

Título:

Evaluación fenotípica de las razas Blanco Orejinegro y Brahman en diferentes regiones de Colombia, como estrategia de fomento y utilización productiva.

Estudiantes:

Jose Manuel Martínez Hincapié

Mateo Montoya Roldan

Asesor:

Samir Julián Calvo Cardona

Universidad

Universidad católica de oriente

Facultad de ciencias agropecuarias

Zootecnia

2021

Índice

Contenido

| | |
|--|----|
| Agradecimientos..... | 1 |
| Resumen. | 2 |
| Introducción..... | 2 |
| Los bovinos en la historia de la humanidad. | 3 |
| Parámetros lineales..... | 5 |
| Blanco Orejinegro (BON) | 5 |
| Origen de la raza BON. | 7 |
| Origen Británico: | 7 |
| Origen Sueco: | 7 |
| Origen Italiano:..... | 8 |
| Origen Ibérico:..... | 8 |
| Características principales de la raza BON. | 9 |
| Variedades: | 9 |
| Características fenotípicas de la hembra. | 11 |
| Características fenotípicas del macho..... | 12 |
| Hábitat de la raza BON..... | 13 |
| Parámetros lineales del BON..... | 15 |
| Metodología..... | 15 |
| Área de estudio. | 22 |
| Análisis de los datos. | 23 |
| Resultados..... | 24 |
| Conclusiones..... | 46 |
| Brahman. | 47 |
| Origen. | 47 |
| Brahman en Colombia..... | 50 |
| Características raciales. | 50 |
| Habitad. | 51 |
| Índices zootécnicos..... | 51 |
| Brahman y sus cruces. | 51 |
| Brangus:..... | 51 |

| | |
|--|----|
| Brahford:..... | 52 |
| Charbray: | 53 |
| Indusin: | 53 |
| Simbrah: | 54 |
| Aptitudes de las razas cebuínas para cruzamientos..... | 54 |
| Parámetros lineales del Brahman. | 55 |
| Área de estudio | 61 |
| Análisis de datos | 62 |
| Resultados..... | 63 |
| Conclusiones..... | 87 |
| Bibliografía | 89 |

Lista de tablas.

Tabla 1. Taxonomía del vacuno doméstico.

Tabla 2. Datos generales de la población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano.

Tabla 3. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano.

Tabla 4. Matriz de correlación para las variables tomadas en una población de animales de la raza BON en el trópico colombiano.

Tabla 5. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano para altura a la cruz.

Tabla 6. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano para ancho de cara.

Tabla 7. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano para barril.

Tabla 8. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano para distancia entre isquiones.

Tabla 9. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano para altura a la grupa.

Tabla 10. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano para ilion isquion.

Tabla 11. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano para largo de cabeza.

Tabla 12. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano para largo de cara.

Tabla 13. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano para largo del cuello.

Tabla 14. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano para largo de cuerpo.

Tabla 15. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano para perímetro del cuello.

Tabla 16. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano para perímetro torácico.

Tabla 17. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano para peso.

Tabla 18. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano para edad.

Tabla 19. Índices zootécnicos.

Tabla 20. Datos generales de la población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano.

Tabla 21. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano.

Tabla 22. Matriz de correlación para las variables tomadas en una población de animales de la raza Brahman en el trópico colombiano.

Tabla 23. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para altura a la cruz.

Tabla 24. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para ancho de cara.

Tabla 25. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para barril.

Tabla 26. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para distancia entre isquiones.

Tabla 27. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para altura a la grupa.

Tabla 28. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para distancia ilion e isquion.

Tabla 29. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para largo de la cabeza.

Tabla 30. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para largo de la cara.

Tabla 31. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para largo de cuello.

Tabla 32. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para largo de cuerpo.

Tabla 33. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para perímetro de cuello.

Tabla 34. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para perímetro torácico.

Tabla 35. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para peso.

Tabla 36. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para edad.

Tabla 37. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para distancia entre manos.

Tabla 38. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para distancia entre patas.

Lista de figuras.

Figura 1. Población de la raza Blanco Orejinegro.

Figura 2. Individuo de la raza White Park.

Figura 3. Raza Svensk Fjällras.

Figura 4. Raza Pustertaler Schecken.

Figura 5. Blanco Orejinegro fino.

Figura 6. Blanco Orejinegro dos pelos.

Figura 7. Blanco Orejinegro mosqueado.

Figura 8. Blanco Orejimonono.

Figura 9. Hembra de la raza BON.

Figura 10. Macho de la raza BON.

Figura 11. Mapa del eje cafetero.

Figura 12. Paisaje del eje cafetero colombiano.

Figura 13. Medición de ancho de cara.

Figura 14. Medición de largo de cabeza.

Figura 15. Medición de largo del cuello.

Figura 16. Medición de altura a la cruz.

Figura 17. Medición de largo del cuerpo.

Figura 18. Medición de perímetro torácico.

Figura 19. Medición de altura a la grupa.

Figura 20. Medición de distancia entre isquiones.

Figura 21. Medición de distancia entre ilion e isquion.

Figura 22. Medición de perímetro del cuello.

Figura 23. Medición de largo de la cara.

Figura 24. Medición de barril.

Figura 25. Medición de distancia entre manos.

Figura 26. Medición de distancia entre patas.

Figura 27. Ubicación geográfica de las fincas en donde se tomaron las medidas.

Figura 28. Gráfico de componentes principales para las características de tipo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Figura 29. Distribución de las medidas por sexo en el análisis de componentes principales.

Figura 30. Distribución de las medidas por finca en el análisis de componentes principales.

Figura 31. Histograma y diagrama de cajas para altura a la cruz en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Figura 32. Distribución de altura a la cruz en BON por finca y por sexo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Figura 33. Histograma y diagrama de cajas para ancho de cara en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Figura 34. Distribución de ancho de la cara en BON por finca y sexo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Figura 35. Histograma y diagrama de cajas para barril en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Figura 36. Distribución de barril en BON por finca y sexo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Figura 37. Histograma y diagrama de cajas para distancia entre isquiones en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Figura 38. Distribución de distancia entre isquiones en BON por finca y sexo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Figura 39. Histograma y diagrama de cajas para altura a la grupa en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Figura 40. Distribución de la altura a la grupa en BON por finca y sexo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Figura 41. Histograma y diagrama de cajas para distancia entre ilion e isquion en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Figura 42. Distribución de la distancia entre ilion e isquion en BON por finca y sexo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Figura 43. Histograma y diagrama de cajas para largo de cabeza en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Figura 44. Distribución de largo de la cabeza en BON por finca y sexo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Figura 45. Histograma y diagrama de cajas para largo de cara en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Figura 46. Distribución de largo de cara en BON por finca y sexo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Figura 47. Histograma y diagrama de cajas para largo del cuello en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Figura 48. Distribución de largo del cuello en BON por finca y sexo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Figura 49. Histograma y diagrama de cajas para largo del cuerpo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Figura 50. Distribución de largo del cuerpo en BON por finca y sexo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Figura 51. Histograma y diagrama de cajas para perímetro del cuello en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Figura 52. Distribución de perímetro del cuello en BON por finca y sexo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Figura 53. Histograma y diagrama de cajas para perímetro torácico en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Figura 54. Distribución de perímetro torácico en BON por finca y sexo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Figura 55. Histograma y diagrama de cajas para peso en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Figura 56. Distribución de peso en BON por finca y sexo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Figura 57. Histograma y diagrama de cajas para edad en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Figura 58. Braman blanco.

Figura 59. Raza Nelore.

Figura 60. Raza Guzerat.

Figura 61. Población de la Raza Gyr.

Figura 62. Raza Red Polled.

Figura 63. Raza Indubrasil.

Figura 64. Raza Krishna Valey.

Figura 65. Raza Brangus.

Figura 66. Raza Braford.

Figura 67. Raza Charbray.

Figura 68. Raza Indusin.

Figura 69. Raza Simbrah.

Figura 70. Medición de ancho de cara.

Figura 71. Medición de largo de cabeza.

Figura 72. Medición de largo del cuello.

Figura 73. Medición de altura a la cruz.

Figura 74. Medición de largo del cuerpo.

Figura 75. Medición de perímetro torácico.

Figura 76. Medición de altura a la grupa.

Figura 77. Medición de distancia entre isquiones.

Figura 78. Medición de distancia entre ilion e isquion.

Figura 79. Medición de perímetro del cuello.

Figura 80. Medición de largo de la cara.

Figura 81. Medición de barril.

Figura 82. Medición de distancia entre manos.

Figura 83. Medición de distancia entre patas.

Figura 84. Ubicación geográfica de las fincas en donde se tomaron las medidas (

Figura 85. Gráfico de componentes principales para las características de tipo en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Figura 86. Distribución de las medidas por sexo en el análisis de componentes principales.

Figura 87. Distribución de las medidas por finca en el análisis de componentes principales.

Figura 88. Histograma y diagrama de cajas para altura a la cruz en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Figura 89. Distribución de altura a la cruz en Brahman por finca y sexo en una población de la raza Brahman medidas en el trópico colombiano.

Figura 90. Histograma y diagrama de cajas para ancho de cara en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Figura 91. Distribución de ancho de cara en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

Figura 92. Histograma y diagrama de cajas para barril en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Figura 93. Distribución de barril en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

Figura 94. Histograma y diagrama de cajas para distancia entre isquiones en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Figura 95. Distribución de distancia entre isquiones en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

Figura 96. Histograma y diagrama de cajas para altura a la grupa en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Figura 97. Distribución de altura a la grupa en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

Figura 98. Histograma y diagrama de cajas para distancia ilion isquion en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Figura 99. Distribución de distancia entre ilion e isquion en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

Figura 100. Histograma y diagrama de cajas para largo de cabeza en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Figura 101. Distribución de largo de cabeza en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

Figura 102. Histograma y diagrama de cajas para largo de cara en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Figura 103. Distribución de largo de la cara en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

Figura 104. Histograma y diagrama de cajas para largo de cuello en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Figura 105. Distribución de largo de cuello en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

Figura 106. Histograma y diagrama de cajas para largo de cuerpo en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Figura 107. Distribución de largo del cuerpo en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

Figura 108. Histograma y diagrama de cajas para perímetro de cuello en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Figura 109. Distribución de perímetro del cuello en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

Figura 110. Histograma y diagrama de cajas para perímetro torácico en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Figura 111. Distribución de perímetro torácico en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

Figura 112. Histograma y diagrama de cajas para peso en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Figura 113. Distribución de peso en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

Figura 114. Histograma y diagrama de cajas para edad en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Figura 115. Distribución de edad en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

Figura 116. Histograma y diagrama de cajas para distancia entre manos en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Figura 117. Distribución de distancia entre manos en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

Figura 118. Histograma y diagrama de cajas para distancia entre patas en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Figura 119. Distribución de distancia entre patas en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

Agradecimientos

Agradecemos principalmente a nuestros padres que nos apoyaron económica y emocionalmente durante toda nuestra etapa universitaria, de igual manera se reconoce el apoyo por parte del docente Samir Julián Calvo Cardona quien estuvo siempre pendiente de este trabajo y a los propietarios de las siguientes fincas: hacienda las Hamacas, hacienda Pirineos, hacienda la Bohemia, hacienda Agro candelaria y hacienda la Patricia, quienes nos permitieron realizar la toma de datos prestándonos tanto los animales como las instalaciones.

Resumen.

El objetivo de este trabajo fue evaluar fenotípicamente las razas bovinas Blanco Orejinegro y Brahman en los departamentos de Antioquia, Risaralda y Córdoba. Como estrategia para el fomento y la utilización de estas razas. Se visitaron 3 fincas de la raza blanco Orejinegro en las cuales se midieron 180 animales entre hembras y machos, también se realizaron visitas a 2 fincas productoras de la raza Brahman y se midieron 188 animales entre hembras y machos, en diferentes etapas fisiológicas.

Se realizaron 14 medidas bovinométricas las cuales son: altura a la cruz, ancho de cara, barril, distancia entre isquiones, altura a la grupa, distancia entre ilion e isquion, largo de cabeza, largo de cara, largo de cuello, largo de cuerpo, perímetro de cuello, perímetro torácico, peso y edad. Posteriormente se hicieron correlaciones de edad y peso con todas las medidas, en el programa r-project. Se pudo concluir que las variables de perímetro torácico, altura a la cruz y altura a la grupa fueron las que mostraron mayor correlación con el peso y las variables altura a la cruz y altura la grupa, tienen una alta correlación con todas las medidas de la cara del semoviente. Largo de cara, ancho de cara, largo de cabeza en el caso del ganado Brahman.

Introducción.

El consumo de carne bovina en América es la adopción de una costumbre española que empezó a arraigarse en nuestra cultura desde la colonización de este continente por parte de los europeos. El siglo XX fue muy importante en la historia de la ganadería colombiana debido a que en esta época empezó un desarrollo local y regional que se articula con las metodologías de avance del Estado nacional, especialmente a principios de este siglo. La ganadería no está excluida del conflicto armado en Colombia, sino que por el contrario es uno de los principales causantes debido a la aparición de latifundios y desplazamiento de los campesinos. En la segunda mitad del siglo XX empezó a fortalecerse la ganadería con apoyo del estado, tomando como referente el caso del café, en esta época creció el interés de los ganaderos por modernizar la producción, empezó a tomar fuerza el tema de la raza; se consolidaron asociaciones ganaderas; la importancia de las ferias aumento; algunas regiones se fortalecieron y se convirtieron en focos de poder (FBFlórez-Malagón, et al, 2008 y Bolívar & Malagón, 2005).

En el 2019 la ganadería aportaba el 1,58% del PIB nacional y el 25,34% del PIB agropecuario (DANE, 2020). El censo realizado por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) lanzó el dato de 27.234.027 cabezas de ganado y 623.729 predios registrados para el año 2019 (ICA, 2019), donde el 95% del hato nacional tiene genética cebuina. La genética brahmán benefició a los productores ya que sus cruces han logrado una alta calidad y rentabilidad en la producción de carne y leche (aso cebú). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en el censo realizado en el año 2018 se estimó un valor aproximado de cabezas de ganado de la población de razas criollas dentro de las que se encuentran Blanco Orejinegro con 2003 cabezas de ganado.

Las razas criollas colombianas son el origen de años de evolución y selección natural de razas ibérica traídas por Colón en su segundo viaje en el año 1493 (López et al., 2001; Pinzón,

1984), se ha llegado a esta conclusión gracias a estudios con marcadores tanto cromosómicos como moleculares que demuestran que hay ancestros comunes entre las razas criollas americanas y las razas de la península ibérica (Muñoz et al., 1994, Postiglioni et al., 1996, De Luca et al., 1997, De Luca et al., 2002). Según Cortés y Buenaventura (2018) las razas bovinas de la península ibérica que dieron origen a los bovinos criollos son la retinta, la berrenda y la rubia gallega debido a que estas se encuentran cerca a los puertos de salida.

Los bovinos en la historia de la humanidad.

Desde el descubrimiento de la domesticación en la revolución neolítica la forma de vida de la humanidad ha cambiado, surgen las primeras poblaciones sedentarias e inicia una base económica productiva centrada en la ganadería y la agricultura. En el neolítico los humanos pasan de ser nómadas, en donde la economía se basaba en la caza y la recolección, para convertirse en poblaciones establecidas en un lugar específico (Blanca, 2006). El amplio conocimiento que fue acumulando a través del tiempo, como el ciclo biológico de las plantas y los animales, le permitió a la humanidad, hace aproximadamente 10.000 años, el descubrimiento de la agricultura y la ganadería (Sedano Castillo, 2019).

