



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

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICA VETERINARIA**

MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**CONSANGUINIDAD EN TOROS GYR COMERCIALIZADOS
POR CATÁLOGO EN ECUADOR ENTRE 2017-2022**

AUTORA:

LIA SORANGEL LOZANO GÁMEZ

TUTOR:

ING. CARLOS OCTAVIO LARREA IZURIETA, Mg

CALCETA, JULIO DE 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo Lia Sorangel Lozano Gàmez, con cédula de ciudadanía 085040305-6, declaro bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: CONSANGUINIDAD EN TOROS GYR COMERCIALIZADOS POR CATÁLOGO EN ECUADOR ENTRE 2017-2022 es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he 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 mi 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.



LIA SORANGEL LOZANO GÀMEZ

CC: 0850403056

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Lozano Gámez Lia Sorangel, con cédula de ciudadanía 085040305-6, autorizo a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular titulado CONSANGUINIDAD EN TOROS GYR COMERCIALIZADOS POR CATÁLOGO EN ECUADOR ENTRE 2017-2022, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.



LIA SORANGEL LOZANO GÁMEZ

CC: 0850403056

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

ING. CARLOS OCTAVIO LARREA IZURIETA, Mg, certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: CONSANGUINIDAD EN TOROS GYR COMERCIALIZADOS POR CATÁLOGO EN ECUADOR ENTRE 2017-2022, que ha sido desarrollado por LOZANO GAMEZ LIA SORANGEL, previo a la obtención del título de MEDICA VETERINARIA, 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.

ING. CARLOS OCTAVIO LARREA IZURIETA, Mg.

CC:0603029190

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del Tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: **CONSANGUINIDAD EN TOROS GYR COMERCIALIZADOS POR CATÁLOGO EN ECUADOR ENTRE 2017-2022**, que ha sido desarrollado por **LOZANO GAMEZ LIA SORANGEL**, previo a la obtención del título de **MEDICA VETERINARIA**, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERA** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Dr. JORGE IGNACIO MACÍAS ANDRADE, PhD.

CC: 0910715200

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

MV. MARCOS ALCÍVAR MARTÍNEZ Mg.

CC: 1310473770

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MVZ. RONALD RENE VERA MEJÍA PhD.

CC: 1308932225

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios por darme las fuerzas en los momentos más difíciles para poder superar los obstáculos encontrados a lo largo de mi formación académica.

Un agradecimiento lleno de gratitud a mis padres Oswaldo Nieve Lozano España y Luz Ermila Gámez Peralta, hermano Renso Oswaldo Lozano Gámez y hermanas Thalía Vanessa y Valentina Ermila Lozano Gámez, demás familiares que me brindaron su apoyo incondicional en el transcurso de mi formación.

Con todo mi amor, agradezco a mi mascota Micho por alegrar mis días con su presencia y su amor incondicional.

A mis compañeros, amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas.

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

De igual forma, y muy en especial agradezco a mi director de tesis, Ing. Carlos Octavio Larrea Izurieta, Mg quien con su experiencia, conocimiento y motivación me oriento en la investigación, le doy gracias a sus consejos y correcciones, porque hoy puedo culminar este trabajo.

LIA SORANGEL LOZANO GÁMEZ

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño a mis amados padres Oswaldo Nieve Lozano España y Luz Ermila Gámez Peralta por su esfuerzo y sacrificio, por darme una carrera para mi futuro y por creer en mi capacidad, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre me dieron su comprensión, cariño y amor.

A mi hermano Renso Oswaldo Lozano Gámez y mis hermanas Thalía Vanessa, y Valentina Ermila Lozano Gámez por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor.

A mi abuela Carmen Delfina Peralta (+) a mi tío, Manuel Eduardo Gámez Peralta (+), Lcdo. Ramón Eduardo Macías Cedeño (+), Lcdo. Cesar Duque Morales, gracias dejarme conocimientos y valores invaluable, a todas aquellas personas que a lo largo de estos años estuvieron a mi lado ayudándome y lograron que este sueño se haga realidad.

LIA SORANGEL LOZANO GÁMEZ

CONTENIDO GENERAL

CARÀTULA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN.....	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
CONTENIDO GENERAL.....	viii
CONTENIDO DE TABLAS.....	x
CONTENIDO DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
CAPITULO I. ANTECEDENTES	1
1.1.PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2.JUSTIFICACIÓN	3
1.3.OBJETIVOS	4
1.3.1.OBJETIVO GENERAL	4
1.3.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.4.HIPÓTESIS, PREMISAS Y/O IDEAS A DEFENDER.....	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	6
2.1.LA ESPECIE <i>BOS INDICUS</i>	6
2.1.1.RAZA GYR	6
2.2.CONSANGUINIDAD	9
2.2.1.EFECTOS DE LA CONSANGUINIDAD.....	9

2.3.CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE CONSANGUINIDAD POR SEWELL WRIGHT O MÉTODO DE FLECHAS.....	10
2.4.COEFICIENTE DE PARENTESCO	11
2.5.MÉTODO TABULAR O DE COVARIANZAS	13
2.6.1.DIFERENCIA ESPERADA DE LA PROGENIE	14
3.1.UBICACIÓN	15
3.2.DURACIÓN	15
3.3.ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACIÓN	15
3.4.MÉTODOS	15
3.5.TÉCNICAS	16
3.6.VARIABLES EN ESTUDIO	16
3.6.1.VARIABLE INDEPENDIENTE	16
3.6.2.VARIABLES DEPENDIENTES	16
3.7.PROCEDIMIENTOS.....	17
3.8.ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	18
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
4.1.CONSANGUINIDAD EN LAS VARIABLES PRODUCTIVAS.....	21
4.2.CONSANGUINIDAD EN VARIABLES REPRODUCTIVAS.....	24
4.3.CONSANGUINIDAD EN VARIABLES MORFOLÓGICAS	27
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
5.1.CONCLUSIONES.....	29
5.2.RECOMENDACIONES	29
BIBLIOGRAFÍAS	30

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de las variables analizadas.....	19
--	----

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1 . Ejemplo de árbol genealógico de un animal.....	11
Figura 2. Ejemplo de matriz de relación de parentesco.....	11
Figura 3. Incremento del nivel de consanguinidad por año	20
Figura 4. Relación entre el nivel de consanguinidad y el valor genético de la producción de leche	21
Figura 5. Relación entre el nivel de consanguinidad y el valor genético del peso al nacimiento	23
Figura 6. Relación entre el nivel de consanguinidad y el valor genético del peso al destete.....	24
Figura 7. Relación entre el nivel de consanguinidad y el valor genético de la edad al primer parto.	25
Figura 8. Relación entre el nivel de consanguinidad y el valor genético del perímetro escrotal a 365 días de edad.....	26
Figura 9. Relación entre el nivel de consanguinidad y el valor genético del perímetro escrotal a 450 días de edad.....	26
Figura 10. Relación entre el nivel de consanguinidad y el valor genético de la altura a la grupa.....	27
Figura 11. Relación entre el nivel de consanguinidad y el valor genético de la longitud corporal.....	28
Figura 12. Relación entre el nivel de consanguinidad y el valor genético del perímetro torácico.	28

RESUMEN

El estudio evaluó el coeficiente de consanguinidad y parentesco en toros Gyr comercializados en Ecuador entre 2017 y 2022. Se analizaron 35 toros de un total de 607 animales y se identificó la genealogía completa de 424 individuos. Utilizando los softwares PedigreeViewer, Endogv4.8 e InfoStat, se construyó el árbol genealógico y se realizó un análisis de regresión lineal para examinar la relación entre consanguinidad y valores de cría. El coeficiente de consanguinidad promedio fue de 1.08% (± 3.29) y parentesco de 1.71% (± 1.27), mostrando un leve aumento a lo largo del tiempo. Se observó una relación positiva moderada en la producción de leche, con un incremento de 8.66 kg asociado a la consanguinidad. Sin embargo, en otros parámetros productivos, como el peso al nacimiento, se encontró una disminución con niveles más altos de consanguinidad, mientras que el peso al destete mostró un aumento débil de 0.0801 kg. En cuanto a la edad al primer parto, hubo una correlación positiva con la consanguinidad, con un coeficiente de 0.0436 días. En términos de conformación, la consanguinidad tuvo efectos negativos en el perímetro escrotal, longitud del cuerpo, perímetro torácico y altura de la grupa, con una relación moderadamente negativa entre consanguinidad y altura a la grupa. Los resultados destacan la importancia de controlar la consanguinidad en la selección genética de los toros Gyr, ya que afecta significativamente su desempeño productivo, reproductivo y morfológico. La información obtenida proporciona una base para mejorar las prácticas de crianza y selección de esta raza en Ecuador.

Palabras clave: Parentesco, *Bos indicus*, endogamia, valor genético.

ABSTRACT

The study evaluated the inbreeding and parentage coefficient in Gyr bulls marketed in Ecuador between 2017 and 2022. Thirty-five bulls from a total of 607 animals were analyzed and the complete pedigree of 424 individuals was identified. Using PedigreeViewer, Endogv4.8 and InfoStat software, the pedigree tree was constructed and a linear regression analysis was performed to examine the relationship between inbreeding and breeding values. The average inbreeding coefficient was 1.08% (± 3.29) and relationship 1.71% (± 1.27), showing a slight increase over time. A moderate positive relationship was observed in milk production, with an increase of 8.66 kg associated with inbreeding. However, in other productive parameters, such as birth weight, a decrease was found with higher levels of inbreeding, while weaning weight showed a weak increase of 0.0801 kg. As for age at first calving, there was a positive correlation with inbreeding, with a coefficient of 0.0436 days. In terms of conformation, inbreeding had negative effects on scrotal circumference, body length, thoracic circumference and rump height, with a moderately negative relationship between inbreeding and rump height. The results highlight the importance of controlling inbreeding in the genetic selection of Gyr bulls, since it significantly affects their productive, reproductive and morphological performance. The information obtained provides a basis for improving breeding and selection practices for this breed in Ecuador.

Key Words: Kinship, *Bos indicus*, inbreeding, genetic value

CAPITULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La utilización de tecnologías reproductivas como la inseminación artificial (IA) o la transferencia de embriones (TE), estas técnicas han permitido difundir los avances genéticos en otros países e introducir razas ganaderas altamente productivas. (Piñeira y Gebauer, 2023), puesto que, se ve potenciado por la eficiencia reproductiva que aporta un alto valor genético a las crías; sin embargo, a través de las generaciones se expresan altos niveles de consanguinidad, lo cual se refleja en parámetros productivos, reproductivos y valores de cría de los animales en la explotación ganadera (García *et al.*, 2022).

