor genético de peso al sobreaño de edad



El análisis del peso en la etapa materna revelado en la figura 4.5, revela una disminución de 0,063 kg por año. Aunque este hallazgo sugiere una posible tendencia a la baja en el peso en esta etapa a medida que aumenta el año de nacimiento de los toros, es necesario destacar que esta disminución no alcanza niveles de significancia estadística ( $R^2 = 0,0729$ ;  $p > 0,2129$ ). Aunque la disminución no es consistente ni generalizada, resalta la importancia de tener en cuenta estos parámetros en la selección de patrones para la producción bovina.

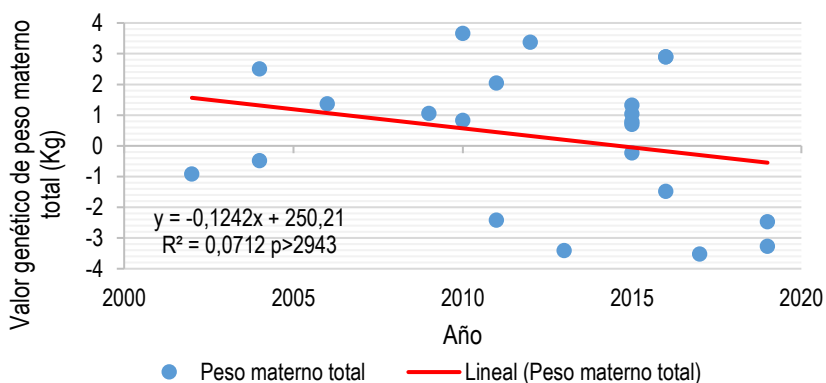
**Figura 4.5.** Tendencia genética por año para valor genético de peso en etapa materna



El análisis del peso materno total representado en la figura 4.6 revela una disminución de 0,1242 kg por años de nacimiento, aunque esta tendencia sugiere una posible disminución en el peso materno total, es importante señalar que esta variación no alcanza significancia estadística ( $R^2 = 0,0712$ ;  $p > 0,2943$ ). Sin embargo, estos hallazgos podrían tener implicaciones significativas para la gestión y la

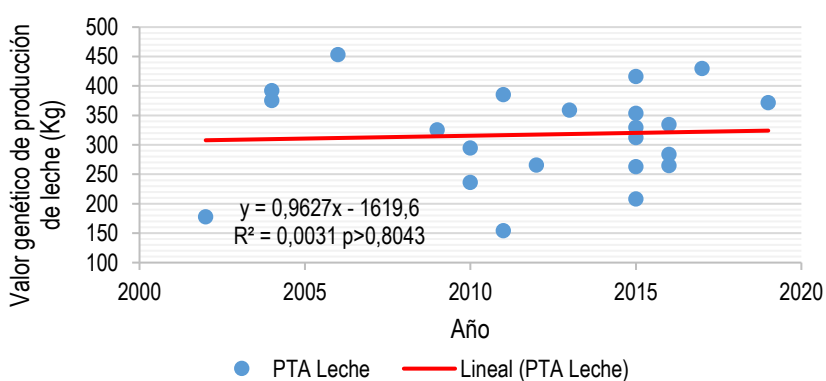
producción ganadera, especialmente en relación con el peso en el período materno (Colucci *et al.*, 2019).

**Figura 4.6.** Tendencia genética por año para valor genético de peso materno total.



De acuerdo a la figura 4.7, se observa una tendencia de crecimiento de 0,9627 litros en la producción de leche por año, no obstante, esta variación no es estadística significativa ( $R^2 = 0,0031$ ;  $p > 0,8043$ ) para determinar que es un aumento considerable. Aunque estos hallazgos no alcanzan niveles de certeza estadística, es esencial reconocer la importancia del PTA Leche como indicador clave de la capacidad de producción láctea de la raza Guzerat al presentar buenos parámetros de producción de leche en general (Ferreira *et al.*, 2022).

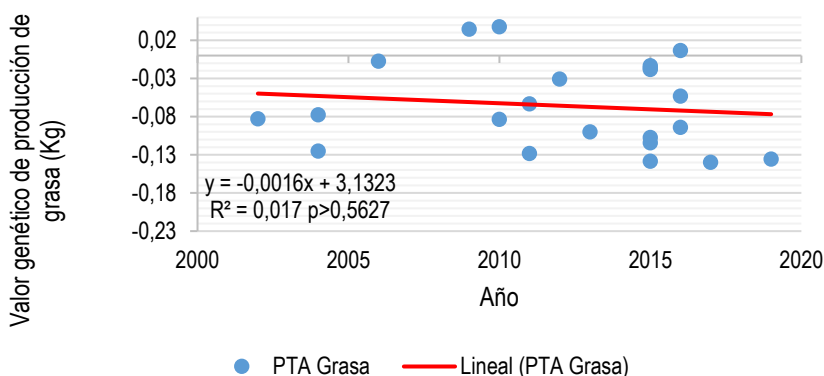
**Figura 4.7.** Tendencia genética por año para valor genético de producción de leche



El análisis del PTA Grasa revelado en la figura 4.8, muestra una ligera disminución de 0,0016 % a medida que avanzan los años, si presencia de una significancia estadística ( $R^2 = 0,017$ ;  $p > 0,5627$ ). Pese a que este resultado no es estadísticamente relevante, es esencial reconocer el valor del PTA Grasa como un

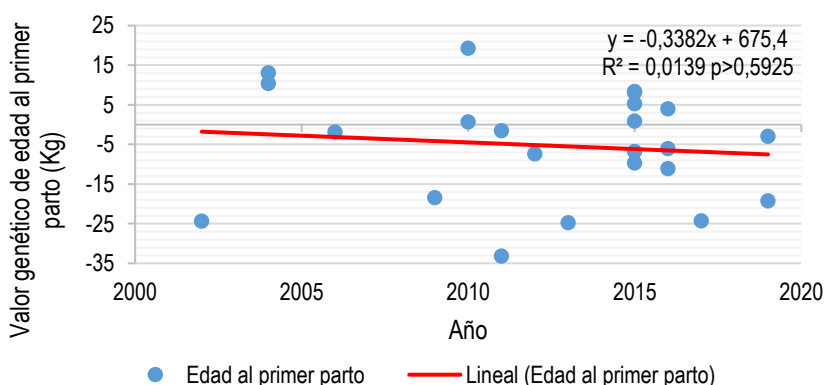
indicador crucial de la composición y calidad de la leche de la raza Guzerat, dado que proporciona información sobre la cantidad de grasa presente en la leche producida por los animales, lo que podría influir directamente en su valor nutricional y comercialización (Brito *et al.*, 2020).

**Figura 4.8.** Tendencia genética por año para valor genético de producción de grasa.



El análisis de la figura 4.9 revela una disminución de 0,3382 meses en la edad al primer parto conforme aumentan los años de nacimiento de los toros Guzerat, pese a que este decrecimiento no es significativo ( $R^2 = 0,0139$ ;  $p > 0,5925$ ), esta variación implica una mejora potencial en la eficiencia reproductiva y la productividad del rebaño, traduciéndose en un aumento en el número total de crías, además, sugiere una posible selección de animales con características reproductivas deseables para programas de mejoramiento genético (Brunes *et al.*, 2020).

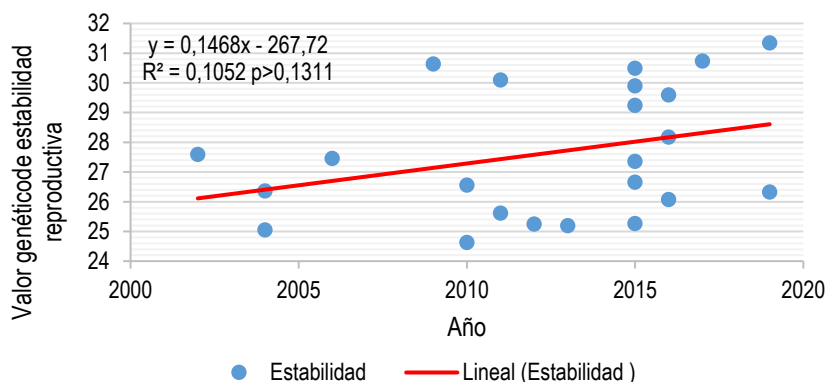
**Figura 4.9.** Tendencia genética por año para valor genético de edad al primer parto



El análisis de la figura 4.10, muestra una tendencia creciente en la estabilidad de 0,1468 días de estancia en el transcurso de los años de nacimiento, aunque este

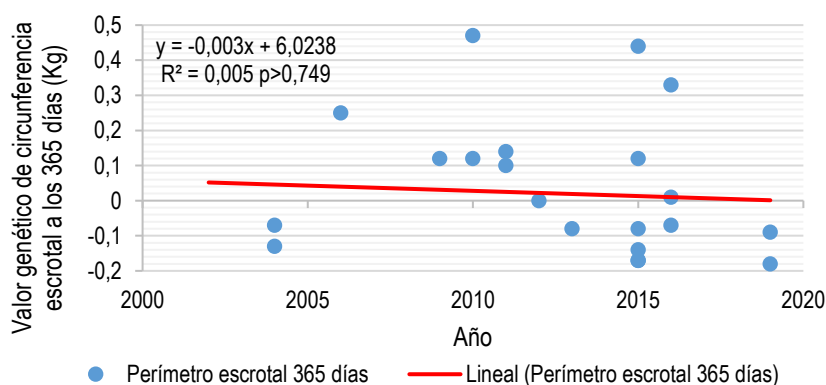
hallazgo no es estadísticamente relevante ( $R^2= 0,1052$ ;  $p>0,1311$ ), sugiere una posible mejora genética gradual en la estabilidad de la raza Guzerat a lo largo del tiempo, lo que generaría una serie de efectos positivos en la salud, la reproducción, la productividad y la rentabilidad de la explotación ganadera (Brunes et al., 2020).