La ganadería es una de las actividades más arcaicas que ha realizado el hombre. Para poder lograr la domesticación el ser humano tuvo que adquirir primero conocimiento de las especies vegetales que eran imprescindibles para la alimentación de los animales, también fue importante la adquisición de conocimientos morfológicos y comportamentales, lo que permitió saber que especies se podían domesticar (García, 1969). La primera especie animal en ser domesticada fue el perro (Universal, 2005) Quizás esta se dio por azar, pero cuando el ser humano se enteró de que se podía domesticar una especie silvestre, esto se convirtió en un proceso continuo (Azúa, 1996). Según Olsen (1985) esta domesticación se dio en lugares en donde la relación entre el lobo gris (*Canis lupus*) y el humano fue muy estrecha, de manera que competían por el alimento. Con el objetivo de tener suministros, el ser humano decidió tener en cautiverio a las crías de los lobos y con el pasar del tiempo se dieron cuenta que estos lobeznos se adaptaban muy bien y que gracias a su instinto podrían ser de gran ayuda para la cacería. Luego de que el humano comprendió el proceso de domesticación, inicio a hacerlo con varias especies, siguiendo con la cabra en el oriente próximo (Naderi *et al.*, 2007), luego el caballo en las estepas euroasiáticas (Garrido, 2018), los ovinos en el Creciente fértil (Zeder, 2008) los cerdos en el cercano oriente (Nelson, 1998) y luego los bovinos que por las diferencias que se presentan entre el *Bos taurus* y *Bos indicus* se denota que la domesticación de estos se presentó al menos en dos momentos independientes, pero ambos provienen del Uro (*Bos primigenius*) (Loftus *et al.*, 1994). Según datos arqueológicos la domesticación del cebú (*Bos indicus*) ocurrió en el valle del Indo (Meadow, 1993) difundiéndose inicialmente en la india y tiempo después en África (Bradley *et al.*, 1998), mientras que la domesticación de las razas taurinas se cree que se dio en el cercano oriente en el Creciente fértil (FC) (Bradley *et al.*, 1996). Gracias a estudios genéticos se logró identificar similitudes entre las razas taurinas europeas con las razas del FC (Edwards *et al.*, 2004; Bradley *et al.*, 1998; Troy *et al.*, 2001 y Bailey *et al.*, 1996) Aunque autores sugieren que esta domesticación se presentó de manera más compleja y que mientras se daba la distribución del *Bos Taurus* en el continente, este se fue entremezclando con las especies locales (Beja-Pereira *et al.*, 2006), dando como resultado las razas taurinas europeas que se conocen hoy en día.

Tabla 1. Taxonomía del vacuno doméstico.

| TAXONOMIA | |
|------------|-------------|
| REINO | Animal |
| PHYLUM | Chordata |
| SUBPHYLUM | Vertebrata |
| CLASE | Mammalia |
| SUBCLASE | Theria |
| INFRACLASE | Eutheria |
| ORDEN | Artrioctyla |
| SUBORDEN | Ruminantia |
| INFRAORDEN | Pecora |
| FAMILIA | Bovidae |
| GENERO | Bos |
| ESPECIE | Bos taurus |

Modificado de *Características Gerais dos Bovinos/General* (p. 1,2), por E.I.C da Silva, 2020.

Luego de la domesticación de los bovinos en el viejo continente se presentó una gran expansión llegando hasta el punto de cruzar grandes océanos y conquistando continentes que de no ser por acción del hombre nunca hubiera sido posible, como es el caso de América y las razas criollas colombianas que son el origen de años de evolución y selección natural de razas ibéricas traídas por Colón en su segundo viaje en el año 1493 (López et al., 2001; Pinzón, 1984), se ha llegado a esta conclusión gracias a estudios con marcadores tanto cromosómicos como moleculares que demuestran que hay ancestros comunes entre las razas criollas americanas y las razas de la península ibérica (Muñoz *et al.*, 1994, Postiglioni *et al.*, 1996, De Luca *et al.*, 1997, De Luca *et al.*, 2002). Según Cortés y Buenaventura (2018) las razas bovinas de la península ibérica que dieron origen a los bovinos criollos son la retinta, la berrenda y la rubia gallega debido a que estas se encuentran cerca a los puertos de salida.

Pero antes de que llegaran los bovinos a América la alimentación se basaba en fauna silvestre y cultivos de especies nativas, con el tiempo fueron cambiando por el consumo de carne bovina que es la adopción de una costumbre española que empezó a arraigarse en nuestra cultura desde la colonización de este continente por parte de los europeos. El siglo XX fue muy importante en la historia de la ganadería colombiana, debido a que en esta época empezó un desarrollo local y regional que se articula con las metodologías de avance del Estado nacional, especialmente a principios de este siglo. La ganadería no está excluida del conflicto armado en Colombia, sino que por el contrario es uno de los principales causantes debido a la aparición de latifundios y desplazamiento de los campesinos. En la segunda mitad del siglo XX empezó a fortalecerse la ganadería con apoyo del estado, tomando como referente el caso del café, en esta época creció el interés de los ganaderos por modernizar la producción,

empezó a tomar fuerza el tema de la raza, se consolidaron asociaciones ganaderas, la importancia de las ferias aumentó, algunas regiones se fortalecieron y se convirtieron en focos de poder (Flórez-Malagón, *et al.*, 2008 y Bolívar & Malagón, 2005).

Parámetros lineales

La zoometría estudia la forma de los animales por medio de mediciones corporales concretas, esto permite cuantificar la conformación corporal, definir poblaciones y marcar tendencias productivas o deficiencias zootécnicas (SEZSE de zootecnólogos, 2009). Dentro de la zoometría se encuentra la bovinometría; el estudio de la conformación externa de los bovinos, el objetivo de esta es determinar las principales medidas corporales y sus relaciones mediante índices (Inchausti y Tagle, 1970 y Sánchez, 2018) con esto se evalúa el crecimiento y desarrollo corporal de los semovientes. Además, permite mirar los cambios a través del tiempo, y así verificar si aumenta, disminuye o se mantienen estables (Contreras, 2012).

Muchos de los criterios para la selección de los animales se basan en apreciaciones visuales, así es como gran parte de los productores rigen sus métodos de escogencia desde los inicios de la ganadería. Aunque la apariencia visual no es el único método de selección y en ocasiones la relación con la productividad es baja, puede servir para realizar una predicción de la vida productiva, posibles complicaciones estructurales e inadecuada conformación de los animales (Gómez y Jiménez, 2008). Con el objetivo de mejorar la selección visual muchos autores han realizado clasificaciones lineales las cuales se basan en medidas bovinométricas (Arboleda, 1979; Mendoza, 1998; Mahecha *et al.*, 2002 Y Rojas Mamani, 2021).

Blanco Orejinegro (BON)

La raza Blanco Orejinegro es descendiente del ganado traído por Colón en su segundo viaje en 1493, se ha adaptado por más de 500 años a las condiciones climáticas del trópico colombiano, en zonas de laderas, se caracteriza por su capacidad de aprovechar pastos de baja calidad, precocidad sexual, alta fertilidad, gran resistencia a ectoparásitos y docilidad, además cuenta con alta variabilidad genética (López *et al.*, 2001; Nein y Takahata, 1993) lo que le permite mayor adaptabilidad al medio (Notter, 1999), adicionalmente es una buena opción para cruces con razas especializadas obteniendo animales con buena capacidad productiva y reproductiva debido al vigor híbrido, además de que aporta resistencia al medio (Buitrago Sanint y Gutiérrez, 1999; Hernández Boada y Correal, 1985; Martínez, 1994).



Figura 1. Población de la raza Blanco Orejinegro (Fotografía tomada en la hacienda Agrocandelaria. Elaboración propia).

En julio de 1525 Rodrigo de Bastidas importa a la provincia de Santa Marta a los bovinos que dieron origen al primer núcleo ganadero en Colombia, los cuales venían de la española (hoy conocido como República Dominicana y Haití), luego en 1542 Alonso Luis de Lugo trajo un lote pequeño al mismo lugar, estos animales se fueron distribuyendo por las diferentes regiones del país y mezclados con los animales provenientes de Venezuela dan origen a las diferentes razas criollas colombianas (Pinzón, 1984). El BON es la única de las razas criollas colombianas que presenta pelaje blanco. Los primeros núcleos de desarrollaron en los departamentos de Cauca, Tolima y Huila (Pinzón, 1984; Tobón, *et al.*, 1996; Arboleda, 1980 y Arboleda y Cáceres, 1998).

La ganadería bovina en Colombia se forma a partir de las razas criollas, de las cuales eran bien conocida su capacidad de producir carne y leche en las condiciones del trópico colombiano, pero esta característica fue malinterpretada en el momento que se introdujeron las razas foráneas relegando a las razas criollas a condiciones inhóspitas con ausencia de manejo básico lo que llevó a que el potencial genético no se expresara y al ser comparadas con las razas introducidas, las cuales se encontraban en mejores condiciones ambientales, fueron menospreciadas (López *et al.*, 2001). Cuando las razas especializadas fueron introducidas a Colombia notaron que el proceso de adaptación al trópico húmedo no era fácil, por lo que empezaron a realizar cruzamiento con las razas criollas. Cuando se realizó el cruce entre Cebú (*Bos indicus*) y criollo el resultado fue un animal superior a sus progenitores, pero esta característica fue atribuida solo al Cebú, dejando a un lado a las razas criollas y llegando al punto de casi extinción (Botero, 1976). A partir de 1935 entidades gubernamentales como el ICA y algunas secretarías de agricultura, crearon los primeros programas de conservación de las razas bovinas criollas, pero para ese momento el cruzamiento con cebú era muy alto por lo que es muy posible que exista genética de razas foráneas (*Bos indicus*) en las diferentes razas autóctonas (Bedoya, *et al.*, 2003).

Origen de la raza BON.

Ya es conocido que el Blanco Orejinegro es el resultado de cientos de años de adaptación de las razas bovinas que trajeron los españoles en la época de la conquista, pero ¿Cuáles fueron las razas que trajeron desde Europa? Varias hipótesis han sido sugeridas para explicar el origen del BON entre las que se encuentra el origen británico, sueco, italiano y el ibérico, a continuación, se realizará una breve descripción de cada una de estas teorías:

Origen Británico:

Esta propone que el origen del BON, debido a su parentesco, proviene de la raza Park White británico (Buitrago y Gutiérrez, 1999), una de las razas vacunas más antiguas descendiente del ganado blanco salvaje de Gran Bretaña. (White Park Cattle Society, 2021).



Figura 2. Individuo de la raza White Park. (Tomado de White Park Cattle Good Looks, Distinguished History, Future Potential [Fotografía] por White Park Cattle Society (<https://whiteparkcattlesociety.ltd.uk/#:~:text=Good%20Looks%2C%20Distinguished%20History%2C%20Future,nobility%20during%20the%20middle%20ages>)).

Origen Sueco:

La hipótesis sueca sugiere que el BON proviene del ganado de montaña sueco (Svensk Fjällras), pero esta teoría no es muy aceptada debido a que el ganado de montaña sueco es romo (Pinzón, 1984).



Figura 3. Raza Svensk Fjällras. (Tomada de Svensk Fjällras inkl. Fjällnära boskap [Fotografía], por Saija Tenhunen, NordGen (<https://www.nordgen.org/vara-lantrasdjur/svensk-fjallras-inkl-fjallnara-boskap/>)).

Origen Italiano:

Esta hipótesis sugiere el origen del BON a partir de una raza italiana de que tiene gran parentesco (Arboleda, 1980), en esta hipótesis no se es muy claro la raza a la que hacen referencia, pero al realizar la búsqueda de razas similares al BON nos encontramos con la raza Pustertaler Schecken originaria de Puster Valley, una raza de color rojo o negro con cabeza y dorso de color blanco, las orejas, así como el área alrededor del hocico y los ojos están pigmentados. Los animales están coloreados en los lados del cuerpo. La expresión del color puede ser muy baja (casi animales blancos) o muy alta (Astolfi, *et al.*, 1983).



Figura 4. Raza Pustertaler Schecken. (Tomado de Pustertaler Sprinzen [Fotografía], por Thomas Strubreiter, Arche-austria (<https://www.arche-austria.at/index.php?id=95>)).

Origen Ibérico:

Es el origen más aceptado en la literatura debido a que tiene más evidencias que los mencionados anteriormente. Este origen dice que el BON es descendiente directo de los ganados traídos por los españoles en el siglo XV. Esta hipótesis se guía por el sitio de salida

de las embarcaciones españolas en el puerto de Cádiz en Andalucía, por lo que se cree que las razas que allí se encontraban en esa época fueron las que se introdujeron a América en 1493 (Pinzón *et al.*, 1959, Salazar, 1971 y Velásquez, 1936)

Características principales de la raza BON.

La principal característica de la raza es su pelaje de color blanco sobre piel negra en todo el cuerpo, con excepción de las orejas y cabos que posee pelaje negro, por lo que deriva su nombre “blanco orejinegro”, esta raza reúne 4 características fundamentales: 1) epidermis y mucosas pigmentadas, 2) pezuñas y extremo de los cuernos negros, 3) orejas completamente pigmentadas en su interior y 4) el color de pelo dependiendo de la variedad.

Variedades:

Blanco fino: Presenta una capa de pelo totalmente blanca excepto en las orejas.



Figura 5. Blanco Orejinegro fino. (Fotografía tomada en la hacienda la Bohemia. Elaboración propia).

Dos pelos: Capa de pelo blanco con pelos negros dispersos en todo el cuerpo.



Figura 6. Blanco Orejinegro dos pelos. (Fotografía tomada en Lontananza. Elaborada por Luisa Vasquez).

Pintado o mosqueado: Es una mezcla de blanco y negro lo que le da una apariencia gris o mosqueada (sardo), con cabeza negra o la combinación de estos colores.



Figura 7. Blanco Orejinegro mosqueado. (Fotografía tomada en Lontananza. Elaborada por TvAgro).

Blanco Orejimono: Capa blanca con orejas rojas o caramelizadas.



Figura 8. Blanco Orejimono. (Tomado de Criadero los Caballeros Templarios [Fotografía], por Criadero los Caballeros Templarios, Facebook (<https://www.facebook.com/criaderoloscaballerostemplarios/photos/pcb.1243831019281711/1243830739281739/>)).

Por su docilidad es utilizado para trabajos de fuerza, carga y arado (Arboleda, 1980). Tiene habilidad para aprovechar forrajes toscos y de bajo valor nutricional. Forrajes con alto contenido de celulosa y baja cantidad de minerales (Martínez, 1989 y Martínez, 1995). Es

una raza con gran longevidad y fertilidad alta respecto a otras razas, con una facilidad de parto gracias a la amplitud de isquiones y capacidad pélvica (Botero, 1979, Hernández y Martínez, 1985 y Munévar, 1990). Poseen una excelente habilidad materna, tanto que al momento de ordeño guardan un porcentaje para poder alimentar al becerro (Martínez, 1989 y Serrano A y Zapata O, 1968). Los machos son demasiado precoces alcanzando su pubertad a los 14-16 meses con un peso promedio de 206-234kg. Uno de los mayores atributos de esta raza, es la marcada resistencia a los endo y ectoparásitos, especial mente al nuche (Arboleda, 1980, Buitrago y Gutiérrez, 1999, Colmenares, 1961, Derr, *et al.*, 1995, Hernández y Martínez, 1985, Munévar, 1989 y 1990).

Buitrago y Gutiérrez (1999) realizaron una publicación en la que mencionan las características fenotípicas den BON las cuales se muestran a continuación:

Características fenotípicas de la hembra.

Cabeza: femenina, ojos grandes, ollares, trompa y boca amplios y con pigmentación negra, perfil recto y orejas pequeñas redondeadas y con pigmentación negra.

Cuello: descarnado, sin papada y su unión con la cabeza y el tórax es suave.

Cruz: proporcional al cuerpo y fuerte.

Paletas: unidas al cuerpo.

Tórax: profundo, ancho y largo.

Costillas: separadas, con buena longitud, arqueadas, bien definidas y dirigidas hacia atrás.

Abdomen: largo y profundo.

Dorso: largo y fuerte.

Anca: larga y ancha, a nivel de las tuberosidades coxales e isquiáticas.

Cola: inserción leve, pelo corto y delgada.

Ombliigo: corto.

Ubre: ligamento suspensorio bien marcado, cuartos amplios con buena vascularización, pezones pigmentados y simétricos, orientados a la línea media.

Vena mamaria: gruesa.

Aplomos: amplios y fuertes tanto en miembros anteriores como en posteriores.



Figura 9. Hembra de la raza BON. (Fotografía tomada en Lontananza. Elaborada por Luisa Vasquez).

En exposiciones todos estos parámetros tienen un puntaje de 100 puntos, este puntaje se divide en ciertos ítems, los cuales son:

Apariencia general: 20 puntos

Características de doble fin: 20 puntos

Capacidad corporal: 20 puntos

Sistema mamario: 20

Aplomos y locomoción: 20 puntos

Características fenotípicas del macho.

Cabeza: masculina, frente ancha, ojos grandes, perfil recto, ollares, trompa y boca amplia de pigmento negro, orejas pequeñas redondeadas y de pigmento negro.

Cuello: masculino, fuerte, sin papada.