Es importante tener en cuenta que la valoración genética recopila información de diferentes toros y sus descendientes para estimar la predisposición a ciertas enfermedades o características fenotípicas, estas otorgan resultados esperados en términos de mejoramiento Gutierrez (2010). La ausencia de registros reproductivos en los hatos acarrea complicaciones significativas en las ganaderías extensivas. Esta carencia, influenciada por factores como la resistencia al cambio y la reticencia hacia la adopción de nuevas tecnologías, por lo tanto, no permite determinar la eficiencia reproductiva del hato, el estado sanitario de los animales, los genotipos y características del parto (Piedra y Maridueña, 2019).

Por otra parte, Fernández (2005) menciona que la consanguinidad se presenta cuando los padres de un individuo están relacionados a través de uno o más ancestros, por ende, se asocia con falencias en el comportamiento productivo en variables de crecimiento (pre y post destete) también variables reproductivas (porcentaje de concepción, intervalo parto-parto), dichos efectos dependen ampliamente en los manejos reproductivos en el hato. Manifiestan Domínguez *et al.* (2010) que aquellos animales emparentados poseen más genes en común a diferencia de los desvinculados genealógicamente, la presencia de genes recesivos trasciende directamente en desórdenes genéticos y afectan los parámetros

reproductivos y productivos del mismo, dicho efecto es conocido como consanguinidad.

La producción bovina en el trópico ecuatoriano se caracteriza por el limitado o escaso uso de los registros de las características propias de su rebaño, lo que desfavorece el avance genético de las explotaciones y por ende de los parámetros productivos de toda nueva generación que resulte de las prácticas reproductivas aplicadas en la ganadería (Larrea *et al.*, 2019).

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

1.2. JUSTIFICACIÓN

La venta de semen por catálogos en Ecuador posee beneficios hacia los productores, donde la selección de los reproductores contribuye a la mejora de los parámetros productivos y reproductivos en los hatos bovinos, por lo tanto, la implementación de biotecnologías reproductivas incrementa la rentabilidad en la ganadería bovina describe Genética 3000 (n.d.).

Cabe señalar que no existen diferencias raciales en razas lecheras, razas de carne o razas de doble propósito, con diferencias en los objetivos de rendimiento o prioridades de selección, dicho esto, el término Gyr lechero es utilizado para designar animales superiores en la producción de leche los cuales han sido seleccionados para esta característica (Ardila, 2010).

La mejora en la productividad de los hatos resulta un proceso complejo, por lo tanto, es pertinente conocer el grado de consanguinidad en un hato y, si dicho nivel está relacionado con la productividad de los animales, esto facilitaría la evaluación de la rentabilidad en el manejo de animales (Villares, 2019).

Con respecto a lo antes citado, en la producción ganadera, la valoración genética se utiliza para seleccionar y criar animales con características deseadas, como mayor resistencia a enfermedades, mayor producción de leche o carne. Al analizar los perfiles genéticos de los individuos, se puede predecir el rendimiento y la calidad de su descendencia, lo que permite optimizar la producción y la eficiencia en la industria ganadera.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el coeficiente de consanguinidad y parentesco de toros Gyr comercializados por catálogo en Ecuador durante el período comprendido entre los años 2017 y 2022.

13.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

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

Determinar los niveles de consanguinidad y parentesco en toros Gyr comercializados en Ecuador entre los años 2017–2022.

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

1.4. HIPÓTESIS, PREMISAS Y/O IDEAS A DEFENDER

Los valores de consanguinidad y parentesco de los toros de la raza Gyr comercializados entre 2017 y 2022 tendrán los niveles óptimos para mantener la variabilidad genética de la raza.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 LA ESPECIE *BOS INDICUS*

La especie *Bos indicus*, también conocida como ganado cebú, se refiere a un grupo de razas de ganado originario del subcontinente indio y otras partes de Asia. Estas razas se caracterizan por tener una joroba distintiva en la parte superior de su espalda. Algunas de las razas de ganado más conocidas son: Brahman, Nelore, Guzerat y Gyr; Estas razas se han criado y utilizado ampliamente en regiones con climas cálidos, como el sur de Asia, África y América Latina (EcuRed, 2022).

El ganado *Bos indicus* es apreciado por su capacidad para adaptarse a condiciones adversas, como altas temperaturas, sequías y pastizales limitados, asimismo se valoran por su resistencia al estrés por calor, su habilidad para aprovechar mejor la fibra vegetal y su resistencia a las enfermedades tropicales transmitidas por vectores. También se considera que tienen una carne magra y de calidad aceptable en términos de sabor y textura, por otro lado, estas razas de ganado tienen características físicas distintivas, como orejas largas, piel suelta y pelaje corto (Scheffler, 2022).

2.1.1. RAZA GYR

Según Gonzalo (2014) proviene de la península de Kathiawar, al oeste de la India, región de clima muy cálido, que llegan a una temperatura máxima de 36.7°C y la mínima en invierno alcanza los 15 °C, sus suelos son muy pobres y secos. Henriquez-Crespo *et al.* (2022) mencionan que el primer ganado Gyr en América llegó a Brasil, esta raza participo en la formación de la raza Brahman Rojo e Indubrasil. Además, es conocido como ganado Gyr lechero, por otro lado, en los países tropicales, la raza Gyr también se cruza con razas lecheras europeas como Holstein, Jersey y Brown Swiss para crear animales F1 que son más adaptables y producen leche con mayor eficacia en los trópicos (Gaspe, 2001).

2.1.1.1. CARACTERÍSTICA DE LA RAZA

Describen Drummond y Ledic (2015) es una raza de talla media, diferenciándose del resto de razas por la forma de su cabeza con una frente muy amplia y muy

prominente que resulta inconfundible, de igual manera los cuernos descienden, apuntan hacia abajo, luego hacia atrás y terminan en un arco hacia arriba.

Argumentan Morales *et al.*, (2011) que las orejas son largas y colgantes terminadas en punta entorchada, además, en hembras el cuello es fino, en cambio en macho es grueso, y corto. La giba es grande y en forma de riñón, por otro lado, el dorso y el lomo son anchos y horizontales, lo mismo que la grupa, con respecto al promedio de peso de las hembras adultas es de 450 kg y en los machos de 800 kg, además se detalla que el prepucio, ombligo y papada son desarrolladas y pronunciados, por lo generalmente son de un color moteado, que puede ir desde el rojo hasta el blanco, aunque existen animales con más rojo que blanco, encontrándose ejemplares con ruanismo, en cuanto a las hembras estas poseen ubres de buen tamaño, con pezones medianos o grandes, destacándose de las demás razas por su producción de leche (Enciso, 2021).

2.1.1.2. PARÁMETROS PRODUCTIVOS

2.1.1.2.1. PRODUCCIÓN DE LECHE

El ganado Gyr es conocido por producir leche de calidad, Gonzalez (2017) menciona que la producción de leche por día es alrededor de 10 a 12 litros, sin embargo, puede variar según diversos factores, como la genética, la alimentación, el manejo y el entorno en el que se encuentre (Moreno, 2022).

El Gyr lechero puede llegar a producir hasta 6.000 litros de leche por año y existe un grupo de hembras que han superado la barrera de los 10.000 y los 13.000 litros (Goldemberg, 2013).

2.1.1.2.2. PESO AL NACIMIENTO

Los becerros al nacer pesan 25 Kg en el caso de los machos y 24 Kg las hembras, además el peso adecuado al nacer es importante para asegurar el buen desarrollo de los terneros, hay que mencionar, que un peso al nacer demasiado bajo puede indicar problemas de nutrición, por otro lado, si llega a tener un peso al nacer excesivamente alto puede aumentar el riesgo de complicaciones durante el parto (Unicom, 2020).

2.1.1.2.3. PESO AL DESTETE

Según Castillo (2015) el destete de los terneros se lleva a cabo alrededor de los 6 a 8 meses de edad, y debe realizarse de manera gradual para asegurar una transición exitosa a una dieta basada en pasto y alimentos sólidos, con un peso promedio al destete de los terneros de 157,5 (Gonzalez, 2017).

2.1.1.3 PARÁMETROS REPRODUCTIVOS

Según Gonzalez (2017) su primer servicio reproductivo puede variar dependiendo de diversos factores, como el manejo, la alimentación y el entorno en el que se encuentran. Sin embargo, en general, se recomienda esperar hasta que las hembras alcancen un desarrollo adecuado antes de someterlas al primer servicio, estas alcanzan la madurez sexual entre los 15 y 18 meses, por lo tanto, la edad para el primer parto se enmarca entre los 36 a 40 meses según Asociación Boliviana de Criadores de Cebú (ASOCEBU, s.f.).

2.1.1.3.1 EDAD AL PRIMER PARTO

El intervalo entre partos en la ganadería es de aproximadamente 420 días. Además, se realiza un promedio de 1,65 servicios por preñez, mientras que los días abiertos oscilan entre 140 y 190 días; Cabe destacar que estos valores están sujetos al manejo adecuado de la finca, incluyendo aspectos como la alimentación, la sanidad, la genética y otros factores reproductivos (ZooVet, 2020).

2.1.1.3.2. PERÍMETRO ESCROTAL

El tamaño del contorno de la bolsa escrotal resulta ser un indicador preciso de la llegada de la pubertad en el toro, como que la edad y su condición corporal, además los toros *Bos indicus* poseen menor peso testicular, circunferencia escrotal y volumen testicular; la razas Gyr tener un perímetro escrotal de $(27.9 \pm 0.3 \text{ cm})$ (Martínez, 1993).

2.1.1.4. MORFOLOGÍA

2.1.1.4.1. LONGITUD DEL CUERPO

Los animales ideales son de tamaño mediano debido a que son más eficientes en un sistema productivo, además las vacas grandes son más tardías y requieren

grandes cantidades de alimento, por otro lado, el largo del cuerpo debe ser superior de 102 a 130 cm. (medido de la punta de la escapula al íleon)(Agro Región, 2020).

2.1.1.4.2. PERÍMETRO TORÁCICO

La medida del perímetro torácico es hecha en el dorso, después de la jibá en la cerneja y bajando al vientre, seguido del codo y retornando al dorso, utilizando de una cinta métrica Drummond y Ledic (2015). Está relacionado a las capacidades cardiaca, pulmonar y digestiva del animal. Ideal y Promedio = 174,1 cm.(Gutierrez, 2010).

