



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

**DIRECCIÓN DE CARRERA: PECUARIA**

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN  
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO**

**MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**ESTUDIO DE CORRELACIÓN GENÉTICA DE PRODUCCIÓN DE LECHE  
Y CARACTERÍSTICAS CORPORALES EN TOROS GYR  
COMERCIALIZADOS POR CATÁLOGO EN ECUADOR DURANTE 2017-  
2020**

**AUTORES:**

**EDISSON ANDRÉS ALCÍVAR RONQUILLO**

**GABRIEL SKARD LUCAS PAZMIÑO**

**TUTOR:**

**ING. CARLOS OCTAVIO LARREA IZURIETA Mg.**

**CALCETA, MARZO 2022**

## DERECHOS DE AUTORÍA

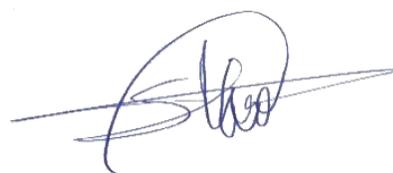
EDISSON ANDRÉS ALCÍVAR RONQUILLO Y GABRIEL SKARD LUCAS PAZMIÑO, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación personal, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que incluyen este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual y su reglamento.



---

EDISSON A. ALCÍVAR RONQUILLO  
131548415-2



---

GABRIEL S. LUCAS PAZMIÑO  
131411869-4

## **CERTIFICACIÓN DE TUTOR**

**ING. CARLOS O. LARREA IZURIETA, Mg.**, certifica haber tutelado el proyecto **ESTUDIO DE CORRELACIÓN GENÉTICA DE PRODUCCIÓN DE LECHE Y CARACTERÍSTICAS CORPORALES EN TOROS GYR COMERCIALIZADOS POR CATÁLOGO EN ECUADOR DURANTE 2017-2020**, que ha sido desarrollado por **EDISSON ANDRÉS ALCÍVAR RONQUILLO y GABRIEL SKARD LUCAS PAZMIÑO**, previo a la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

**ING. CARLOS O. LARREA IZURIETA, Mg.**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **ESTUDIO DE CORRELACIÓN GENÉTICA DE PRODUCCIÓN DE LECHE Y CARACTERÍSTICAS CORPORALES EN TOROS GYR COMERCIALIZADOS POR CATÁLOGO EN ECUADOR DURANTE 2017-2020**, que ha sido propuesta, desarrollado y sustentada por **EDISSON ANDRÉS ALCÍVAR RONQUILLO** y **GABRIEL SKARD LUCAS PAZMIÑO**, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

M.V. MARÍA K. LÓPEZ RAUSCHEMBERG, Mg  
**MIEMBRO**

---

DR. CARLOS A. RIVERA LEGTON, Mg  
**MIEMBRO**

---

DR. HEBERTO D. MENDIETA CHICA, Mg  
**PRESIDENTE**

## AGRADECIMIENTO

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

A Dios por ser mi principal fortaleza a lo largo de mi carrera, a mis padres quienes con su esfuerzo y dedicación lograron brindarme la herencia más valiosa que he podido recibir,

A todos mis docentes que impartieron sus conocimientos durante mi etapa de Formación y se convirtieron en amigos.

A mis compañeros, quienes durante mi formación profesional me brindaron su amistad y apoyo incondicional.



---

EDISSON A. ALCÍVAR RONQUILLO

## AGRADECIMIENTO

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

A Dios por ser mi principal fortaleza; por permitirme ser parte de esta vida y por brindarme cada oportunidad, salud y bendiciones que hacen que día a día vea la luz como nuevo comienzo de grandes cosas.

A mis padres y abuelos por ser los principales promotores de este sueño, por confiar y creer en mí, por los consejos, valores y principios que me han inculcado, y a su vez, a mis tías por motivarme en no parar, en no derrumbarme y por ser ese apoyo incondicional en cada momento que lo necesité. Agradezco a toda mi familia por todo el apoyo incondicional por no dejarme solo y ayudarme en este gran camino de la vida, muchas gracias por cada consejo, cada apoyo económico, emocional y por la paciencia y cariño que me brindan siempre.

Así mismo Agradezco a los docentes de la ESPAM MFL, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de esta hermosa profesión, de manera especial quiero extender mi agradecimiento al Ing. Carlos Larrea Izurieta por brindarnos el apoyo y tutoría en la elaboración de nuestra tesis

Por último, pero no menos importantes a mis compañeros y amigos que en el transcurso de esta etapa se convirtieron en una familia a los cuales les deseo el mayor de los éxitos en cada paso que den en su vida



.....  
GABRIEL S. LUCAS PAZMIÑO

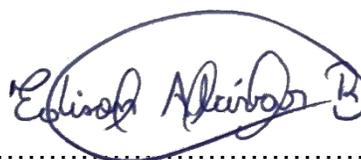
## DEDICATORIA

A Dios, quién me llenó de sabiduría y fortaleza para seguir adelante ante cualquier adversidad a lo largo de mi carrera universitaria.

A mis queridos Padres quienes con su apoyo, sacrificio y dedicación me han dado una gran herencia de vida, el estudio, de esta manera haciendo posible la culminación de mi carrera universitaria para obtener el título de Médico Veterinario,

A mi tía, que es como mi segunda madre Iris Ronquillo que siempre estuvo pendiente en cada uno de los pasos que daba para que no desmallara las ganas de seguir adelante con mis estudios

A mis hermanos que han sido una gran motivación en mi vida, y a todos los que de una u otra manera en todos estos años me han brindado la ayuda necesaria para culminar esta etapa.

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a blue oval. The signature reads "Edisson Alcívar Ronquillo".

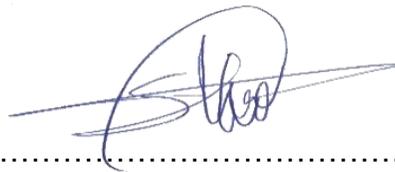
.....  
EDISSON A. ALCÍVAR RONQUILLO

## DEDICATORIA

Esta meta me llena de satisfacción dedicarla al esfuerzo, confianza y dedicación que pusieron mis padres, abuelos, tíos, tías y demás familiares hacia mí, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos, además quiero centrar esta dedicatoria para mi abuelo José Pomerio Pazmiño Falcones, mi padre Pedro Auxilio Lucas calderón y mi madrina Diadne Yaneth Moreira Muñoz por ser personas fundamentales que estuvieron en mi vida y aunque físicamente ya no están entre nosotros son y serán muy importantes para mí ya que nunca permitieron que deje el camino que estaba construyendo este triunfo lleva su nombre.

Además, quiero hacer partícipe en esta dedicatoria a todas las personas que me han apoyado y han hecho posible este logro acompañándome, aconsejándome y dándome las fuerzas necesarias para estar firme en mis metas.

Y sobre todo a mi Dios quién me llenó de sabiduría y fortaleza para seguir adelante ante cualquier adversidad quiero dedicarle, lo que en un tiempo fue llamado oportunidad y que hoy ya lo llamo; meta cumplida.



.....  
GABRIEL S. LUCAS PAZMIÑO

## CONTENIDO GENERAL

CARÁTULA .....	i
DERECHOS DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
DEDICATORIA .....	vii
DEDICATORIA .....	viii
CONTENIDO GENERAL .....	ix
CONTENIDO DE CUADROS.....	xii
CONTENIDO DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN .....	xiii
PALABRAS CLAVE .....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
KEYWORDS .....	xiv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	3
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	5
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	5
1.4. IDEA A DEFENDER.....	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	6

	x
2.1. RAZA GYR .....	6
2.2. MÉRITO GENÉTICO PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE.....	7
2.3. GENOTIPO Y FENOTIPO .....	8
2.4. PARÁMETROS GENÉTICOS .....	9
2.4.1. HEREDABILIDAD	9
2.4.2. REPETIBILIDAD	10
2.5. CORRELACIONES GENÉTICAS .....	11
2.6. VALOR GENÉTICO .....	11
2.7. HABILIDAD DE TRANSMISIÓN PREDICHA .....	12
2.7.1. HABILIDAD PREDICHA DE TRANSMISIÓN DE LECHE	12
2.7.2. HABILIDAD PREDICHA DE TRANSMISIÓN DE TIPO	13
2.7.3. CONFIABILIDAD	13
2.8. PROGRESOS DEL MEJORAMIENTO CUANTITATIVO DE LA RAZAS GYR	
13	
2.8.1. SISTEMA DE EVALUACIÓN LINEAL	13
2.9. SELECCIÓN DE REPRODUCTORES SEMENTALES.....	19
2.10. PRUEBAS DE PROGENIE.....	20
<b>CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....</b>	<b>22</b>
3.1. UBICACIÓN .....	22
3.2. DURACIÓN .....	22
3.3. ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	22
3.4. MÉTODOS .....	22
3.6. VARIABLES EN ESTUDIO .....	23
3.7. PROCEDIMIENTOS.....	24
3.7.1. DE CAMPO	24

3.7.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	xi 24
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE PEARSON ENTRE PRODUCCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA LECHE	25
4.2. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE PEARSON ENTRE PRODUCCIÓN Y CARACTERÍSTICAS CORPORALES	26
4.3. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE PEARSON ENTRE PRODUCCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA UBRE	28
4.4. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE PEARSON ENTRE CARACTERÍSTICAS CORPORALES	30
4.5. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE PEARSON ENTRE CARACTERÍSTICAS CORPORALES Y CARACTERÍSTICAS DE LA UBRE	33
4.6. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE PEARSON ENTRE CARACTERÍSTICAS DE LA UBRE	35
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
5.1. CONCLUSIONES	37
5.2. RECOMENDACIONES	38
BIBLIOGRAFÍA	39
ANEXOS	43

## **CONTENIDO DE CUADROS**

- 2.1. Estimaciones de heredabilidad y errores estándar 10
- 4.1. Correlación entre producción y características de la leche 25
- 4.2. Correlación entre producción y características corporales 27
- 4.3. Correlación entre producción y características de la ubre 29
- 4.4. Correlación entre características corporales 32
- 4.5. Correlación entre características corporales y de la ubre 34
- 4.6. Correlación entre características de la ubre 36

## **CONTENIDO DE FIGURAS**

- 2.1. Altura de la grupa 14
- 2.2. Perímetro torácico 14
- 2.3. Longitud corporal 14
- 2.4. Longitud de la grupa 15
- 2.5. Ancho de isquion 15
- 2.6. Anchura entre ilion 15
- 2.7. ángulo de grupa 16
- 2.8. ángulo de pezuña 16
- 2.9. posición de la pierna 17
- 2.10. posición de la pierna 17
- 2.11. ubre anterior 17
- 2.12. ubre posterior 18
- 2.13. profundidad 18
- 2.14. longitud de pezones 19
- 2.15. diámetro de pezones 19

## RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo estimar la correlación genética entre Habilidad predicha de transmisión (HTP) de producción, parámetros de calidad de leche y características corporales en toros Gyr con evaluación genética disponibles en el Ecuador. Los datos se obtuvieron por medio de la base de datos de las casas comerciales que comercializan dichos toros en Ecuador, fueron tomados 23 de ellos que cumplían con los parámetros de HTP. Dichos parámetros se analizaron por medio de estadística descriptiva donde se realizó un análisis de correlación lineal por el método de Pearson, mediante el uso del software para análisis estadístico Infostat 2019. Los resultados de las correlaciones genéticas entre producción y características corporales presentan que gran parte de las mismas dan valores negativos y de baja significancia, donde las de mayor relevancia en cuanto a producción de leche con características lineales se dio en rendimiento de la grasa en la leche y posición de la pierna (curvatura- vista lateral) con valor de 0,562, mientras que relacionada con las características de la ubre se presentó en la correlación producción de leche con profundidad de la ubre con valor de 0,693; así mismo las relaciones entre particularidades corporales se dan en longitud de la grupa con anchura entre ilion con valor de 0,748, y relacionadas con las de la ubre muestra correlación entre ubre posterior con posición de la pierna (curvatura - vista lateral) con valor de 0,622. Se concluye que no todas las características de los toros comercializados tienen correlaciones significativas.

### **PALABRAS CLAVE:**

Habilidad predicha de transmisión, valor de cría, progenie, características lineales.