Cruz: fuerte.

Pecho: amplio.

Paletas: bien unidas al cuerpo.

Tórax: ancho, largo y profundo.

Costillas: largas, separadas, arqueadas y dirigidas hacia atrás.

Abdomen: largo y profundo.

Dorso: amplio, largo y fuerte.

Anca: larga, ancha en tuberosidades coxales e isquiáticas.

Cola: delgada con una inserción suave.

Testículos: uniformes, bien conformados, buena circunferencia, desarrollado de acuerdo con la edad.

Prepucio: corto.

Aplomo: amplios y fuertes tanto en posteriores como en anteriores.



Figura 10. Macho de la raza BON. (Fotografía tomada en Lontananza. Elaborada por Luisa Vasquez).

En exposiciones todos estos parámetros tienen un puntaje de 100 puntos, este puntaje se divide en ciertos ítems, los cuales son:

Apariencia general: 20 puntos

Características de doble fin: 25 puntos

Capacidad corporal: 25 puntos

Aplomos y locomoción: 30 puntos

Hábitat de la raza BON.

La raza BON se desarrolló en las ramificaciones de la cordillera central y occidental, en zonas con alturas entre los 800 y 1800 m.s.n.m donde la temperatura promedio es de 20° C y la precipitación anual es de 1800 mm. La zona de vida cambia entre bosque húmedo (bh-T) y bosque muy húmedo tropical (bmh-T), topografía pendiente y erosionable, con suelos ácidos debido a los bajos contenidos de calcio y fósforo, lo que se refleja en pastos nutricionalmente pobres (Arboleda, 1980, Hernández y Martínez, 1985 y Buitrago y Gutiérrez, 1999).

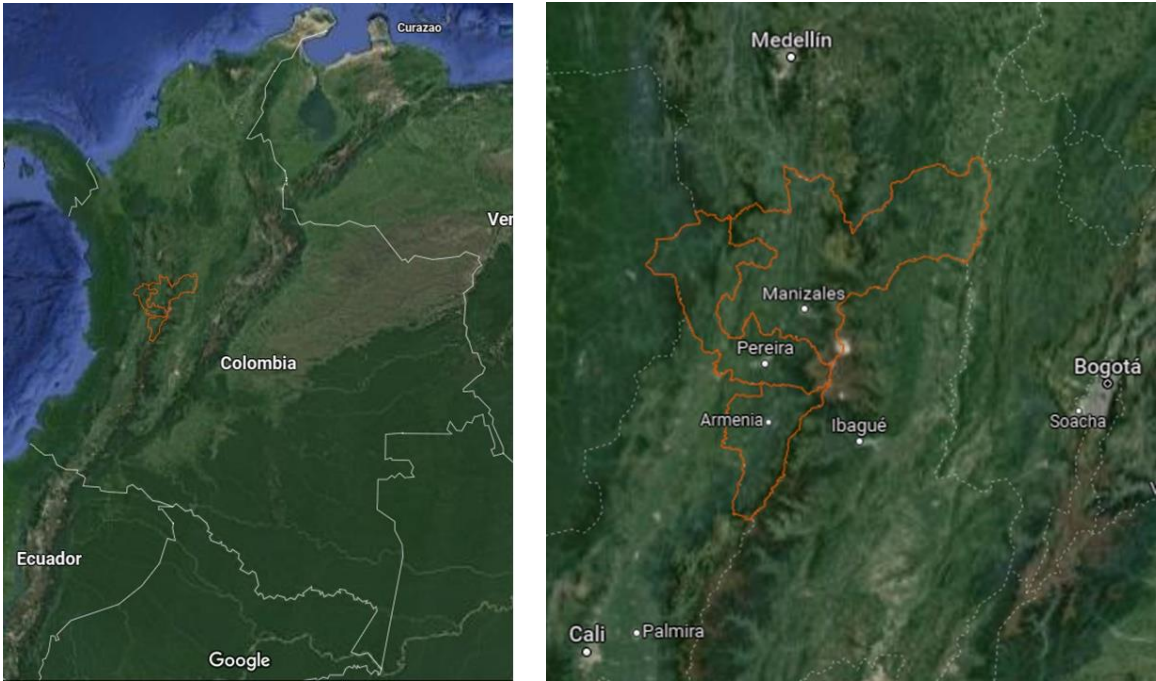


Figura 11. Mapa del eje cafetero realizado en Google Maps.



Figura 12. Paisaje del eje cafetero colombiano (Tomado de allianz-assistance [Fotografía], Allianz (<https://www.allianz-assistance.es/blog/viajes/datos-eje-cafetero-colombia.html>)).

Parámetros lineales del BON.

Con el objetivo de evaluar fenotípicamente la raza bovinas Blanco Oreginegro (BON), se tomaron datos bovinométricos que sirve como herramienta de fomento para la utilización y evaluación de estos.

Metodología.

Se tomaron datos bovinométricos de 180 animales, de los cuales 146 fueron hembras y 32 machos, de la raza BON, en tres zonas diferentes. La toma de los datos se realizó en brete con el objetivo de tener inmóvil al animal y que este obtuviera la postura correcta

A cada uno de los animales se les tomaron 14 medidas corporales en cm, las cuales se describen a continuación:

Ancho de la cara: Distancia existente entre los orbitales.



Figura 13. Medición de ancho de cara. (Fotografía tomada en la hacienda la Bohemia. Elaboración propia).

Largo de cabeza: Distancia entre el inicio de la comisura labial hasta la parte distal de la mandíbula.



Figura 14. Medición de largo de cabeza. (Fotografía tomada en la hacienda la Bohemia. Elaboración propia).

Largo del cuello: Medida existente entre la articulación atlanto-occipital y el nacimiento de la cruz.



Figura 15. Medición de largo del cuello. (Fotografía tomada en la hacienda la Bohemia. Elaboración propia).

Altura a la cruz: Distancia tomada desde el suelo hasta el punto más alto de la cruz.



Figura 16. Medición de altura a la cruz. (Fotografía tomada en la hacienda la Bohemia. Elaboración propia).

Largo del cuerpo: Medida tomada desde la articulación del encuentro (escapulo humeral) hasta la punta de nalga (tuberosidad isquiática).



Figura 17. Medición de largo del cuerpo. (Fotografía tomada en la hacienda las Hamacas. Elaboración propia).

Perímetro torácico: Medida desde el punto más declive de la base de la cruz pasando por la base ventral del esternón y regresando a la base de la cruz.



Figura 18. Medición de perímetro torácico. (Fotografía tomada en la hacienda las Hamacas. Elaboración propia).

Altura a la grupa: Medida tomada desde el piso hasta la parte más alta del sacro.



Figura 19. Medición de altura a la grupa. (Fotografía tomada en la hacienda la Bohemia. Elaboración propia).

Distancia entre isquiones: Distancia entre ambas tuberosidades coxales.



Figura 20. Medición de distancia entre isquiones. (Fotografía tomada en la hacienda las Hamacas. Elaboración propia).

Distancia entre ilion e isquion: Mediante cinta flexible se tomará la medida desde la tuberosidad coxal hasta la tuberosidad isquiática.



Figura 21. Medición de distancia entre ilion e isquion. (Fotografía tomada en la hacienda las Hamacas. Elaboración propia).

Perímetro del cuello: Distancia obtenida al rodear el cuello en la parte medial completamente regresando al mismo lugar.



Figura 22. Medición de perímetro del cuello. (Fotografía tomada en la hacienda las Hamacas. Elaboración propia).

Largo de cara: Distancia entre la nariz y el testuz.



Figura 23. Medición de largo de la cara. (Fotografía tomada en la hacienda las Hamacas. Elaboración propia).

Barril: Medida desde el punto proximal más declive de la grupa pasando por la base ventral por delante de la ubre en el caso de las hembras o detrás del prepucio en el caso de los machos.



Figura 24. Medición de barril. (Fotografía tomada en la hacienda las Hamacas. Elaboración propia).

Distancia entre manos: Distancia que existe entre los carpos.

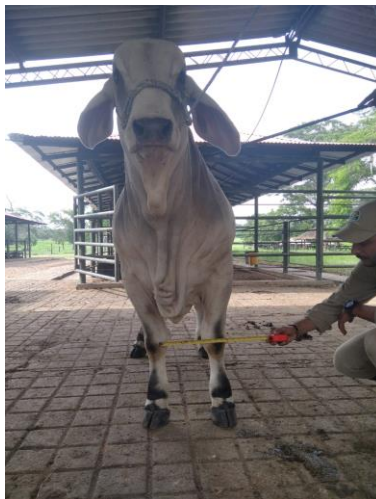


Figura 25. Medición de distancia entre manos. (Fotografía tomada en la hacienda las Hamacas. Elaboración propia).

Distancia entre patas: Distancia que existe entre corvejones.



Figura 26. Medición de distancia entre patas. (Fotografía tomada en la hacienda las Hamacas. Elaboración propia).

Estas medidas fueron tomadas con flexómetro o cinta métrica a excepción de altura a la cruz y altura a la grupa las cuales se tomaron con hipómetro.

También se tomó sexo, edad en meses y días de preñez, basándonos en las bases de datos de cada una de las fincas y el peso corporal en Kg el cual se tomó con cinta bovino-métrica en la finca 2 y 3 y bascula en la finca 1.

A cada una de las variables se les realizó un gráfico de dispersión con la edad, lo que permitió analizar la dinámica de los datos y encontrar algunos errores, para luego ser seleccionados con un análisis de componentes principales.

Luego de realizar el análisis de componentes principales se realizaron histogramas y diagramas de caja, lo que nos permitió analizar la frecuencia de los datos, encontrando distribuciones diferentes entre cada una de las variables.

Una vez se realizaron los histogramas y diagramas de caja se normalizaron los datos para que estuvieran en una escala común como se puede apreciar en el anexo 1, lo que nos permite analizar más objetivamente la variación de los datos.

También se realizó una separación de los datos por finca y sexo con fin de determinar si estos tuvieron incidencia en los datos presentados, obteniendo tablas las cuales nos muestran el promedio (media), la desviación estándar, el dato mínimo, el dato máximo, la mediana (mediana) y el número de animales medidos (n) de las hembras y los machos en cada una de las fincas y al final se realizó una ANOVA con el fin de encontrar si existe diferencia significativa entre las fincas y el sexo.

Área de estudio.

Finca 1, se encuentra ubicada en el municipio de la Virginia del departamento de Risaralda, a una altura de 899 m.s.n.m, la temperatura mínima es de 20° y la máxima es de 29° C, con una precipitación media anual de 1216 mm. Humedad relativa mínima de 65% y máxima de 80%, la velocidad del viento varía desde 0,4 a 3,3 km/hora. La alimentación es a base de forraje verde mombaza (*Megathyrus maximus*), Toledo, brizantha (*Urochloa brizanta*),

mata ratón (*Gliricidia sepium*), jobo (*Spondias mombin*) y sal. El manejo de ganado es extensivo y rotacional, el objetivo productivo es la venta de genética.

Finca 2, localizada en Vegachi –Antioquia, a una altura de 980 m.s.n.m, con una temperatura mínima de 19° y máxima de 26° C, una precipitación media anual de 2028 mm. Humedad relativa mínima del 73% y máxima del 94%, la velocidad del viento no varía considerablemente y va desde 0,5 km/hora hasta 2,3 km/hora. La Alimentación es a base forrajera brachiaria brizantha (*Urochloa brizantha*) y se suplementan con sal. El manejo del ganado es rotacional y el objetivo productivo es para cría y los machos son para sacrificio.

Finca 3, se encuentra ubicada en el municipio de Entreríos departamento de Antioquia, a una altura de 2300 m.s.n.m, una temperatura mínima de 11° y máxima de 20° C, una precipitación anual 1216 mm, humedad relativa 83%, la velocidad del viento varía de 0,4 km/hora y 3,1 km/hora. La alimentación se basa principalmente de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y arvenses, se suplementan con sal. El objetivo de la finca es la replicación y multiplicación del hatu BON y venta de toretes para reproducción.

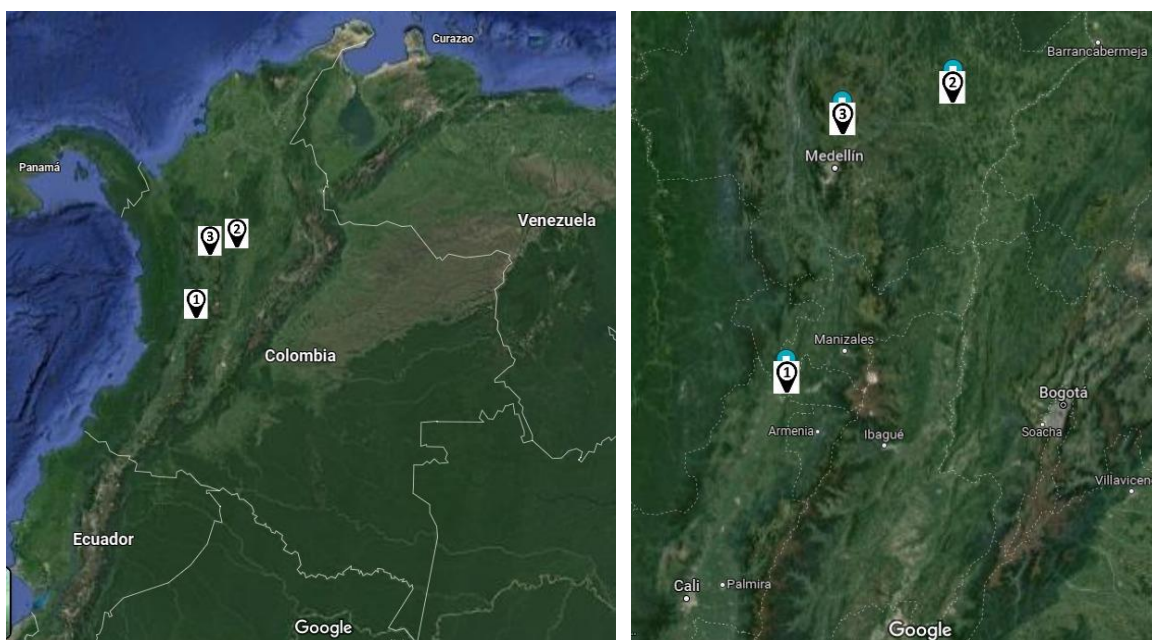


Figura 27. Ubicación geográfica de las fincas en donde se tomaron las medidas (Mapa elaborado con Google Maps).

Análisis de los datos.

La información fenotípica obtenida de las visitas fue explorada usando un análisis de componentes principales (PCA); esto con el fin de seleccionar los rasgos de mayor importancia para análisis posteriores.

Luego del análisis exploratorio se realizó un ANOVA para identificar diferencias en las características de peso y lineales entre fincas y sexo. El modelo para el análisis inferencial se presenta a continuación:

$$Y_{ijkl} = \mu + f_j + S_k + \epsilon_{ijkl}$$

Dónde: Y_{ijkl} es la variable respuesta de peso o característica morfométrica, μ es la media general de la variable respuesta, f_j es el factor finca, S_k es el factor sexo y ϵ_{ijkl} es el error aleatorio.

Para los factores para los cuales se encontraron diferencias estadísticas significativas, se realizó un análisis de diferencia entre medias, teniendo en cuenta una confianza del 95%. Todos los análisis se realizan usando el software especializado R project (R Development Core Team, 2021).

Resultados.