**Figura 4.10.** Tendencia genética por año para valor genético de estabilidad reproductiva



Se observa en la figura 4.11, una ligera tendencia poco decreciente de 0,0003 cm en el perímetro escrotal a los 365 días a medida que transcurren los años de nacimiento de los toros Guzerat, aunque esta variación no es estadísticamente relevante ( $R^2= 0,005$ ;  $p>0,749$ ), sugiere la posibilidad de fluctuaciones menores en el tamaño del escroto de los toros Guzerat a lo largo del tiempo.

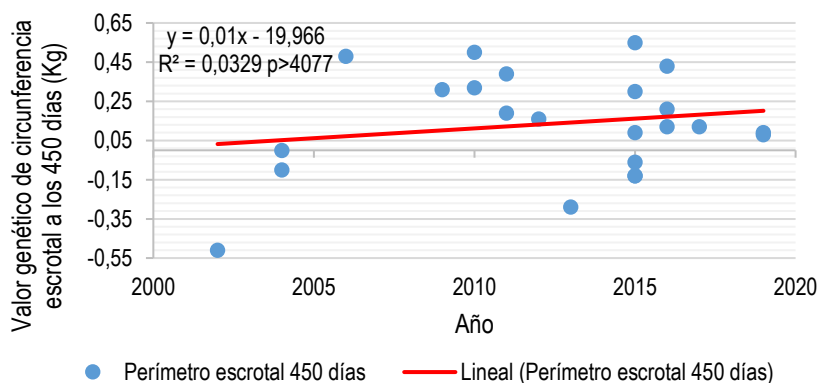
**Figura 4.11.** Tendencia genética por año para valor genético de circunferencia escrotal a los 365 días



Se detecta en la figura 4.12, una tendencia al aumento 0,01 % en el perímetro escrotal a los 450 días por año, sin embargo, esta tendencia carece de significancia estadística ( $R^2= 0,0032$ ;  $p>0,4077$ ). Aunque este hallazgo no alcanza relevancia desde el punto de vista estadístico, podría indicar una posible tendencia hacia un

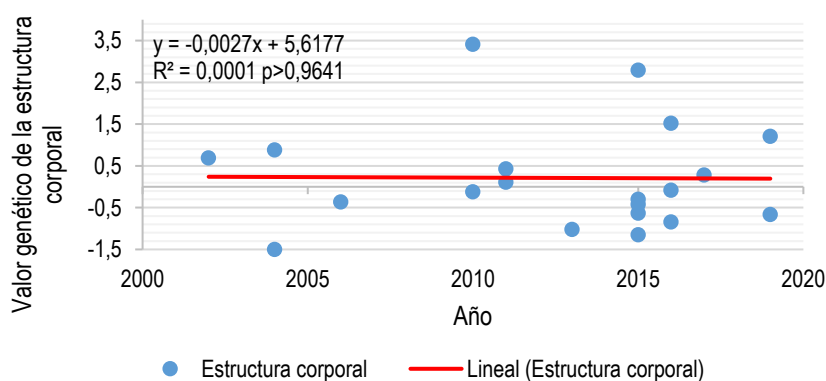
mayor desarrollo reproductivo en los bovinos a medida que se desarrolla su crecimiento (Carrara, 2022).

**Figura 4.12.** Tendencia genética por año para valor genético de circunferencia escrotal a los 450 días



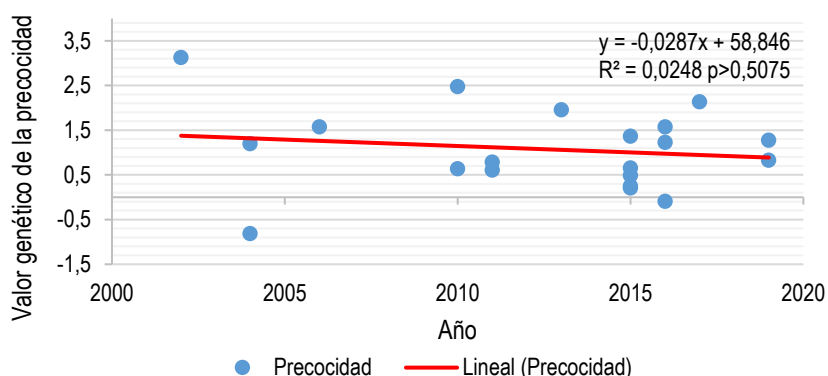
Conforme a la figura 4.13, se carece de evidencia concluyente que sugiera una tendencia clara en la estructura corporal a lo largo de los años de nacimiento de los toros Guzerat, esto se basa en un valor de  $R^2 = 0,0001$  muy bajo y un p-valor alto (0,9641). En contexto general, se evidencia que a medida que avanzan los años de nacimiento, la estructura corporal no presenta cambios significativos.

**Figura 4.13.** Tendencia genética por año para valor genético de la estructura corporal



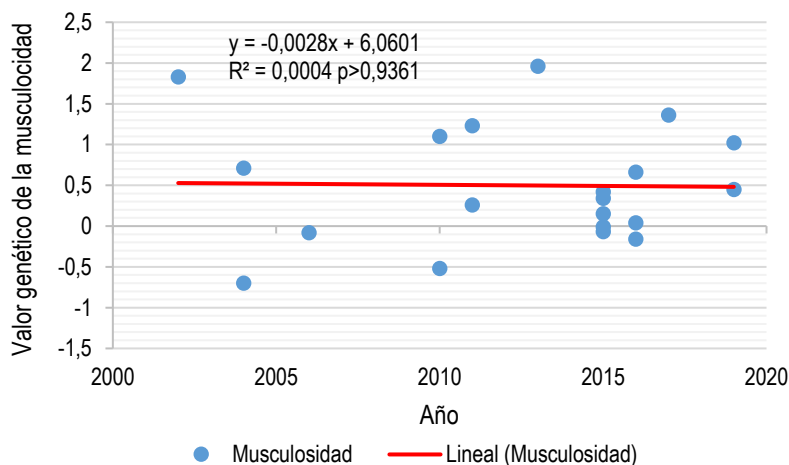
Se observa en la figura 4.14 una ligera disminución de 0,0287 cm en el crecimiento conforme aumenta los años de nacimiento de los toros Guzerat, esta variación no alcanza la significancia estadística  $R^2 = 0,0248$   $p > 0,5075$  por lo que no se puede concluir que haya una tendencia clara o relevante en la reducción de la precocidad de los bovinos en su descendencia.

**Figura 4.14.** Tendencia genética por año para valor genético de la precocidad



No se observa una tendencia clara en la musculosidad a lo largo de los años de nacimiento de los toros Guzerat. El valor de  $R^2=0,0004$  ( $p=0,9361$ ) es extremadamente bajo. Esto sugiere que no hay un cambio consistente en la musculosidad de los toros Guzerat a través de los años estudiados, y que cualquier fluctuación observada es probablemente atribuible a variaciones aleatorias.

**Figura 4.15.** Tendencia genética por año para valor genético de la musculosidad



En compendio, el análisis de regresión lineal simple realizado para determinar la relación entre diversas variables y el año de nacimiento de los toros Guzerat indica que ninguna de las variables estudiadas tiene un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) cercano a 1 ni una asociación estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) con el año de nacimiento de los toros Guzerat. Esto sugiere que las características evaluadas en los toros Guzerat ofrecidos por las casas comerciales de semen en Ecuador



durante el periodo 2017-2022 no muestran cambios significativos por el año de nacimiento de los animales.

Aunque la raza Guzerat ha mostrado avances genéticos significativos en diversos rasgos a lo largo de los años (Ferreira *et al.*, 2022). Los resultados de este análisis sugieren que el año de nacimiento de los toros no es un factor determinante en las características evaluadas en los toros Guzerat ofrecidos por las casas comerciales de semen en Ecuador. Esto contrasta con las observaciones de Paneto *et al.* (2008), y Portes *et al.* (2020) quienes sugieren que la raza Guzerat ha mantenido tendencias positivas en sus parámetros genéticos a lo largo del tiempo.