2.1.1.4.3. ALTURA DE LA GRUPA

Se desea que el anca sea suficientemente alta para mantener la ubre alejada del suelo. Ideal y Promedio = 136,5 cm (Gutierrez, 2010).

2.2. CONSANGUINIDAD

Describen Piñeira *et al.* (2015) que la consanguinidad es la relación de sangre entre dos individuo emparentados, es decir, comparten un ancestros en común. Cuanto más cercanos o relacionados sean dos animales entre sí, más fuerte será la relación porque pueden tener muchas características heredadas de dichos ancestros menciona Fernández (2005).

Desde el punto de vista de Florio (2005) otros factores que conduce a la endogamia dentro de un hato es la falta de identificación numérica de los animales del mismo, también carecer de registros familiares o pedigrí, producir toros de reemplazo en la misma unidad de producción, utilizar toros durante más de dos años.

2.2.1. EFECTOS DE LA CONSANGUINIDAD

Citando a Florio (2005) controlar el nivel de endogamia en un rebaño es importante y necesario, esto provoca graves problemas que afectan la fertilidad, la productividad y especialmente la longevidad del ganado, afectando directamente a la eficiencia y rentabilidad del sistema de producción. Algunos estudios muestran que tasas de endogamia superiores al 6,25% tienen un fuerte impacto en los sistemas de producción.

Citando a Piñeira *et al.* (2015) los altos niveles de endogamia pueden afectar la capacidad de reproducción de un animal, causar problemas de salud y provocar problemas de producción y pérdidas económicas, si la endogamia no se controla adecuadamente, puede provocar defectos fatales y otras anomalías genéticas no deseadas. Además, la consanguinidad es considerada por muchos especialistas como un arma de doble filo, tanto por su beneficio como por sus efectos negativos, por lo que hay que saber cómo, cuándo y hasta dónde utilizarla o permitirle; las consecuencias negativas de la endogamia incluyen:

- Aumento de la homocigosidad.
- Aparición más frecuente de malformaciones fatales y otras anomalías genéticas debido a la homocigosidad de genes recesivos.
- Reducir indicadores como tasa de natalidad, tasa de crecimiento, tasa de supervivencia, productividad, producción de leche, etc.

2.3. CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE CONSANGUINIDAD POR SEWELL WRIGHT O MÉTODO DE FLECHAS

Citando a Vilela (2006) este método le permite estimar la consanguinidad basándose en información sobre todas las generaciones conocidas de un individuo determinado. Para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$F_x = \frac{1}{2} \sum [(1/2)^n (1 + F_a)] \quad [1]$$

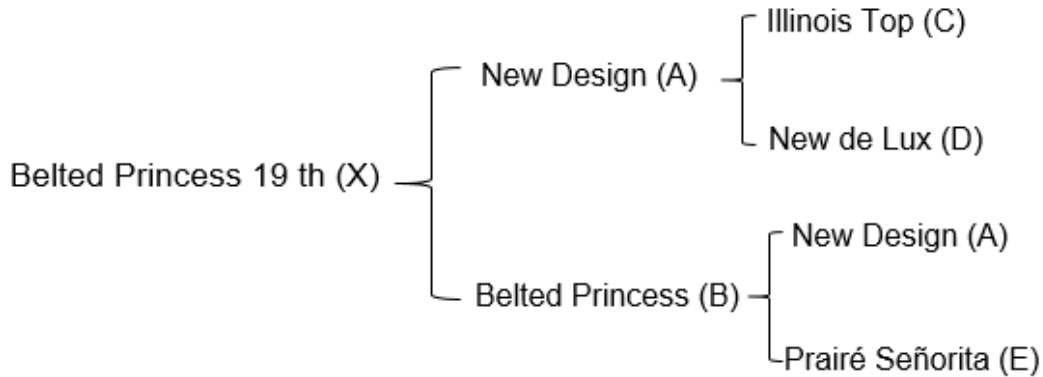
Donde:

f_x = coeficiente de consanguinidad del individuo "X".

f_a = coeficiente de consanguinidad del antepasado común.

n = número de individuos en el camino correspondiente.

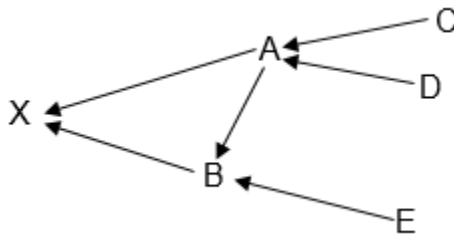
Figura 1 . Ejemplo de árbol genealógico de un animal



Fuente: Reta y Berruecos (1963)

Como se puede apreciar, lo primero que se debe hacer es ordenar el pedigrí del Individuo para Identificar al antecesor común. Se observa que el Individuo A es el antecesor más común que existe y "B", "E", "C" y "D" son los individuos que conectan con "X". Los demás Individuos no Influyen en el camino, por lo que no se toman en cuenta, quedando el pedigrí resumido a la siguiente forma:

Figura 2. Ejemplo de matriz de relación de parentesco



Fuente: Reta y Berruecos (1963)

2.4. COEFICIENTE DE PARENTESCO

El coeficiente de parentesco (R_{XY}) mide la cercanía que existe entre dos individuos a través de la probabilidad de encontrar genes en común entre ellos. Estos pueden estar emparentados cuando comparten uno o más ancestros. Es recomendable

tener Información de por lo menos cuatro generaciones para obtener información de parentesco, aunque pueden incluirse más generaciones (Vilela, 2006).

Como afirma, Huanca y Arteaga (2014) el parentesco en animales se refiere a la relación genética existente entre individuos de una misma especie o de un individuo con una descendencia en común. El coeficiente de parentesco (R_{XY}) mide la cercanía que existe entre dos individuos a través de la probabilidad de encontrar genes en común entre ellos, así mismo estos pueden estar emparentados cuando comparten uno o más ancestros (Vilela, 2006).

Puede encontrarse mediante dos fórmulas, dependiendo del método usado para estimar los coeficientes de consanguinidad. Para el método de flechas se usa la siguiente:

$$R_{xy} = \frac{\sum \left[\left(\frac{1}{2} \right)^n n (1 + F_a) \right]}{\sqrt{(1 + F_x)(1 + F_y)}} \quad [2]$$

R_{xy} = El parentesco entre los individuos "X" e "Y".

f_a = coeficiente de consanguinidad del antepasado común.

n = número de individuos en el camino correspondiente.

f_x = se define como la posibilidad de un individuo "X".

F_y = se define como la posibilidad de un individuo "Y".

Siendo R_{xy} el parentesco entre los individuos "X" e "Y". Para el método tabular o de covarianzas se usa esta fórmula:

$$R_{xy} = \frac{Cov_{xy}}{\sqrt{(1 + F_x)(1 + F_y)}} \quad [3]$$

R_{xy} = El parentesco entre los individuos "X" e "Y".

Cov_{xy} = Covarianza.

f_x = se define como la posibilidad de un individuo "X".

F_y = se define como la posibilidad de un individuo "Y".

2.5. MÉTODO TABULAR O DE COVARIANZAS

Según Vilela (2006) permite estimar los coeficientes de consanguinidad de un individuo y demás individuos que están involucrados en el pedigrí, además la tabla de covarianzas es útil para analizar las relaciones lineales entre variables y proporciona información sobre la dirección y la magnitud de estas relaciones, el procedimiento es más operativo y para su desarrollo efectivo se efectúan los siguientes pasos:

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

Donde:

$$Cov_{AA} = \left(1 + \frac{1}{2} Cov_{padres\ de\ A} \right) \quad [4]$$

$$Cov\ AB = \frac{1}{2} (Cov_{A,Padre\ de\ B} + Cov_{A,Madre\ de\ B}) \quad [5]$$

Cov = Covarianza

$_{AA}$ = Covarianza AA

2.6. EVALUACIÓN GENÉTICA

La evaluación genética es un proceso que nos permite comprobar si las características genéticas de una población están evolucionando en la dirección deseada; Este proceso se realiza analizando información sobre el pedigrí o genoma del animal, por lo que es una forma de asegurar que la próxima generación será mejor que la anterior comparando las características determinadas en su modelo genético original describen Hernández *et al.* (2011). Citando a Medina y Espasandín (2017) menciona que esto se logra a través de la utilización de información

productiva, de manejo y genealógica de los animales, neutralizando los efectos ambientales que podemos cuantificar y afectan la producción individual.

2.6.1. DIFERENCIA ESPERADA DE LA PROGENIE

Citando Madrigal *et al.* (2018) describe la diferencia de progenie esperada (DEP), que es una predicción genética que puede estimarse para cualquier rasgo animal y, por lo tanto, puede medirse con precisión; también se consideran desviaciones del valor base determinado para cada raza y de esta manera se puede predecir el valor genético de cada individuo (valor genético), teniendo en cuenta las diferencias de DEP permite introducir en los rebaños animales seleccionados por su alto valor genético, cuya economía de producción necesita ser mejorada en base a decisiones que cada ganadero considere adecuadas a sus objetivos de producción.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

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

3.2. DURACIÓN

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

3.3. ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

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

3.4. MÉTODOS

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

Método deductivo: Abreu (2014), permite determinar las características de una realidad concreta, que se estudia deduciendo o extrayendo características o enunciados contenidos en normas científicas generales o leyes establecidas previamente. A través de la inferencia, se derivan consecuencias específicas o individuales de hallazgos o conclusiones generalmente aceptadas.

Método analítico: Lopera et al. (2010), determinan que es un procedimiento que descompone un todo en sus elementos básicos y, por tanto, que va de lo general (lo compuesto) a lo específico (lo simple).

3.5. TÉCNICAS

A lo que corresponde a las técnicas a utilizar se empleó la recopilación y tabulación de datos obtenidos de los catálogos que ofrecen las casas comerciales.

3.6. VARIABLES EN ESTUDIO

3.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Nivel de consanguinidad

3.6.2. VARIABLES DEPENDIENTES

VARIABLES PRODUCTIVAS

Producción de leche (kg)

Peso al nacimiento (kg)

Peso al destete (kg)

VARIABLES REPRODUCTIVAS

Edad al primer parto (Días)

Perímetro Escrotal 365 días (cm)

Perímetro Escrotal 450 días (cm)

VARIABLES MORFOLÓGICAS

Altura de la grupa (cm)

Perímetro torácico (cm)

Longitud corporal (cm)

3.7. PROCEDIMIENTOS

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

Se revisaron los catálogos de toros de la raza Gyr que ofertan diferentes casas comerciales entre los años 2017–2022 y se creó una matriz en Microsoft Excel que contiene la identificación de los animales en estudio, producción de leche (kg), peso al nacimiento (kg), peso al destete (kg), perímetro escrotal 365 días (cm), perímetro escrotal 450 días (cm), edad al primer parto (Días), altura de la grupa (cm), perímetro torácico (cm) y longitud corporal (cm).