Tabla 2. Datos generales de la población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano.

| FINCA | ANIALES MEDIDOS POR FINCA | ANIMALES MEDIDOS | SEXO | ANIALES MEDIDOS POR SEXO |
|-------|---------------------------|------------------|------|--------------------------|
| 1 | 53 | 180 | H | 148 |
| 2 | 50 | | M | 32 |
| 3 | 77 | | | |

Tabla 3. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano.

| MEDIDAS | N | MEDIA | DESVIACION ESTANDAR | COEFICIENTE DE VARIACION | MINIMO | MAXIMO |
|---------------------------|-----|--------|---------------------|--------------------------|--------|--------|
| PESO | 180 | 361,42 | 133,91 | 74,39 | 67 | 692 |
| ILIONN-ISQUION | 180 | 37,66 | 5,87 | 3,26 | 22 | 50 |
| ALTURA A LA GRUPA | 180 | 125,42 | 12,89 | 7,16 | 85 | 161 |
| LARGO DE CUERPO | 180 | 111,29 | 22,32 | 12,40 | 56 | 168 |
| PERIMETRO TORACICO | 180 | 163,21 | 25,21 | 14,01 | 91 | 208 |
| ALTURA A LA CRUZ | 180 | 119,53 | 13,21 | 7,34 | 82 | 159 |
| PERIMETRO DE CUELLO | 180 | 84,23 | 13,71 | 7,62 | 47 | 144 |
| LARGO DE CUELLO | 180 | 36,68 | 7,32 | 4,07 | 18,5 | 72 |
| LARGO DE CABEZA | 180 | 32,03 | 5,8 | 3,22 | 17 | 46,2 |
| ANCHO DE CARA | 180 | 18,18 | 2,35 | 1,31 | 12 | 26 |
| LARGO DE CARA | 180 | 37,13 | 7,44 | 4,13 | 14 | 50 |
| DISTANCIA ENTRE MANOS | 180 | 20,8 | 2,95 | 1,64 | 12 | 38 |
| BARRIL | 180 | 178,65 | 32,11 | 17,84 | 91 | 275 |
| DISTANCIA ENTRE ISQUIONES | 180 | 17,38 | 3,43 | 1,91 | 10 | 30 |
| DISTANCIA ENTRE PATAS | 180 | 20,69 | 2,47 | 1,37 | 14 | 30 |
| EDAD | 180 | 51,11 | 37,35 | 20,75 | 1,17 | 164,47 |

N: número de mediciones tomadas.

Las variables distancia entre isquiones, distancia entre manos y distancia entre patas tuvieron una distribución que nos permite deducir una correlación casi nula con la edad, mientras que las demás presentan una correlación positiva. También se puede evidenciar que a medida que aumenta la edad los datos se van estabilizando, creando una función logística, en promedio

la mayoría de las variables se empiezan a estabilizar a los 25 meses, edad en la que alcanzan entre el 80 y 90% del peso final (Ballent, *et al.*, 2003) a excepción de los datos con dispersión desordenada como es el caso de distancia entre isquiones, distancia entre manos y distancia entre patas.

Al realizar el análisis de componentes principales se pudo encontrar que el 60.09% de las variables se explican desde la dimensión 1 y se pueden agrupar en 3: distancia entre patas, distancia entre manos y preñez; largo de la cara, ancho de cara, distancia entre isquiones, largo del cuello, perímetro del cuello, alzada a la grupa, peso, barril, distancia ilion-isquion, perímetro torácico y alzada a la cruz y largo de cabeza, largo del cuerpo y edad.

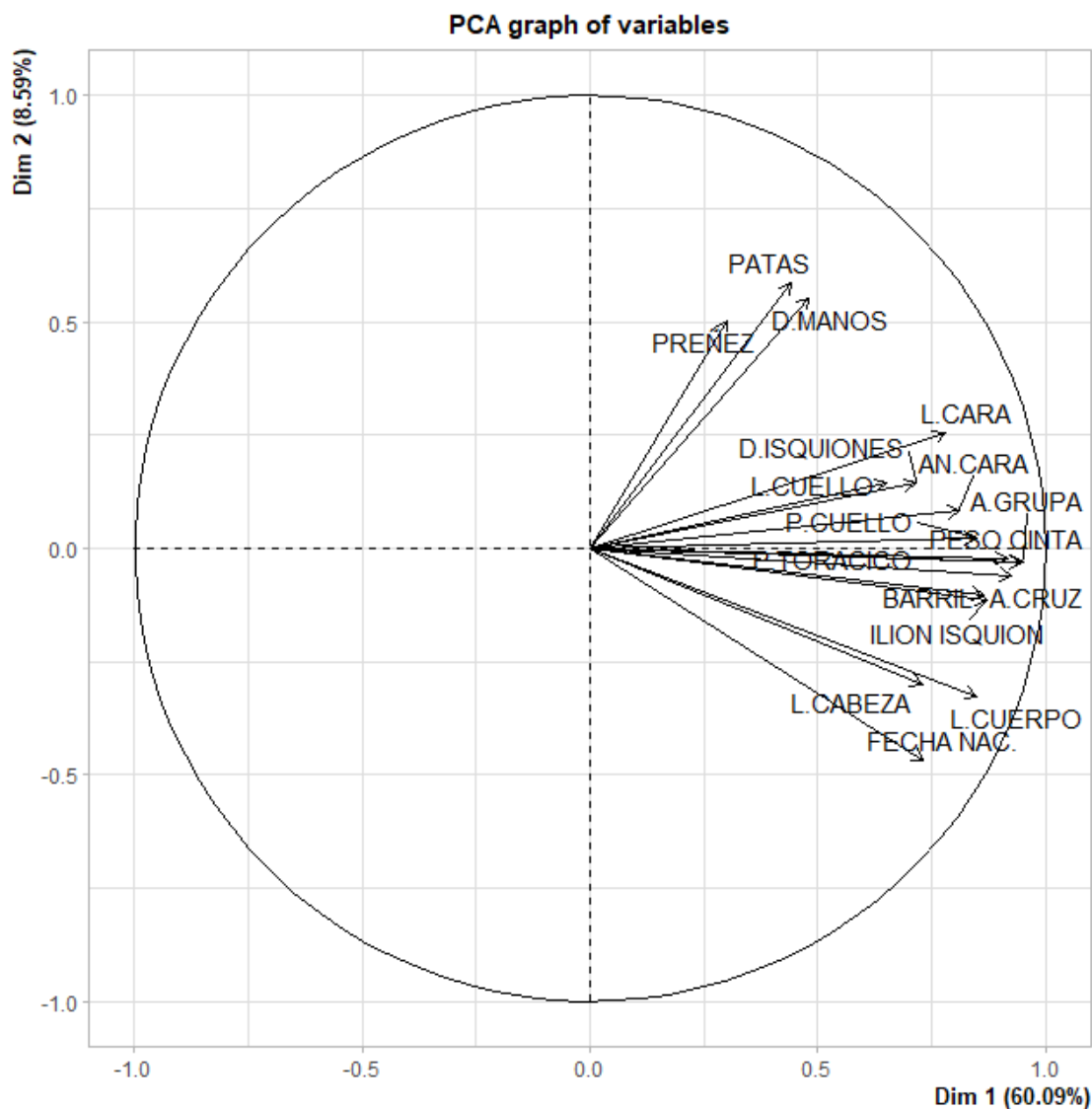


Figura 28. Gráfico de componentes principales para las características de tipo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Después de analizar el PCA se decidió eliminar distancia entre patas, distancia entre manos y preñez ya que son quienes presentan menor relación con el resto de las variables. Al realizar el tratamiento de los datos se pudo observar que la desviación estándar para las variables

distancia entre manos (2.95) y distancia entre patas (2.47) fueron las menores y adicionalmente son quienes presentan menor correlación con el resto de los datos según lo obtenido en la matriz de correlación (tabla 4).

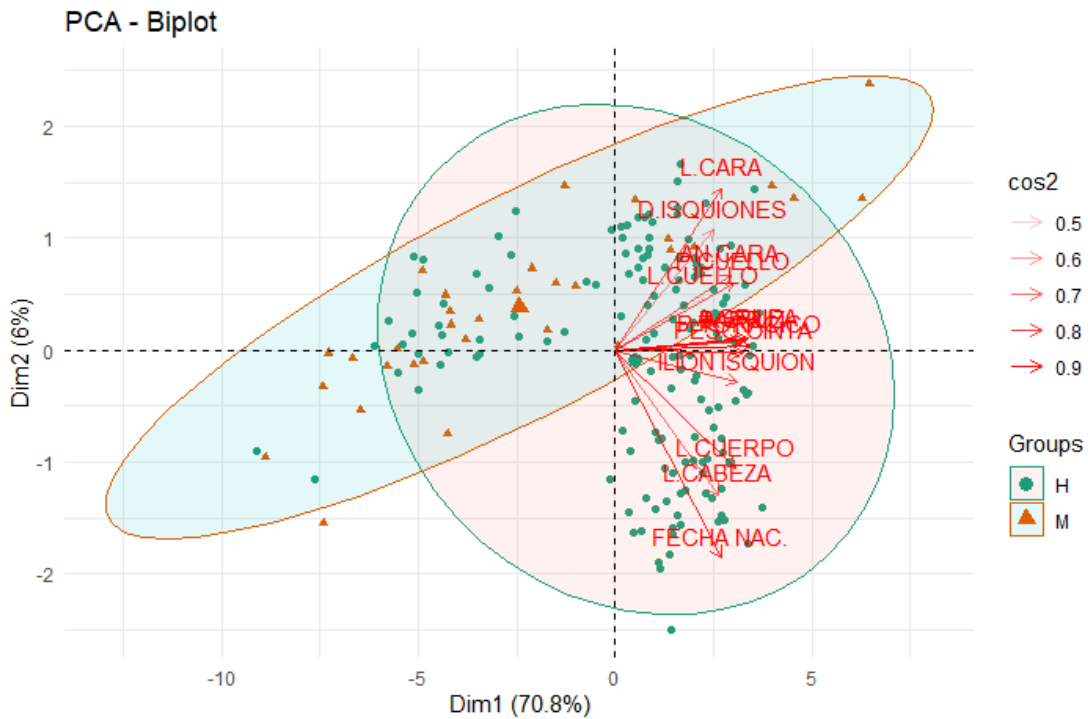


Figura 29. Distribución de las medidas por sexo en el análisis de componentes principales.

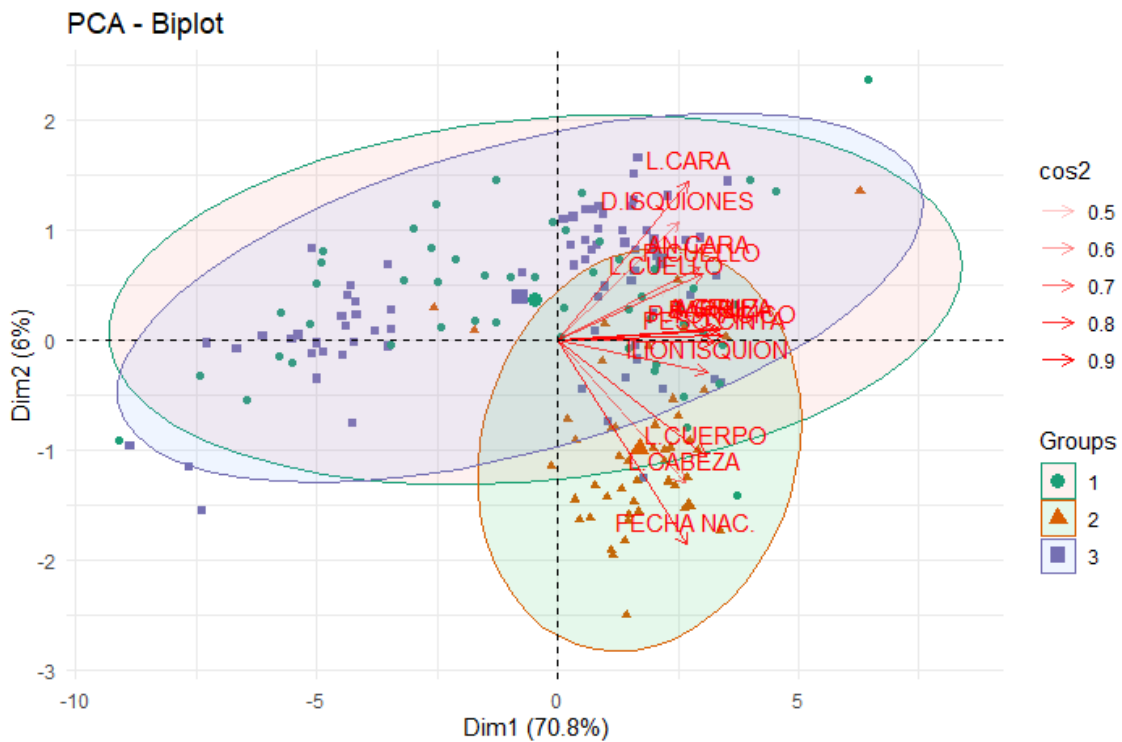


Figura 30. Distribución de las medidas por finca en el análisis de componentes principales.

En la figura 24 y 25 se puede observar la distribución de los datos según el sexo y la finca respectivamente. En la figura 24 podemos deducir que las hembras fueron quienes presentaron las medidas más altas para las variables: largo de cara, distancia entre isquiones, ancho de cara, perímetro del cuello y largo de cuello, mientras que los machos presentaron medidas más altas en el resto de las variables. La figura 25 muestra que las variables en la finca 2 son más homogéneas, mientras que en la finca 1 y 3 los datos encontrados son similares.

Se esperaba obtener una frecuencia parecida a la edad, guiándonos de la base de que a medida que el animal aumentaba de edad el resto de las medidas también. Pero al realizar un análisis detallado se pudo determinar que la variación de los datos aumenta simultáneamente con la edad, lo que explica la dispersión de las variables estudiadas.

El largo de cuello y la distancia entre manos fueron las variables que presentaron los datos más homogéneos luego de ser normalizados.

Tabla 4. Matriz de correlación para las variables tomadas en una población de animales de la raza BON en el trópico colombiano.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| A | 1 | 0,71 | 0,04 | 0,68 | 0,68 | 0,77 | 0,73 | 0,67 | 0,53 | 0,41 | 0,63 | 0,53 | 0,39 | 0,16 | 0,68 | 0,43 | 0,13 |
| B | 0,71 | 1 | 0,3 | 0,78 | 0,86 | 0,77 | 0,92 | 0,83 | 0,76 | 0,54 | 0,62 | 0,74 | 0,68 | 0,42 | 0,83 | 0,63 | 0,38 |
| C | 0,04 | 0,3 | 1 | 0,25 | 0,29 | 0,14 | 0,3 | 0,29 | 0,15 | 0,3 | 0,02 | 0,19 | 0,36 | 0,15 | 0,27 | 0,22 | 0,21 |
| D | 0,68 | 0,78 | 0,25 | 1 | 0,81 | 0,77 | 0,85 | 0,8 | 0,69 | 0,52 | 0,61 | 0,73 | 0,62 | 0,34 | 0,77 | 0,58 | 0,32 |
| E | 0,68 | 0,86 | 0,29 | 0,81 | 1 | 0,8 | 0,93 | 0,96 | 0,77 | 0,56 | 0,69 | 0,78 | 0,76 | 0,42 | 0,85 | 0,63 | 0,39 |
| F | 0,77 | 0,77 | 0,14 | 0,77 | 0,8 | 1 | 0,82 | 0,79 | 0,68 | 0,5 | 0,71 | 0,65 | 0,55 | 0,22 | 0,75 | 0,57 | 0,24 |
| G | 0,73 | 0,92 | 0,3 | 0,85 | 0,93 | 0,82 | 1 | 0,89 | 0,8 | 0,56 | 0,67 | 0,77 | 0,77 | 0,42 | 0,9 | 0,66 | 0,36 |
| H | 0,67 | 0,83 | 0,29 | 0,8 | 0,96 | 0,79 | 0,89 | 1 | 0,78 | 0,62 | 0,67 | 0,76 | 0,72 | 0,38 | 0,8 | 0,62 | 0,35 |
| I | 0,53 | 0,76 | 0,15 | 0,69 | 0,77 | 0,68 | 0,8 | 0,78 | 1 | 0,57 | 0,6 | 0,71 | 0,66 | 0,44 | 0,76 | 0,61 | 0,36 |
| J | 0,41 | 0,54 | 0,3 | 0,52 | 0,56 | 0,5 | 0,56 | 0,62 | 0,57 | 1 | 0,48 | 0,55 | 0,42 | 0,3 | 0,49 | 0,45 | 0,35 |
| K | 0,63 | 0,62 | 0,02 | 0,61 | 0,69 | 0,71 | 0,67 | 0,67 | 0,6 | 0,48 | 1 | 0,57 | 0,45 | 0,27 | 0,61 | 0,43 | 0,25 |
| L | 0,53 | 0,74 | 0,19 | 0,73 | 0,78 | 0,65 | 0,77 | 0,76 | 0,71 | 0,55 | 0,57 | 1 | 0,66 | 0,48 | 0,7 | 0,59 | 0,38 |
| M | 0,39 | 0,68 | 0,36 | 0,62 | 0,76 | 0,55 | 0,77 | 0,72 | 0,66 | 0,42 | 0,45 | 0,66 | 1 | 0,46 | 0,71 | 0,54 | 0,37 |
| N | 0,16 | 0,42 | 0,15 | 0,34 | 0,42 | 0,22 | 0,42 | 0,38 | 0,44 | 0,3 | 0,27 | 0,48 | 0,46 | 1 | 0,36 | 0,38 | 0,47 |
| O | 0,68 | 0,83 | 0,27 | 0,77 | 0,85 | 0,75 | 0,9 | 0,8 | 0,76 | 0,49 | 0,61 | 0,7 | 0,71 | 0,36 | 1 | 0,65 | 0,32 |
| P | 0,43 | 0,63 | 0,22 | 0,58 | 0,63 | 0,57 | 0,66 | 0,62 | 0,61 | 0,45 | 0,43 | 0,59 | 0,54 | 0,38 | 0,65 | 1 | 0,37 |
| Q | 0,13 | 0,38 | 0,21 | 0,32 | 0,39 | 0,24 | 0,36 | 0,35 | 0,36 | 0,35 | 0,25 | 0,38 | 0,37 | 0,47 | 0,32 | 0,37 | 1 |

A (Edad), B (Peso), C (Preñez), D (Distancia entre ilion isquion), E (Altura a la grupa), F (Largo del cuerpo), G (Perímetro torácico), H (Altura a la cruz), I (Perímetro del cuello), J (Largo del cuello), K (Largo de la cabeza), L (Ancho de la cara), M (Largo de la cara), N (Distancia entre manos), O (Barril), P (Distancia entre isquiones), Q (Distancia entre patas).