De acuerdo a Peixoto *et al.* (2022) los parámetros genéticos de la raza Guzerat mejoraron con el tiempo, con toros nacidos en años posteriores mostrando mayor mérito genético para la producción. De manera similar, De Souza *et al.* (2004) argumentan que los parámetros genéticos de la raza Guzerat han evolucionado positivamente con el tiempo, con un enfoque genético directo hacia rasgos de producción y pesos. Además, Santos *et al.* (2012) señalan que, a pesar de la presencia de endogamia en los animales evaluados, los parámetros genéticos de la raza Guzerat han mejorado consistentemente a lo largo de las generaciones.

En términos generales, se evidencia que algunas de las variables genéticas evaluadas en los toros Guzerat de las casas comerciales de semen en Ecuador entre 2017 y 2022 presentan aspectos negativos que podrían influir en su capacidad para transmitir características deseables en la progenie, tanto en términos productivos, reproductivos como corporales.

A pesar de que se observaron correlaciones significativas entre los parámetros de las variables, estas asociaciones no se tradujeron en correlaciones significativas entre las variables productivas, reproductivas y corporales en su conjunto. Las correlaciones débiles y no significativas entre las variables de interés, junto con una falta de coherencia en ciertas relaciones esperadas, plantean dudas sobre la eficacia de estos toros como progenitores para mejorar las características deseadas en la progenie, a pesar de que muestren ciertas cualidades deseables.

Estos hallazgos ponen en cuestión la hipótesis inicial de que los toros de la raza Guzerat ofertados en las diferentes casas comerciales disponibles en Ecuador presentan una alta correlación genética entre los parámetros productivos, reproductivos y corporales. Aunque algunos parámetros mostraron correlaciones más fuertes y significativas internamente en las variables, la mayoría de las correlaciones fueron débiles y no significativas al correlacionar los parámetros genéticos entre variables.

# **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1. CONCLUSIONES**

Los toros Guzerat ofertados en las casas comerciales de semen en Ecuador mostraron variabilidad en los valores de transmisión, se observó una tendencia negativa en el peso por año, una madurez reproductiva más tardía y una menor producción de grasa en la leche sobre la descendencia. Por otro lado, se mantienen valores positivos en el peso al año, peso materno, estabilidad y producción de leche, lo que indica potencial para la mejora genética hacia la producción lechera.

El análisis de correlaciones revela asociaciones moderadas y altas entre los parámetros genéticos de las variables estimadas, indicando una influencia significativa de los factores genéticos en diversos aspectos del rendimiento y desarrollo productivo y reproductivo. Por otro lado, se observaron índices de correlación bajos y moderados entre las variables reproductivas, productivas y corporales, se destaca la influencia de la edad al primer parto en el desarrollo materno posterior, así como la asociación entre los perímetros escrotales y el desarrollo corporal temprano. Sin embargo, la musculosidad muestra una correlación negativa con la precocidad y los perímetros escrotales, lo que podría generar un impacto negativo en la capacidad reproductiva de los bovinos.

El análisis de tendencias reveló un ligero aumento anual en la producción de leche, la estabilidad reproductiva y el perímetro escrotal a los 450 días, mientras que otros de los parámetros evaluados mostraron ciertos niveles de disminución. Sin embargo, la falta de significancia estadística sugiere una consistencia limitada en estas variaciones a lo largo del tiempo.

## 5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda a los productores bovinos estimar los valores de transmisión de los toros Guzerat ofertados por las casas comerciales de semen en Ecuador, puesto que les permite alinear de mejor manera los objetivos de producción de sus hatos, optimizando así la eficiencia productiva y reproductiva de la raza en sus explotaciones.

Se sugiere ampliar las investigaciones para profundizar en la comprensión de las correlaciones genéticas identificadas entre las variables reproductivas, productivas y corporales en los toros Guzerat, esto facilitará una aplicación más efectiva de estos hallazgos en la selección de reproductores, optimizando su eficiencia y adaptación a las necesidades de los ganaderos bovinos en el país.

Se debe actualizar los valores de transmisión determinados en la presente investigación con una frecuencia periódica. Pese a que no se observaron cambios significativos en los parámetros productivos, reproductivos y corporales de los toros Guzerat en relación con su año de nacimiento, es necesario realizar actualizaciones para monitorear y evaluar cualquier cambio futuro en los índices de consanguinidad y otros factores genéticos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abreu, L., Martins, P., Mota, L., Ferreira, T., Ribeiro, V., Villela, S., Merlo, F., & Pires, A. (2018). Genetic correlations between body weight, scrotal circumference and visual evaluation scores in *Bos indicus* cattle. *Animal Science Journal*, 89(9), 1223–1229. <https://doi.org/10.1111/asj.12972>
- Abreu, L., Mota, L., Ferreira, T., Pereira, I., Pires, A., Villela, S., Merlo, F., & Martins, P. (2018). Genetic evaluation of bodyweight, scrotal circumference, and visual appraisal scores in *Bos indicus* cattle. *Animal Production Science*, 58(9), 1584. <https://doi.org/10.1071/an16548>
- Agrovet. (20 de marzo de 2019). La Importancia de la Circunferencia Escrotal del Toro. *Agrovet*. <https://www.agrovetmarket.com/noticias-salud-animal/detalle/la-importancia-de-la-circunferencia-escrotal-del-toro#:~:text=Para%20medirla%2C%20se%20utiliza%20una,regi%C3%B3n%20del%20cuello%20del%20escroto.>
- Ahmed, R. H., Schmidtman, C., Mugambe, J., & Thaller, G. (2023). Effects of the breeding strategy Beef-on-Dairy at animal, farm and sector levels. *Animals*, 13(13), 2182. <https://doi.org/10.3390/ani13132182>
- Aparicio, M., Manzano, A., y Piñeiro, C. (25 de junio de 2008). El intervalo entre partos: ¿cuánto influye en la producción?. *3tres3.com*. [https://www.3tres3.com/latam/articulos/el-intervalo-entre-partos-%C2%BFcuanto-influye-en-la-produccion\\_10572/#:~:text=El%20intervalo%20entre%20partos%20\(IEP,partos%20por%20hembra%20y%20a%C3%B1o.](https://www.3tres3.com/latam/articulos/el-intervalo-entre-partos-%C2%BFcuanto-influye-en-la-produccion_10572/#:~:text=El%20intervalo%20entre%20partos%20(IEP,partos%20por%20hembra%20y%20a%C3%B1o.)
- Ardila, A. (2010). Programa de mejoramiento genético para características económicas en razas cebuinas lecheras. *Rev Med Vet.*;(19): 11-20. <https://doi.org/10.19052/mv.784>
- Balbuena, O. (2010). EL DESTETE. Chacon-Formosa.
- Bécquer, U. (2005). Heredabilidad y correlaciones genéticas y fenotípicas para caracteres de crecimiento. *Aqua Docs*. <https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/5399/Tesis%20Doctorado%20B%C3%A9cquer%2C%20Ubaldo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Berry, D. P., Friggens, N. C., Lucy, M., & Roche, J. R. (2016). Milk production and fertility in cattle. *Annual Review of Animal Biosciences*, 4(1), 269–290. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-021815-111406>
- Berry, D., & Evans, R. (2022). The response to genetic merit for milk production in dairy cows differs by cow body weight. *JDS Communications*, 3(1), 32–37. <https://doi.org/10.3168/jdsc.2021-0115>