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

Se construyó por medio del Software PedigreeViewer (2005) y Endog v 4.8 (Gutiérrez y Goyache, 2005) el árbol genealógico individual de los toros comercializados por catálogo en estudio y se complementará con los demás ancestros en el registro de la Asociación Brasileira Criadores de Zebu (ABCZ) y se estimaron los coeficientes de consanguinidad y parentesco de todos los animales registrados.

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

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

3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Una vez seleccionado los toros que se comercializan en el país se tabularon los datos en hojas de cálculo de Excel (2016), para su posterior ingreso en el software PedigreeViewer (2005) y ENDOG (2005) (Gutiérrez y Goyache, 2005) en el que se obtuvo los coeficientes de consanguinidad y parentesco de cada animal y en el programa estadístico InfoStat (2020), donde se calcularon los parámetros estadísticos descriptivos y la regresión lineal entre el nivel de consanguinidad y sus respectivos valores de cría, los resultados se presentaron en tablas y figuras.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta investigación estuvo conformada por una población de referencia de 35 toros de raza Gyr, comercializados por catálogo en el periodo comprendido entre 2017–2022, donde el registro genealógico contó con 607 animales de raza Gyr; sin embargo, solo se pudo identificar la genealogía completa de 424 animales en 11 generaciones máximas y cinco generaciones completas. Para la población total analizada se encontró promedios de coeficientes de consanguinidad de 1.08% (± 3.29) y de parentesco de 1.71% (± 1.27) y en la población de referencia analizada se observó promedios de coeficientes de consanguinidad de 1.31% (± 2.24) y de parentesco de 3.59% (± 0.41), valores relativamente bajos que indican que existe variabilidad genética (tabla 1).

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de las variables analizada.

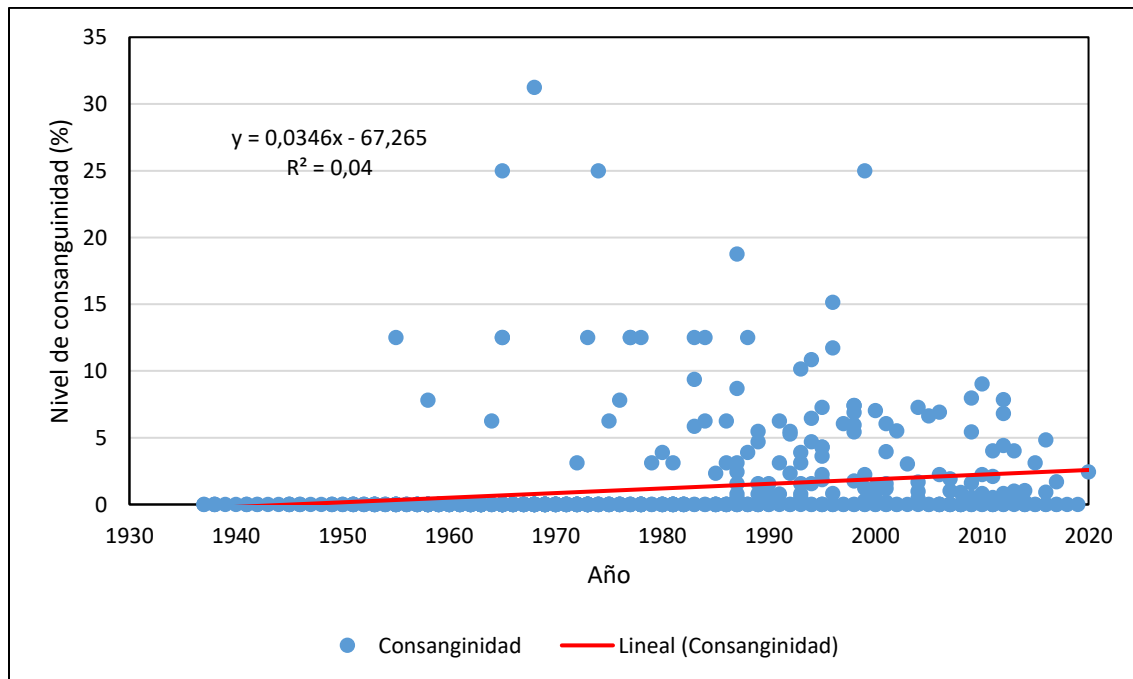
Variable	n	Media	DE	Min	Max
Consanguinidad población total (%)	608	1.08	3.29	0.00	31.25
Consanguinidad población de referencia (%)	35	1.31	2.24	0.00	9.02
Parentesco población total (%)	608	1.71	1.27	0.16	0.51
Parentesco población de referencia (%)	35	3.59	0.41	2.49	4.11
PTA Leche (Kg)	119	+348.31	299.29	-439.00	+963.00
Peso al nacimiento (Kg)	65	-0.01	0.24	-0.77	+0.52
Peso al destete (Kg)	65	+1.22	2.61	-4.64	+8.40
Edad al primer parto (Días)	65	-9.93	16.35	-41.74	+23.10
Perímetro escrotal a 365 días de edad (cm)	65	+0.03	0.11	-0.19	+0.36
Perímetro escrotal a 450 días de edad (cm)	65	+0.06	0.14	-0.22	+0.45
Altura a la grupa (cm)	40	-0.21	1.10	-3.05	+2.53
Longitud corporal (cm)	40	+0.01	1.13	-2.69	+2.27
Perímetro torácico (cm)	40	-0.09	1.45	-2.82	+3.36

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

Los resultados sugieren que existe un incremento del nivel de consanguinidad a medida que transcurren los años con un valor de 0.0346%. Sin embargo, la variabilidad de los datos en este estudio es baja ($R^2=0.04$) esto indica que con el paso del tiempo tendrá un impacto limitado en cuanto a los cambios que se observan en el nivel de consanguinidad, como se ilustra en la figura 3; los resultados observados inevitablemente conducen a un aumento gradual de la consanguinidad mediante el apareamiento de animales con cierto grado de parentesco (Cassell,

2009). Por otro lado estudios realizados por Verde (2016) en Venezuela donde se recopilaban 27098 datos procedentes de cinco grupos de ganado Brahman, se obtuvo un promedio general de parentesco fue de 0,574%, con variaciones entre 0,37 y 2,20% en los grupos de ganado, mientras que los promedios de los animales con parentesco fluctuaron entre 0,95 y 4,53%. Menos del 2,5% de los animales en los grupos de ganado presentaron valores superiores al 12,8%.

Figura 3. Incremento del nivel de consanguinidad por año



Al ser compararlos con valores de 2.6% en estudios realizados por Thompson *et al.*, (2000) donde midieron, los niveles de consanguinidad de un rebaño Holstein de Estados Unidos, son más elevados que los del presente estudio, de igual forma Ruiz (2009) también en una instalación lechera en Lima, Perú (Establo Montegrande), utilizando 2.542 registros de ganado Holstein, encontró que el 33,1% del total la población tiene cierto grado de relevancia; doble como se indicó anteriormente Establos en Granados; pero el coeficiente de consanguinidad promedio es 0,0013%, mucho menor al de este estudio, a diferencia de Gamboa (2019) quien también investigó en Perú donde contó con 2632 vacas, 420 de ellas resultaron ser consanguíneas, siendo el 15.96 % de la población total de vacunos lecheros, con un promedio de consanguinidad de 1.4 %.

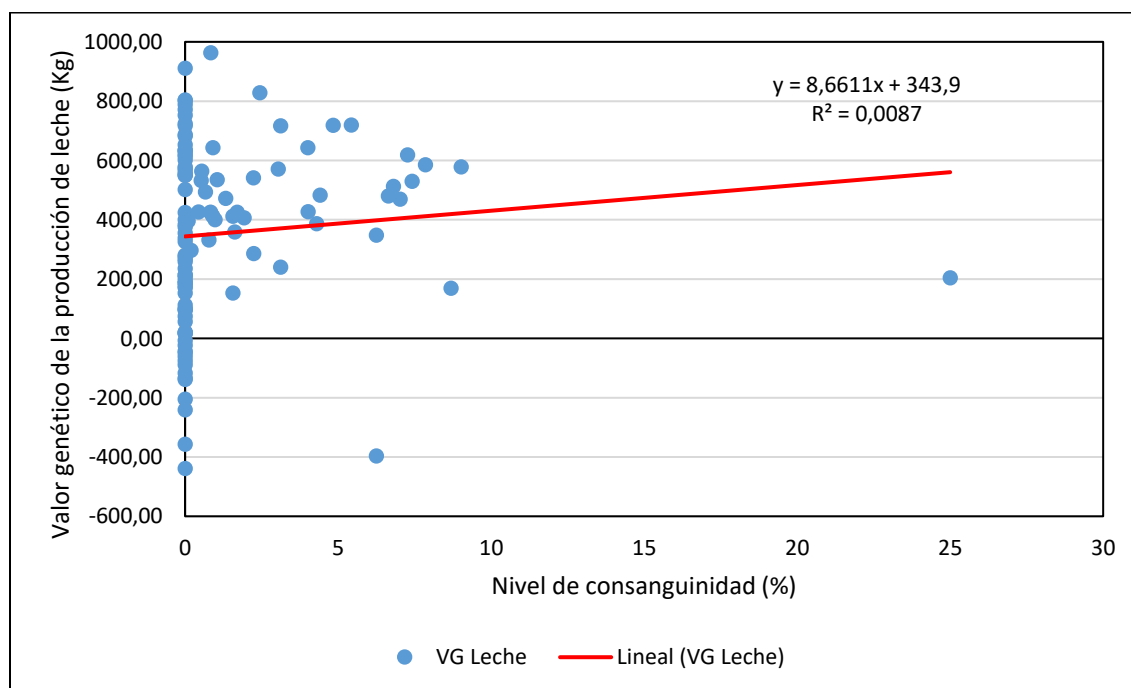
4.1. CONSANGUINIDAD EN LAS VARIABLES PRODUCTIVAS

Estos hallazgos indican una relación positiva moderada de 8.66 Kg de litros de leche, revela que a medida que aumenta el grado de parentesco, también lo hace el valor genético de la producción láctea. Cada unidad de consanguinidad muestra que solo el 0,087% de la variabilidad en el valor genético de la producción de leche puede ser atribuido al grado de parentesco, como se visualiza en la Figura 4.