Altura a la cruz.

La altura a la cruz presentó una correlación positiva alta de 0.61 con la edad y 0.83 con el peso, como se puede constatar en la tabla 3. Las variables con las que presentó mayor correlación positiva fueron: altura a la grupa y perímetro torácico con 0.95 y 0.86 respectivamente. la frecuencia más alta estuvo entre 110 y 130 cm, con una desviación estándar de 13.21.

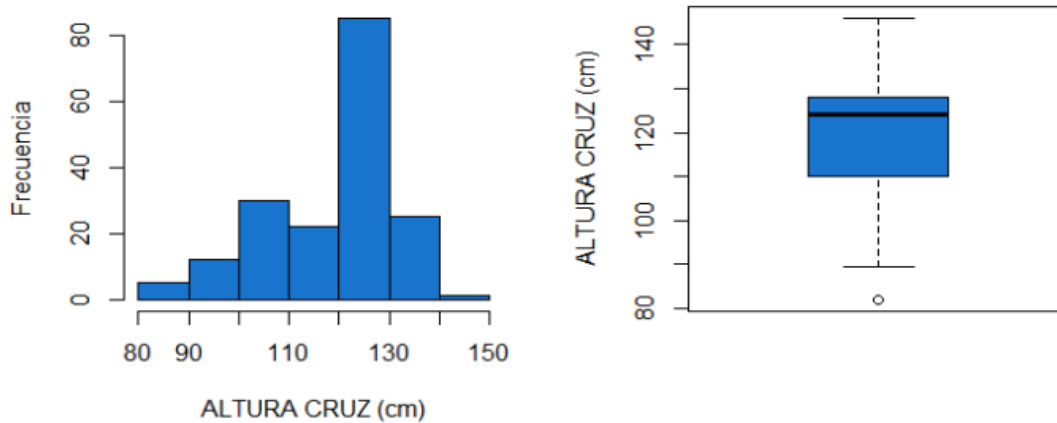


Figura 31. Histograma y diagrama de cajas para altura a la cruz en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Tabla 5. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano para altura a la cruz.

| Finca | Sexo*** | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|-------|---------|--------|---------------------|--------|--------|---------|------------------|
| 1 | H | 116,89 | 13,75 | 82 | 135 | 121 | 38 |
| 1 | M | 110,83 | 14,41 | 90 | 137 | 111 | 15 |
| 2 | H | 125,84 | 7,33 | 102 | 156 | 126 | 49 |
| 2 | M | 134 | | 134 | 134 | 134 | 1 |
| 3 | H | 121,92 | 12,06 | 93 | 159 | 125 | 61 |
| 3 | M | 104,62 | 13,02 | 82 | 127 | 102,5 | 16 |

Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘***’, 0.001 ‘**’, 0.01 ‘*’, > 0.05 ‘.’.

Los mejores resultados de altura a la cruz se obtuvieron en las hembras de la finca 2 con un promedio de 125, 84 cm, al igual que el dato más alto de 156 cm. El menor dato fue hallado en las hembras de la finca 1 y en los machos de la finca 3 con 82 cm. Se encontró diferencia significativa entre los sexos para esta medida.

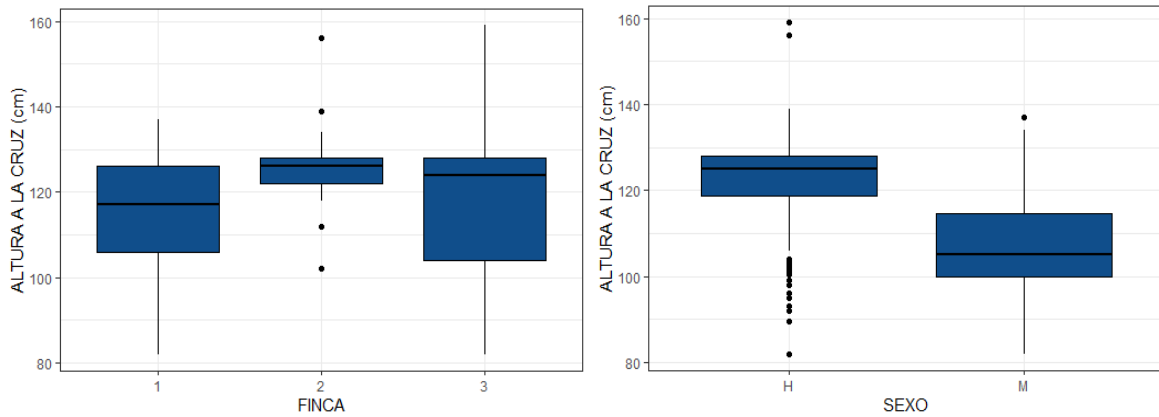


Figura 32. Distribución de altura a la cruz en BON por finca y por sexo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

En el caso del sexo se presentó diferencia significativa ($P < 0,01$) y fueron las hembras quienes tienen las medidas más altas.

Ancho de cara.

El ancho de la cara tuvo una correlación positiva de 0.5 con la edad y 0.72 con el peso. Las correlaciones positivas más altas se dieron con las variables alzada a la grupa, perímetro torácico y altura a la cruz con 0.75, 0.74 y 0.73 respectivamente. La mayoría de los datos se distribuyeron entre 16 y 20 cm y una desviación estándar de 2.35.

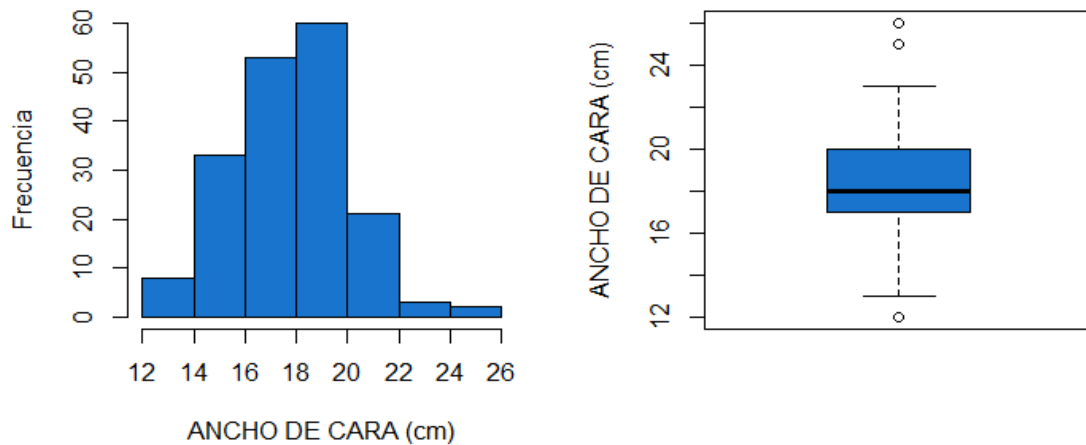


Figura 33. Histograma y diagrama de cajas para ancho de cara en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Tabla 6. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano para ancho de cara.

| Finca | Sexo** | Media | Desviación n estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|-------|--------|-------|-----------------------------|--------|--------|---------|---------------------|
| 1 | H | 17,87 | 2,14 | 12 | 21 | 18 | 38 |
| 1 | M | 17,81 | 3,27 | 14 | 25 | 17 | 15 |

| | | | | | | | |
|---|---|----------|-----------|----|------|----|----|
| 2 | H | 18,81 | 1,59 | 16 | 22,5 | 19 | 49 |
| 2 | M | 26 | | 26 | 26 | 26 | 1 |
| 3 | H | 18,38524 | 2,2067953 | 13 | 22 | 19 | 61 |
| | | 6 | | | | | |
| 3 | M | 16,03125 | 2,50645 | 12 | 20 | 16 | 16 |

Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘***’, 0.001 ‘**’, 0.01 ‘*’, > 0.05 ‘.’.

Las hembras de la finca 2 fueron las que presentaron mejor promedio para ancho de cara. El dato más alto lo tiene el único macho medido en la finca 2 con 26 cm y el menor dato se encuentra en las hembras de la finca 1 y en los machos de la finca 3 con 12 cm.

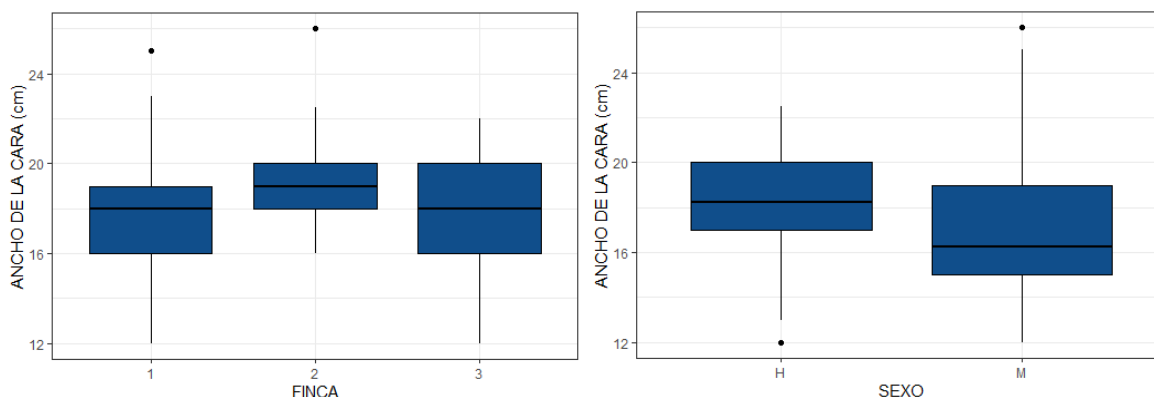


Figura 34. Distribución de ancho de la cara en BON por finca y sexo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

El sexo fue un factor diferencial como lo indica la diferencia de 0.00779 obtenida, siendo los machos quienes presentan los resultados más altos como lo muestra la gráfica.

Barril.

Las correlaciones positivas más altas del barril fueron con perímetro torácico, altura a la grupa y peso con 0.83, 0.82 y 0.8 respectivamente, la correlación con la edad fue positiva siendo de 0.67. La mayoría de los datos se encuentran entre 150 y 200 cm con una desviación estándar de 32.72.

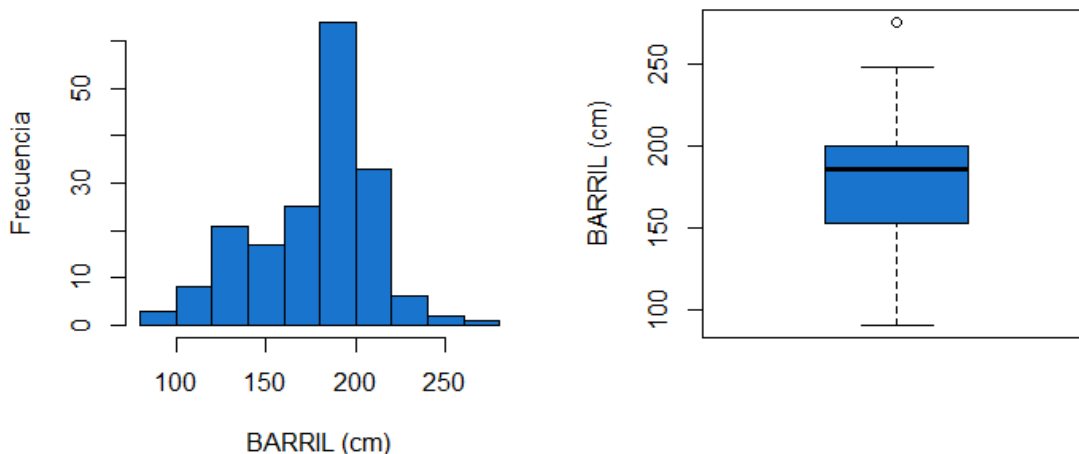


Figura 35. Histograma y diagrama de cajas para barril en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Tabla 7. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano para barril.

| Finca* | Sexo*** | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|--------|---------|--------|---------------------|--------|--------|---------|------------------|
| 1 | H | 182,03 | 34,88 | 91 | 229 | 197 | 38 |
| 1 | M | 170,07 | 35,05 | 113 | 245 | 170 | 15 |
| 2 | H | 190,88 | 17,18 | 132 | 248 | 193 | 49 |
| 2 | M | 212 | | 212 | 212 | 212 | 1 |
| 3 | H | 178,30 | 31,87 | 104 | 275 | 184 | 61 |
| 3 | M | 140,5 | 30,56 | 92 | 185 | 138 | 16 |

Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘****’, 0.001 ‘***’, 0.01 ‘**’, > 0.05 ‘.’.

Para las medidas de barril las hembras de la finca 2 fueron quienes tuvieron el promedio más alto con 190,88 cm, también fueron las que presentan el dato más alto de 248 cm. El dato menor se encontró entre las hembras de la finca 1 siendo de 91 cm.

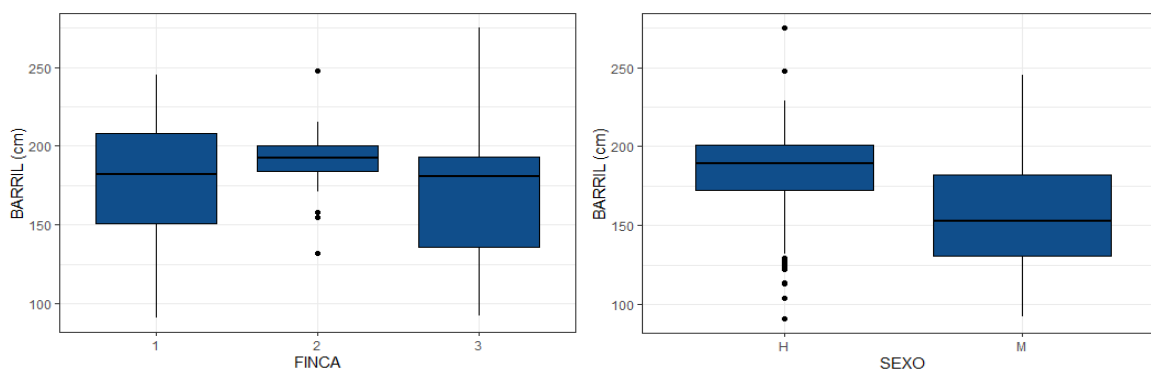


Figura 36. Distribución de barril en BON por finca y sexo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Para los datos de barril se obtuvo diferencia significativa tanto en las fincas como en el sexo con 0.0356 y 9.76×10^{-6} respectivamente.

Distancia entre isquiones.

La correlación de la distancia entre isquiones fue baja en comparación con las anteriores con una correlación positiva de 0.43 con la edad, y 0.63 con el peso. La correlación más alta fue con el perímetro torácico con 0.64. La desviación estándar fue de 3.43.