- Boerman, S., Musgrave, J., Hanford, K., Brennan, J. R., Stephenson, M., & Mulliniks, T. (2022). 8 Impact of increasing level of milk production on cow and calf performance in the Nebraska Sandhills. *Journal of Animal Science/Journal of Animal Science . . . And ASAS Reference Compendium*, 100(Supplement\_4), 3–4. <https://doi.org/10.1093/jas/skac313.004>
- Bolívar, D., Ramírez , E., Vergara, O., Restrepo, L., Arboleda, E., y Cerón, M. (2009). Parámetros genéticos para el control del peso al nacimiento en bovinos de carne: cruzados en el trópico bajo colombiano. *Revista Lasallista de Investigación*, 6(2), 14-23. <http://www.scielo.org.co/pdf/rlsi/v6n2/v6n2a03.pdf>
- Bonifazi, R., Vandenplas, J., Napel, J., Veerkamp, R., & Calus, M. (2021). The impact of direct-maternal genetic correlations on international beef cattle evaluations for Limousin weaning weight. *Journal of Animal Science/Journal of Animal Science. And ASAS Reference Compendium*, 99(9). <https://doi.org/10.1093/jas/skab222>
- Brito, L., Peixoto, M., Carrara, E., Silva, F., Ventura, H., Bruneli, F., & Lopes, P. S. (2020). Genetic parameters for milk, growth, and reproductive traits in Guzera cattle under tropical conditions. *Tropical Animal Health and Production*, 52(5), 2251–2257. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02255-0>
- Brunes, L., Baldi, F., Costa, M., Lobo, R., Lopes, F., & Magnabosco, C. (2022). Effect of age at first conception as selection criteria on growth and carcass traits in Nellore cattle. *Research Square (Research Square)*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1490515/v1>
- Bustillos, C., Vargas, J., López, J., y Ramirez, G. (2018). Repetibilidad de parámetros genéticos de las características de ramificación en progenies de *Pinus patula*. *Madera bosques* 24(1). <https://doi.org/10.21829/myb.2018.2411131>
- Cabrera, M., Garnero, A., Lobo, R., y Junski , R. (2012). Parámetro genético para perimetro escrotal en la raza Nelore. *Unipar*, 5(2). 225-229. <https://pesquisa.bvsalud.org/porta1/resource/pt/lil-360706>
- Cardona, S., García, C., Escobar, C., Cadavid, H., Álvarez, J., Duarte, J., & Rogberg, A. (2023). Genetic evaluations of dairy goats with few pedigree data: Different approaches to use molecular information. Research Square. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2758258/v1>
- Carrara, E. (2022). *Genetic study of reproductive, dairy and growth traits in Guzera cattle*. [Tesis de Doctorado, Universidade Federal de Viçosa]. Repositorio Institucional. <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/30251>

- Carrara, E., Peixoto, M., Da Silva, A., Bruneli, F., Ventura, H., Faro, L., Josahkian, L., Veroneze, R., & Lopes, P. (2023). Genomic prediction in Brazilian Guzerá cattle: application of a single-step approach to productive and reproductive traits. *Tropical Animal Health and Production*, 55(1). <https://doi.org/10.1007/s11250-023-03484-9>
- Carrara, E., Peixoto, M., Veroneze, R., Silva, F., Ramos, P., Bruneli, F., Faro, L., Ventura, H., Josahkian, L., & Lopes, P. (2022). Genetic study of quantitative traits supports the use of Guzerá as dual-purpose cattle. *Animal Bioscience*, 35(7), 955–963. <https://doi.org/10.5713/ab.21.0458>
- Carvalho, F., Ferraz, J., Pedrosa, V., Matos, E., Eler, J., Silva, M., Guimarães, J., De Oliveira, F., Da Silva, B., Cançado, F., Mulim, H., Espigolan, R., & Brito, L. (2023). Genetic parameters for various semen production and quality traits and indicators of male and female reproductive performance in Nellore cattle. *BMC Genomics*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12864-023-09216-5>
- Carvalho, I., Da Silva, D., Teixeira, C., Silva, T., Albuquerque, L., & Carneiro, R. (2022). 652. Reaction norm models contribute to the investigation of environmental sensitivity for weaning weight in Nellore cattle. In Proceedings of 12th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production (WCGALP). [https://doi.org/10.3920/978-90-8686-940-4\\_652](https://doi.org/10.3920/978-90-8686-940-4_652)
- Coen, S., Keogh, K., Lonergan, P., Fair, S., & Kenny, D. A. (2023). Early life nutrition affects the molecular ontogeny of testicular development in the young bull calf. *Scientific Reports*, 13(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-23743-3>
- Colucci, N., Grupioni, N., Stafuzza, N., Guidolin, D., Savegnago, R., Bezerra, L., Lôbo, R., & Munari, D. (2019). Genetic parameters, genetic trends, and principal component analysis for productive and reproductive traits of Guzera beef cattle. *Revista Brasileira De Zootecnia*, 48. <https://doi.org/10.1590/rbz4820180034>
- Confederación nacional de Blonde de Aquitania (CONABA, 2010). Importancia de las pesadas al nacimiento. <http://www.blondeaquitania.es/conaba/index.php/11-noticias/35-importancia-de-las-pesadas-al-nacimiento-en-el-control-de-rendimientos-y-el-efecto-del-peso-en-la-facilidad-de-parto>
- Contexto Ganadero. (2023). Tipos de medidores de leche. <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/sabe-usted-que-tipos-de-medidores-de-leche-existen-en-el-mercado>
- Credille, B., Duggin, J., Jones, A., Nyhuis, G., Fontes, P., Stewart, R., & Berghaus, R. (2023). Physical traits, performance data, and reproductive tract maturity score can be used to predict fertility and likelihood of early conception in beef replacement heifers consigned to a heifer development program in the southeastern United States. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 1–7. <https://doi.org/10.2460/javma.23.02.0093>

- Da Gama, M., Savegnago, R., Ventura, H., Pereira, M., Pires, A., De Paz, C., Faro, L., & Bunter, K. (2021). Estimates of genetic parameters, principal components and cluster analysis for milk yield and body weight in Guzera cattle. *Animal Production Science*, 62(3), 225–233. <https://doi.org/10.1071/an20041>
- De Souza, J., Malhado, C., De Silva, L., Leal, T., Gomes, C., Jacinto, E., & Filho, P. (2004). Parâmetros e tendência genética em bovinos da raça Guzerá na microrregião mata e agreste no nordeste do Brasil. *Revista Acadêmica*, 2(2), 47. <https://doi.org/10.7213/cienciaanimal.v2i2.15063>
- Diniz, F., Villela, S., Mourthé, M., Paulino, P., Pires, A., De Sousa, R., De Oliveira, L., & Martins, P. (2015). Performance of beef Guzerat and Guzerat-cross bulls during the feedlot, and carcass traits of Guzerat-cross groups. *Animal Production Science*, 55(10), 1303. <https://doi.org/10.1071/an14147>
- El Productor. (5 de Agosto de 2019). *Mejoras genéticas en ganado bovino en Ecuador, un camino largo y con retos económicos*. El productor el periodico del campo. <https://elproductor.com/2019/08/mejoras-geneticas-en-ganado-bovino-en-ecuador-un-camino-largo-y-con-retos-economicos/#>
- Estación Meteorológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López. (2023). <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/550/1/TMA112.pdf>
- FAO. (2015). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/animal-genetics/background/why-is-ag-important/es/#:~:text=La%20variaci%C3%B3n%20gen%C3%A9tica%20en%20el%20seno%20de%20las,programas%20de%20mejora%20gen%C3%A9tica%20dirigidos%20por%20los%20humanos>.
- FAO. (2019). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/dairy-production-products/products/tipos-y-caracteristicas/es/>
- FAO. (2023). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/americas/prioridades/produccion-pecuaria/es/>
- Ferreira, J., Ferraz, J., De Oliveira, F., Rodrigues, R., Sousa, L., Carvalho, Santos, H., Toniolli, R., Mello, S., & Sousa, L. (2022). Genetic variability of Guzerat cattle raised in northern Brazil, based on pedigree analysis. *Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinária E Zootecnia/Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinária E Zootecnia*, 74(5), 901–912. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12721>



- Garcia, A. (2023). 50 gene editing applications in livestock production. *Journal of Animal Science/Journal of Animal Science And ASAS Reference Compendium*, 101(1), 43–44. <https://doi.org/10.1093/jas/skad068.050>
- Garg, M. (2022). Biotechnological tools to enhance sustainable livestock production. *Emerging Issues in Climate Smart Livestock Production*. In Elsevier eBooks (pp. 19–45). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-822265-2.00005-3>
- Genética Bovina. (2020). Cruzamientos: qué son y cómo se deben hacer de manera correcta. *Genética Bovina*. <https://revistageneticabovina.com/mejoramientogenetico/cruzamientos/>
- Gonzalez, K. (24 de febrero de 2017). La Raza de Ganado Guzarat. <https://zoovetesmpasion.com/ganaderia/razas-bovina/la-raza-de-ganado-ganado-guzerat>
- Guerra, P. (2018). Estabilidad de tres grupos raciales bovinos del sistema doble propósito en 10 ambientes de Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, (28), 1-21. <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/1>
- Guzzo, N., Sartori, C., & Mantovani, R. (2019). Analysis of genetic correlations between beef traits in young bulls and primiparous cows belonging to the dual-purpose Rendena breed. *Animal*, 13(4), 694-701. <https://doi.org/10.1017/s1751731118001969>
- Hidalgo, G., y Vera, 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), 721. <https://doi.org/10.24188/recia.v11.n2.2019.721>
- Houaga, I., Mrode, R., Opoola, O., Chagunda, M., Mwai, O., Rege, J. E. O., Olori, V. E., Nash, O., Banga, C., Okeno, T., & Djikeng, A. (2023). Livestock phenomics and genetic evaluation approaches in Africa: current state and future perspectives. *Frontiers in Genetics*, 14. <https://doi.org/10.3389/fgenet.2023.1115973>
- Inovagro. (23 de Junio de 2020). Informaciones Agropecuarias. <https://inovagro.com/como-calcularelpesodelganadosinbascula/>
- Kelly, A., Kenny, D., McGee, M., & Heslin, J. (2022). Morphological and physiological measures as predictors of age at puberty and conception in beef heifer genotypes. *Applied Animal Science*, 38(1), 22-32. <https://doi.org/10.15232/aas.2021-02205>