## **ABSTRACT**

The objective of this study was to estimate the genetic correlation between Predicted Transmission Ability (HTP) of production, milk quality parameters and body characteristics in Gyr bulls with genetic evaluation available in Ecuador. The data was obtained through the database of the commercial houses that sell these bulls in Ecuador, 23 of them that met the HTP parameters were taken. These parameters were analyzed by means of descriptive statistics where a linear correlation analysis was carried out by the Pearson method, using the software for statistical analysis Infostat 2019. The results of the genetic correlations between production and body characteristics show that a large part of them give negative values and of low significance, where the most relevant in terms of milk production with linear characteristics occurred in milk fat yield and leg position (curvature-side view) with a value of 0.562, while related to the characteristics of the udder, it was presented in the correlation of milk production with depth of the udder with a value of 0.693; likewise, the relationships between body characteristics are given in length of the rump with width between the ilium with a value of 0.748, and related to those of the udder, it shows a correlation between the rear udder and the position of the leg (curvature - side view) with a value of 0.622. It is concluded that not all the characteristics of the marketed bulls have significant correlations.

## **KEYWORDS**

Predicted transmission ability, breeding value, progeny, linear characteristics.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad la inseminación artificial ha sido una herramienta primordial en el mejoramiento de los niveles productivos del ganado bovino productor de leche, ya que se encuentra incrementado por la efectividad de preñez y al aporte genético que recibe la cría; constituyéndose en una biotécnica de uso común en la mayoría de los planteles lecheros, sin embargo aún existen problemas asociados a la aplicación de la inseminación artificial que afectan la eficiencia reproductiva y que precisan ser solucionados (Shearer, 2003 citado por Sumba, 2012).

Las evaluaciones genéticas son herramientas por las cuales se obtienen procesos de selección de animales en los sistemas de producción, estas otorgan resultados esperados en términos de mejoramiento, es por ello que la elección de sementales sobresalientes brinda una oportunidad de mejora genética del hato, y con esta estrategia lograr un aumento productivo del ganado en el rendimiento del mismo, lo cual finalmente incrementa la rentabilidad del establo (Arango y Echeverri, 2014).

Para Ardila (2010) en las regiones tropicales, las razas bovinas Gyr y Guzarat, son las más exploradas en la industria lechera, de entre muchas razones una de la más importante es su adaptación al clima tropical. Pallete (2001) afirma que en líneas generales se puede decir que los ganaderos usan estos animales con el objetivo de incrementar el valor genético de su rebaño. Por otra parte, Montes *et al.* (2008) aseveran que con la utilización de este biotipo ofrece posibilidades de obtener animales acondicionados a factores no genéticos como sanidad, clima y edad; y genéticos como el índice de herencia y de repetibilidad.

Por otra parte, Solís (2019) reporta que en el Ecuador las ganaderías bovinas que tienen como finalidad la producción de leche se da mayoritariamente en la sierra, mientras que las explotaciones de carne y doble propósito se realizan en la costa. Además, refiere que las ganaderías de carne se han desarrollado principalmente en el trópico, sin embargo, en la región interandina en ciertas áreas se han introducido razas

especializadas para la producción de leche y carne como por ejemplo Normando, Brown Swiss, entre otros.

Al momento de realizar un estudio genético es necesario distinguir las correlaciones entre caracteres ya sean genéticas o ambientales (Bécque, 2005). Las correlaciones genéticas se deben al efecto pleiotrópico y ligamiento factorial de los genes (Ochoa, 1991). Han sido utilizadas para diferentes objetivos, como efectuar una elección indirecta en ciertas características (X), a través de otra (Y), además de estimar el cambio y predecir el nivel de respuesta correlacionada con la selección (Espitia *et al.*, 2005).

Al considerar lo citado por los autores anteriormente mencionados, se debe tener en cuenta la realidad actual y a la vez se puede admitir, que el alto valor genético que tienen hoy en día los toros reproductores, ha originado un gran avance en el campo de la reproducción durante los últimos años. Como consecuencia del mismo, hoy en día se observa una mayor comercialización de semen bovino en el Ecuador, por lo tanto, las casas genéticas brindan semen de diferente calidad con la finalidad de proveer a los productores animales con un mayor desempeño productivo y a su vez obtener un alto valor genético.

Cabe recalcar, que aún existe la falta de información clara y precisa hacia los pequeños y medianos productores, donde se ha notado el flujo genético de animales sin estimación de valores y por ende no se conoce o determina sus características, de tal forma que uno de los principales inconvenientes al momento de realizar mejoramiento es la alta consanguinidad que existe entre los mismos, lo cual ha provocado un bajo desempeño en su progenie y en estos casos es casi imposible obtener un mayor rendimiento genético y económico de los hatos ganaderos.

Ante la exposición de esta idea, surge la siguiente interrogante. ¿Con el análisis de la correlación genética de la producción de leche, parámetros de calidad de la leche y características lineales, será posible corroborar la calidad genética en toros Gyr que ofertan los catálogos de las diferentes casas comerciales en Ecuador?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

Los primeros animales bovinos que se introdujeron a América fueron los del género *Bos taurus*, posteriormente a principios del siglo XX se registró el ingreso de los animales cebuínos principalmente en las áreas tropicales; la raza Gyr en particular ha sido apreciada como una de las más lecheras, estos se han visto expuesto a un ambiente climático y nutricional que, a través de la presión de selección, los han convertido en animales más tolerantes a la alta temperatura y la humedad (Quiroz *et al.*,2014).

Es importante señalar que en las razas no existen tipos raciales diferentes para leche, carne o doble propósito, lo que existen son diferencias en los objetivos o prioridades de selección en la capacidad productiva, dicho esto, los términos Gyr lechero o Guzerat lechero son usados para designar animales superiores en la producción de leche los cuales han sido seleccionados para esta característica (Ardila, 2010).

En el Ecuador, el sector bovino se ha caracterizado por la generación de empleo y desarrollo social, si bien, dicha actividad ha tenido poco acercamiento con la tecnología, el manejo ambiental, y una adecuada administración, y además carece de políticas claras que orienten al desarrollo adecuado, todo esto, ha provocado que el sector ganadero sea poco competitivo y se encuentre en desventaja para enfrentar su futuro en el ámbito nacional e internacional (Alcívar, 2012).

La presente investigación busca evidenciar la confiabilidad e importancia que se debe tener en cuenta en un programa de selección, por lo que analizar datos primordiales en los toros, como la producción de leche y su correlación con las características corporales, deben enfatizarse con mayor intensidad, puesto que información como la producción de kg de leche no puede ser medida directamente de los machos, y estas son características importantes que indican la calidad de los toros que ofertan los catálogos de las casas comerciales.

Al hablar de mejoramiento genético se trata a uno de los tipos de selección animal, por el cual, se estima el valor genético de los padres a las futuras generaciones, en esta

estimación se puede tomar como referencia la información del individuo o de su familia, y abarca datos como el pedigrí y los resultados de su progenie. Ya que el valor genético es la herencia hacia la progenie de donde se toman datos importantes como el HTP que evidencia el desempeño esperado del animal y representa un dato importante en la evaluación de reproductores.

El rendimiento óptimo en una producción lechera está muy relacionado con la rentabilidad de los hatos, por lo que es importante poseer animales con alta producción de leche y una excelente conformación en lo que se refiere a ubre, patas y condición corporal, los cuales son puntos claves para la selección de un reproductor, y es trascendental señalar que entre mayor sea número de registros analizados, mejorará la precisión de los resultados.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Estimar la correlación genética entre producción, parámetros de calidad de leche y características corporales transmitidas por los toros Gyr que ofertan las casas comerciales de semen en Ecuador durante el período 2017 - 2020.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Caracterizar los valores de la habilidad de transmisión predicha para los parámetros de producción de leche, grasa y proteína.

Caracterizar los valores de la habilidad de transmisión predicha para las particularidades corporales.

Caracterizar los valores de la habilidad de transmisión predicha para las particularidades de la ubre.

Estimar la correlación genética entre parámetros de producción de leche, calidad de leche y características corporales.

### **1.4. IDEA A DEFENDER**

Los toros de la raza Gyr con evaluación disponible en Ecuador, poseen una alta correlación genética entre los parámetros de producción, calidad de leche y componentes lineales.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. RAZA GYR**

La raza Gyr es proveniente de la península de Katiawar en la India, región que se caracteriza por poseer suelos secos, pobres en minerales, y con altas temperaturas que en promedio oscilan entre los 36° y 37°C (Quiroz y Barron, 2014, citado por Arboleda, 2020). Esta raza participó activamente en la formación de razas como el Brahman Rojo e Indubrasil; el Gyr lechero le brinda al ganadero moderno la alternativa de cruzamientos para producir un hato doble propósito (Gaspe, 2001).

Los primeros Gyr en América fueron trasladados a Brasil, donde se propagó por todo el continente, además fenotípicamente son de tamaño mediano, poseen una cabeza prominente con frente ancha y convexa, los cuernos son caídos, gruesos y dirigidos hacia atrás, orejas pendulosas y largas, tienen giba como el resto de razas cebuinas, los machos adultos pesan alrededor de 750 kg y las hembras 450 kg (Arboleda, 2020).

Díaz (2011) citado por Arboleda (2020) manifiesta que esta raza posee una excelente aptitud lechera, ubres de gran tamaño, pezones medianos o grandes y son animales muy dóciles que los hacen aptos para la producción de leche. El color de pelaje no es definido, preponderando los colores que van del rojo al blanco, como el negro, marrón y el rojo con manchas blancas (Bavera, 2009).

Arboleda (2020) destaca que el Gyr lechero, es una raza pura naturalizada en Brasil, resultado del mejoramiento genético a través de años de selección, cuenta con datos de pruebas zootécnicas que aprueban y validan su capacidad productiva, considerándose como la principal diferencia con los linajes de otras razas. Además, el autor antes mencionando recalca que Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA), empresa brasileña vinculada al ministerio de agricultura en Brasil, se ha dedicado los últimos 60 años a ejecutar pruebas de progenie a la raza Gyr donde han establecido los valores genéticos de los toros y su transmisibilidad a la descendencia, parámetros para la raza Gyr:

El peso promedio de la vaca es de 450 a 500 kg y el del toro es de 800 kg

El peso de los becerros oscila alrededor de 23 a 26 kg

La producción diaria de leche es de 9 a 12 litros en promedio

La edad al primer parto se enmarca entre los 36 a 40 meses

La longevidad de la vaca supera los 10 años de vida productiva.

Esta raza de gran potencial lechero tiene la habilidad para sobrevivir, crecer y reproducirse eficientemente en nuestro clima medio, resistiendo altas temperaturas, forrajes de baja calidad y enfermedades, pueden llegar a producir hasta 6.000 Kg de leche / año, y existe un grupo de hembras que han superado la barrera de los 10 mil y 13 mil Kg de leche, el Gyr lechero se presenta como una alternativa para mejorar la producción de leche en los climas cálidos. (Gaspe, 2001)

También, detalla que en recientes estudios se ha comprobado que hembras selectas alcanzan producciones superiores a los 4.500 litros por lactancia en países tropicales, además, está siendo sometida a cruces con razas lecheras europeas para producir ejemplares F1 con habilidad para adaptarse y producir leche con mayor eficiencia en el trópico.

## **2.2. MÉRITO GENÉTICO PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE**

El mérito genético es la suma de los efectos promedio de todos los genes que posee un individuo, esta definición se fundamenta en que los padres o progenitores le transmiten a su descendencia genes y no fenotipos, por lo que el mérito genético es semejante del valor de cría y valor reproductivo; considerado como un valor matemático puede expresarse en unidades absolutas, de modo que los métodos para calcularlo varían dependiendo de los registros que dan la información (pedigrí, pruebas de progenie, por semejantes) (Galvis *et al.*, 2005).

Refiere, además, que el mérito genético de un individuo depende de la población en que se tome, ya que un individuo con un alto mérito genético para cierta característica deseada, puede mejorar la misma en una población con un valor promedio, y es así

que de esa población se establece la base genética, la cual es el punto de referencia para expresar el mérito genético de un animal.

### **2.3. GENOTIPO Y FENOTIPO**

Conforme a Luengo (2012) el genotipo es el conjunto de genes que contiene un organismo heredado de sus progenitores. Desde el punto de vista biológico, los ejemplares o individuos heredan estructuras moleculares del huevo en el que se desarrollaron, es decir obtienen sus genes, no los resultados finales de su desarrollo histórico individual, en términos precisos el genotipo se refiere a el conjunto completo de genes heredados, y el fenotipo representa todos los aspectos de su morfología, fisiología, conducta y relaciones ecológicas (Martínez y Sáenz, 2003).

Por otra parte, Uribe (s.f.) reporta que el fenotipo es lo que se observa y mide en un animal (kg de leche o proteína en una lactancia determinada), de tal forma que los fenotipos para diversas características productivas están establecidos por el efecto del ambiente y cientos o miles de genes.

Gutiérrez (2010) citado por Hidalgo (2019) especifica que, en un programa de mejoramiento genético, un aspecto importante es seleccionar a los mejores animales, el mismo consiste en la utilización de principios biológicos, económicos y matemáticos, con el propósito de hallar estrategias óptimas para emplear la variación genética que existe en una variedad de animales en particular.