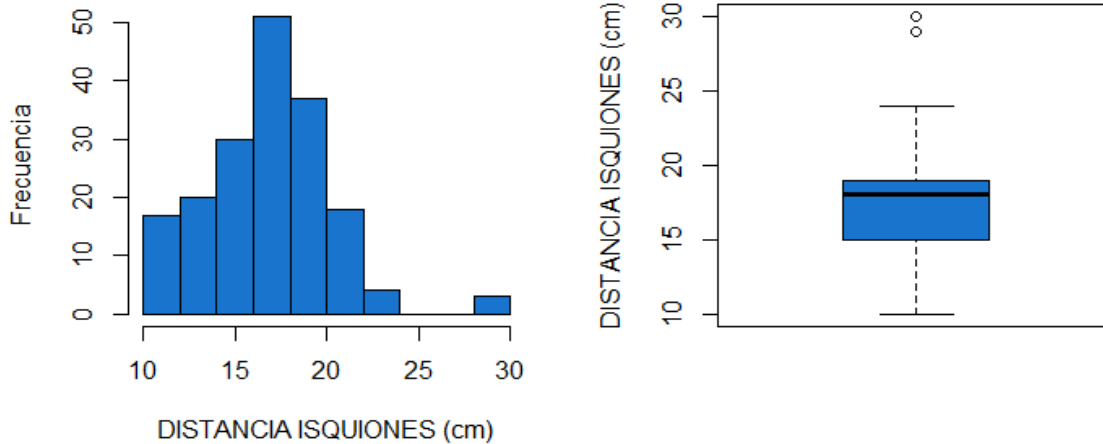


Figura 37. Histograma y diagrama de cajas para distancia entre isquiones en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Tabla 8. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano para distancia entre isquiones.

| Finca* | Sexo | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|--------|------|-------|---------------------|--------|--------|---------|------------------|
| 1 | H | 17,8 | 3,48 | 12 | 24 | 18 | 38 |
| 1 | M | 18,77 | 4,67 | 12 | 30 | 18 | 15 |
| 2 | H | 17,32 | 1,80 | 14 | 22 | 17 | 49 |
| 2 | M | 30 | | 30 | 30 | 30 | 1 |
| 3 | H | 17,59 | 3,34 | 10 | 29 | 18 | 61 |
| 3 | M | 13,66 | 2,69 | 10 | 18 | 13 | 16 |

Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘***’, 0.001 ‘**’, 0.01 ‘*’, > 0.05 ‘.’.

El promedio más alto para la distancia entre isquiones se encuentra entre los machos de la finca 1, también fueron quienes presentaron el dato más alto junto con el macho de la finca 2 y el dato más bajo estuvo en la finca 3 con 10cm.

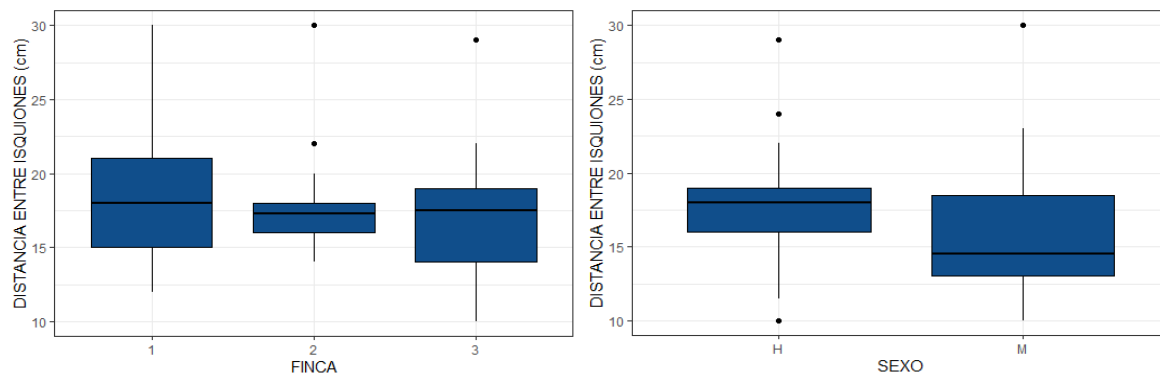


Figura 38. Distribución de distancia entre isquiones en BON por finca y sexo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Las fincas presentaron diferencia significativa para distancia entre isquiones de 0.0235.

Altura a la grupa.

Como se había mencionado anteriormente, entre altura a la grupa y altura a la cruz hay una correlación positiva alta de 0.95, luego se encuentra el perímetro torácico con 0.92. La correlación con el peso y la edad fueron de 0.86 y 0.68 respectivamente. La desviación estándar de esta variable fue de 12.89 y la mayor frecuencia de los datos se da entre 115 y 135 cm.

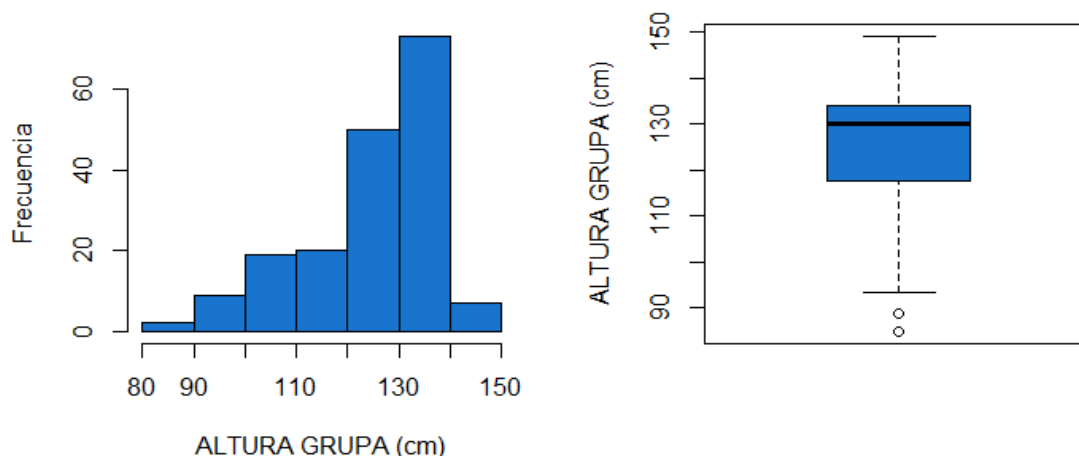


Figura 39. Histograma y diagrama de cajas para altura a la grupa en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Tabla 9. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano para altura a la grupa.

| Finca | Sexo*** | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|-------|---------|--------|---------------------|--------|--------|---------|------------------|
| 1 | H | 123,09 | 14,02 | 89 | 142 | 129,5 | 38 |
| 1 | M | 119,27 | 14,33 | 97 | 146 | 119,5 | 15 |
| 2 | H | 131,58 | 5,06 | 112 | 141 | 132 | 49 |
| 2 | M | 140 | | 140 | 140 | 140 | 1 |
| 3 | H | 127,52 | 11,71 | 100 | 161 | 130 | 61 |
| 3 | M | 108,97 | 13,42 | 85 | 133 | 108,25 | 16 |

Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘****’, 0.001 ‘***’, 0.01 ‘**’, > 0.05 ‘.’.

Las hembras de la finca 2 fueron las que presentaron el promedio más alto con 131,58 cm. El dato más alto se encontró en las hembras de la finca 3 y el dato más bajo fue hallado en los machos de la misma finca.

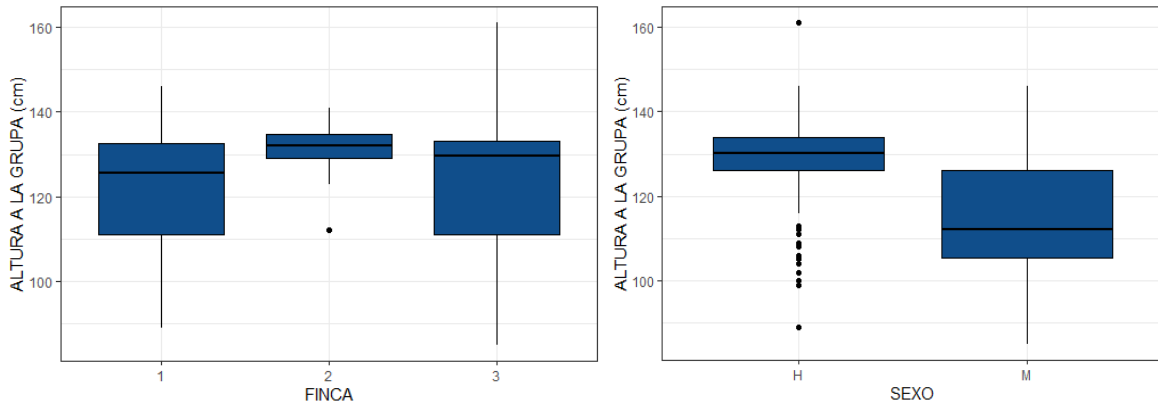


Figura 40. Distribución de la altura a la grupa en BON por finca y sexo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

La altura a la grupa presentó diferencia significativa entre sexo ($9.81e^{-8}$) siendo las hembras quienes presentaron los datos más altos y la menor dispersión.

Distancia entre ilion e isquion.

La correlación entre ilion isquion y edad es positiva siendo 0.68 y 0.78 con el peso, las correlaciones más altas de esta medida son con perímetro torácico y altura a la grupa, con valores de 0.83 y 0.81 respectivamente. La desviación de esta variable fue de 5.87. La mayor frecuencia de los datos se encuentra entre 35 y 40 cm.

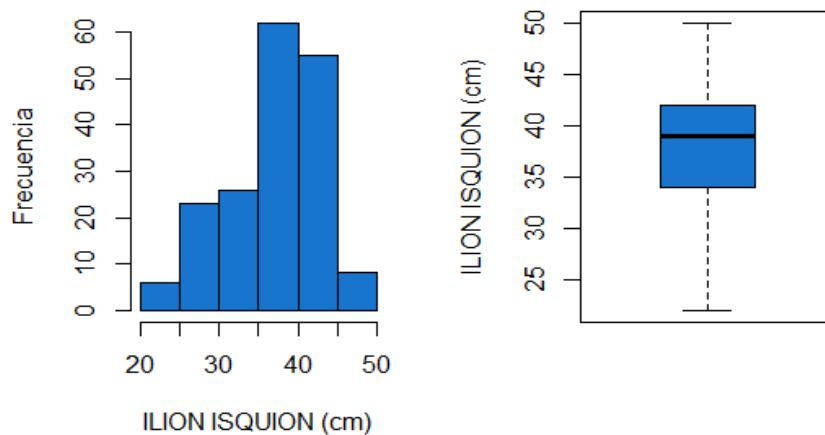


Figura 41. Histograma y diagrama de cajas para distancia entre ilion e isquion en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Tabla 10. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano para ilion isquion.

| Finca | Sexo*** | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|-------|---------|-------|---------------------|--------|--------|---------|------------------|
| 1 | H | 36,88 | 7,23 | 23,5 | 50 | 38 | 38 |
| 1 | M | 35,05 | 7,03 | 24 | 46 | 35 | 15 |
| 2 | H | 40,24 | 3,17 | 33 | 50 | 40 | 49 |
| 2 | M | 45 | | 45 | 45 | 45 | 1 |

| | | | | | | | |
|---|---|----------|-----------|----|----|-------|----|
| 3 | H | 38,10 | 4,95 | 25 | 50 | 40 | 61 |
| 3 | M | 31,95625 | 6,0186343 | 22 | 43 | 31,25 | 16 |

Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘****’, 0.001 ‘***’, 0.01 ‘*’, > 0.05 ‘.’.

La finca 2 fue quien presentó el promedio más alto con 40,24 cm y también el dato más alto fue hallado en las hembras de las tres fincas siendo 50 cm. El menor dato esta entre los machos de la finca 3.

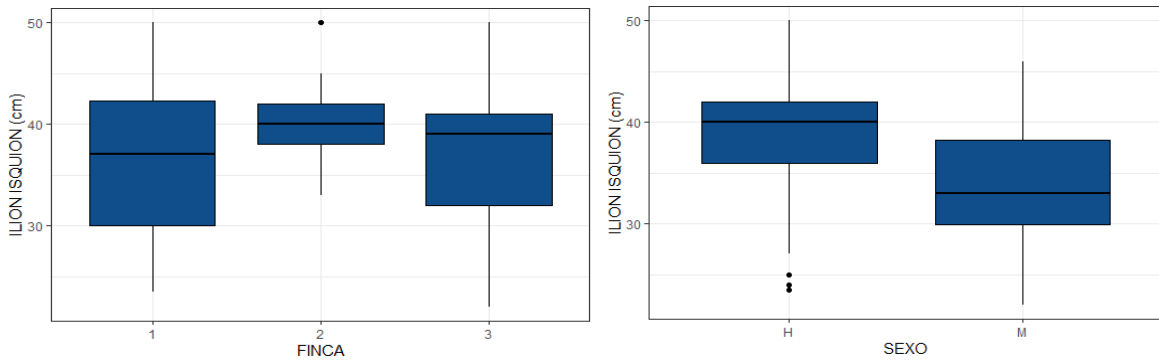


Figura 42. Distribución de la distancia entre ilion e isquion en BON por finca y sexo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Para las medidas de distancia entre ilion e isquion hubo diferencia significativa entre sexo siendo las hembras quienes presentaron mejores resultados.

Largo de cabeza.

El largo de cabeza posee una correlación positiva con la edad de 0.63 y con el peso de 0.62, las medidas de mayor correlación con esta son, largo de cuerpo, altura a la grupa y altura a la cruz, 0.71, 0.69 y 0.67 respectivamente. La desviación de esta variable fue de 5.80. La mayor frecuencia de los datos se encuentra entre 28 y 35 cm.

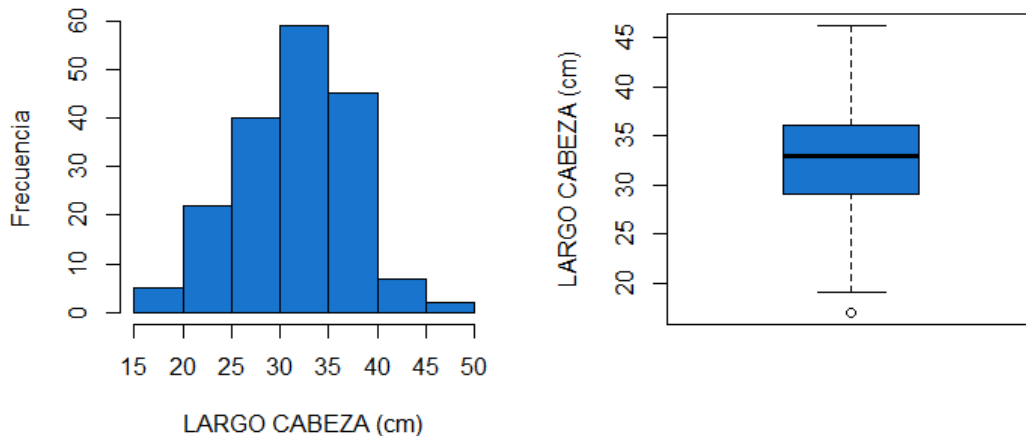


Figura 43. Histograma y diagrama de cajas para largo de cabeza en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Tabla 11. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano para largo de cabeza.

| Finca** | Sexo*** | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|---------|---------|-------|---------------------|--------|--------|---------|------------------|
| 1 | H | 31,85 | 5,38 | 20 | 46,2 | 32,75 | 38 |
| 1 | M | 29,57 | 6,71 | 17 | 37 | 33 | 15 |
| 2 | H | 36,89 | 3,39 | 28 | 45 | 37 | 49 |
| 2 | M | 46 | | 46 | 46 | 46 | 1 |
| 3 | H | 30,23 | 4,53 | 21 | 41 | 30 | 61 |
| 3 | M | 25,84 | 4,32 | 19 | 33 | 25,75 | 16 |

Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘****’, 0.001 ‘***’, 0.01 ‘**’, > 0.05 ‘.’.

El largo de la cabeza presentó un mayor promedio en las hembras de la finca 2 siendo de 36,89 cm. El dato más alto fue de 46.2 cm, encontrado en las hembras de la finca 1 y en los machos de esta se encuentra el valor más bajo con 17 cm.