La consanguinidad puede tener efectos contradictorios en la producción de leche en bovinos, sin embargo, la consanguinidad puede aumentar la homocigosidad de alelos favorables para la producción de leche, lo que puede resultar en una mejora en el valor genético de los animales (Rivera, 2019).

En estudios realizados en la raza Brown Swiss de una explotación lechera intensiva en Perú por Calderón y Garay (2014), concluyeron que en cuanto al efecto de la consanguinidad sobre la producción de leche, no se observa un efecto negativo, mostrando valores altos de producción de leche en los grupos consanguíneos en comparación con los animales que no lo son.

Figura 4. Relación entre el nivel de consanguinidad y el valor genético de la producción de leche



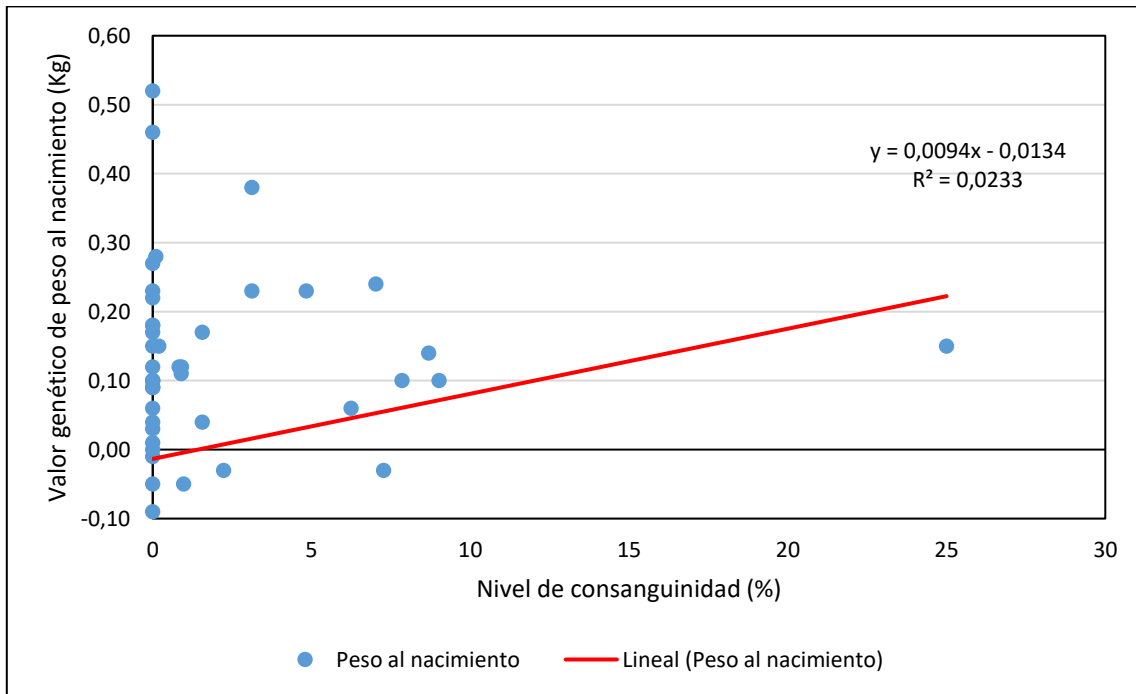
Por otro lado, la consanguinidad también puede aumentar la probabilidad de expresión de alelos recesivos no deseados, lo que podría tener un impacto negativo en la producción de leche como sucedió en el estudio realizado por Parland *et al.*, (2007) en un estudio sobre los efectos de la endogamia en la población de ganado Holstein en Irlanda entre 1950 a 2005 mostraron que con una tasa de endogamia del 12,5% la producción de leche por lactancia se redujo en 61,8 Kg, mientras que para grasa y proteína la reducción fue de 5,3 y 1,2 Kg respectivamente.

De igual forma los niveles de consanguinidad de un rebaño Holstein de Estados Unidos estudiado por Thompson *et al.*, (2000), aducen que los altos niveles de consanguinidad se reflejan en un gran deterioro sobre las lactancias tempranas con probabilidad de inhibir el período de mayor producción.

Al analizar el peso al nacimiento, los resultados muestran que el nivel de consanguinidad apenas tiene influencia en el peso al nacimiento. El coeficiente de regresión de 0.00094 Kg, indica una relación casi nula entre el nivel de consanguinidad y el peso al nacimiento, lo que sugiere que no hay una conexión significativa entre ambas variables. Además, el coeficiente de determinación ($R^2 = 0,0233$) revela que solo alrededor del 2,33% de la variabilidad en el peso al nacimiento puede atribuirse al nivel de consanguinidad. Estos hallazgos se representan en la figura 5.

Algunas investigaciones como la de Santana *et al.*, (2012) indican que la consanguinidad tiene efectos negativos en el peso al nacer de ganado bovino. Sumreddee *et al.*, (2019) indicaron que un aumento del 1% en la consanguinidad del pedigrí de un animal resultó en una disminución de 1,20 kg, 2,03 kg y 0,004 kg en el peso al nacer, el peso al destete y el peso al año, respectivamente. De igual manera el estudio por Vilela (2015) realizado en Perú describió que el peso al nacimiento por cada 1% de incremento de la consanguinidad el peso al nacimiento se redujo a 0,00418 Kg. También en terneros Angus, según una investigación de Davis Simmen (2010) por cada 1% de aumento en la tasa de consanguinidad, el peso al nacer disminuyó 0,06 kg.

Figura 5. Relación entre el nivel de consanguinidad y el valor genético del peso al nacimiento

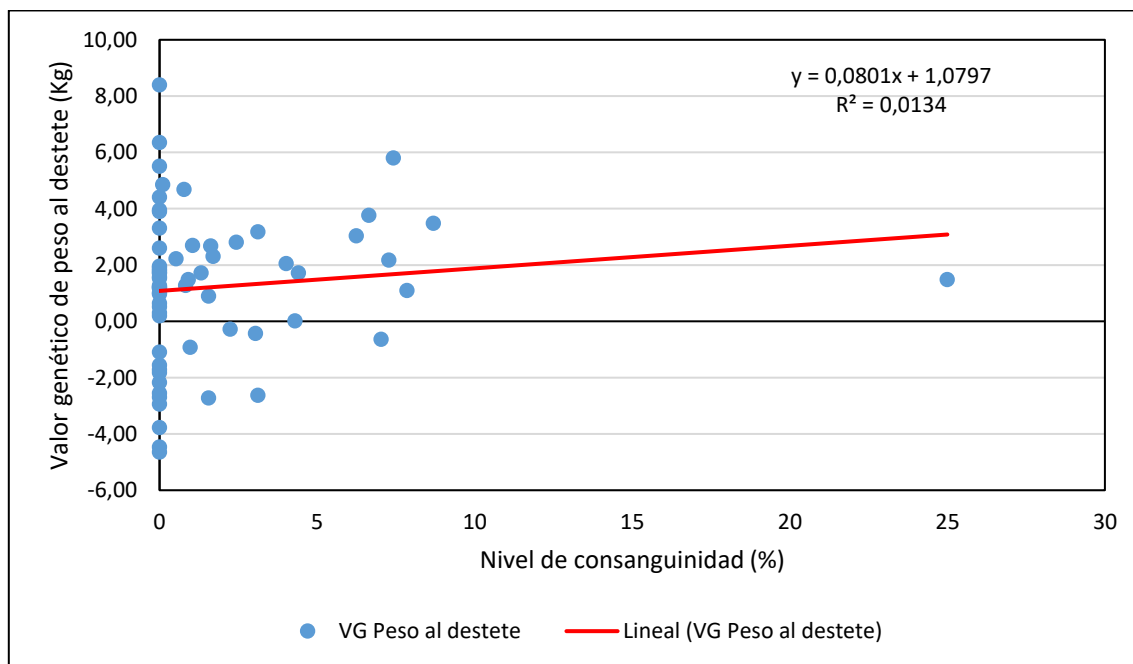


Los resultados obtenidos muestran que existe una relación positiva entre el nivel de consanguinidad y el peso al destete de los animales en estudio. Esto significa que a medida que el nivel de consanguinidad aumenta, también tiende a aumentar el peso al destete de los animales con un aumento de 0.0801 Kg, lo que indica que esta relación es débil, pero aun así existe una tendencia positiva, como se visualiza en la figura 6.

En estudios realizados en Brasil por Santana *et al.*, (2010) describen que la endogamia afecta negativamente el peso al destete en el ganado Nellore brasileño, de igual modo en la investigación Ercanbrack y Knight (1991) La endogamia reduce el peso al destete en 3,5, 2,6 y 2,2 kg, respectivamente, para las razas Rambouillet, Targhee y Columbia. Como señala García *et al.*, (2022), infieren que estos problemas pueden atribuirse a la expresión de genes recesivos que conducen a

características indeseables, como menor crecimiento y desarrollo de sus órganos anatómicos

Figura 6. Relación entre el nivel de consanguinidad y el valor genético del peso al destete.

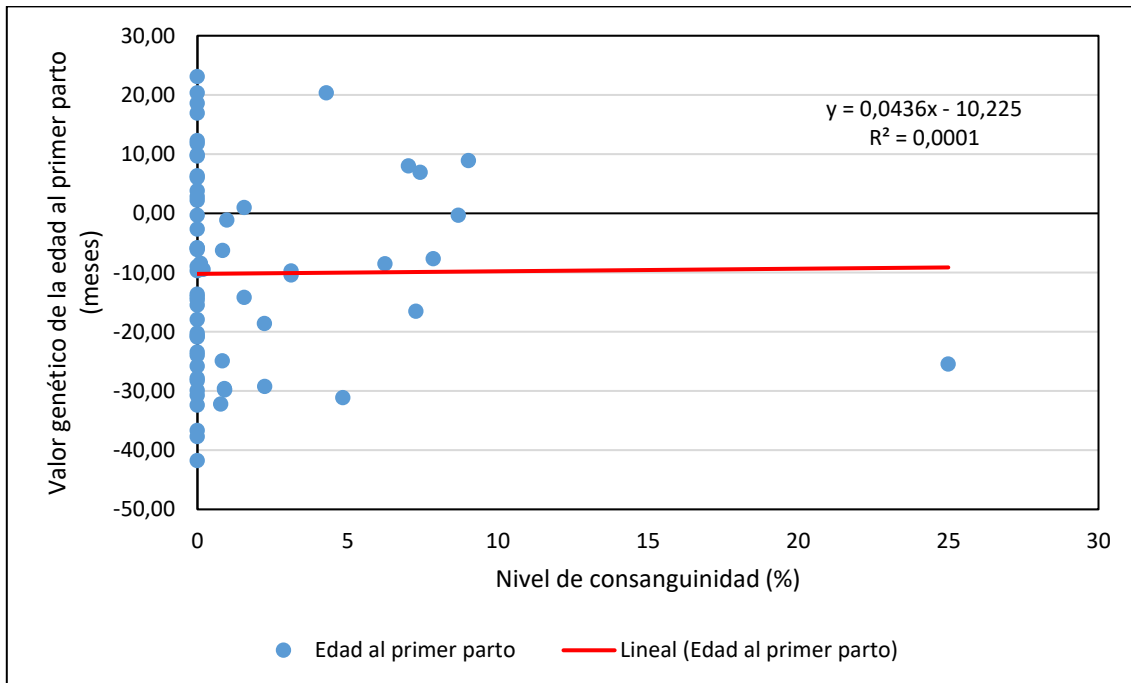


4.2. CONSANGUINIDAD EN VARIABLES REPRODUCTIVAS

Entre la consanguinidad y el valor genético de la edad al primer parto se obtuvo un coeficiente de regresión de 0,0436 días, lo que indica que hay una correlación positiva entre ambas variables. Además, solo el 0,01% de la variabilidad en el valor genético de la edad al primer parto se puede atribuir al grado de consanguinidad en esta población, como se demuestra en la figura 7.