Según Pallete (2001) en la década del 50, Henderson y sus colaboradores de la Universidad de Cornell de Estados Unidos, restablecieron las bases y diseñaron los modelos genéticos que años más tarde permitió, a través de pruebas de progenie en machos y pruebas de performance en hembras, efectuar los cálculos del valor genético para producción de leche de toros y vacas, con el llamado Modelo Animal actualmente en uso.

## 2.4. PARÁMETROS GENÉTICOS

### 2.4.1. HEREDABILIDAD

Para Batista (2011) citado por Maldonado (2019) la heredabilidad es la porción de superioridad o inferioridad fenotípica esperada, en los hijos de los padres con ciertas características, por lo que los padres con buena producción deberían tener hijos también con buena producción, y viceversa. Genghini *et al.* (2002) puntualizan que la heredabilidad es un valor relativo y no absoluto, en el sentido que se aplica a una población en particular y a una característica en particular.

Por otra parte, Wiley (2015) citado por Hidalgo (2019) define a la heredabilidad como un coeficiente que indica la proporción de las diferencias observadas en un carácter de origen genético, es por esto que Genghini *et al.* (2002) corroboran que la heredabilidad de un carácter cuantitativo en una población es el parámetro genético de mayor relevancia, ya que establece la estrategia a ser usada en el mejoramiento de ese carácter.

Gutiérrez (2010) refiere que, aunque la heredabilidad no es concreta de especies ni de poblaciones, existen valores frecuentes de heredabilidad en función del tipo de carácter que a continuación se puntualizan:

Heredabilidad alta (mayor de 0,40), caracteres relacionados con el tamaño como por ejemplo la alzada a la cruz.

Heredabilidad moderada (de 0,15 a 0,40), son los valores de heredabilidad más comunes como, por ejemplo, la heredabilidad de la producción de leche.

Heredabilidad baja (menor de 0,15), caracteres relacionados con la esfera reproductiva como por ejemplo la prolificidad.

Panetto *et al.* (2019) plantean que se espera un mayor progreso genético por unidad de tiempo en las características de mayor heredabilidad, por ende, para una misma intensidad de selección, se espera un progreso genético mucho mayor.

**Cuadro 2.1.** Estimaciones de heredabilidad ( $h^2$ ) y errores estándar (EE), respectivos, para las características de conformidad y gestión en la raza Gyr.

Característica	$h^2$	EE
Altura de la grupa	0,48	0,03
Perímetro torácico	0,27	0,03
Longitud corporal	0,18	0,02
Longitud de la grupa	0,22	0,03
Ancho entre los isquiones	0,21	0,03
Ancho entre los ilios	0,19	0,03
Ángulo de grupa	0,13	0,03
Ángulo de la pezuña	0,06	0,02
Posición de la pierna - vista lateral	0,09	0,02
Posición de la pierna: vista desde atrás	0,01	0,01
Ligamento de la ubre anterior	0,07	0,02
Ubre posterior -ancho	0,10	0,02
Profundidad de la ubre	0,14	0,03
Longitud de las tetas	0,33	0,03
Diámetro de las tetas	0,16	0,02
Facilidad de ordeño	0,15	0,02
Temperamento	0,10	0,02
Longitud del ombligo	0,39	0,04

Fuente: (Panetto *et al.*, 2019)

#### 2.4.2. REPETIBILIDAD

Genghini *et al.* (2002) considera que la repetibilidad se puede definir en términos generales como la correlación entre medidas repetidas sobre un mismo individuo. Calle (2011) citado por Maldonado (2019) relaciona el índice de repetibilidad (R), con diversas características de interés económico en las especies domésticas. Según Genghini *et al.* (2002), indica algunos ejemplos de características repetibles: en ovejas características de la lana y el peso de vellón, en vacas la producción de leche y el porcentaje de grasa datos que se puede observar en varias lactancias.

También, consideran que la repetibilidad al igual que la heredabilidad no es una constante biológica de algún carácter, sino más bien depende de las situaciones ambientales y la composición genética de la población. Por lo que la varianza dentro del individuo se atribuye a las mediciones sucesivas que surgen de las diferenciaciones ambientales de un parto a otro (Mrode, 2005, citado por Hidalgo 2019).

## 2.5. CORRELACIONES GENÉTICAS

Ochoa (1991) reporta que algunas características están relacionadas con otras ya sea positiva o negativamente, lo que en términos estadísticos se conoce como correlaciones, las mismas que pueden ser de origen genético o ambiental. Bécque (2005) plantea que lo primero que se debe considerar, es la estimación de las correlaciones entre caracteres, si ambos caracteres poseen una baja heredabilidad, la correlación fenotípica se determina fundamentalmente por el efecto ambiental, y si poseen una alta heredabilidad el efecto genético será la más importante.

Añade, además, que la forma de estimar las correlaciones genéticas es análoga a la estimación de la heredabilidad, partiendo de la similitud entre parientes. Ossa et al. (2007) citado por Montes *et al.* (2009) ratifican, que el coeficiente de correlación genética es de gran importancia en un proceso de selección, ya que ofrece una medida de la proporción en que los genes ocasionan variaciones conjuntamente a dos caracteres diferentes

## 2.6. VALOR GENÉTICO

De acuerdo con Galeano (2010) citado por Hidalgo (2019) los resultados de las evaluaciones genéticas, se muestran como pronósticos de los valores genéticos de los individuos con respecto a una población en estudio (diferencia predicha o valor genético estimado), estos valores de cría predichos se expresan como una unidad de medida y se publican con un valor de fiabilidad (%). Ossa *et al.* (2008) afirman que con el avance de la informática y de métodos estadísticos ha sido posible estimar el valor genético de los animales a través, de cuatro índices que a continuación se declaran:

Habilidad de Transmisión (HT)

Diferencia Predicha (DP);

Predicción de la Habilidad de Transmisión (PTA);

Diferencia Esperada en la Progenie (DEP).

Los tres primeros se utilizan con mayor frecuencia en bovinos de leche, mientras el último se usa más para bovinos de carne y otras especies.

## **2.7. HABILIDAD DE TRANSMISIÓN PREDICHA**

La habilidad de transmisión es el valor genético promedio para ciertos rasgos que un animal transmite, precisándolo como la mejor estimación al mérito genético de un toro (Wattiaux, 2018). Se define como un estimado de la superioridad o inferioridad genética que se transmite a su descendencia, es calculado al evaluar diferencias de producción y conformación en los animales de una población (Tominaga, 2012).

Representa la mitad del valor genético, por lo que es la expresión que se usa cuando la evaluación genética es calculada por medio del modelo animal, de esta manera la confiabilidad de un programa de selección para producción de leche depende en mayor medida, de los machos que, de las hembras, porque los toros producen más descendientes, en donde la mayor intensidad de selección está en toros que en vacas (Ardila, 2010).

Conforme a Tominaga (2012), el HTP estima el desempeño de un animal y lo ajusta al medio ambiente junto con los valores genéticos de sus parientes, los índices que son presentados en por el mismo son leche, grasa, proteína y tipo, los cuales indican el valor genético de las hijas de determinado toro en comparación a una población de referencia.

### **2.7.1. HABILIDAD PREDICHA DE TRANSMISIÓN DE LECHE**

Representa la cantidad de libras, kilos o litros de leche que, en promedio, las hijas de un determinado toro producen por lactancia, sobre la producción promedio de libras de una población, es por esto que si un toro tiene un HTP Leche + 1000, este índice representaría las libras que las hijas de ese toro producen por lactación, si ese toro se comparan con otro cuyo HTP fuera de + 400, se comprende que las hijas del primer toro en promedio producen 600 libras de leche más que la producción promedio, de las hijas del segundo toro (Tominaga, 2012).

### **2.7.2. HABILIDAD PREDICHA DE TRANSMISIÓN DE TIPO**

Describe la habilidad de un toro de transmitir a sus hijas una conformación más eficaz. en resumen, los componentes de la clasificación física que son el sistema mamario, conformación, patas angularidad y capacidad (Tominaga, 2012).

### **2.7.3. CONFIABILIDAD**

Es una medida de asociación entre el valor genético predicho de un animal y su valor genético real, por lo que cuanto mayor sea la confiabilidad, el valor genético predicho de un animal será mucho más seguro, este dato depende de la cantidad de información utilizada para evaluar al animal como datos del mismo, el de sus hijas y otros familiares (Panetto *et al.*, 2019).

## **2.8. PROGRESOS DEL MEJORAMIENTO CUANTITATIVO DE LA RAZAS GYR**

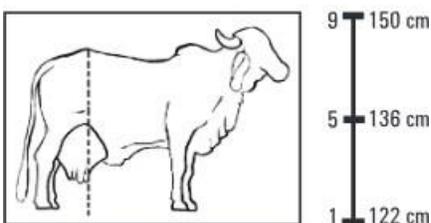
Panetto *et al.* (2019) publican, que por medio de una asociación entre la empresa Embrapa y la Asociación Brasileña de Criadores Gyr Leiteiro (ABCGIL), se lleva a cabo a el Programa Nacional de Mejoramiento Lechero Gyr (PNMGL), el cual tiene como objetivo promover el mejoramiento genético de la raza mediante la identificación y selección de animales genéticamente superiores para la producción de leche, sus componentes, características reproductivas y de conformación y manejo.

También sostienen, respecto al programa, que desde que comenzó la realización del mismo se ha notado un aumento significativo en las medias de producción de leche hasta los 305 días de lactancia en los rebaños participantes. a lo largo de este ciclo, la producción promedio de leche se duplicó y la ganancia genética en este rasgo fue de aproximadamente 1% por año desde la publicación del primer sumario de toros en 1993.

### **2.8.1. SISTEMA DE EVALUACIÓN LINEAL**

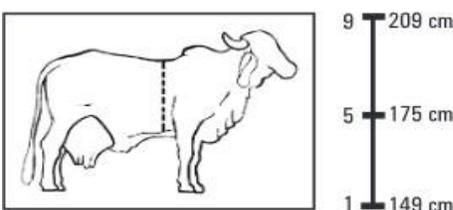
Panetto *et al.* (2019), detallan a continuación las posiciones o puntos donde se toman las medidas lineales, con las respectivas descripciones, determinadas por el programa de mejoramiento del Gyr lechero.

Altura de la grupa: Para esta característica, se desea que la grupa sea lo suficientemente alta para mantener la ubre alejada del suelo, los valores deseables son superiores a 136 cm.



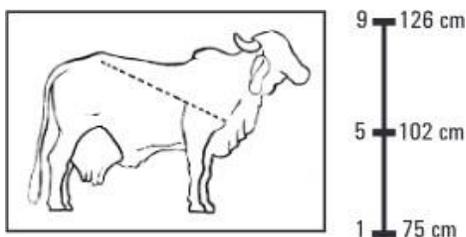
**Figura 2.1.** Altura de la grupa

Perímetro torácico: El perímetro torácico está relacionado con las capacidades cardíaca, pulmonar y digestiva de los animales, se desea que los valores sean superiores a 175 cm



**Figura 2.2.** Perímetro torácico

Longitud corporal: La longitud del cuerpo está relacionada con la posición, dirección y arqueamiento de las costillas, que indican las capacidades cardíaca, pulmonar y digestiva, los valores deseables son superiores a 102 cm.



**Figura 2.3.** Longitud corporal

Longitud de la grupa: Esta característica está relacionada con el soporte dorsal de la ubre, es deseable un valor superior a la media 40 cm.

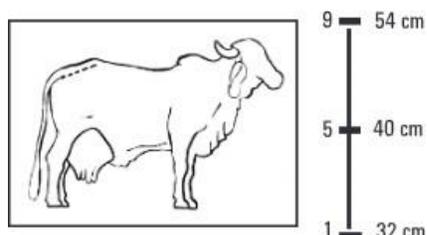


Figura 2.4. Longitud de la grupa.

Ancho de isquion: La grupa debe ser amplia, con una buena apertura entre los isquiones, lo que proporciona una mayor facilidad de parto, se desea un valor superior a 18 cm.

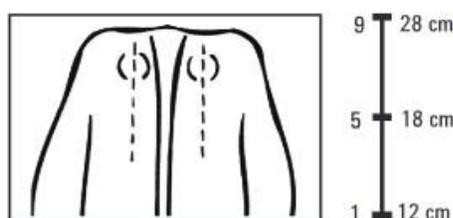


Figura 2.5. Ancho de isquion

Anchura entre ilion: Esta característica, junto con el ancho entre los isquiones, está relacionada con el soporte dorsal de la ubre y la facilidad de parto, es deseable un valor superior a 48 cm.