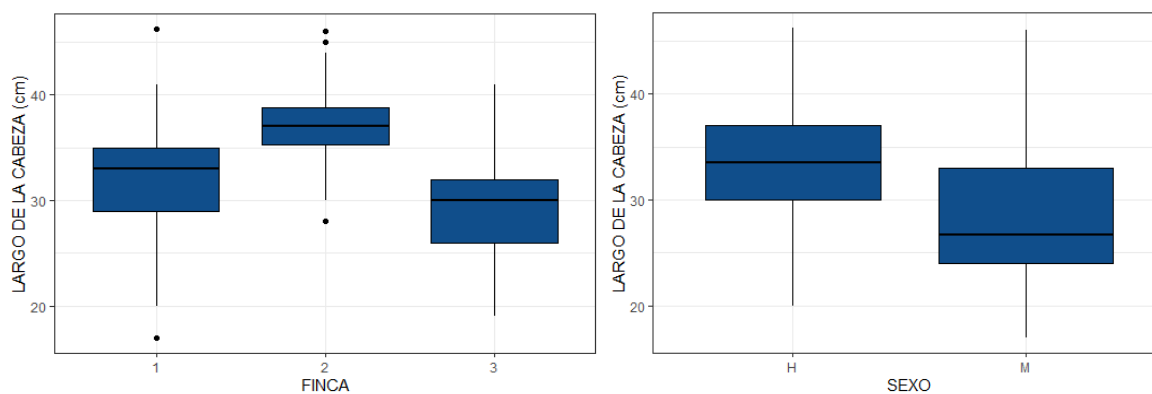


Figura 44. Distribución de largo de la cabeza en BON por finca y sexo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

El largo de cabeza presentó diferencia tanto en las fincas como entre los sexos con 0.00349 y $2e^{-5}$ respectivamente.

Largo de cara.

El largo de la cara tuvo una correlación positiva de 0.39 con la edad y 0.68 con el peso. Las correlaciones más altas se dieron con las variables alzada a la grupa y perímetro torácico con 0.76 y altura a la cruz con 0.72. La mayoría de los datos se distribuyeron entre 33 y 42 cm y una desviación estándar de 7.44.

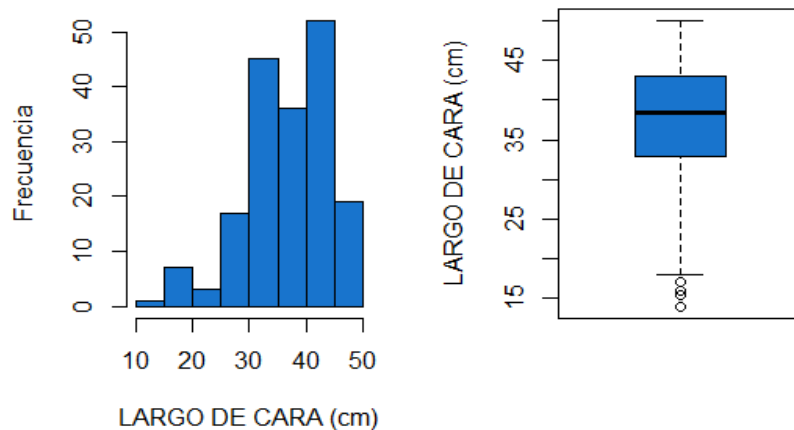


Figura 45. Histograma y diagrama de cajas para largo de cara en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Tabla 12. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano para largo de cara.

| Finca | Sexo*** | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|-------|---------|-------|---------------------|--------|--------|---------|------------------|
| 1 | H | 38,05 | 7,18 | 14 | 47 | 40 | 38 |
| 1 | M | 33,97 | 9,83 | 15,5 | 48 | 36 | 15 |
| 2 | H | 36,97 | 4,82 | 28 | 46 | 36 | 49 |
| 2 | M | 50 | | 50 | 50 | 50 | 1 |
| 3 | H | 39,08 | 7 | 16 | 49 | 41 | 61 |
| 3 | M | 30,16 | 9,02 | 16 | 46 | 29 | 16 |

Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘***’, 0.001 ‘**’, 0.01 ‘*’, > 0.05 ‘.’.

El largo de la cara tuvo el promedio más alto entre las hembras de la finca 3 con 39,09 cm. El dato máximo fue de 50 cm, encontrado en el macho medido en la finca 2 y el dato mínimo se halló entre las hembras de la finca 1 con 14 cm.

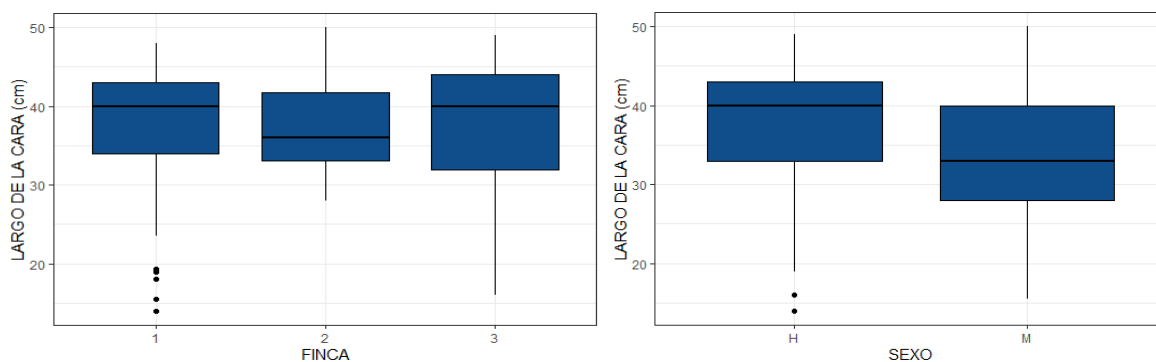


Figura 46. Distribución de largo de cara en BON por finca y sexo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Las hembras presentaron datos más altos que los machos con una diferencia significativa de 0.000103.

Largo del cuello.

El largo de cuello presentó una correlación positiva de 0.41 con la edad y 0.54 con el peso. Las variables con las que presentó mayor correlación fueron altura a la cruz y perímetro del cuello con 0.62 y 0.57 respectivamente. La frecuencia más alta fue de 32 a 40 cm, con una desviación estándar de 7,32.

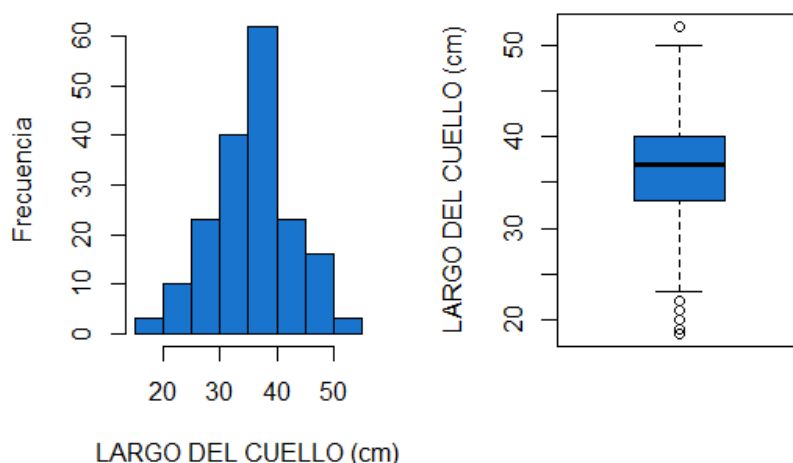


Figura 47. Histograma y diagrama de cajas para largo del cuello en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Tabla 13. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano para largo del cuello.

| Finca | Sexo*** | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|-------|---------|-------|---------------------|--------|--------|---------|------------------|
| 1 | H | 36,33 | 6,21 | 22 | 50 | 36 | 38 |
| 1 | M | 35,3 | 6,23 | 27 | 50 | 35,3 | 15 |
| 2 | H | 38,43 | 6,19 | 30 | 72 | 38 | 49 |
| 2 | M | 39 | | 39 | 39 | 39 | 1 |
| 3 | H | 37,88 | 7,74 | 18,5 | 50 | 39 | 61 |
| 3 | M | 28,75 | 7,73 | 19 | 52 | 27,5 | 16 |

Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘***’, 0.001 ‘**’, 0.01 ‘*’, > 0.05 ‘.’.

Las hembras de la finca 2 con 38.43 cm fueron las que presentaron el promedio más alto y también el dato máximo de 72 cm. El dato menor está entre los machos de la finca 3.

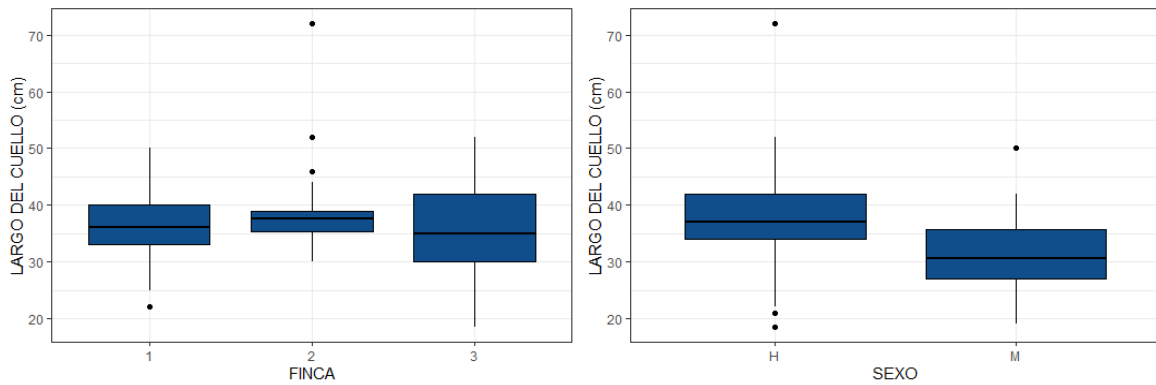


Figura 48. Distribución de largo del cuello en BON por finca y sexo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

El largo de cuello obtuvo una diferencia significativa entre sexo siendo las hembras quienes presentan los resultados más altos.

Largo del cuerpo.

Las medidas de largo del cuello fueron las que tuvieron mayor correlación positiva con la edad con 0.77 dato que se presentó de igual manera para el peso. Las correlaciones más altas son con altura a la grupa con 0.8 y perímetro torácico y alzada a la cruz con 0.79. La mayor frecuencia se presentó entre los 100 y 130 cm. La desviación estándar 22.32.

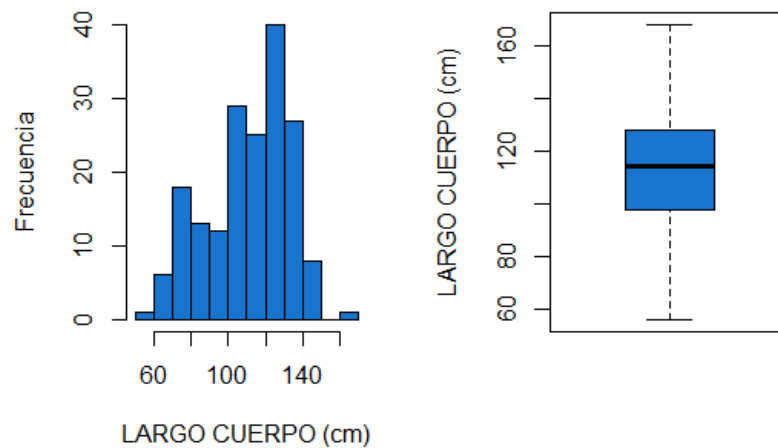


Figura 49. Histograma y diagrama de cajas para largo del cuerpo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Tabla 14. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano para largo de cuerpo.

| Finca* | Sexo*** | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|--------|---------|--------|---------------------|--------|--------|---------|------------------|
| 1 | H | 106,91 | 22,87 | 56 | 138,5 | 110,5 | 38 |
| 1 | M | 103,19 | 23,03 | 71 | 145,3 | 104 | 15 |
| 2 | H | 131,08 | 9,08 | 104 | 145 | 132 | 49 |
| 2 | M | 145 | | 145 | 145 | 145 | 1 |

| | | | | | | | |
|---|---|--------|-------|----|-----|-----|----|
| 3 | H | 105,75 | 18,10 | 63 | 168 | 110 | 61 |
| 3 | M | 87,66 | 19,81 | 61 | 125 | 82 | 16 |

Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘****’, 0.001 ‘***’, 0.01 ‘**’, > 0.05 ‘.’.

El largo del cuerpo presento el promedio más alto con 131,08 cm entre las hembras de la finca 2. El dato más alto fue hallado en las hembras de la finca 3 y el menor dato esta entre las hembras de la finca 1.

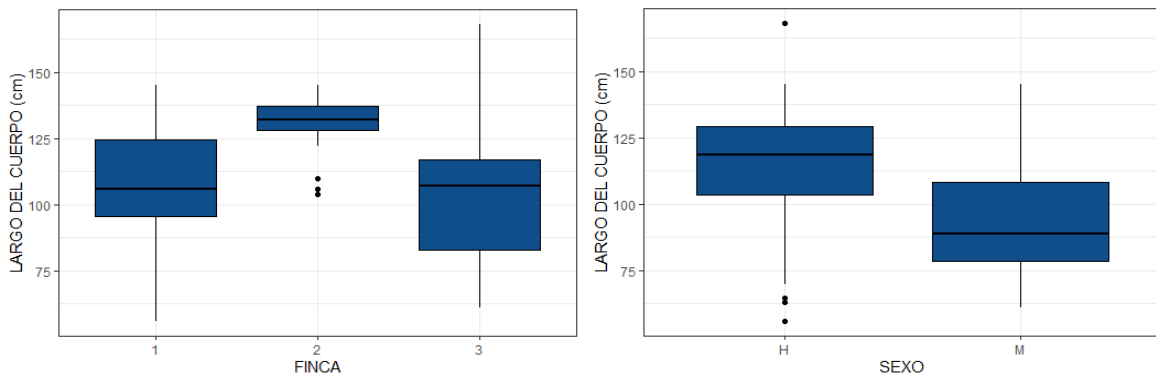


Figura 50. Distribución de largo del cuerpo en BON por finca y sexo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Tanto la finca como el sexo presentaron diferencia significativa para largo del cuerpo

Perímetro del cuello.

El perímetro del cuello tuvo una correlación positiva con la edad de 0.53 y con el peso de 0.76. Las correlaciones más altas fueron de 0.78 con el perímetro torácico y 0.77 con altura a la cruz y altura a la grupa. La desviación estándar de los datos fue de 13.71 y la mayor parte de los datos se encuentran entre 70 y 90 cm.

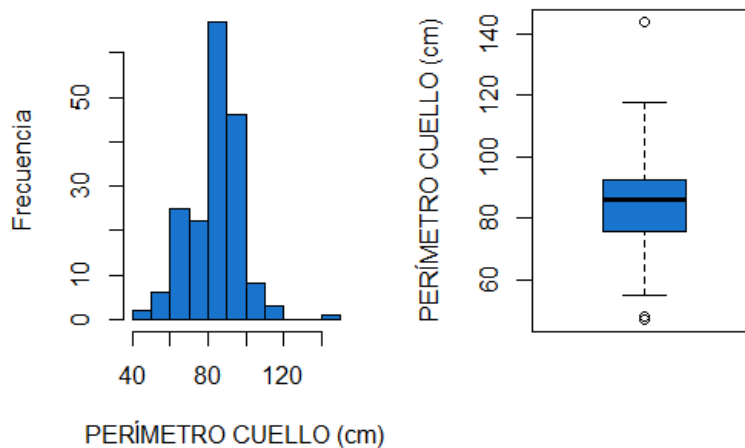


Figura 51. Histograma y diagrama de cajas para perímetro del cuello en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Tabla 15. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano para perímetro del cuello.

| Finca** | Sexo* | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|---------|-------|-------|---------------------|--------|--------|---------|------------------|
| 1 | H | 87,01 | 13,17 | 47 | 107 | 91 | 38 |
| 1 | M | 86,6 | 22,63 | 56 | 144 | 84 | 15 |
| 2 | H | 86,88 | 8,03 | 70 | 117 | 86 | 49 |
| 2 | M | 115 | | 115 | 115 | 115 | 1 |
| 3 | H | 82,93 | 11,83 | 56 | 105 | 84 | 61 |
| 3 | M | 70,31 | 15,67 | 48 | 99 | 65,5 | 16 |

Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘****’, 0.001 ‘***’, 0.01 ‘**’, > 0.05 ‘.

Las hembras de la finca 1 con 87.01 cm fueron las que presentaron el promedio más alto. El dato máximo se encuentra entre los machos de la finca 1 con 144 cm y el más bajo esta en 47 cm.