- Khan, R., Li, A., & Raza, S. (2023). Editorial: Genetic Regulation of meat Quality Traits in Livestock Species. *Frontiers in Genetics*, 13. <https://doi.org/10.3389/fgene.2022.1092562>
- King, T. M., Musgrave, J. A., Funston, R. N., & Mulliniks, J. T. (2020). Impact of cow milk production on cow–calf performance in the Nebraska Sandhills. *Translational Animal Science*, 4(Supplement\_1), S145–S148. <https://doi.org/10.1093/tas/txaa123>
- Koçyiğit, R., Özdemir, V., Yanar, M., Aydın, R., Güler, O., Diler, A., & Aydın, M. (2022). Effect of weaning weight on growth performance, feed efficiency and behavioral characteristics of Holstein-Friesian and Brown Swiss calves. *Revista Colombiana De Ciencias Pecuarias/Revista Colombiana De Ciencias Pecuarias*, 36(4), 161–171. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v36n4a1>
- Larrea-Izurieta, C. D. (2023). Cosas de la vida. *ESPAMciencia*, 1-5.
- León Rodríguez, I. C., Lituma Zhunio, N. N., y Veintimilla Luna, G. E. (2022). Estudio situacional de la actividad ganadera en la parroquia Ayapamba, Cantón Atahualpa. *Revista científica Sociedad y Tecnología*, 5(S2), 443–457. <https://doi.org/10.51247/st.v5iS2.311>
- Liu, D., Xu, Z., Zhao, W., Wang, S., Li, T., Zhu, K., Liu, G., Zhao, X., Wang, Q., Pan, Y., & Ma, P. (2022). Genetic parameters and genome-wide association for milk production traits and somatic cell score in different lactation stages of Shanghai Holstein population. *Frontiers in Genetics*, 13. <https://doi.org/10.3389/fgene.2022.940650>
- López, L. (2021). Estimación de parámetros genéticos para caracteres. *Revista Colombiana Ciencia Animal. RECIA.*, 13(7), 1-11. <http://www.scielo.org.co/pdf/recia/v13n145267-4297-recia-13-02-13.pdf>
- López-Paredes, J., Pérez-Cabal, M. A., Jiménez-Montero, J. A., & Alenda, R. (2018). Influence of age at first calving in a continuous calving season on productive, functional, and economic performance in a Blonde d'Aquitaine beef population1. *Journal of Animal Science/Journal of Animal Science. And ASAS Reference Compendium*, 96(10), 4015–4027. <https://doi.org/10.1093/jas/sky271>
- Marizancén, M., y Artunduaga, L. (2017). Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 8(2), 247-259. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6285365>
- Martínez, G., Montaña, M., y Palacios, J. (2008). Productividad hasta el destete de vacas Criollo, Guzarat y sus cruzas recíprocas F1. *Técnica pecuaria en México*, 1-12.

- Martínez, C., Manrique, C., y Elzo, M. (06 de 2012). Scielo. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-06902012000200014](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902012000200014)
- Martínez, G., Montaña, M., y Palacios, J. (2008). Productividad hasta el destete de vacas Criollo, Guzerat y sus cruizas recíprocas F1. *Técnica Pecuaria en México*, 46(1), 1-12. <https://www.redalyc.org/pdf/613/61346101.pdf>
- Martínez, J., y Castillo, S. (2009). Estimación de algunos parámetros genéticos de crecimiento en la raza Guzerat en México. *Zootecnia Tropical*, 27(1), 56-78. [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-72692009000100006](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692009000100006)
- Mazzeo, R. (2005). Cómo interpretar el gráfico de perfil lineal en un catálogo de semen de toros Holando. *Revista Sancor*, 657. [https://www.produccion-animal.com.ar/genetica\\_seleccion\\_cruzamientos/bovinos\\_de\\_leche/10-perfil\\_lineal.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/bovinos_de_leche/10-perfil_lineal.pdf)
- McCabe, C., Suarez-Trujillo, A., & Casey, T. (2021). Relative late gestational muscle and adipose thickness reflect the amount of mobilization of these tissues in periparturient dairy cattle. *Animals*, 11(8), 2157. <https://doi.org/10.3390/ani11082157>
- Mee, J. (2023). Invited review: Bovine neonatal morbidity and mortality—Causes, risk factors, incidences, sequelae and prevention. *Reproduction in Domestic Animals*, 58(S2), 15–22. <https://doi.org/10.1111/rda.14369>
- Mejía, C., Restrepo, G., Botero, J., Acevedo, L., Giraldo, A., y Trujillo, L. (2004). Variaciones en el peso y la condición corporal postparto y su relación con algunos parámetros de eficiencia reproductiva en vacas cebú. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 57(2), 2435–2451. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/24194>
- Notinti, M. (24 de Septiembre de 2016). Estimar el peso de vacas lecheras. El peso vivo puede ser peso vivo de su ganado. *Tambero*. <https://www.tambero.com/posts/886-estimar-el-peso-de-vacas-lecheras#:~:text=El%20peso%20vivo%20puede%20ser,peso%20vivo%20de%20su%20ganado.>
- Noya, A., Casasús, I., Ferrer, J., & Sanz, A. (2019). Effects of developmental programming caused by maternal nutrient intake on postnatal performance of beef heifers and their calves. *Animals*, 9(12), 1072. <https://doi.org/10.3390/ani9121072>
- Ochoa, P. (1991). Mejoramiento Genético del Ganado Bovino Productor de Leche. *Ciencia Veterinaria*, 77. <https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CvVol5/CVv5c4.pdf>

- Ortíz, C., Queiroz, S., y Fries, L. (2000). Estimación de factores de corrección del perímetro escrotal para edad y peso corporal en toros jóvenes de la raza nelore. *Investigación Agraria*, 3(1), 26–37. <https://www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/view/189>
- OrtoAlresa. (2008). Determinación de la grasa en las leches y productos lácteos: Método Gerber. <https://ortoalresa.com/determinacion-del-contenido-de-grasa-en-leche-y-productos-lacteos-para-control-de-calidad/>
- Ossa, G., Pérez, J., y Suárez, M. (2008). Valores genéticos de caracteres productivos y reproductivos en bovinos Romosinuano. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 9(1), 93–101. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol9\\_num1\\_art:109](https://doi.org/10.21930/rcta.vol9_num1_art:109)
- Palacios, A., Espinoza, J., Guerra, D., González, D., y de Luna, R. (2010). Efectos genéticos directos y maternos del peso al destete en una población de ganado Cebú de Cuba. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 1(1), 1-11. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-1124201000100001&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-1124201000100001&lng=es&tlng=es).
- Pallete, A. (2001). Evaluación y selección de toros lecheros. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 12(2), 150-160. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172001000200019](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172001000200019)
- Paneto, J., Ferraz, J., De Carvalho, J., Bittar, J., Ferreira, M., Leite, M., Merighe, G., & Meirelles, F. (2008). Bos indicus or Bos taurus mitochondrial DNA - comparison of productive and reproductive breeding values in a Guzerat dairy herd. *Genetics and Molecular Research*, 7(3), 592–602. <https://doi.org/10.4238/vol7-3gmr449>
- Parra, M., Magaña, J., De La Rosa, X., -González, J., Jahuey, F., & Moreno, V. R. (2023). Genome-wide association study for identification of associated variations to scrotal circumference in Charolais cattle. *Archivos Latinoamericanos De Producción Animal*, 31(Suplemento), 81–85. <https://doi.org/10.53588/alpa.310515>
- Peixoto, M., Carrara, E., Lopes, P., Bruneli, F., & Penna, V. (2022). The contribution of a MOET nucleus scheme for the improvement of Guzerá (Bos indicus) cattle for milk traits in Brazil. *Frontiers in Genetics*, 13. <https://doi.org/10.3389/fgene.2022.982858>
- Pires, B., De Freitas, L., Da Silva, G., Lima, S., Cyrillo, J., Stafuzza, N., De Lima, M., & De Paz, C. (2021). Influence of calf vigour and suckling assistance from birth to weaning in Guzerá beef cattle. *Animal Production Science*, 61(8), 790–799. <https://doi.org/10.1071/an20056>
- PISA. (16 de Junio de 2020). La reproducción en la vaca. *Ganaderia.com*. <https://www.ganaderia.com/destacado/La-reproduccion-en-la-vaca>