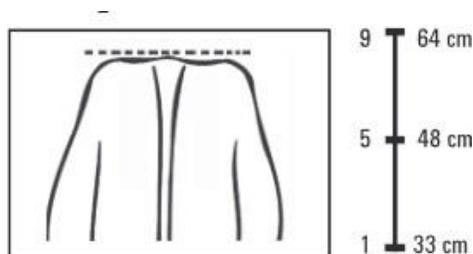


Figura 2.6. Anchura entre ilion

Ángulo de grupa: Se mide mediante la inclinación entre ilion e isquión, una puntuación por encima de 5 indica una grupa inclinada y por debajo una grupa recta, los valores

extremos son indeseables ya que pueden causar problemas en la ubre y la erección, lo ideal es un animal con una puntuación de ángulo de grupa entre recto e intermedio

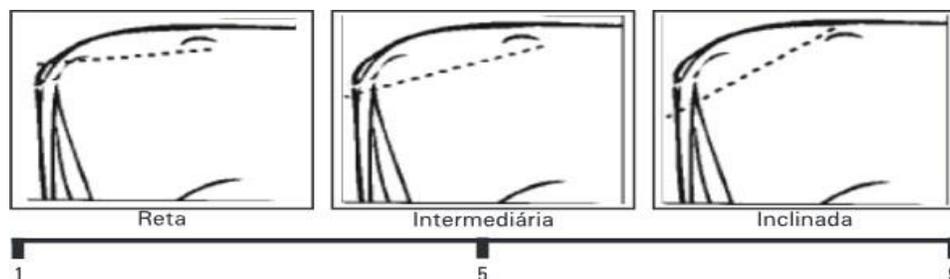


Figura 2.7: ángulo de grupa

Ángulo de la pezuña: El animal debe tener pezuñas altas, tacones fuertes y un ángulo de  $45^\circ$  en las abrazaderas, el ángulo de la pezuña está relacionado con el tiempo que el animal permanece en la manada, una puntuación cercana a cinco o  $43,8$  grados indica buenos cascos y los extremos no son deseables.

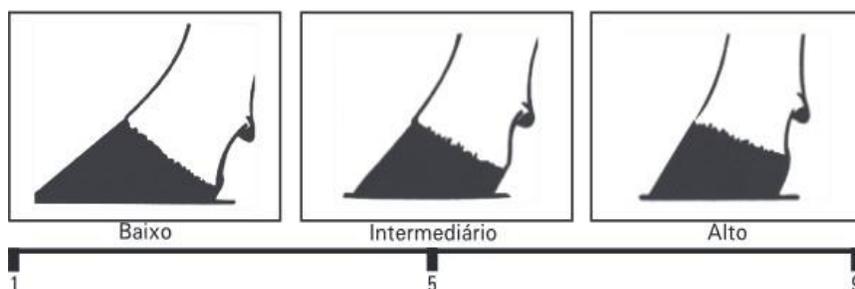


Figura 2.8: ángulo de pezuña

Posición de la pierna (curvatura - vista lateral): Las patas en el corvejón deben tener una ligera curvatura, que no se pueda acentuar, una puntuación por encima de cinco indica patas muy curvas y por debajo patas rectas, lo ideal es una puntuación cercana a cinco.

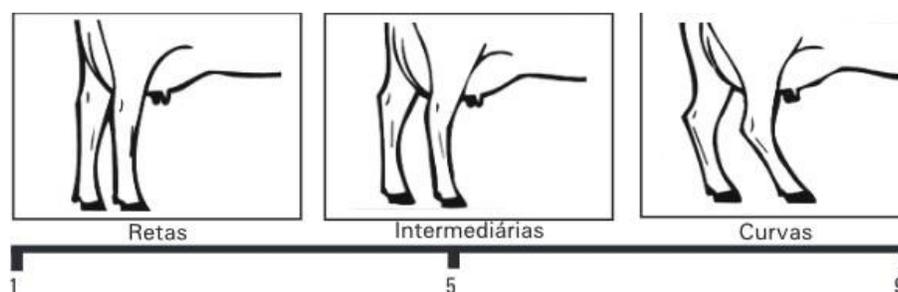


Figura 2.9: posición de la pierna

Posición de las piernas (corvejones - vista desde atrás): La puntuación ideal para la posición de las piernas es de alrededor de 5 lo que indica un animal con patas abiertas y paralelas, las patas ganchudas indican corvejones cerrados, que pueden comprimir y disminuir el espacio a ocupar por la ubre, aumentando las posibilidades de traumatismo y aparición de mastitis, las piernas arqueadas pueden causar problemas en las articulaciones.

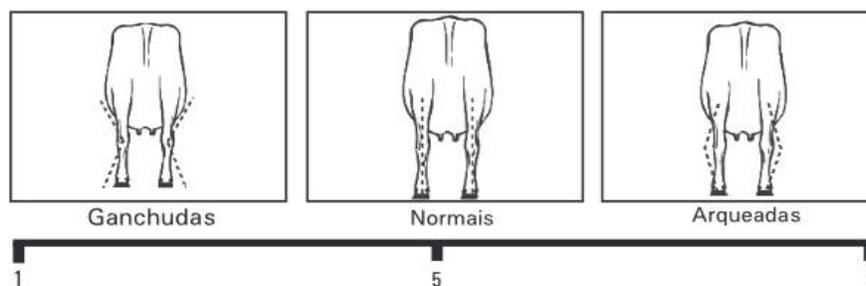


Figura 2.10: posición de la pierna

Ubre anterior (ligamento - firmeza): La ubre anterior debe estar bien adherida a la región ventral del animal evitando la formación de un bulto, idealmente debe tener una puntuación superior a 5, lo más cerca posible de 9.

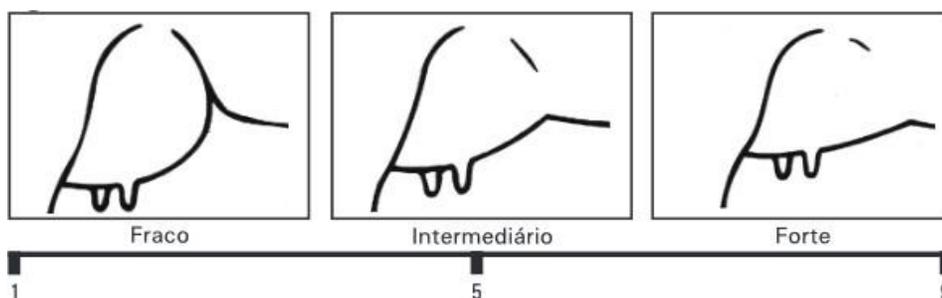


Figura 2.11: ubre anterior

Ubre posterior (ancho): Las ubres traseras más anchas tienen mayor área de producción y almacenamiento de leche, se recomienda una puntuación de la ubre posterior lo más cercana posible a 9

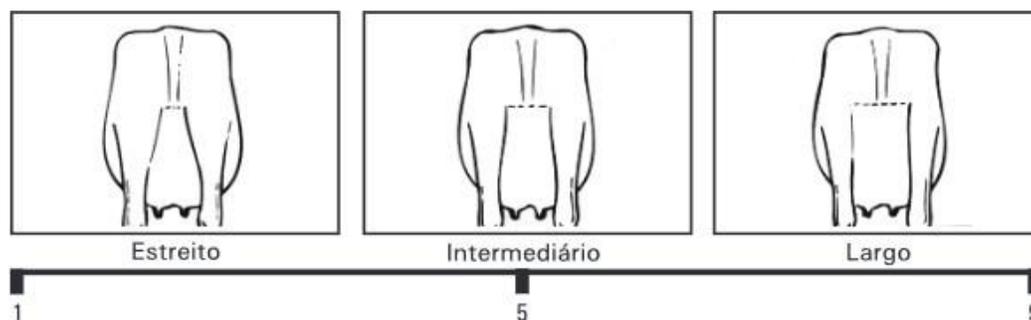


Figura 2.12: ubre posterior

Profundidad: La profundidad de la ubre se mide desde la parte superior de la ubre hasta el punto más bajo en el piso de la misma, la ubre ideal presenta su piso aproximadamente a 10 cm por encima del corvejón, una puntuación cercana a 9 para esta característica indican ubres profundas y sujetas a trauma, lo que puede causar una disminución en la producción de leche.

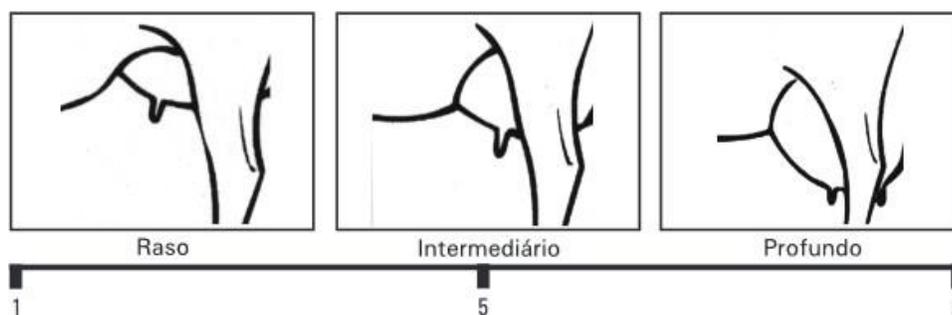


Imagen 2.13: profundidad

Longitud de pezones: El tamaño medio de las tetas es de unos 7,5 cm, las muy largas dificultan la alimentación de calostro por parte del ternero, el ordeño y están relacionados con una mayor incidencia de mastitis y pérdida de pezones, las muy cortas también son indeseables ya que dificultan la alimentación y el ordeño, lo ideal serían techos de tamaño justo debajo del intermedio

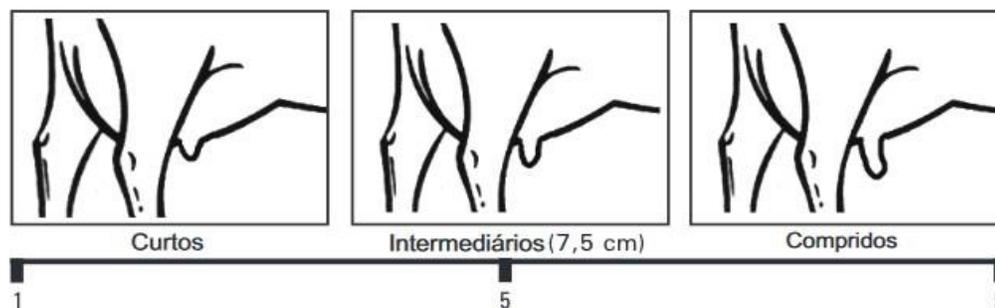


Figura 2.14: longitud de pezones

Diámetro de pezones: Son deseables los pezones con un diámetro intermedio hacia abajo, las excesivamente gruesas dificultan el ordeño y la alimentación y, por lo tanto, no son deseables para la raza.

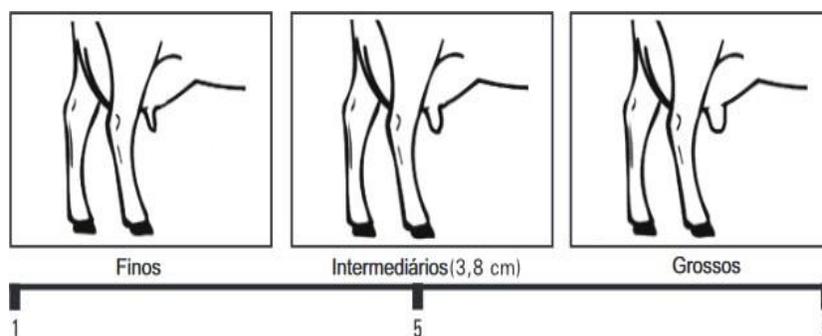


Figura 2.15: diámetro de pezones

## 2.9. SELECCIÓN DE REPRODUCTORES SEMENTALES

Pallete (2001) citado por Maldonado (2019) plantea, que, para conocer los valores genéticos de las vacas y toros, se debe fundamentar una selección con sus habilidades transmisoras para producción de leche, es decir utilizar como reproductores para la siguiente generación a los toros y vacas del más alto valor genético para dichas características productivas.

Según Ochoa (1991) al momento de elegir los sementales que proporcionarán la mejor progenie es preciso poseer medidas que describan la transmisión de los genes a la progenie, denominado como valor genético, el método más preciso para estimar el valor genético del semen es la prueba de progenie que consiste en la evaluación del individuo por la producción de sus hijas.

De acuerdo a Panetto *et al.* (2019) para estimar la capacidad genética de un individuo, se debe considerar el entorno en el cual produjo el mismo, por ello las producciones se limitan a 305 días de lactancia, ya que el ajuste por factores o efectos no genéticos permite obtener estimaciones más precisas.