A diferencia de Parland *et al.*, (2007) encontraron un aumento de 8,8 días cuando la endogamia alcanzó el 12%, del mismo modo Thompson *et al.*, (2000) concluyeron que la edad al primer nacimiento aumentaba en 26 días cuando el nivel de endogamia superaba el 10%. En estudios realizados en el ganado Holstein en Irán Rokouei *et al.* (2010). la endogamia tiene un efecto perjudicial sobre la edad al primer parto en el ganado Holstein, con un aumento de 0,45 días por cada 1% de aumento en la endogamia.

Figura 7. Relación entre el nivel de consanguinidad y el valor genético de la edad al primer parto.



Los resultados muestran que existe una relación inversa entre el nivel de consanguinidad y el valor genético del perímetro escrotal a los 365 días de edad, indicada por un coeficiente de regresión de -0.0028 cm. Esto implica que a medida que aumenta el nivel de consanguinidad, tiende a disminuir el valor genético del perímetro escrotal. Además, solo el 0,96% de la variabilidad como se demuestra en la figura 8.

Estudios realizados por Smith *et al.* (1989) en Nicaragua con resultado donde la endogamia tuvo un efecto perjudicial sobre las características reproductivas de los bovinos. Además, obtuvieron un efecto perjudicial sobre la circunferencia escrotal que oscilaron entre -0,306 cm y -0,796 cm.

Se exploró la conexión entre el grado de endogamia y el valor genético del perímetro escrotal a los 450 días de edad en una muestra de animales y se determinó una regresora de 0.0038 cm, a medida que aumenta el nivel de consanguinidad, el valor genético del perímetro escrotal también tiende a aumentar, aunque la magnitud de este aumento es muy pequeña dada la cercanía al cero, como se demuestra en la figura 9.

Figura 8. Relación entre el nivel de consanguinidad y el valor genético del perímetro escrotal a 365 días de edad.

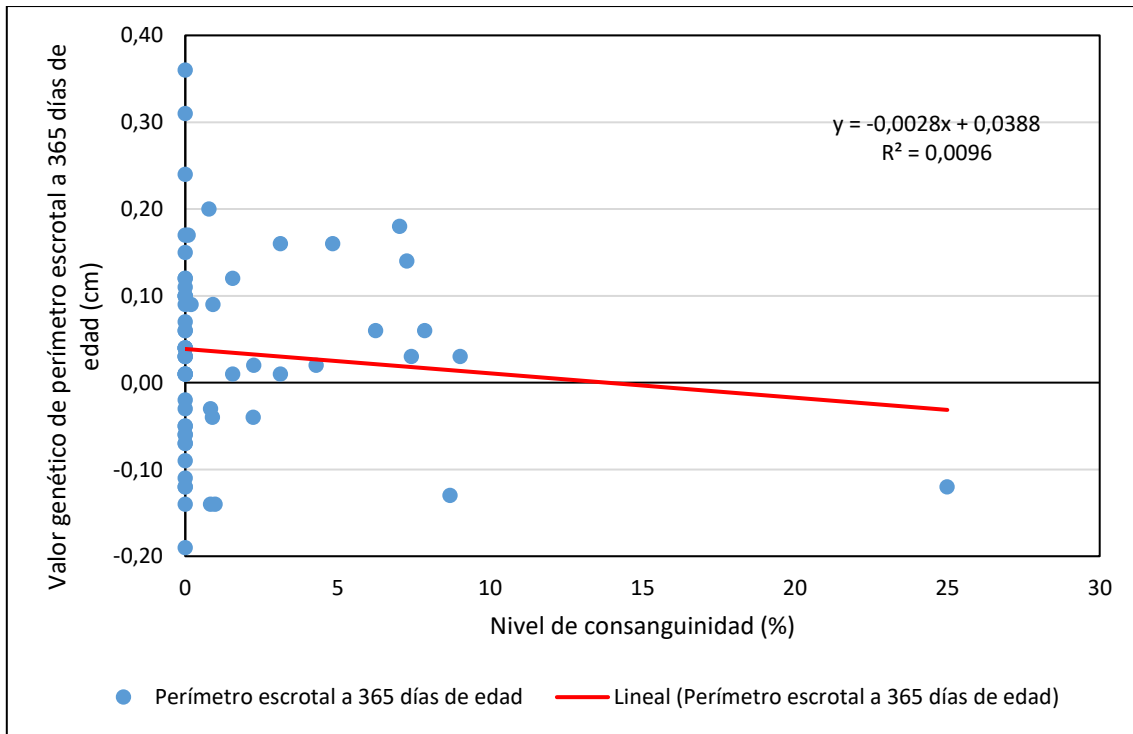
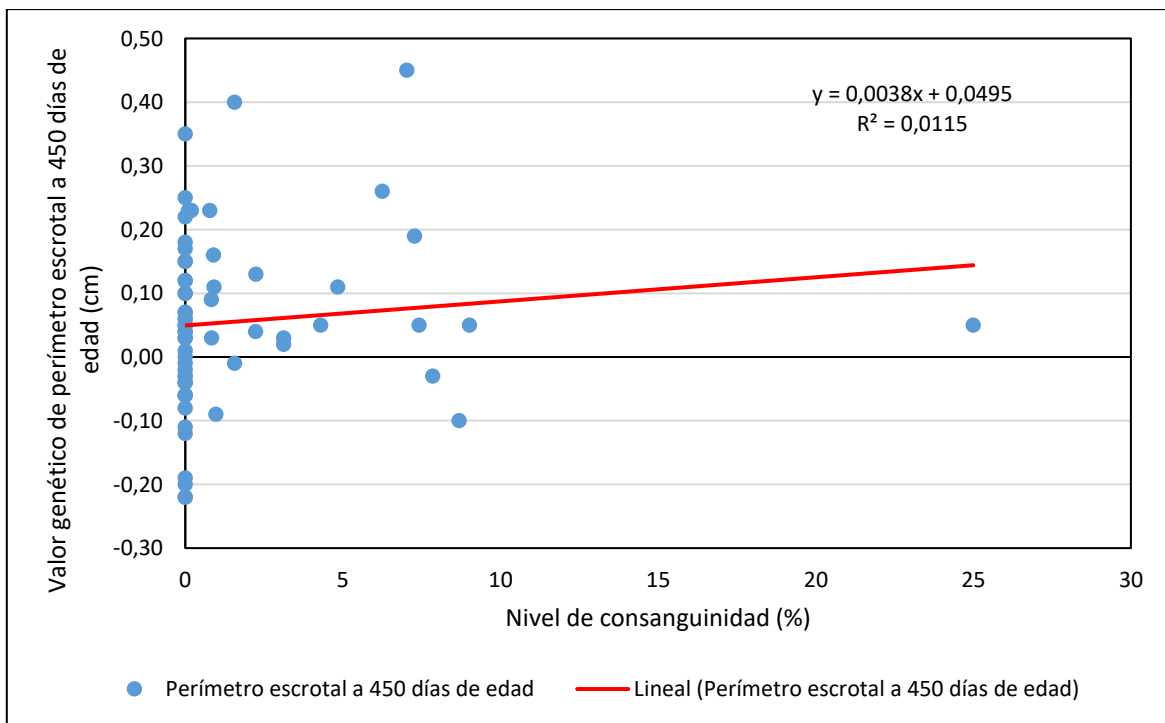


Figura 9. Relación entre el nivel de consanguinidad y el valor genético del perímetro escrotal a 450 días de edad.

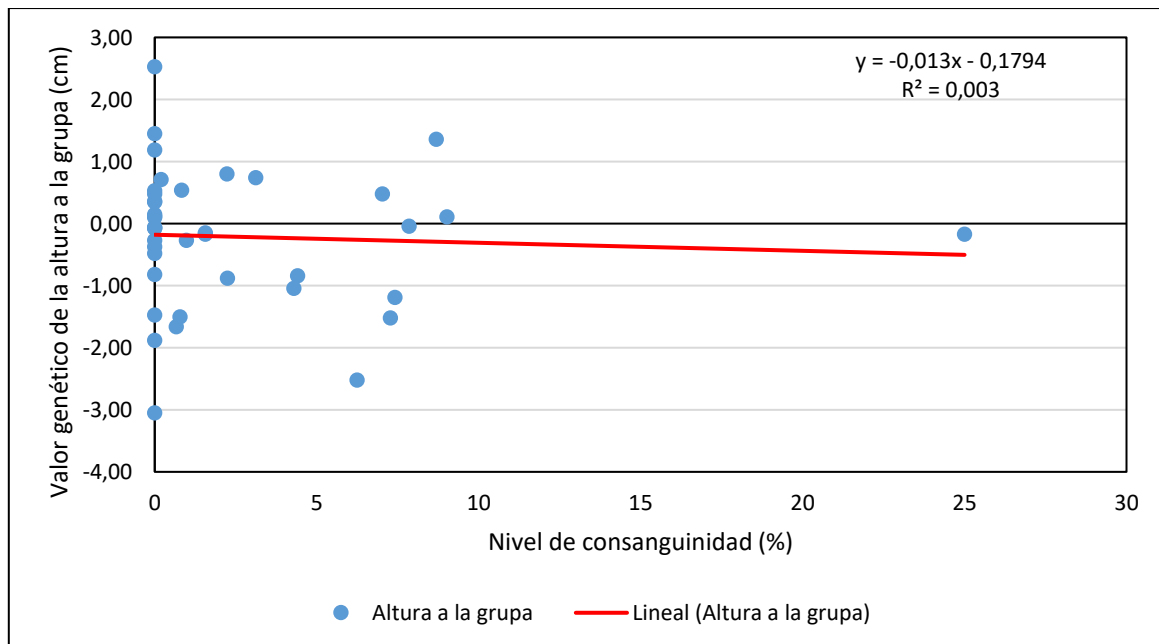


A diferencia del estudio de Schindler *et al* (2008) donde se notó que, por cada aumento del 1% en el coeficiente de consanguinidad, la circunferencia escrotal disminuyó en $(0.0706 \pm 0.0167 \text{ cm})$ esto indica que la consanguinidad tiene un impacto adverso en la circunferencia escrotal del ganado Hereford, no así en este estudio.