- Plata, J. (2014). *Caracterización económico-productiva de bovinos doble propósito en Tejupilco, estado de México. Mexico*. [Tesis de Pregrado, Universidad Autónoma del Estado de México]. Repositorio Institucional. [http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65741/TESIS\\_LIC\\_IAZ\\_LUPE%20PLATA%20MIRANDA%20-split-merge.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65741/TESIS_LIC_IAZ_LUPE%20PLATA%20MIRANDA%20-split-merge.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Portes, J., Cyrillo, J., Faro, L., Bonilha, S., Arnandes, R., De Almeida, R., Mercadante, M., & Dias, L. (2020). Genetic parameters for weights from birth to 10 years of age in different beef cow breeds. *Animal Production Science*, 60(14), 1687. <https://doi.org/10.1071/an18325>
- Pryima, S. (2022). Determination of breeding value and prepotency of dairy bulls. *Animal Breeding and Genetics*, 63, 120–135. <https://doi.org/10.31073/abg.63.10>
- Pulido, J., León, F., Ossa, G., Manrique, C., y Fajardo, O. (2002). La prueba de progenie en Bovinos: una realidad en Colombia. *Agri Perfiles*. <https://agriperfiles.agri-d.net/display/AS-pub-19704CBE1CD71BE32E3EDD550684FCCE>
- Quijano, J., y Echeverri, J. (2015). *Genética cuantitativa aplicada al mejoramiento animal*. Bogotá: Asociación de Editoriales Universitarias de Colombia.
- Quintanilla, R., y Piedrafita, J. (2018). Efectos maternos en el peso al destete del ganado vacuno de carne: una revisión. *ITEA*, 96A(1), 7-39. [https://www.aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2000/96A-1/96A-1\\_01.pdf](https://www.aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2000/96A-1/96A-1_01.pdf)
- Rangel, A., Araújo, T., Da Costa, G., Borba, L., Peixoto, M., & De Lima, D. (2017). Estimation of genetic and phenotypic trends for dairy traits of Gyr and Guzará breeds. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 40, 36685. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v40i0.36685>
- Retinta. (2023). Catálogo de Sementales. <https://retinta.es/catalogo-de-sementales/#:~:text=Un%20Cat%C3%A1logo%20de%20Sementales%20es,de%20reproducirse%20con%20diferentes%20hembras.>
- Rincón, O., Dos Santos, F., Gallego, F., Campos, J., Dourado, B., y De Andrade, J. (2016). Estimación de las heredabilidades para las características de crecimiento en la raza indubrasil en la región nordeste de brasil. *Zoociencia*, 3(1). <https://revistas.udca.edu.co/index.php/zoociencia/article/view/520>
- Roca, A. (2023). Las grasas de la leche. *Puleva*. <https://www.lechepuleva.es/la-leche/las-grasas-de-la-leche>
- Roldán, G. (2014). Punto Ganadero. <https://puntoganadero.cl/imágenes/upload/5db8351dc0e21.pdf>

- Román, S., Ruíz, F., Romano, J., Vásquez, C., y Vega, V. (2017). Correlaciones genéticas entre producción de leche y características de crecimiento en una población multirracial. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 316-327. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v9i2.4456>
- Rosse, I., De Assis, J., De Oliveira, F., Leite, L., Araújo, F., Zerlotini, A., Volpini, Â., Daminini, A., Lopes, B., Arbex, W., Machado, M., Peixoto, M., Verneque, R., Martins, M., Coimbra, R., Silva, M., Oliveira, G., & Carvalho, M. Whole genome sequencing of Guzerá cattle reveals genetic variants in candidate genes for production, disease resistance, and heat tolerance. *Mammalian Genome*, 28(1–2), 66–80. <https://doi.org/10.1007/s00335-016-9670-7>
- Ruiz, E. (2013). Mejoramiento genético en ganado de carne para el trópico. *Guía técnica*, 3-25. <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/018-c-ganado.pdf>
- Salamanca, A., Quintero, R., y Bentez, J. (2011). Características de crecimiento predestete en becerros del Sistema Doble Propósito en el municipio de Arauca. *Zootecnia Tropical*, 29(4), 455-465. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-72692011000400007&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692011000400007&lng=es&tlng=es).
- Santos, D., Peixoto, M., Aspilcueta, R., Verneque, R., Panetto, J., & Tonhati, H. (2013). Comparison of random regression models to estimate genetic parameters for milk production in Guzerat (*Bos indicus*) cows. *Genetics and Molecular Research*, 12(1), 143–153. <https://doi.org/10.4238/2013.january.24.6>
- Santos, L., De Oliveira, S., Malhado, C., Carneiro, P., Filho, R., Lôbo, R., & Da Silva, D. (2012). Estrutura populacional e tendências genéticas e fenotípicas da raça Guzerá no Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira De Saúde E Produção Animal*, 13(4), 1032–1043. <https://doi.org/10.1590/s1519-99402012000400007>
- Schook, L., Rund, L., Hu, W., Darfour, K., Knapp, L., Rodrigues, F., & Schachtschneider, K. (2014). Advances in animal biotechnology. Encyclopedia of Agriculture and Food Systems. In Elsevier eBooks (pp. 1–16). <https://doi.org/10.1016/b978-0-444-52512-3.00220-5>
- Schou, M. F., Hoffmann, A. A., & Kristensen, T. N. (2019). Genetic correlations and their dependence on environmental similarity—Insights from livestock data. *Evolution*, 73(8), 1672–1678. <https://doi.org/10.1111/evo.13762>
- Schultz, B., Serão, N. V. L., & Ross, J. W. (2020). Genetic improvement of livestock, from conventional breeding to biotechnological approaches. Animal Agriculture Sustainability, Challenges and Innovations. In Elsevier eBooks (pp. 393–405). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-817052-6.00023-9>

- Segura, J. (2023). Mejoramiento genético Del ganado de doble Propósito. *Redgatro*. [https://redgatro.fmvz.unam.mx/assets/sv\\_t2.pdf](https://redgatro.fmvz.unam.mx/assets/sv_t2.pdf)
- Seoane, D. (2008). Cómo entender los catálogos de toros lecheros. *Sitio Argentino de Producción Animal*. [https://www.produccion-animal.com.ar/genetica\\_seleccion\\_cruzamientos/bovinos\\_de\\_leche/09-catalogos.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/bovinos_de_leche/09-catalogos.pdf)
- Shende, V., Sontakke, S., Potdar, V., Shirsath, T. V., & Khadse, J. (2019). Scrotal Circumference and its Relationship with Testicular Growth, Age, and Body Weight in Murrah Buffalo Bulls. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(11), 2270–2274. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.811.264>
- Shihab, O., Abdullah, D., & Abdulrahman, E. (2022). Estimation of Some Genetic Parameters of Some Productive Traits of local and Turkish Awassi Sheep. *Tikrit Journal for Agricultural Sciences*, 22(3), 60–69. <https://doi.org/10.25130/tjas.22.3.7>
- Silva, A. (2007). Programa de mejoramiento genético para características económicas en razas cebuinas lecheras. *Revista de Medicina Veterinaria*, (19). <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n19/n19a02.pdf>
- Siqueira, J., Oba, E., Pinho, R., Guimarães, S., Neto, T., & Guimarães, J. (2014). Sexual Precocity of Nellore Bulls that are Offspring of Super Precocious, Precocious and Normal Cows in Extensive Farming Conditions. *Reproduction In Domestic Animals*, 49(5), 851-857. <https://doi.org/10.1111/rda.12380>
- Steele, N., Stephen, M., Kuhn, B., Hendriks, S., Meier, S., Phyn, C., & Burke, C. (2023). Animal- and herd-level factors associated with onset of puberty in grazing dairy heifers. *New Zealand Veterinary Journal*, 71(5), 213–225. <https://doi.org/10.1080/00480169.2023.2224763>
- Think Usa Dairy. (2017). Propiedades funcionales de las proteínas de la leche. <https://www.thinkusadairy.org/es/inicio/productos-lacteos-estadounidenses/proteinas-de-leche/propiedades-funcionales>
- Tineo, J. S., Raidan, F. S., Santos, D. C., & Toral, F. L. (2016). Influência da idade e do peso no início do teste na análise genética de características de crescimento, reprodução e escores visuais de tourinhos Nelore em provas de ganho em peso a pasto. *Archivos de Zootecnia*, 65(249), 29-34. <https://doi.org/10.21071/az.v65i249.438>
- Ucha, F. (2022). Definición de Catálogo. *DefiniciónABC*. <https://www.definicionabc.com/general/catalogo.php>
- Universidad de Sevilla. (2023). Catalogo. <http://area.us.es/gprodanim/spa/CATALOGO%20DE%20SEMENTALES.pdf>