## **2.10. PRUEBAS DE PROGENIE**

Al ser producción de leche una característica ligada al sexo es la evaluación de toros que se efectúa con base a la producción de las hembras, en donde se realizan la Pruebas de Progenie, es decir la evaluación en base a las producciones de sus hijas, siendo así que a mayor número de hijas y de establos evaluados, mayor exactitud tendrá este procedimiento, algunos toros probados tiene una prueba con una exactitud del 99% (Pallete, 2001).

Uno de los factores que ha permitido lograr una mayor eficiencia en la producción de carne y leche, en los países desarrollados, ha sido la utilización de los registros y el estudio de los datos, relacionados con los caracteres reproductivos de los hatos; esto ha permitido, el diseño y la puesta en marcha de programas de mejoramiento genético, de los cuales se escogen para producción y cría, los mejores animales con el resultado del análisis de los datos de un individuo, se mide su desempeño en relación con sus contemporáneos, o lo que es sencillamente, una prueba de conducta (Pulido, 2002).

Cuando se analizan los datos de la descendencia del individuo, se aprecia lo que el toro genéticamente sería capaz de transmitir, ya que en cada progenie el toro aporta la mitad de su patrimonio genético, una prueba de progenie consiste en establecer el valor genético de un toro, ya que al tomar en cuenta el desempeño de sus descendientes es la prueba más segura para medir la capacidad del toro de transmitir sus características (Pulido, 2002).

Dentro de la metodología para evaluación de toros se encuentran: método basado en la comparación madre/hija, método de comparación con compañeras de hato y comparación con contemporáneas, método basado en la producción promedio de las

hijas, técnica de mínimos cuadrados y modelos mixtos (usando modelo toro o modelo animal) (Ardila, 2010).

## **CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO**

### **3.1. UBICACIÓN**

La investigación se realizó en los laboratorios de Computación de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López “ESPAM MFL”, ubicada en la en el sitio El Limón parroquia Calceta del cantón Bolívar, provincia de Manabí km 2, situado geográficamente entre las coordenadas 0°49'25" de Latitud Sur y 80°11'01" de Longitud Oeste, a una altitud de 15 m.s.n.m. Fuente: Estación Meteorológica de la ESPAM-MFL (2020)

### **3.2. DURACIÓN**

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

### **3.3. ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Enfoque cualitativo

Tipo de investigación: en lo que se refiere al tipo de investigación consistió en un estudio estadístico en el cual se realizó el análisis de correlación por el método (Pearson) utilizando el programa estadístico (InfoStat 2019)

### **3.4. MÉTODOS**

El siguiente trabajo consistió en la realización de un estudio transversal, puesto que recopiló la información, de un tiempo determinado, cuyo objetivo fue escribir variables y analizar su incidencia e interrelación, ya que se analizó la información de cada toro para esto se tomó en consideración los datos de producción, calidad de la leche y características corporales. La metodología que se utilizó fue el método descriptivo, inductivo y analítico.

Método descriptivo: Se fundamentó en la recolección directa de los datos por medio de los catálogos y posterior análisis de las correlaciones genéticas entre parámetros de producción, calidad de la leche y características corporales de los toros Gyr comercializados en el Ecuador durante el 2017-2020.

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

Método analítico: se empleó herramientas que revelan relaciones esenciales y características fundamentales con el objeto de estudio.

### **3.5. TÉCNICAS**

Respecto a las técnicas a utilizar se empleó la recopilación y tabulación de los datos obtenidos de los catálogos.

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

Altura de la grupa (cm)

Perímetro torácico (cm)

Longitud corporal (cm)

Longitud de la grupa (cm)

Ancho de isquion (cm)

Anchura entre ilion (cm)

Ángulo de grupa (°)

Ángulo de la pezuña (°)

Posición de la pierna (curvatura - vista lateral)

Posición de las piernas (corvejones - vista desde atrás)

Ubre Anterior (ligamento - firmeza)

Ubre posterior (ancho)

Profundidad (cm)

Longitud de pezones (cm)

Diámetro de tetas (cm)

Producción de leche (kg)

Rendimiento de proteína en la leche (%)

Rendimiento de grasa en la leche (%)

### **3.7. PROCEDIMIENTOS**

#### **3.7.1. DE CAMPO**

La población de estudio se obtuvo de los catálogos de las diferentes casas comerciales que ofertan semen de toros Gyr lechero en el Ecuador y a su vez los datos del test de progenie se extrajeron del programa nacional de mejoramiento lechero Gyr realizado por Embrapa y la Asociación Brasileña de Criadores de Gyr.

#### **3.7.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Una vez seleccionados los toros que se comercializan en el país se tabularon los datos en un programa de hojas de cálculo (Excel, 2016) para su posterior ingreso en el programa estadístico InfoStat (2019) donde se estimó el promedio, desviación estándar, coeficiente de variación, y coeficiente de correlación de Pearson.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE PEARSON ENTRE PRODUCCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA LECHE

Los análisis realizados entre las variables de producción de leche y características corporales y de la ubre, se pueden observar en los Cuadro 4.1; 4.2 y 4.3; La producción de leche en relación con el rendimiento de proteína en la leche da un valor de 0,096, al igual que la correlación de rendimiento de proteína en la leche y rendimiento de grasa en la leche da un valor de 0,089 lo que nos indica que existe una baja correlación entre estos parámetros; mientras que la correlación de producción de leche con el rendimiento de grasa en la leche presento una baja correlación negativa de -0,05.

**Cuadro 4.1** Coeficientes de correlación de Pearson entre producción y características de la leche

	PL	RPL	RGL
PL	1	0,096	0,089
RPL		1	-0,05
RGL			1

**Vertical y Horizontal:** PL=producción de leche kg; RPL=rendimiento de proteína en la leche; TAS=rendimiento de grasa en la leche

Resultados similares reportaron Panetto *et al.* (2019) quienes también detallaron inexistentes relaciones genéticas en la relación entre producción y rendimiento de proteína y grasa en la leche. Duran (2012) recalca que las correlaciones genéticas nos indican cuántos pares de rasgos covarían o cambian juntos, cuando estas son cercanas a cero, diversos grupos de genes controlan cada característica y la selección de un rasgo tendrá poco efecto sobre otra.

Por su parte Ochoa (1991) indica que la calidad de la leche depende de su contenido en grasa, proteína y sólidos totales, por lo que es importante tomar en cuenta la relación entre producción de leche con sus componentes en los programas de selección. Además, indica que los componentes de la leche y la producción están asociados positivamente desde el punto de vista genético; sin embargo, la producción de leche con los componentes expresados en porcentaje presenta una correlación

negativa debido a la selección ya que la producción aumenta, pero el porcentaje de grasa y proteína disminuye.

## 4.2. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE PEARSON ENTRE PRODUCCIÓN Y CARACTERÍSTICAS CORPORALES

En el cuadro 4.2 se observa que la producción de leche en relación con las características lineales presentan diversos valores, de los cuales uno significativo es la relación longitud corporal y producción de leche que muestra un valor 0,558; sin embargo, esto no incidió en la relación de la misma con el rendimiento de proteína y grasa en la leche donde los valores fueron de 0,150 y 0,196 por tanto estos son significativamente bajos; no obstante la relación producción de leche con altura de la grupa y longitud de la grupa presento valores de 0,454 y 0,339 donde existe baja correlación genética.

**Cuadro 4.2.** Coeficientes de correlación de Pearson entre producción y características corporales

	ADG	PT	LC	LG	AI	AEI	AG	AP	PPL	PPA
PL	0,454	0,032	0,558	0,339	0,331	0,403	0,277	0,114	-0,038	0,154
RPL	-0,154	-0,232	0,150	0,229	-0,133	-0,024	0,249	-0,466	0,043	-0,048
RGL	0,348	0,542	0,196	0,291	-0,618	0,448	0,272	-0,213	0,562	-0,016

**Vertical:** PL=producción de leche kg; RPL=rendimiento de proteína en la leche; RGL=rendimiento de grasa en la leche.  
**Horizontal:** ADG=altura de la grupa; PT=perímetro torácico; LC=longitud corporal; LG=longitud de la grupa; AI=ancho de isquion; AEI=anchura entre ilion; AG=ángulo de grupa; AP=ángulo de la pezuña; PPL=posición de la pierna (curvatura-vista lateral); PPA=posición de la pierna (corvejones-vista desde atrás)

El valor de la correlación de rendimiento de proteína en la leche con la altura de la grupa fue de -0,154 lo que demuestra que no existe correlación, aunque esta misma variable relacionada con longitud de la grupa presento un valor de 0,229 considerándose una correlación baja; el rendimiento de grasa en la leche con la altura y longitud de la grupa presentaron una baja relación con valores de 0,348 y 0,291; de igual forma la correlación de ángulo de la grupa con producción de leche, rendimiento de proteína y grasa en la leche presentaron una relación baja con valores de 0,277;0,249 y 0,272 respectivamente.

La relación perímetro torácico con producción de leche y rendimiento de proteína en la leche presento valores negativos y con baja significancia de 0,032 y -0,0232; sin

embargo, la relación de la misma con rendimiento de grasa en la leche tuvo un valor de 0,542 lo que revela que existe una correlación genética entre ellas; el ancho del isquion en relación con el rendimiento de proteína y grasa en la leche mostraron valores de -0,133 y -0,618 lo que manifiesta que existe correlación negativa; aunque esta variable con la producción de leche presento valor de 0,331 considerándola una baja correlación.

La anchura entre ilion relacionada con la producción de leche y de rendimiento de grasa presentaron valores de 0,403 y 0,448 lo que muestra que hay una baja correlación; aunque en la relación con rendimiento de proteína en la leche presento un valor de -0,024 que se considera una correlación negativa y muy baja; de igual manera la relación de ángulo de la pezuña con el rendimiento de proteína y grasa en la leche presentaron una correlación negativa con valores de -0,466 y -0,213 en su orden; sin embargo, la relación de esta misma variable con la producción de leche mostro un valor de 0,114 considerándolo de baja correlación.

En la correlación de posición de la pierna curvatura - vista lateral con producción de leche se puede apreciar que existe una correlación negativa con un valor de -0,038; por otra parte, esta misma variable relacionada con el rendimiento de proteína en la leche presento un valor bajo de 0,043; además de eso la correlación del rendimiento de la grasa en la leche y posición de la pierna curvatura- vista lateral presento un valor de 0,562 que se considera una alta correlación.

La posición de la pierna corvejones – vista desde atrás en relación con el rendimiento de proteína y grasa en la leche presentaron valores negativos de -0,048 y -0,016 respectivamente, lo que indica que no existe correlación; no obstante, la correlación de esta variable con la de producción de leche mostro un valor de baja correlación de 0,154.

Se puede observar que al igual que Almeida (2018) y Maldonado (2019), en razas Jersey y Holstein las variables de posición de las piernas vista lateral y desde atrás con producción de leche mostraron una inexistente correlación genética, algo similar

detallaron Corrales *et al*, (2011) y Lanziano (2016) en la relación perímetro torácico y producción de leche. Sin embargo, resultados de los mismos autores en la relación de variables como longitud corporal, altura de la grupa y ancho entre ilion con la producción de leche indicaron valores distintos a esta investigación, donde en las mismas no se encontró una relación genética.

Por otra parte, los resultados de esta investigación difieren totalmente a los encontrados por Almeida (2018) y Maldonado (2019) en las relaciones de perímetro torácico, ancho entre ilion y altura de la grupa con el rendimiento de grasa en la leche ya que en los mismos no se presenció que exista una relación genética, no obstante, en los valores de la relación entre rendimiento de proteína en la leche con las demás variables se observó una similitud en los mismos.

Por otra parte, Ochoa (1991) señala que, en la mayoría de los estudios sobre la relación entre la producción de leche y la calificación para tipo de animal, se han obtenido correlaciones genéticas bajas, lo que implica que, al llevar a cabo un programa de selección se no debe esperar una respuesta correlacionada, Corrales *et al*, (2011) por su parte menciona que las correlaciones genéticas encontradas entre producción de leche con la conformación del animal han mostrado una baja relación genética entre sí, de modo que, es posible seleccionar individuos para características de tipo sin afectar la producción de leche y así obtener animales funcionales.

#### **4.3. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE PEARSON ENTRE PRODUCCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA UBRE**

La relación de ubre anterior ligamento - firmeza con producción de leche, rendimiento de proteína y grasa en la leche cuadro 4.3 arrojaron valores negativos de -0,534; -0,391 y -0,090 en su orden, lo que demuestra que no existe una correlación entre estos; sin embargo, en la relación de ubre posterior ancho con las mismas variables se puede apreciar una baja correlación con valores de 0,393; 0,288 y 0,460 en su orden.