4.3. CONSANGUINIDAD EN VARIABLES MORFOLÓGICAS

El estudio identificó una relación moderadamente negativa entre el coeficiente de consanguinidad y el valor genético de la altura a la grupa. El coeficiente de regresión de $-0,013 \text{ cm}$, que conforme aumenta el grado de consanguinidad, el valor genético de la altura a la grupa tiende a disminuir, aunque esta disminución es leve, como se visualiza en la figura 10.

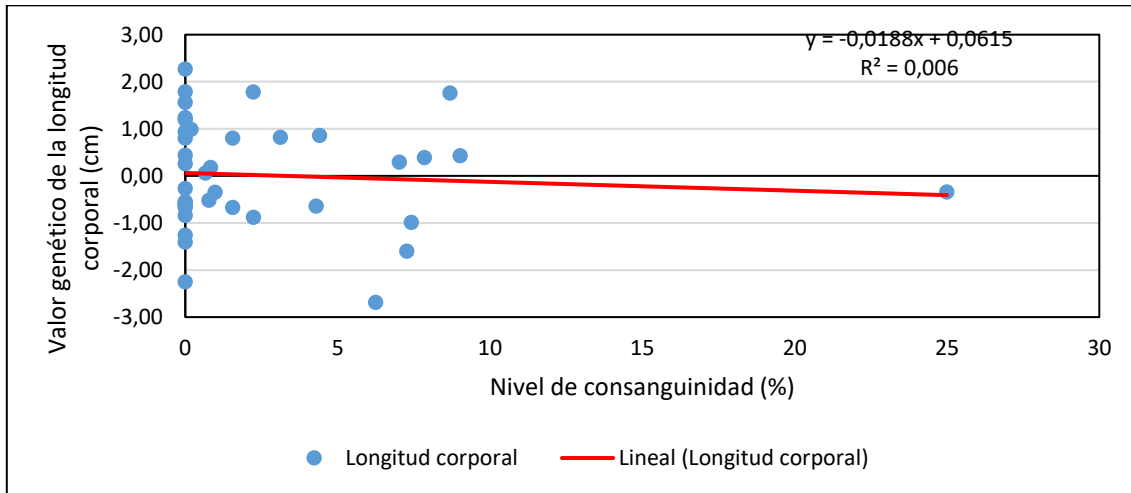
Figura 10. Relación entre el nivel de consanguinidad y el valor genético de la altura a la grupa.



De igual forma Domínguez *et al.*, (2014) observaron una disminución en la estimación heredabilidad al incluir la consanguinidad en un individuo, es decir la contribución genética a ciertos rasgos o características que se heredan de padres a hijos parece ser menor cuando hay mayor consanguinidad en la población estudiada.

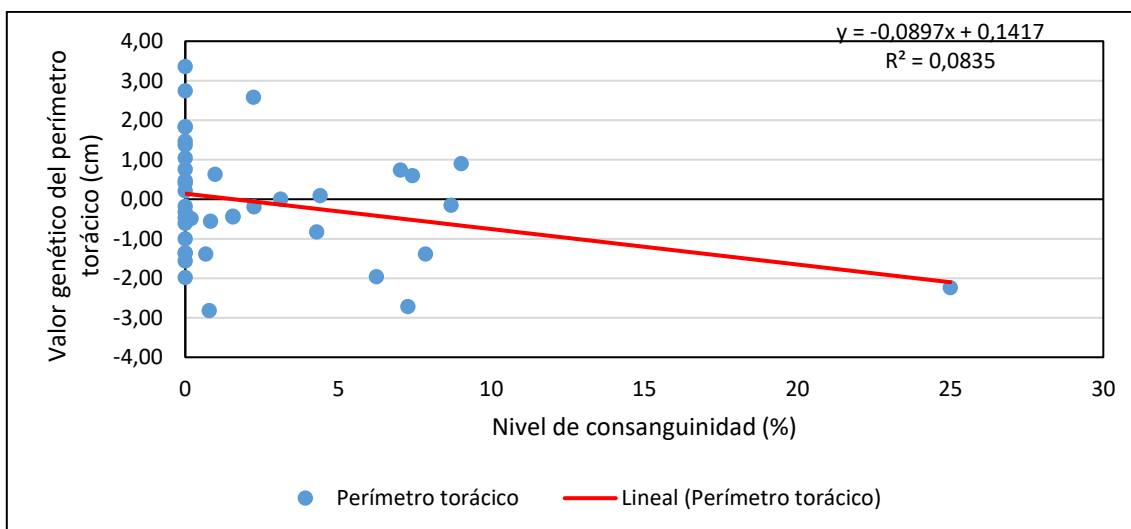
En cuanto a la longitud corporal, se observó una correlación negativa con en función del nivel de consanguinidad, tiende a disminuir -0,0188 cm, y esta relación solo explica el 0,6% de la variación, como se visualiza en la figura 11.

Figura 11. Relación entre el nivel de consanguinidad y el valor genético de la longitud corporal.



Con el perímetro torácico se observó una relación inversa en función del nivel de endogamia con tendencia a disminuir -0.0897 cm explicando el 8.35% de la variabilidad genética observada en el perímetro torácico, como se visualiza en la figura 12. Mientras que Sutherland y Lush (1962) muestran que el aumento de la endogamia en el ganado Holstein-Friesian da como resultado un pecho 0,8 cm menos profundo.

Figura 12. Relación entre el nivel de consanguinidad y el valor genético del perímetro torácico.



CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

El estudio detallado del coeficiente de consanguinidad y parentesco en toros Gyr en Ecuador entre 2017-2022 ha revelado un aumento constante en el coeficiente de consanguinidad, lo que sugiere la necesidad de una gestión genética más cuidadosa para evitar efectos negativos.

A pesar de los impactos negativos observados en parámetros productivos y morfológicos, la influencia positiva en la producción láctea destaca la importancia de equilibrar la consanguinidad con la selección genética para maximizar el rendimiento del ganado Gyr.

Estos hallazgos subrayan la relevancia de considerar la consanguinidad en los programas de mejoramiento genético, enfatizando la importancia de implementar estrategias de manejo genético que mitiguen los efectos adversos y promuevan un desarrollo sostenible en la producción ganadera en Ecuador.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar monitoreando y evaluando los niveles de consanguinidad y parentesco en los toros Gyr para optimizar la selección genética y mejorar los resultados productivos y morfológicos.

Es importante implementar estrategias de manejo genético que ayuden a contrarrestar los efectos negativos de la consanguinidad en los parámetros productivos y morfológicos de la raza.

Se sugiere seguir investigando y analizando los efectos de la consanguinidad en otras variables relevantes para la crianza y selección de toros Gyr, con el fin de maximizar su potencial genético y garantizar la sostenibilidad de la producción ganadera en Ecuador.

BIBLIOGRAFÍA

- 3000, G. (n.d.). *¿Quiénes somos?* Retrieved June 13, 2023, from <https://genetica3000.com/nosotros>
- Abreu, J. (2014). El Método de la Investigación Research Method. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 9(3), 195–204. [http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9\(3\)195-204.pdf](http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9(3)195-204.pdf)
- AgroRegión. (2020). *Características de la vaca GYR LECHERA*. 08- 20. <https://agroregion.com/articulo?id=227>
- Ardila, A. (2010). Programa de mejoramiento genético para características económicas en razas cebuinas lecheras. *Revista de Medicina Veterinaria*, 1(19), 11–20. <https://doi.org/10.19052/mv.784>
- ASOCEBU. (n.d.). *La raza Gyr especializada en leche*. Retrieved May 24, 2023, from <https://www.asocebu.com/index.php/razas/gyr#antecedentes-y-características>
- Calderón, J., & Garay, G. (2014). Niveles de consanguinidad en un rebaño lechero y su efecto en la producción y reproducción. *Anales Científicos*, 75(2), 423. <https://doi.org/10.21704/ac.v75i2.983>
- Cassell, B. (2009). *Performance of inbred dairy cattle*. <https://vtechworks.lib.vt.edu/server/api/core/bitstreams/1bec7d1a-9f11-45b5-b040-6b114a35d890/content>
- Castillo, M. (2015). Análisis de la Productividad y Competitividad de la Ganadería de Carne en el Litoral Ecuatoriano. In *Rimisp* (Vol. 144). www.rimisp.org
- Davis, M. E., & Simmen, R. C. M. (2010). Estimates of inbreeding depression for serum insulin-like growth factor I concentrations, body weights, and body weight gains in Angus beef cattle divergently selected for serum insulin-like growth factor I concentration^{1,2,3}. *Journal of Animal Science*, 88(2), 552–561. <https://doi.org/10.2527/jas.2009-2232>