- Van Der Werf, J. H. J. (2023). Reflections on genetic improvement. *Animal Production Science*, 63(11), 925–930. <https://doi.org/10.1071/an23214>
- Van Rheenen, W., Peyrot, W., Schork, A., Lee, S., & Wray, N. (2019). Genetic correlations of polygenic disease traits: from theory to practice. *Nature Reviews. Genetics*, 20(10), 567–581. <https://doi.org/10.1038/s41576-019-0137-z>
- Vásquez, M. (2021). Métodos de reproducción y parámetros reproductivos de cebuínos con registro genealógico en Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, 19-33. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-13212021000100019&script=sci\\_abstract&tlng=es](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-13212021000100019&script=sci_abstract&tlng=es)
- Velázquez, G., Fránquez, J., y Guerrero, J. (2010). Composición de leche de vacas Criollo, Guzerat y sus cruizas F1 y su relación con el peso al destete de las crías. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 1(4), 311-324. <https://www.redalyc.org/pdf/2656/265620274001.pdf>
- Warren, S., Kuehn, L., Thallman, R., Bennett, G., & Golden, B. (2018). Genetic correlations among weight and cumulative productivity of crossbred beef cows<sup>1</sup>. *Journal of Animal Science/Journal of Animal Science. And ASAS Reference Compendium*, 97(1), 63–77. <https://doi.org/10.1093/jas/sky420>
- William, G. (17 de Mayo de 2016). Razas de bovinos en el Ecuador. *Issuu*. [https://issuu.com/williamgabriel7/docs/razas\\_de\\_bovinos\\_en\\_ecuador#:~:text=Razas%20de%20Bovinos%20en%20Ecuador%20En%20el%20Ecuador%20,Gertrudis%20jersey%20Aberdeen%20Angus%20Es%20de%20tama%C3%B1o%20mediano](https://issuu.com/williamgabriel7/docs/razas_de_bovinos_en_ecuador#:~:text=Razas%20de%20Bovinos%20en%20Ecuador%20En%20el%20Ecuador%20,Gertrudis%20jersey%20Aberdeen%20Angus%20Es%20de%20tama%C3%B1o%20mediano).
- Zakir. P., & Jumaniyazov, F. (2023). New, prospective cotton variety “Niyat” in soil-climatic conditions of Khorezm region and its valuable economic characters. *International Journal of Environmental Engineering and Development*, 1, 50–55. <https://doi.org/10.37394/232033.2023.1.6>
- Zalapa, A. (27 de Noviembre de 2009). Estimacion del peso vivo de los bovinos en el Municipio de Nocupetaro, a traves del perimetro toraxico, abdominal y la longitud corporal. *Ganadería*. <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/estimacion-peso-vivo-bovinos-t27952.htm>
- Zambrano, D., Pinargote, J., y García, R. (2022). Caracterización técnica y productiva del sistema bovino lechero de las ganaderías asociadas del cantón Bolívar de la provincia de Manabí-Ecuador. *FAVE Sección Ciencias Veterinarias*, e0004. <https://doi.org/10.14409/favecv.2022.0.e0004>



# **ANEXOS**

**Anexo 1.** Catálogos de los bovinos ofertados por las casas comerciales de semen bovino en Ecuador 2017-2022.



**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE ZEBU**  
**CENTRO DE REFERÊNCIA DA PECUÁRIA BRASILEIRA - ZEBU**



CONSULTA PÚBLICA INDIVIDUAL DE ANIMAL

AVALIAÇÃO GENÉTICA DO CORTE 2023-3

iABCZ	DECA			F
14,96	1			8
CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO	DEP	AC %	DECA	(10) REPRESENTAÇÃO GRÁFICA (1)
Peso ao nascimento - efeito direto (FN-ED)	-0,16	13	3	
Peso à desmama - efeito direto (PD-ED)	4,24	13	2	
Peso ao ano - efeito direto (PA-ED)	8,42	13	1	
Peso ao sobreano - efeito direto (PS-ED)	11,71	13	1	
CARACTERÍSTICAS DE MATERNAS	DEP	AC %	DECA	(10) REPRESENTAÇÃO GRÁFICA (1)
Peso à fase materna - efeito materno (PM-EM)	1,27	9	2	
Total materno do peso à desmama (TMD)	2,93	0	2	
CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS	DEP	AC %	DECA	(10) REPRESENTAÇÃO GRÁFICA (1)
Idade ao primeiro parto (IPP)	-6,77	12	3	
Stayability (STAY)	29,90	7	1	
Perímetro Escrotal aos 365 dias (PE-365)	0,44	10	1	
Perímetro Escrotal aos 450 dias (PE-450)	0,55	11	1	
CARACTERÍSTICAS DE ACABAMENTO	DEP	AC %	DECA	(10) REPRESENTAÇÃO GRÁFICA (1)
Área de olho de lombo (AOL)	-	-	-	
Acabamento de carcaça (ACAB)	-	-	-	
Marmoreio (MAR)	-	-	-	
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	DEP	AC %	DECA	(-) REPRESENTAÇÃO GRÁFICA (+)
Estrutura Corporal (E)	2,79	13	1	
Precocidade (P)	1,37	13	1	
Musculosidade (M)	-0,07	13	6	

AVALIAÇÃO GENÉTICA DO LEITE - 2022

PTA LEITE (kg)	CONF	PTA GORDURA	CONF	F	FILHAS: 0 REBANHOS: 0
312,43	28,5	-0,01818259	9,25	7,62	

## Anexo 2. Correlaciones entre variables productivas, reproductivas y corporales

### Coefficientes de correlación

#### Correlación de Pearson

Variable(1)	Variable(2)	n	Pearson	p-valor
PTA Leche	PTA Grasa	22	-0,44	0,0403
PTA Leche	Peso al nacer	22	-0,52	0,0130
PTA Leche	Peso al destete	22	-0,55	0,0080
PTA Leche	Peso al año	22	-0,44	0,0382
PTA Leche	Peso al sobreaño	22	-0,34	0,1192
PTA Leche	Peso etapa materna	22	0,04	0,8755
PTA Leche	Peso materno total	22	-0,35	0,1134
PTA Leche	Edad al primer parto	22	0,01	0,9778
PTA Leche	Estabilidad	22	0,19	0,3863
PTA Leche	Perímetro escrotal 365 día..	22	-0,23	0,3091
PTA Leche	Perímetro escrotal 450 día..	22	-0,08	0,7136
PTA Leche	Estructura corporal	19	-0,31	0,1946
PTA Leche	Precocidad	19	-0,23	0,3411
PTA Leche	Musculosidad	19	-0,01	0,9731
PTA Grasa	Peso al nacer	22	0,19	0,4013
PTA Grasa	Peso al destete	22	0,76	<0,0001
PTA Grasa	Peso al año	22	0,80	<0,0001
PTA Grasa	Peso al sobreaño	22	0,67	0,0006
PTA Grasa	Peso etapa materna	22	0,25	0,2634
PTA Grasa	Peso materno total	22	0,67	0,0006
PTA Grasa	Edad al primer parto	22	0,04	0,8740
PTA Grasa	Estabilidad	22	0,09	0,6888
PTA Grasa	Perímetro escrotal 365 día..	22	0,71	0,0002
PTA Grasa	Perímetro escrotal 450 día..	22	0,63	0,0015
PTA Grasa	Estructura corporal	19	0,48	0,0397
PTA Grasa	Precocidad	19	0,22	0,3561
PTA Grasa	Musculosidad	19	-0,52	0,0227
Peso al nacer	Peso al destete	23	0,37	0,0840
Peso al nacer	Peso al año	23	0,20	0,3664
Peso al nacer	Peso al sobreaño	23	0,05	0,8383
Peso al nacer	Peso etapa materna	23	-0,29	0,1741
Peso al nacer	Peso materno total	23	0,02	0,9123
Peso al nacer	Edad al primer parto	23	-0,24	0,2713
Peso al nacer	Estabilidad	23	-0,15	0,4883
Peso al nacer	Perímetro escrotal 365 día..	23	0,14	0,5311
Peso al nacer	Perímetro escrotal 450 día..	23	0,02	0,9329
Peso al nacer	Estructura corporal	20	0,14	0,5678
Peso al nacer	Precocidad	20	0,43	0,0616
Peso al nacer	Musculosidad	20	0,32	0,1662
Peso al destete	Peso al año	23	0,93	<0,0001
Peso al destete	Peso al sobreaño	23	0,80	<0,0001
Peso al destete	Peso etapa materna	23	0,09	0,6857
Peso al destete	Peso materno total	23	0,67	0,0004
Peso al destete	Edad al primer parto	23	0,03	0,8944
Peso al destete	Estabilidad	23	-0,03	0,8804
Peso al destete	Perímetro escrotal 365 día..	23	0,79	<0,0001
Peso al destete	Perímetro escrotal 450 día..	23	0,60	0,0024
Peso al destete	Estructura corporal	20	0,72	0,0003
Peso al destete	Precocidad	20	0,24	0,3101
Peso al destete	Musculosidad	20	-0,41	0,0709
Peso al año	Peso al sobreaño	23	0,93	<0,0001
Peso al año	Peso etapa materna	23	0,27	0,2194
Peso al año	Peso materno total	23	0,76	<0,0001
Peso al año	Edad al primer parto	23	0,15	0,4916