**Cuadro 4.3.** Coeficientes de correlación de Pearson entre producción y características de la ubre

	UA	UP	P	LP	DP
PL	-0,534	0,393	0,693	0,434	0,315
RPL	-0,391	0,288	0,492	0,152	0,19
RGL	-0,09	0,46	0,325	0,161	0,391

**Vertical:** PL=producción de leche kg; RPL=rendimiento de proteína en la leche; RGL=rendimiento de grasa en la leche.  
**Horizontal:** UA=ubre anterior (ligamento-firmeza); UP=ubre posterior (ancho); P=profundidad; LP=longitud de pezones; DP=diámetro de pezones.

La relación de profundidad de la ubre con producción de leche presenta una alta correlación con un valor de 0,693; no obstante en la relación con las variables de rendimiento de proteína y grasa en la leche presentaron una baja y significativa correlación los valores de 0,492 y 0,325; de igual forma la correlación de longitud de pezones reportó bajas y significativas correlaciones con las variables de producción de leche, rendimiento de proteína y grasa en la leche mostrando valores de 0,434; 0,152 y 0,161.

Por otra parte, la correlación del diámetro de pezones, con la producción de leche, rendimiento de proteína y grasa en la leche presento una baja correlación con valores de 0,315; 0,190 y 0,391.

Valencia *et al*, (2008); Corrales *et al*, (2011); Lanziano (2016); Almeida (2018) y Maldonado (2019) en animales Holstein y Jersey obtuvieron resultados distintos en la relación producción de leche y profundidad donde señalan una inexistente correlación genética entre estas; sin embargo se aprecia valores similares con los mismos autores en la relación de producción y ubre anterior; por otra parte en la relación producción y longitud de pezones Lanziano (2016); Maldonado (2019) reportan valores similares, mientras que los Corrales *et al*, (2011) y Almeida (2018) detallan valores negativos y de baja significancia genética.

Corrales *et al*, (2011); Lanziano (2016) y Almeida (2018) obtuvieron valores similares en la relación producción de leche con ubre posterior; algo similar ocurrió con Almeida (2018) y Maldonado (2019) en las correlaciones de ubre anterior con el rendimiento de proteína y grasa en la leche donde genéticamente no se encontró relación, además

los mismos autores refieren valores totalmente distintos en la correlación de profundidad con rendimiento de proteína y grasa en la leche donde detallan correlaciones bajas e inexistentes en las mismas.

Corrales *et al*, (2011) menciona que vacas de alta producción tienden a poseer ubres más profundas por efecto del peso de la leche, esta característica puede brindar mayor producción, sin embargo, indica un mayor riesgo de descarte debido a que animales con ubres más profundas tienden a poseer una inserción anterior débil y pezones posteriores hacia afuera. Por otra parte, el mismo autor señala que características como ancho de la inserción y longitud de pezones con la producción se relacionan porque ubres anchas tiene una mayor capacidad de almacenamiento de la leche.

#### **4.4. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE PEARSON ENTRE CARACTERÍSTICAS CORPORALES**

En las correlaciones entre características corporales y particularidades de la ubre, se pueden apreciar valores importantes en los cuadros 4.4 y 4.5; como las correlaciones de altura de la grupa con el perímetro torácico, anchura entre ilion, longitud corporal, longitud de la grupa presento valores de 0,688; 0,608;0,583; 0,520 lo que indica que existe una alta correlación entre las mismas; algo similar ocurrió con las variables de posición de la pierna curvatura - vista lateral y ángulo de la grupa que mostraron valores significativos de 0,461 y 0,355; por el contrario de ancho de isquion, ángulo de la pezuña y posición de la pierna corvejones-vista desde atrás donde no existió una correlación genética con valores de -0,076; -0,038 y -0,068.

La relación entre el perímetro torácico, la posición de la pierna curvatura - vista lateral y la anchura entre ilion mostro valores correlativamente altos de 0,704 y 0,533; algo parecida a la longitud de la grupa y longitud corporal donde los valores fueron de 0,454 y 0,230 considerándolas de baja significancia; mientras que, las variables de ancho de isquion, ángulo de la grupa, ángulo de la pezuña y posición de la pierna corvejones-vista desde atrás presentaron correlaciones negativas con valores de -0,370; -0,155; -0,078 y -0,071 respectivamente.

**Cuadro 4.4.** Coeficientes de correlación de Pearson entre características corporales.

	PT	LC	LG	AI	AEI	AG	AP	PPL	PPA
ADG	0,688	0,583	0,520	-0,076	0,608	0,355	-0,038	0,461	-0,068
PT	1	0,230	0,454	-0,370	0,533	-0,155	-0,078	0,704	-0,071
LC		1	0,460	0,269	0,366	0,333	0,349	-0,092	0,064
LG			1	-0,233	0,748	0,052	-0,338	0,552	0,005
AI				1	-0,310	0,016	0,464	-0,749	0,178
AEI					1	0,167	-0,328	0,599	-0,163
AG						1	-0,037	0,007	-0,204
AP							1	-0,540	0,211
PPL								1	-0,056
PPA									1

**Vertical y Horizontal:** ADG=altura de la grupa; PT=perímetro torácico; LC=longitud corporal; LG=longitud de la grupa; AI=ancho de isquion; AEI=anchura entre ilion; AG=ángulo de grupa; AP=ángulo de la pezuña; PPL=posición de la pierna (curvatura-vista lateral); PPA=posición de la pierna (corvejones-vista desde atrás)

La longitud corporal correlacionado con las variables de longitud de la grupa, ancho de isquion, anchura entre ilion, ángulo de la grupa, ángulo de la pezuña presento correlaciones de baja significancia con valores de 0,460; 0,269; 0,366; 0,333 y 0,349; mientras que la relación con las variables de posición de la pierna corvejones-vista desde atrás y posición de la pierna curvatura - vista lateral los valores fueron de -0,092 y 0,064, lo que indica que genéticamente no existe correlación.

En las correlaciones de la longitud de la grupa se encontraron valores importantes como las de anchura entre ilion y posición de la pierna curvatura - vista lateral que presentaron valores de 0,748 y 0,552 lo que indica una alta relación de las mismas; por el contrario, las variables de ángulo de la grupa, posición de la pierna corvejones-vista desde atrás, ancho de isquion y ángulo de la pezuña mostraron valores negativos y de baja significancias de 0,052; 0,005; -0,233 y -0,338 donde se demuestras que no existió genéticamente una relación en las mismas.

Las relaciones del ancho de isquion con la anchura entre ilion, ángulo de la grupa, posición de la pierna curvatura - vista lateral y posición de la pierna corvejones-vista desde atrás presentaron valores negativos y de baja significancia de -0,310; 0,016; -0,749 y 0,178 lo cual evidencia que genéticamente no existe una correlación, mientras

que, la relación con la variable ángulo de la pezuña mostro un valor significativo de 0,464.

La anchura entre ilion relacionado con la posición de la pierna curvatura - vista lateral mostro un valor de 0,599 que señala una significativa correlación entre las mismas; por otra parte, la relación con el ángulo de la grupa, ángulo de la pezuña, posición de la pierna corvejones-vista desde atrás mostro valores negativos y de baja significancia de 0,167; -0,328; y - 0,163 lo cual demuestra que no existe una correlación. El ángulo de la grupa relacionado con la posición de la pierna curvatura - vista lateral y la posición de la pierna corvejones-vista desde atrás mostro valores negativos y de baja significancia de -0,037; 0,007 y -0,204.

Algo similar ocurrió con las relaciones del ángulo de la pezuña con posición de la pierna curvatura - vista lateral y la posición de la pierna corvejones-vista desde atrás donde se observan valores de -0,540 y 0,211 lo que indica en ambos casos que no existe una correlación genética; de igual forma que la relación de la posición de la pierna curvatura - vista lateral y la posición de la pierna corvejones-vista desde atrás donde se observa un valor de -0,560.

Rizzi *et al*, (2007) indica que en animales de raza Carora detalla resultados similares a los de esta investigación en la correlación entre altura de la grupa con el perímetro torácico; Angulo de pezuña y posición de pierna corvejones-vista desde atrás puesto que describe una alta y nula relación genética entre las mismas, de la misma forma se observó una inexistente relación genética en las relaciones de posición de pierna corvejones-vista desde atrás y Angulo de pezuña con perímetro torácico y Angulo de a la grupa.

Los resultados de Corrales (2011) difieren totalmente a los de esta investigación en la relación entre longitud corporal y perímetro torácico ya que precisan una alta relación genética, sin embargo, se aprecian valores similares en las correlaciones entre altura de la grupa con la Longitud corporal y perímetro torácico donde se muestra una alta relación genética entre las mismas.

Corrales (2011) señala que en la clasificación lineal las correlaciones genéticas indican que características estarían involucradas en la selección de otra, por lo que particularidades como posición de las piernas y pezuñas son importantes en los sistemas productivos debido a la necesidad de una mejor locomoción que permita una mayor movilidad y pastoreo eficiente.

#### 4.5. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE PEARSON ENTRE CARACTERÍSTICAS CORPORALES Y CARACTERÍSTICAS DE LA UBRE

La relación entre posición de la pierna curvatura - vista lateral, anchura entre ilion y longitud de la grupa con ubre posterior dando valores de 0,622; 0,613 y 0,536 lo que indica que existe una correlación entre las mismas; situación similar se puede observar con la variable de diámetro de pezones donde al correlacionarla con longitud de la grupa; altura de la grupa; perímetro torácico y posición de la pierna curvatura - vista lateral, nos da valores significativos de 0,611; 0,582; 0,555 y 0,532.

**Cuadro 4.5.** Coeficientes de correlación de Pearson entre características corporales y de la ubre.

	UA	UP	P	LP	DP
<b>ADG</b>	-0,244	0,380	0,419	0,374	0,582
<b>PT</b>	0,071	0,408	0,087	0,432	0,555
<b>LC</b>	-0,344	0,220	0,428	0,33	0,385
<b>LG</b>	-0,209	0,536	0,353	0,529	0,611
<b>AI</b>	-0,295	-0,425	-0,082	-0,086	-0,337
<b>AEI</b>	-0,145	0,613	0,427	0,317	0,448
<b>AG</b>	-0,285	0,132	0,516	-0,214	-0,012
<b>AP</b>	0,092	-0,273	-0,216	-0,241	-0,28
<b>PPL</b>	0,074	0,622	0,257	0,362	0,532
<b>PPA</b>	-0,447	0,292	0,151	0,101	-0,02

**Vertical:** ADG=altura de la grupa; PT=perímetro torácico; LC=longitud corporal; LG=longitud de la grupa; AI=ancho de isquion; AEI=anchura entre ilion; AG=ángulo de grupa; AP=ángulo de la pezuña; PPL=posición de la pierna (curvatura-vista lateral); PPA=posición de la pierna (corvejones-vista desde atrás). **Horizontal:** UA=ubre anterior (ligamento-firmeza); UP=ubre posterior (ancho); P=profundidad; LP=longitud de pezones; DP=diámetro de pezones.

La altura de la grupa en relación con ubre posterior; profundidad y longitud de pezones, presentaron estimaciones de menor significancia con valores de 0,380; 0,419 y 0,374 lo que sugiere que existe una baja correlación de las mismas; por consiguiente, la relación con ubre anterior mostro un valor de -0,244, lo que indica que no existe una

correlación genética. El perímetro torácico, relacionado con ubre posterior y longitud de pezones presento valores significativos de 0,408 y 0,432; sin embargo, la relación de estas con ubre anterior y profundidad mostro valores de 0,071 y 0,087 lo que señala que no existe una correlación genética.

La longitud corporal en relación con la ubre posterior; profundidad y longitud de pezones con valores de 0,220; 0,428 y 0,330 que indican que existe una baja correlación entre sí; adicionalmente se observa que no existe una correlación con ubre anterior con un valor de -0,344. La longitud de la grupa en relación con la profundidad y longitud de pezones presento valores de 0,353 y 0,529 lo que muestra una correlación entre estas; por otra parte, la ubre anterior presenta una correlación negativa de -0,209.

El ancho de isquion con relación con la ubre anterior; ubre posterior; profundidad; longitud y diámetro de pezones, presentan valores negativos de -0,295; -0,425; -0,082; -0,086 y -0,337 de esta manera no existe una correlación genética entre las mismas. La anchura entre ilion presenta una correlación negativa con la ubre anterior de -0,145; no obstante, con la profundidad; longitud de pezones y diámetro de pezones se aprecia una correlación moderadamente significativa.