- Domínguez, J., Rodríguez, F. A., Núñez, R., Ramírez, R., Ortega, J. A., & Ruíz, A. (2010). Análisis del pedigrí y efectos de la consanguinidad en el comportamiento del ganado de lidia mexicano. *Archivos de Zootecnia*, 59, 63–72. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0004-05922010000100007
- Domínguez, J., Rodríguez, F. A., & Ortega, J. Á. (2014). Consanguinidad y estimación de parámetros genéticos para morfología del caballo Lusitano en México. *Archivos de Zootecnia*, 63(241), 37–44. <https://doi.org/10.4321/s0004-05922014000100004>
- Drummond, T., & Ledic, I. (2015). *Nomeclatura, conformación y Exterior del GYR Lechero*. 30- Enero. <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/nomeclatura-conformacion-exterior-gyr-t31822.htm>
- EcuRed. (2022). *Cebú*. EcuRed. <https://www.ecured.cu/Cebú>
- Enciso, L. (2021). *Raza de ganado Gyr Características y cualidades*. Médico Veterinario Zootecnista. <https://blog.agrocampo.com.co/raza-de-ganado-gyr/>
- Ercanbrack, S. K., & Knight, A. D. (1991). Effects of inbreeding on reproduction and wool production of Rambouillet, Targhee, and Columbia ewes1. *Journal of Animal Science*, 69(12), 4734–4744. <https://doi.org/10.2527/1991.69124734x>
- Fernández, M. (2005). Consanguinidad En Bovinos. *Revista Angus*, 120–122. http://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/bovinos_en_general/70-consanguinidad.pdf
- Florio, J. (2005). Consanguinidad en la ganadería bovina. *Manual de Ganadería Doble Propósito*, 129–134. http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion2/articulo10-s2.pdf
- Gamboa, A. (2019). *Efectos De La Consanguinidad En La Producción Y Reproducción En Vacunos Lecheros Del Establo Granados De La Cuenca*

Lechera *De* *Lima.*
http://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/UCSS/135/Cueva_Mallqui_tesis_maestría_2014.pdf?sequence=5&isAllowed=y

García, A., Martínez, G., Cortes, J., & Ruiz, F. (2022). Niveles de consanguinidad y sus efectos sobre la expresión fenotípica en ganado Holstein. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 12(4), 996–1007.
<https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i4.5681>

Gaspe. (2001). *Razas bovinas extranjeras de aptitud cárnica.*
<https://docplayer.es/11656701-Tema-35-razas-bovinas-extranjeras-de-aptitud-carnica-razas-derivadas-del-cebu.html>

Goldemberg, A. (2013). *Brahman, Gyr y Guzerá son las razas que más producen leche y carne.* 13 de Abril. <https://www.larepublica.co/archivo/brahman-gyr-y-guzera-son-las-razas-que-mas-producen-leche-y-carne-2035921>

Gonzalez, K. (2017). *La Raza de Ganado GYR.* Julio.
<https://zoovetesmpasion.com/ganaderia/razas-bovina/raza-de-ganado-vacuno-gyr>

Gonzalo, J. (2014). *Ganado Raza Gyr Lechero.*
<https://www.youtube.com/watch?v=bZEA6edue6o>

Gutierrez, F. (2010). *Sistema de evaluación linear del ganado Gyr Lechero y sus cruces.* <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/sistema-evaluacion-linear-ganado-t28313.htm#:~:text=Ideal y Promedio %3D 136%2C5 cm.>

Gutiérrez, & Goyache. (2005). *A note on ENDOG: a computer program for analysing pedigree information.*

Gutierrez, J. P. (2010). *Valoracion Genetica Animal.* Editorial Complutense.
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=obGCWWcpP-4C&oi=fnd&pg=PA17&dq=Es+importante+tener+en+cuenta+que+la+valoración+genética+&ots=v2Xdhh28V8&sig=A0Xfs-DWnMno3Kd->

1KTMpVXkl64#v=onepage&q=Es importante tener en cuenta que la valoración genética&f=false

- Henriquez Crespo, R. J., Cardona Álvarez, J. A., & Reyes Bossa, B. J. (2022). Frecuencia de otitis parasitaria clínica por nematodos *Rhabditis* spp. en cuatro ganaderías raza Gyr en el departamento del Atlántico, Colombia. *Revista de Medicina Veterinaria*, 1(45), 13–14. <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss45.7>
- Hernández, A., Ponce De León, R., García, S. M., Guzmán, G., & Mora, M. (2011). Evaluación genética del bovino lechero Mambí de Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 45(4), 355–359. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193022260003.pdf>
- Huanca, P., & Arteaga, D. (2014). Parentesco genético en dos grupos familiares de *Vicugna vicugna* (Molina, 1782) del Altiplano boliviano. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 1(2), 18–27. <https://doi.org/10.36610/j.jsaas.2014.010200018>
- Larrea, C., Vera, E., Cedeño, J., Maingón, R., Limberg, P., & Condo, L. (2019). Diferencia esperada de progenie para peso al destete en selección de vaquillas mestizas en Manabí. *Revista MVZ Córdoba*, 24, 7193–7197. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682019000207193&nrm=iso
- Lopera, J. D., Ramírez, C. A., Zuluaga, M. U., & Ortiz Vanegas, J. (2010). El metodo analítico como metodo natural. *Nomadas*, 1(25), 1–28. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18112179017>
- Madrigal, M., Valverde, A., Murillo, O., Montero, W., & Muñoz, B. (2018). Asociación entre marcadores genéticos *capn-1*, *cast* y características de crecimiento en ganado brahman en Costa Rica¹. *Agronomía Costarricense*, 42(2), 29–42. <https://doi.org/10.15517/rac.v42i2.33776>
- Martínez, R. (1993). La circunferencia escrotal como un indicador potencial de la fertilidad en el toro y su progenie. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 31(2), 84–96.

<https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/3635>

Medina, M., & Espasandin, A. C. (2017). *Utilización de toros con Diferencia Esperada en la Progenie en los sistemas criadores*. 7–10. http://www.eemac.edu.uy/canguel/images/revistas/revista_39/Canguel39_toros_dep.pdf

Morales, C., Morales, C., Restrepo, B., Mauro, F., Montes, A., & Velarde, M. (2011). Sistemas de producción Animal. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Primera Ed, Vol. 53, Issue 9). https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/4782/sistemas_produccion_animal_i.pdf

Moreno, R. (2022). *Producción de leche en el GYR: La UBRE*. 4, Febrero. <https://zootecnista.co/2022/02/04/caracteristicas-de-la-ubre-de-la-raza-gyr/>

Parland, S., Kearney, J. F., Rath, M., & Berry, D. P. (2007). Inbreeding effects on milk production, calving performance, fertility, and conformation in Irish Holstein-Friesians. *Journal of Dairy Science*, 90(9), 4411–4419. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0227>

Piedra, T., & Maridueña, M. (2019). La incidencia de los registros en la producción de ganado bovino y su importancia para conocer su rentabilidad a lo largo de un ciclo productivo. *Revista Científica Ciencia y Tecnología*, 19(23), 41–44. <https://doi.org/10.47189/rcct.v19i23.257>

Piñeira, J., & Gebauer, F. (2023). Explorando un sistema de control de la consanguinidad vía toros de inseminación en sistemas de producción cerrados carentes de registros genealógicos. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 17(3), 37–45. <https://doi.org/10.21615/cesmvz.6980>

Piñeira, J., Tapia, M., Gebauer, F., & Tamel Aike, I. (2015). ¿Qué es la consanguinidad? *Inia*, 4. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/5005/NR41871.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Rivera, A. P. G. (2019). Mejoramiento genético animal. In *Notas de Campus*.
<https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/notas/article/view/3472/3724>
- Rokouei, M., Vaez Torshizi, R., Moradi Shahrababak, M., Sargolzaei, M., & Sørensen, A. C. (2010). Monitoring inbreeding trends and inbreeding depression for economically important traits of Holstein cattle in Iran. *Journal of Dairy Science*, 93(7), 3294–3302. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2748>
- Ruiz, B. (2009). “Efectos De La Consaguinidad En La Producción Y Reproducción El Establo Montegrando De La Cuenca Lechera De Lima [UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA].
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3563/huanca-bizarro-antoni-fernando.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Santana, J. L., Oliveira, P. S., Eler, J. P., Gutierrez, J. P., & Ferraz, J. B. S. (2012). Pedigree analysis and inbreeding depression on growth traits in brazilian marchigiana and bonsmara breeds. *Journal of Animal Science*, 90(1), 99–108. <https://doi.org/10.2527/jas.2011-4079>
- Santana, M. L., Oliveira, P. S., Pedrosa, V. B., Eler, J. P., Groeneveld, E., & Ferraz, J. B. S. (2010). Effect of inbreeding on growth and reproductive traits of Nellore cattle in Brazil. *Livestock Science*, 131(2), 212–217. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.04.003>
- Scheffler, T. L. (2022). *Conexión de la tolerancia al calor y la ternura en el ganado influenciado por Bos indicus*. <https://www.mdpi.com/2076-2615/12/3/220>
- Schindler, V., Birchmeier, A., & Lichtschein, M. (2008). Efecto de la consanguinidad sobre la circunferencia escrotal en un rodeo Hereford. *Revista Argentina de Producción Animal*, 28, 113–114. https://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/bovinos_de_carne/32-circunferencia.pdf
- Smith, B. A., Brinks, J. S., & Richardson, G. V. (1989). Estimation of Genetic Parameters among Reproductive and Growth Traits in Yearling Heifers. *Journal of Animal Science*, 67(11), 2881–2885.

<https://doi.org/10.2527/jas1989.00218812006700110007x>

Sumreddee, P., Toghiani, S., Hay, E. H., Roberts, A., Agrrey, S. E., & Rekaya, R. (2019). Inbreeding depression in line 1 Hereford cattle population using pedigree and genomic information¹. *Journal of Animal Science*, 97(1), 1–18. <https://doi.org/10.1093/jas/sky385>

Sutherland, T. M., & Lush, J. L. (1962). Effects of Inbreeding on Size and Type in Holstein-friesian Cattle. *Journal of Dairy Science*, 45(3), 390–395. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(62\)89403-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(62)89403-X)

Thompson, J. R., Everett, R. W., & Wolfe, C. W. (2000). Effects of inbreeding on production and survival in Jerseys. *Journal of Dairy Science*, 83(9), 2131–2138. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)75096-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75096-X)

Unicom. (2020). *Razas Bovinas:Gyr. 10, Septiembre*. <https://fegasacruz.org/gyr/>

Verde, O. (2016). Consanguinidad y su Efecto Sobre Caracteres de Crecimiento en Cinco Rebaños de Ganado Brahman Registrado en Venezuela . In *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias* (Vol. 57, pp. 78–84). scielon .

Vilela, J. (2006). Mejora genética en animales domésticos. In *Enciclopedia Ganadera*.

Vilela, J. (2015). Estimación de coeficientes de consanguinidad y su efecto sobre peso al nacimiento y peso de vellón en una población de alpacas. In *Tesis UNMSM*.

https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/4388/Vilela_vj.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Villares, M. (2019). *Efecto De La Consanguinidad En Los Parámetros Reproductivos De Vacas Holstein Friesian, En La Provincia De Cotopaxi. Ecuador* [ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13418/1/20T01292.PDF>

ZooVet. (2020). *Raza Bovina Gyr*. <https://www.youtube.com/watch?v=GddKA3PoTs8>