Peso al año	Estabilidad	23	-0,02	0,9242
Peso al año	Perímetro escrotal 365 día..	23	0,87	<0,0001
Peso al año	Perímetro escrotal 450 día..	23	0,74	0,0001
Peso al año	Estructura corporal	20	0,72	0,0003
Peso al año	Precocidad	20	0,19	0,4283
Peso al año	Musculosidad	20	-0,56	0,0109
Peso al sobreaño	Peso etapa materna	23	0,45	0,0299
Peso al sobreaño	Peso materno total	23	0,82	<0,0001
Peso al sobreaño	Edad al primer parto	23	0,26	0,2253
Peso al sobreaño	Estabilidad	23	-0,04	0,8671
Peso al sobreaño	Perímetro escrotal 365 día..	23	0,74	0,0001
Peso al sobreaño	Perímetro escrotal 450 día..	23	0,72	0,0001
Peso al sobreaño	Estructura corporal	20	0,61	0,0043
Peso al sobreaño	Precocidad	20	-0,02	0,9186
Peso al sobreaño	Musculosidad	20	-0,68	0,0010
Peso etapa materna	Peso materno total	23	0,79	<0,0001
Peso etapa materna	Edad al primer parto	23	0,74	0,0001
Peso etapa materna	Estabilidad	23	-0,33	0,1192
Peso etapa materna	Perímetro escrotal 365 día..	23	0,17	0,4417
Peso etapa materna	Perímetro escrotal 450 día..	23	0,20	0,3699
Peso etapa materna	Estructura corporal	20	-0,17	0,4867
Peso etapa materna	Precocidad	20	-0,48	0,0340
Peso etapa materna	Musculosidad	20	-0,75	0,0001
Peso materno total	Edad al primer parto	23	0,56	0,0051
Peso materno total	Estabilidad	23	-0,30	0,1687
Peso materno total	Perímetro escrotal 365 día..	23	0,59	0,0029
Peso materno total	Perímetro escrotal 450 día..	23	0,50	0,0157
Peso materno total	Estructura corporal	20	0,27	0,2552
Peso materno total	Precocidad	20	-0,25	0,2802
Peso materno total	Musculosidad	20	-0,80	<0,0001
Edad al primer parto	Estabilidad	23	-0,59	0,0032
Edad al primer parto	Perímetro escrotal 365 día..	23	0,18	0,4157
Edad al primer parto	Perímetro escrotal 450 día..	23	0,15	0,4854
Edad al primer parto	Estructura corporal	20	-0,06	0,8175
Edad al primer parto	Precocidad	20	-0,50	0,0241
Edad al primer parto	Musculosidad	20	-0,65	0,0020
Estabilidad	Perímetro escrotal 365 día..	23	-0,12	0,5755
Estabilidad	Perímetro escrotal 450 día..	23	0,17	0,4483
Estabilidad	Estructura corporal	20	0,01	0,9518
Estabilidad	Precocidad	20	0,15	0,5393
Estabilidad	Musculosidad	20	0,16	0,4962
Perímetro escrotal 365 día..	Perímetro escrotal 450 día..	23	0,79	<0,0001
Perímetro escrotal 365 día..	Estructura corporal	20	0,65	0,0019
Perímetro escrotal 365 día..	Precocidad	20	0,12	0,6178
Perímetro escrotal 365 día..	Musculosidad	20	-0,52	0,0193
Perímetro escrotal 450 día..	Estructura corporal	20	0,49	0,0270
Perímetro escrotal 450 día..	Precocidad	20	-0,06	0,8129
Perímetro escrotal 450 día..	Musculosidad	20	-0,55	0,0122
Estructura corporal	Precocidad	20	0,53	0,0153
Estructura corporal	Musculosidad	20	-0,19	0,4161
Precocidad	Musculosidad	20	0,47	0,0378

### Anexo 3. Regresión lineal estimada entre variables estimadas de los toros Guzerat

#### Análisis de regresión lineal

##### Peso al destete

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
Peso al destete	23	0,01	0,00	11,73	122,23	125,64

##### Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	105,28	283,63	-484,55	695,11	0,37	0,7142		
Año	-0,05	0,14	-0,35	0,24	-0,38	0,7098	0,14	1,00

##### Peso al nacer

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
Peso al nacer	23	0,05	0,01	0,27	34,92	38,32

##### Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	45,96	42,50	-42,43	134,34	1,08	0,2918		
Año	-0,02	0,02	-0,07	0,02	-1,09	0,2870	1,19	1,00

##### Peso al año

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
Peso al año	23	0,01	0,00	24,46	138,94	142,35

##### Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	137,32	407,85	-710,85	985,49	0,34	0,7397		
Año	-0,07	0,20	-0,49	0,35	-0,34	0,7391	0,11	1,00

##### Peso al sobreño

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
Peso al sobreño	23	4,6E-05	0,00	48,88	154,77	158,18

##### Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	17,98	575,37	-1178,57	1214,52	0,03	0,9754		

Año	-0,01	0,29	-0,60	0,59	-0,03	0,9755	9,7E-04	1,00
-----	-------	------	-------	------	-------	--------	---------	------

### Peso etapa materna

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
Peso etapa materna	23	0,07	0,03	1,51	73,68	77,08

### Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	127,94	98,70	-77,32	333,20	1,30	0,2090		
Año	-0,06	0,05	-0,17	0,04	-1,28	0,2129	1,65	1,00

### Peso materno total

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
Peso materno total	23	0,05	0,01	6,24	106,98	110,39

### Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	219,38	203,58	-204,00	642,76	1,08	0,2934		
Año	-0,11	0,10	-0,32	0,10	-1,08	0,2943	1,16	1,00

### PTA Leche

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
PTA Leche	22	3,1E-03	0,00	8716,49	260,36	263,63

### Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	-1619,60	7716,07	-17715,03	14475,83	-0,21	0,8359		
Año	0,96	3,83	-7,04	8,96	0,25	0,8043	0,06	1,00

### PTA Grasa

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
PTA Grasa	22	0,02	0,00	4,0E-03	-59,02	-55,75

### Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	3,13	5,43	-8,20	14,47	0,58	0,5707		
Año	-1,6E-03	2,7E-03	-0,01	4,0E-03	-0,59	0,5627	0,35	1,00

**Edad al primer parto**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
Edad al primer parto	23	0,01	0,00	245,41	190,55	193,95

**Coefficientes de regresión y estadísticos asociados**

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	675,40	1252,32	-1928,93	3279,74	0,54	0,5953		
Año	-0,34	0,62	-1,63	0,96	-0,54	0,5925	0,30	1,00

**Estabilidad**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
Estabilidad	23	0,11	0,06	5,20	103,32	106,72

**Coefficientes de regresión y estadísticos asociados**

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	-267,72	188,01	-658,71	123,26	-1,42	0,1691		
Año	0,15	0,09	-0,05	0,34	1,57	0,1311	2,47	1,00

**Perímetro escrotal 365 días**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
Perímetro escrotal 365 día..	23	5,0E-03	0,00	0,05	-3,30	0,10

**Coefficientes de regresión y estadísticos asociados**

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	6,02	18,52	-32,48	44,53	0,33	0,7482		
Año	-3,0E-03	0,01	-0,02	0,02	-0,32	0,7490	0,11	1,00

**Perímetro escrotal 450 días**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
Perímetro escrotal 450 día..	23	0,03	0,00	0,09	8,23	11,63

**Coefficientes de regresión y estadísticos asociados**

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	-19,97	23,79	-69,44	29,51	-0,84	0,4108		
Año	0,01	0,01	-0,01	0,03	0,84	0,4077	0,71	1,00

**Estructura corporal**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
Estructura corporal	20	1,2E-04	0,00	2,04	71,12	74,10

**Coefficientes de regresión y estadísticos asociados**

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	5,62	118,48	-243,29	254,52	0,05	0,9627		
Año	-2,7E-03	0,06	-0,13	0,12	-0,05	0,9641	2,1E-03	1,00

**Precocidad**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
Precocidad	20	0,02	0,00	1,24	58,03	61,02

**Coefficientes de regresión y estadísticos asociados**

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	58,85	85,42	-120,62	238,31	0,69	0,4997		
Año	-0,03	0,04	-0,12	0,06	-0,68	0,5075	0,46	1,00

**Musculosidad**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
Musculosidad	20	3,7E-04	0,00	0,75	49,16	52,15

**Coefficientes de regresión y estadísticos asociados**

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	6,06	68,43	-137,70	149,82	0,09	0,9304		
Año	-2,8E-03	0,03	-0,07	0,07	-0,08	0,9361	0,01	1,00