En cuanto a el ángulo de la grupa presento correlaciones negativas y bajas con la ubre anterior; ubre posterior, longitud y diámetro de pezones, de -0,285; 0,132; -0,214 y -0,012; mientras que la profundidad mostro una correlación significativa con un valor de 0,516. De igual forma ángulo de la pezuña mostro correlaciones negativas y bajas con la ubre anterior; ubre posterior; profundidad, longitud y diámetro de pezones con valores de 0,092; -0,273; -0,216; -0,241 y -0,280.

La relación de la posición de la pierna curvatura - vista lateral, con ubre anterior; profundidad y longitud de pezones presenta correlaciones bajas de 0,074; 0,257; 0,362. Por otra parte, la posición de la pierna corvejones-vista desde atrás mostro correlaciones negativas y bajas con la ubre anterior; ubre posterior; profundidad; longitud y diámetro de pezones, con valores de -0,447; 0,292; 0,151; 0,101 y -0,020.

Los valores de Rizzi *et al*, (2007) en animales de raza Carora difieren del resultado de esta investigación en las correlaciones de la altura de la grupa y perímetro torácico con ubre anterior-posterior; profundidad y longitud de pezones, donde los resultados de las mismas fueron nula significancia genética. Por otra parte, indico valores similares en las relaciones de Angulo de la pezuña con ubre anterior-posterior; profundidad y longitud de pezones donde las relaciones fueron de nula significancia genética, por lo que se puede asumir que es una condición racial.

Rizzi *et al*, (2007) señala las correlaciones genéticas positivas entre las medidas corporales indica que cuando los animales son seleccionados por su gran alzada mantienen un buen balance, sin embargo, la misma consideración no trasciende en las características de la ubre, donde muchas de las correlaciones genéticas entre la ubre y las medidas corporales son negativas o de baja moderada magnitud debido a que los criadores están más interesados en mejorar la ubre que en obtener animales de grandes dimensiones.

Por lo que la creación de compuestos lineales, mejora la identificación y agrupación de toros de genética superior para rasgos morfológicos y de manejo (Panetto *et al.*, 2019).

#### **4.6. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE PEARSON ENTRE CARACTERÍSTICAS DE LA UBRE**

Los resultados de las correlaciones de las particularidades de la ubre se pueden observar en el cuadro 4.6; donde en la relación de la ubre anterior con la ubre posterior; profundidad; longitud de pezones y diámetro de pezones se evidencia valores negativos y de baja significancia de -0,212; -0,716; 0,008 y 0,048 lo que indica que genéticamente no existe una correlación. Mientras que la ubre posterior relacionado con las variables de profundidad; longitud y diámetro de pezones, mostro valores de 0,645; 0,378 y 0,526 que demuestra una relación entre las mismas.

La profundidad en relación con longitud y diámetro de pezones, presento valores de 0,176 y 0,300 lo que indica que existe una baja correlación entre las mismas. Mientras

que la relación entre longitud y diámetro de pezones, mostro un valor de 0,806 que evidencia una alta significancia entre estas.

**Cuadro 4.6.** Coeficientes de correlación de Pearson entre características de la ubre.

	<u>UA</u>	<u>UP</u>	<u>P</u>	<u>LP</u>	<u>DP</u>
<u>UA</u>	1	-0,212	-0,716	0,008	0,048
<u>UP</u>		1	0,645	0,378	0,526
<u>P</u>			1	0,176	0,3
<u>LP</u>				1	0,806
<u>DT</u>					1

**Vertical y Horizontal:** UA=ubre anterior (ligamento-firmeza); UP=ubre posterior (ancho); P=profundidad; LP=longitud de pezones; DP=diámetro de pezones.

Corrales *et al* (2011), detallo resultados distintos en las relaciones de profundidad con ubre anterior y longitud de pezones; donde en la primera observo una relación genética entre las mismas, mientras que en la segunda indico una insistente relación genética. Por otra parte, los resultados emitidos por Pérez y Ruiz (1998); Corrales *et al* (2011) en la relación de ubre anterior y ubre posterior detallan valores de baja y alta significancia genética por lo que igualmente difieren totalmente a los de esta investigación.

Panetto *et al*, (2019) expresa que el uso de toros con buen potencial genético mejora las características de interés, y al mismo tiempo contribuye a la preservación de la diversidad genética evitando futuras dificultades. Mientras que Rizzi *et al*, (2007) refiere que, realizar una selección para una ubre fuerte y extendida mejora las dimensiones traseras de la misma por lo que las estrategias de cruzamiento están orientadas, a mejorar la forma de ubre, una ubre extendida y con fuerte inserción anterior, optimiza las dimensiones traseras de la misma.

# **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1. CONCLUSIONES**

Referente a las correlaciones entre producción y características de la leche se encontró que éstas no se correlacionan entre sí, lo que permite sugerir, que seleccionar animales con una mayor producción de leche no tendría influencia en la calidad de la misma. Sin embargo, la correlaciones entre producción de leche con la longitud corporal y profundidad de ubre mostraron valores de alta significancia genética.

Se observó, que las correlaciones de rendimiento de la grasa en la leche con el perímetro torácico y la posición de la pierna (curvatura- vista lateral), progresan de manera directa, mientras que las demás correlaciones muestran valores bajos y negativos, lo que indica que ciertas características influyen de forma directa en la cantidad y calidad de la leche.

En cuanto a las particularidades corporales, las únicas que presentaron altas correlaciones fueron las de altura de la grupa con perímetro torácico, longitud corporal, longitud de la grupa y ancho entre ilion; al igual que las correlaciones entre perímetro torácico, longitud de la grupa con anchura entre ilion y posición de la pierna (curvatura - vista lateral), debido a que en animales más grandes existe mayor capacidad de leche en ubre.

Para las correlaciones genéticas entre particularidades de la ubre, se evidenció que la ubre posterior correlacionada con la profundidad y el diámetro de pezones; al igual que longitud de pezones con diámetro de pezones fueron las de mayor relevancia genética.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Se recomienda que, al momento de seleccionar semen de reproductores, los ganaderos tomen a consideración los valores de habilidad de transmisión predicha y las correlaciones de las mismas, debido que la correlación de una característica puede repercutir de forma directa o inversa, en el desarrollo del hato.

Es importante impulsar la realización de investigaciones a futuro con un mayor número de animales, debido que el semen de ciertos toros genómicos ya se comercializa en el país, pero los mismos aún están en el test de progenie.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alcívar, M. (2012). Proyecto de factibilidad para la cría y engorde de toretes bajo el sistema semiestabulado en la hacienda San Fernando ubicada en la provincia de Manabí. Recuperado de <https://cutt.ly/Sfb6ju6>
- Agudelo, D y Bedoya, O. 2005. Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. CO. Revista Lasallista, vol. 2, núm. 1, pp. 38-42.
- Almeida, F. (2018). Estudio de las correlaciones entre producción–reproducción y tipo de los toros jersey en Ecuador. [Tesis de maestría, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Recuperado de <https://cutt.ly/SEpdAdP>
- Arango, J y Echeverri, J. (2014). Asociación del valor genético del toro con caracteres productivos en vacas lecheras en Colombia. Archivos de Zootecnia. CO. Vol. 63 no (242):227-237. Recuperado de <https://cutt.ly/WfQ81jE>
- Arboleda, M. (2020). Comparación de algunos parámetros productivos y reproductivos de vacas Holstein y sus cruces con Jersey y Gyr en un hato lechero en trópico alto colombiano. Recuperado de <https://cutt.ly/7fb6vCD>
- Ardila, A. (2010). Programa de mejoramiento genético para características económicas en razas cebuinas lecheras. Revista de Medicina Veterinaria, 19 (1-10). Recuperado de <https://cutt.ly/Jfb6bHu>
- Bavera, G. (2009). El pelaje del bovino y su importancia en la producción. pag. 27-39. Recuperado de <https://cutt.ly/Ufb6Qcp>
- Bécque, U. (2005). Heredabilidad y correlaciones genéticas y fenotípicas para caracteres de crecimiento en el camarón blanco. [tesis doctoral, Universidad de La Habana]. Recuperado de <https://cutt.ly/Ofb6Tor>
- Corrales, J., Muñoz, M., Cañas, J., Herrera, C y Calvo, S. (2011). Parámetros genéticos de características de tipo y producción en ganado Holstein del departamento de Antioquia. AR. Rev. MVZ Córdoba, vol. 17 no (1): 2870-2877 recuperado de <https://cutt.ly/VEpfPIZ>
- Duran, J. (2012). Análisis de correlación y regresión entre los caracteres fenotípicos del tipo lechero, con la producción lechera alcanzada de las vacas Holstein frisian, en la cuenca lechera de Machachi. Tesis de grado. EC. Recuperado de <https://cutt.ly/OEtOjL8>
- Espitia, M., Vallejo, F y Baena, D. (2005). Correlaciones fenotípicas, genéticas y ambientales en Cucurbita moschata. Ex Poir. Acta Agronómica, 54(1), Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <https://cutt.ly/Nfb6SEp>

- Estación Meteorológica de la ESPAM-MFL (2020). Ubicación geográfica proporcionada por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.
- Galvis, R., Munera, E y Marín, A. (2005). Relación entre el mérito genético para la producción de leche y el desempeño metabólico y reproductivo en la vaca de alta producción; Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Vol. 18:3. Recuperado de <https://cutt.ly/mfb6H6y>
- Gaspe. (2001). Razas bovinas extranjeras de aptitud cárnica. Razas derivadas del cebú. Recuperado de <https://cutt.ly/Hfb6XPg z>
- Genghini, R., Bonvillani, A., Wittouck, P y Echevarría, A. (2002). Introducción al mejoramiento animal; caracteres cuantitativos en poblaciones: valor fenotípico y valor genotípico. Recuperado de <https://cutt.ly/Dfb61rN>
- Gutiérrez, J. (2010). Iniciación a la valoración genética animal metodología adaptada al EEES. Recuperado de <https://cutt.ly/Hfb69Pd>
- Hidalgo, Y. (2019). Tendencia genética y fenotípica de la producción de leche en un establo del valle de Huaura. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Recuperado de <https://cutt.ly/9fb67In>
- Lanziano Vargas, F. (2016). Relación entre clasificación lineal y características productivas en vacas Holstein de Cundinamarca. [Tesis Ing. Zoot, Universidad de la Salle Bogotá]. Recuperado de <https://cutt.ly/IEpfN42>
- Luengo, L. (2012). Biología y Geología; La herencia genética. Recuperado de <https://cutt.ly/hfnqqBz>
- Maldonado, D. (2019). Estudio de las correlaciones entre producción–reproducción y tipo de los toros Holstein en Ecuador. [Tesis de maestría, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Recuperado de <https://cutt.ly/ffnqsyR>
- Martínez, M y Sáenz, C. (2003). Principios de genética mendeliana. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México. Recuperado de <https://cutt.ly/cfnqhZr>
- Montes, D; Vergara, O; Prieto, E; Rodríguez, A. (2008). Estimación de los parámetros genéticos para el peso al nacer y al destete en ganado bovino. Rev.MVZ Córdoba. Vol.13 no (1): 1184-1191. Recuperado de <https://cutt.ly/afnqj4f>
- Montes, D., Barragán, W y Vergara, O. (2009). Parámetros genéticos de características productivas y reproductivas para ganado tipo carne en Colombia. Rev. Colombiana Cienc. Anim. 1(2). Recuperado de <https://cutt.ly/SfnqldC>
- Ochoa, P. (1991). Mejoramiento genético del ganado bovino productor de leche. Ciencia Veterinaria 5. Recuperado de <https://cutt.ly/Zfnqzm1>

- Ossa, G., Pérez, J y Suárez, M. (2008). Valores genéticos de caracteres productivos y reproductivos en bovinos Romosinuano. Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria. Recuperado de <https://cutt.ly/8fnwDbT>
- Pallete, A. (2001). Evaluación y selección de toros lecheros. Rev. investig. vet. Perú v.12 n.2 Lima. 150-160. Recuperado de <https://cutt.ly/Rfnqx1x>
- Panetto, J., Barbosa, M., Barbosa, R., Machado, M., Rabelo, A., Fonseca, M., Ribeiro, D., Arbex, W., Oliveira, J., Torres, H y Alencar, M. (2019). Programa Nacional de Mejoramiento de la Lechería Gir Resumen Brasileño de Toros; Resultado de la prueba de progenie. (Ganado lechero Embrapa. Documentos, 235). Recuperado de <https://cutt.ly/EfnqcBQ>
- Pérez, I y Ruiz, D. (1998). Estimación de parámetros genéticos para algunas características de conformación de ubre y puntos finales en ganado Holstein de registro en México. MEX. Recuperado de <file:///D:/Descargas/3.pdf>
- Pulido, J. (2002). La prueba de progenie en Bovinos. Bogotá (Colombia): CORPOICA. Recuperado de <https://cutt.ly/VfnqEyw>
- Quiroz, J., Granados, L., Barrón, M y Oliva, J. (2014). Productividad de la raza Gyr en un sistema de lechería en tabasco, México. Actas Iberoamericanas de Conservación Animal AICA, 4 250-251. Recuperado de <https://cutt.ly/gfnqRwc>
- Rizzi, R., Pedron, O., Samoré, A., Hahn, M., Riera M y Vila, V. (2007). Parámetros genéticos de las características morfológicas de ganado Carora. VEN. Revista Científica Maracaibo v.17 n (1) recuperado de <https://cutt.ly/GETc9Ic>
- Sumba, J. (2012). Inseminación artificial con celo natural en vacas productoras de leche con semen sin el proceso de descongelado en el cantón Paute. [Tesis, Universidad Politécnica Salesiana]. Recuperado de <https://cutt.ly/BfnqOXa>
- Solís, H. (2019). Comercialización de semen bovino y mejoramiento genético en la producción de las ganaderías. [Tesis Ingeniería en Negocios Internacionales Universidad de las Américas]. Recuperado de <https://cutt.ly/FfnqD5y>
- Tominaga, H. (2012). Manual para inseminador, Ministerio Agropecuario y Forestal de Nicaragua (MAGFOR). Recuperado de <https://cutt.ly/RfnqGmh>
- Uribe, U. s.f. Por qué los animales más productivos no necesariamente son los mejores como padres de la próxima generación. Departamento de Producción Animal. Universidad de Chile. Recuperado de <https://cutt.ly/pfnqH7Z>
- Valencia, M., Montaldo, H y Ruíz, F. (2008). Parámetros genéticos para características de conformación, habilidad de permanencia y producción de leche en ganado Holstein en México. MEX. Técnica Pecuaria México, vol. 46 no (3): 235-248 recuperado de <https://cutt.ly/2EpgrhL>

Wattiaux, M. (2018). Habilidad de Transmisión Predicha y Confiabilidad. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera. Universidad de Wisconsin-Madison. Recuperado de <https://cutt.ly/7fnqKT9>

# **ANEXOS**

Casas Comer.	#. Toros	PL	RPL	RGL	ADG	PT	LC	LG	AI	AEI	AG	AP	PPL	PPA	UA	UP	P	LP	DP	
1	1	659	0,117	0,032	0,0396	0,0221	1,3839	1,5012	-0,1309	0,7925	0,2478	-1,3528	0,0589	-1,8566	-3,2528	2,574	3,246	2,9497	2,187	
	2	362	-0,056	-0,067	-1,0891	0,1344	0,939	1,1665	4,094	0,4282	0,3962	3,7076	-3,9145	-3,329	-0,0756	0,7657	0,4439	-0,3555	-0,2876	
2	3	218	0	-0,043	1,9745	2,3861	0,9616	2,29	1,0095	-1,3571	-1,181	0,6213	1,0018	0	-1,7399	0,69	0,8204	1,6668	2,4594	
	4	41	-0,004	0,007	-1,4964	0,8498	-2,2497	-0,64	-0,942	0,0447	-1,109	-2,7957	1,7342	-3,137	0,3539	1,548	0,7316	-0,917	-0,9081	
	5	345	0,24	-0,199	-1,8987	-3,627	0,6744	-0,12	2,9761	-2,5053	0,632	-0,6313	-4,0071	-2,3687	-3,4608	0,467	2,454	-1,399	-0,9005	
	6	200	0,043	0,022	0,7785	4,4779	0,0042	3,149	-2,797	3,1231	-2,558	-1,2626	4,2512	-1,7285	-0,7123	4,41	1,2252	1,2288	1,6043	
	7	501	-0,079	-0,085	0,6388	1,0139	0,3041	2,088	0,4113	0,1896	-1,456	1,6834	1,1617	-0,3841	-0,1702	3,617	1,4525	2,1124	1,7935	
	8	687	-0,08	-0,111	0,7558	0,9732	-0,1154	-0,69	1,5254	1,3358	-2,332	1,1423	-0,2411	-0,5762	-1,4625	2,808	2,9121	1,3061	1,12	
	9	300	0,056	0,015	2,4046	2,719	0,8236	-0,34	-0,497	-0,2961	2,817	-1,5131	0,4378	-4,1613	0,2648	2,46	2,1273	2,4113	3,3448	
	10	390	-0,063	0,038	1,0714	2,2407	2,8706	0,627	0,1383	0,8202	-1,794	3,1965	-0,9428	-1,4084	-1,8849	1,645	1,8254	0,7497	2,308	
	3	11	3	-0,036	-0,008	-2,9609	-1,468	-3,1972	-2,58	-2,438	-3,0464	0,75	0,5611	-0,1263	-0,9693	-0,1639	0,163	0,4688	-1,713	-1,0292
		12	371	0,053	-0,036	-1,3609	-1,545	1,077	-0,5	0,4711	-2,2071	0,165	1,8538	-2,2477	-1,7285	0,8321	1,825	0,8594	0,6853	0,9232
13		301	0,034	-0,02	-0,1389	-1,461	0,9756	0,71	1,7535	0,9778	0,591	-0,1102	-1,1365	-0,9603	-2,3387	2,965	2,3972	-0,312	0,0227	
14		171	0,011	0,004	0,3518	0,714	1,6021	-1,03	-0,071	-0,2919	0,321	3,0963	-2,1382	-2,3687	-0,2774	0,668	0,3855	-1,118	-0,507	
15		243	-0,063	-0,05	0,7297	1,0249	-1,6556	1,018	0,2655	1,0993	-1,886	-2,7957	0,1936	-3,8412	-1,1851	0,19	0,0604	-0,101	0,6659	
16		482	-0,165	-0,082	1,4998	-0,713	1,436	0,258	2,2022	1,225	2,417	1,4029	-2,2308	-2,7528	-0,6745	-0,049	0,7991	-0,915	-0,5675	
17		345	0,018	0,04	0,5471	1,3233	2,0174	2,321	-0,236	1,1142	-0,427	-0,4309	-0,0926	0,5762	-3,215	2,525	2,8518	0,4508	0,8324	
18		239	0,078	-0,023	-0,4949	-0,117	0,3294	3,95	-3,5	3,0273	-1,802	-3,1064	1,7173	-4,0332	2,1055	2,319	0,7955	2,6869	3,4129	
19		500	-0,054	-0,017	2,4643	1,455	1,9048	2,323	-0,082	2,4286	2,905	0,7916	1,3048	-2,0486	-2,4081	2,449	2,6848	0,3375	0,8248	
20		581	0,139	0,094	3,0248	2,1911	2,4398	3,871	-2,198	4,6293	5,968	-1,9139	4,066	-2,6888	-2,925	4,703	5,2667	0,0824	2,641	
21		166	-0,02	-0,033	-0,6228	-1,064	-0,97	-0,03	-0,352	0,0533	-0,066	-0,3507	-1,1533	0,6402	-0,6808	2,677	0,6464	-1	1,0897	
22	625	0,132	0,009	0,218	-0,436	0,366	1,767	1,1067	1,2037	1,169	-1,4329	-1,1449	0,3201	-5,0431	3,112	3,9669	1,4452	1,0821		
23	379	0,021	-0,056	0,1692	0,8953	1,6683	1,771	2,7929	0,9757	-0,343	-0,7415	-0,3957	0,128	-1,2923	0,934	0,3338	3,2022	1,5286		

### ANEXO N°1: Parámetros de la habilidad de transmisión predicha (HTP) de las diferentes casas comerciales.

**Vertical:** número de casas comerciales, número de toros y parámetros. **Horizontal:** PL=producción de leche kg; RPL=rendimiento de proteína en la leche; RGL=rendimiento de grasa en la leche; ADG=altura de la grupa; PT=perímetro torácico; LC=longitud corporal; LG=longitud de la grupa; AI=ancho de isquion; AEI=anchura entre ilion; AG=ángulo de grupa; AP=ángulo de la pezuña; PPL=posición de la pierna (curvatura-vista lateral); PPA=posición de la pierna (corvejones-vista desde atrás); UA=ubre anterior (ligamento-firmeza); UP=ubre posterior (ancho); P=profundidad; LP=longitud de pezones; DP=diámetro de pezones

**ANEXO N°2:** Coeficientes de correlación de Pearson (bajo la diagonal) y probabilidad (sobre la diagonal) para las características productivas, de tipo lineal y particulares de la ubre.

	PL	RPL	RGL	ADG	PT	LC	LG	AI	AEI	AG	AP	PPL	PPA	UA	UPO	P	LP	DP
PL	1	0,664	0,819	0,029	0,883	0,006	0,114	0,123	0,056	0,200	0,605	0,864	0,484	0,009	0,064	0,000	0,039	0,143
RPL	0,096	1	0,685	0,483	0,287	0,495	0,293	0,544	0,915	0,251	0,025	0,846	0,826	0,065	0,182	0,017	0,490	0,386
RGL	-0,050	0,089	1	0,104	0,007	0,370	0,178	0,002	0,032	0,209	0,329	0,005	0,944	0,683	0,027	0,130	0,462	0,065
ADG	0,454	-0,154	0,348	1	0	0,004	0,011	0,729	0,002	0,096	0,862	0,027	0,758	0,262	0,074	0,047	0,078	0,004
PT	0,032	-0,232	0,542	0,688	1	0,290	0,030	0,082	0,009	0,603	0,723	0,000	0,748	0,749	0,053	0,692	0,039	0,006
LC	0,558	0,150	0,196	0,583	0,230	1	0,027	0,214	0,086	0,120	0,103	0,678	0,772	0,108	0,313	0,041	0,125	0,070
LG	0,339	0,229	0,291	0,520	0,454	0,460	1	0,307	0,000	0,813	0,115	0,006	0,980	0,339	0,008	0,099	0,009	0,002
AI	0,331	-0,133	-0,618	-0,076	-0,370	0,269	-0,223	1	0,15	0,941	0,026	0,000	0,417	0,172	0,043	0,709	0,696	0,076
AEI	0,403	-0,024	0,448	0,608	0,533	0,366	0,748	-0,310	1	0,447	0,126	0,003	0,457	0,508	0,002	0,042	0,140	0,032
AG	0,277	0,249	0,272	0,355	-0,115	0,333	0,052	0,016	0,167	1	0,867	0,976	0,351	0,188	0,548	0,012	0,327	0,958
AP	0,114	-0,466	-0,213	-0,038	-0,078	0,349	-0,338	0,464	-0,328	-0,037	1	0,008	0,335	0,676	0,207	0,322	0,268	0,196
PPL	-0,038	0,043	0,562	0,461	0,704	-0,092	0,552	-0,749	0,599	0,007	-0,540	1	0,800	0,737	0,002	0,236	0,090	0,009
PPA	0,154	-0,048	-0,016	-0,068	-0,071	0,064	0,005	0,178	-0,163	-0,204	0,211	-0,056	1	0,032	0,356	0,492	0,645	0,927
UA	-0,534	-0,391	-0,090	-0,244	0,071	-0,344	-0,209	-0,295	-0,145	-0,285	0,092	0,074	-0,447	1	0,331	0,000	0,972	0,826
UP	0,393	0,288	0,460	0,380	0,408	0,220	0,536	-0,425	0,613	0,132	-0,273	0,622	0,202	-0,212	1	0,001	0,075	0,010
P	0,693	0,492	0,325	0,419	0,087	0,428	0,353	-0,082	0,427	0,516	-0,216	0,257	0,151	-0,716	0,645	1	0,423	0,165
LP	0,434	0,152	0,161	0,374	0,432	0,330	0,529	-0,086	0,317	-0,214	-0,241	0,362	0,101	0,008	0,378	0,176	1	0
DP	0,315	0,190	0,391	0,582	0,555	0,385	0,611	-0,377	0,448	-0,012	-0,280	0,532	-0,020	0,048	0,526	0,300	0,806	1

**Vertical y Horizontal:** PL=producción de leche kg; RPL=rendimiento de proteína en la leche; RGL=rendimiento de grasa en la leche; ADG=altura de la grupa; PT=perímetro torácico; LC=longitud corporal; LG=longitud de la grupa; AI=ancho de isquion; AEI=anchura entre ilion; AG=ángulo de grupa; AP=ángulo de la pezuña; PPL=posición de la pierna (curvatura-vista lateral); PPA=posición de la pierna (corvejones-vista desde atrás); UA=ubre anterior (ligamento-firmeza); UP=ubre posterior (ancho); P=profundidad; LP=longitud de pezones; DP=diámetro de pezones