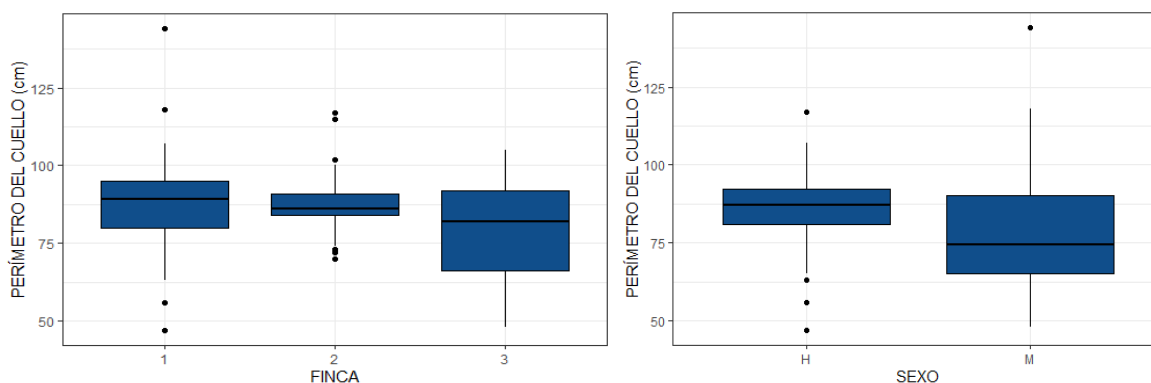


Figura 52. Distribución de perímetro del cuello en BON por finca y sexo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

El perímetro del cuello presentó diferencia significativa tanto para el factor finca como para sexo con 0.0022 y 0.0224 respectivamente.

Perímetro torácico.

El perímetro torácico presentó correlaciones positivas muy altas con altura a la grupa y peso con 0.92 y 0.9 respectivamente, con la edad la correlación fue de 0.7. La dispersión de los datos fue muy amplia encontrando la mayoría de los datos entre 150 y 180 cm y la desviación 25.49.

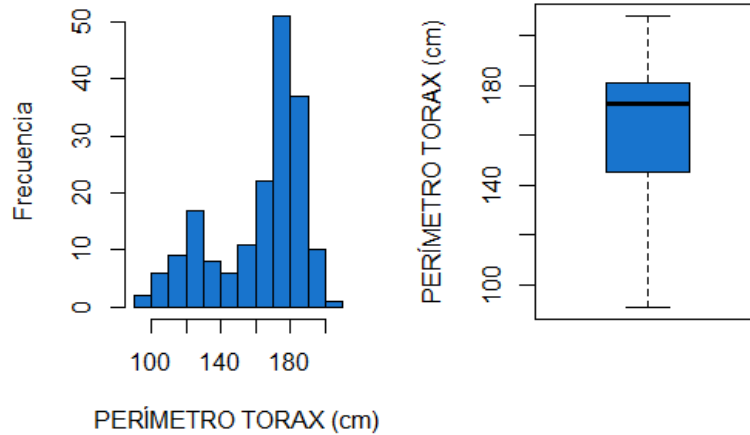


Figura 53. Histograma y diagrama de cajas para perímetro torácico en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Tabla 16. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano para perímetro torácico.

| Finca | Sexo*** | Media | Desviación n estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|-------|---------|--------|-----------------------------|--------|--------|---------|---------------------|
| 1 | H | 162,88 | 25,65 | 91 | 192 | 170,5 | 38 |
| 1 | M | 152,23 | 28,62 | 109 | 208 | 147 | 15 |
| 2 | H | 174,22 | 11,58 | 122 | 198 | 176 | 49 |
| 2 | M | 200 | | 200 | 200 | 200 | 1 |
| 3 | H | 164,98 | 23,90 | 107 | 196 | 174 | 61 |
| 3 | M | 131,44 | 28,05 | 92 | 185 | 125,5 | 16 |

Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘***’, 0.001 ‘**’, 0.01 ‘*’, > 0.05 ‘.

El promedio más alto para perímetro torácico fue encontrado entre las hembras de la finca 2. 208 cm fue el dato máximo y se encuentra entre los machos de la finca 1 y el menor dato fue hallado en las hembras de la misma finca con 91 cm.

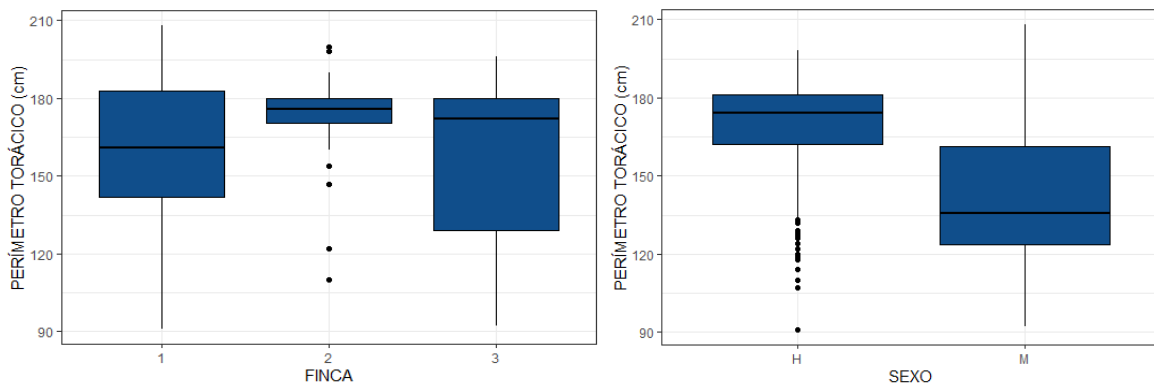


Figura 54. Distribución de perímetro torácico en BON por finca y sexo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

El perímetro torácico tuvo diferencia significativa entre el sexo siendo las hembras quienes presentaron el promedio más alto.

Peso.

La relación más alta del peso fue con el perímetro torácico con 0,9 y fue la segunda correlación más alta de la edad con 0,71. La desviación estándar fue de 133.91. La mayoría de los datos se encuentran entre 250 y 450 Kg.

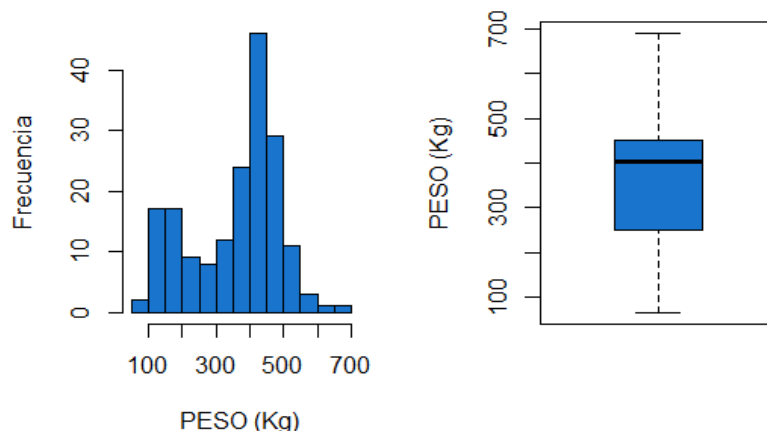


Figura 55. Histograma y diagrama de cajas para peso en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Tabla 17. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano para peso.

| Finca | Sexo*** | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|-------|---------|--------|---------------------|--------|--------|---------|------------------|
| 1 | H | 359,32 | 137,72 | 69 | 692 | 379,5 | 38 |
| 1 | M | 295,07 | 169,82 | 103 | 689 | 254 | 15 |
| 2 | H | 416,45 | 60,19 | 251 | 573 | 421 | 49 |
| 2 | M | 630 | | 630 | 630 | 630 | 1 |
| 3 | H | 370,39 | 128,43 | 103 | 576 | 414 | 61 |
| 3 | M | 209,06 | 136,07 | 67 | 493 | 168,5 | 16 |

Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘***’, 0.001 ‘**’, 0.01 ‘*’, > 0.05 ‘.’.

416,45 kg fue el promedio más alto para el peso y se encuentra entre las hembras de la finca 2. El dato máximo estuvo entre las hembras de la finca 1 con 692 kg y el mínimo se halló entre los machos de la finca 3 con 67 kg.

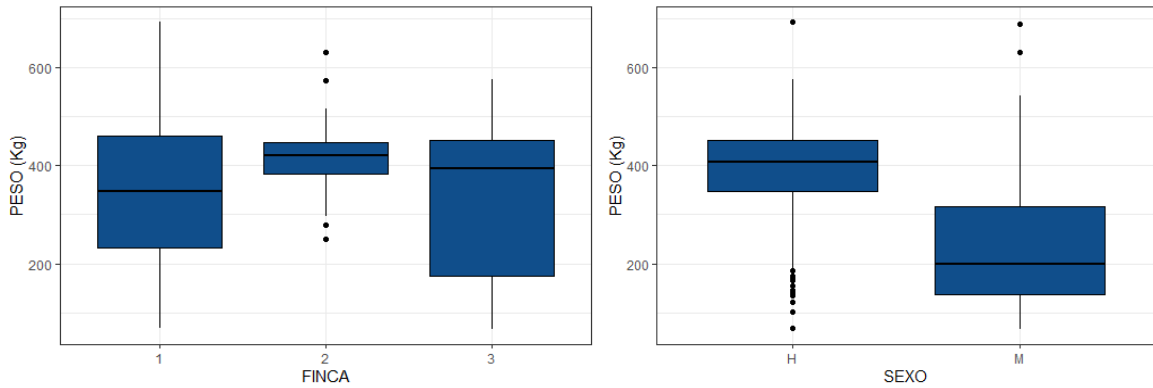


Figura 56. Distribución de peso en BON por finca y sexo en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

El sexo presentó diferencia significativa para la variable peso.

Edad.

Las correlaciones más altas de la edad fueron con el largo del cuerpo y peso con 0.77 y 0.71 respectivamente. La mayoría de los animales presentaban una edad entre los 0 y 80 meses.

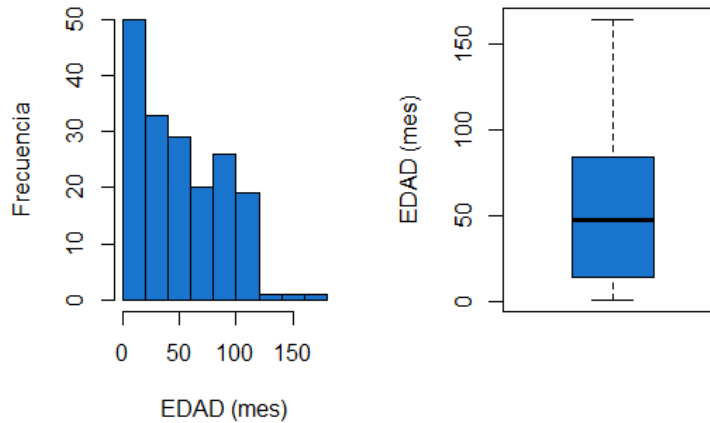


Figura 57. Histograma y diagrama de cajas para edad en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Tabla 18. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza BON medida en el trópico colombiano para edad.

| Finca | Sexo*** | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|-------|---------|-------|---------------------|--------|--------|---------|------------------|
| 1 | H | 46,89 | 36,80 | 1,17 | 164,47 | 47,77 | 38 |
| 1 | M | 19,11 | 16,38 | 3,6 | 54,77 | 13,63 | 15 |
| 2 | H | 85,82 | 27,74 | 15 | 144 | 96 | 49 |
| 2 | M | 72 | | 72 | 72 | 72 | 1 |
| 3 | H | 43,84 | 29,92 | 4 | 113 | 37 | 61 |
| 3 | M | 11,31 | 8,90 | 2 | 30 | 9 | 16 |

Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘***’, 0.001 ‘**’, 0.01 ‘*’, > 0.05 ‘.’.

El promedio más alto de la edad se encuentra entre las hembras de la finca 2. El animal más longevo encontrado fue de 164,47 meses, una hembra de la finca 1 y el animal medido con la menor edad estuvo entre los machos de la finca 3 con 2 meses de edad.

Conclusiones.

La finca 2 obtuvo los promedios más altos en la mayoría de las variables, esto se puede explicar a que esta finca ha utilizado la mejor genética de las principales ganaderías de BON de Colombia y lleva un proceso de selección estricto. Esto se puede evidenciar en el PCA con la distribución de los datos por fincas (figura 30).

Las variables altura a la grupa y perímetro torácico fueron quienes tuvieron mayor correlación con el resto de las variables, por lo que se concluye que son los principales parámetros lineales para tener en cuenta.

Los datos obtenidos permitieron realizar un fenotipo diferencial entre sexo. Las hembras tienden a ser más altas, con mayor barril, mayor distancia entre ilion e isquion, con cabeza y cuello alargados al igual que su cuerpo. Los machos presentan un cuerpo más recogido con la cabeza corta y ancha, con un cuello más musculoso y de mayor perímetro.

Medidas como distancia entre isquiones, largo de la cabeza, largo del cuello y perímetro del cuello puede depender del lugar geográfico en donde se encuentre el animal.

Se puede concluir que animales altos presentan mayor barril, perímetro torácico y peso, lo que se resumiría en mayor rendimiento cárnico, sin tener en cuenta los requerimientos nutricionales. Los animales con mayor perímetro torácico presentan un anca más ancha y además tienen el cuerpo más largo.

Los datos presentan una correlación alta con la edad en los primeros 25 meses esto debido a que los animales llegan entre el 80 y el 90% del desarrollo.

Las variables distancia entre manos y distancia entre patas tuvieron una representatividad muy baja en el análisis de componentes principales, esto se explica tal vez por la dispersión desordenada de los datos, lo que puede ser el resultado de la medida más relativa que se tomó, debido a que depende mucho de la posición en la cual se encuentre parado el animal y de la inclinación del suelo.

Las variables perímetro torácico, altura a la grupa, altura a la cruz, barril y distancia entre ilion e isquion fueron las de mayor relación con el peso 0.92, 0.86, 0.83, 0.83 y 0,78 respectivamente por lo que son medidas claves principalmente para la producción de carne.

La toma de los datos es una labor que demanda de mucho tiempo y que puede tener una variación mínima dependiendo de la persona que tome la muestra, pero es una gran herramienta que permite tomar decisiones con mayor certeza que realizando una evaluación visual, por tal motivo se recomienda realizar mediciones periódicas al menos a los mejores animales del hato para tomar las mejores elecciones a la hora de seleccionar a los mejores ejemplares.

Brahman.



Figura 58. Braman blanco. (Fotografía realizada en asdesilla, Elaboración propia).

Origen.

El cebú brahmán americano tuvo su origen en el año 1860, a partir de diferentes cruces de ganado “*bos indicus*”, importados de la India. Se dice que la mezcla efectuada, tiene contribución de la raza Guzerat, Nelore, Krishna Valley y Gyr. Posteriormente se incorporó Red Polled e Indubrasil, estas últimas se introdujeron a Norteamérica en diferentes épocas. Inicialmente este ganado se designó como “brama” y luego se le añadió un sufijo latino, y en ese tiempo se le nombró “Brahmin” posteriormente el señor J.W. Sartwelle el primer directivo de la organización de criadores de ganado brahmán de los estados unidos, fue quien oficialmente adopto la palabra Brahman en el año 1924, y así denominar una nueva raza. (Asocebú).



Figura 59. Raza Nelore (Tomado de pregón agropecuario [fotografía], por Juan Carlos Jiménez Ramírez, Pregón agropecuario (<https://www.pregonagropecuario.com/cat.php?txt=8047>)).



Figura 60. Raza Guzerat (Fotografía realizada en Asdesilla, Elaboración propia).



Figura 61. Población de la Raza Gyr (Fotografía realizada en Asdesilla, Elaboración propia)



Figura 62. Raza Red Polled (Tomado de pregón agropecuario [fotografía], por Juan Carlos Jiménez Ramírez, Pregón agropecuario (<https://www.pregonagropecuario.com/cat.php?txt=7148>)).



Figura 63. Raza Indubrasil. (Tomado de ABCI Indubrasil), ([http://www.indubrasil.org.br/2017/fotos.php?aux=287#prettyPhoto\[pp_gal\]/37/](http://www.indubrasil.org.br/2017/fotos.php?aux=287#prettyPhoto[pp_gal]/37/))



Figura 64. Raza Krishna Valey. (Tomado de roys Farm, (<https://www.roysfarm.com/krishna-valley-cattle/>))

Brahman en Colombia.

En 1913 arribaron los primeros semovientes Cebú a Colombia. Luego de varias importaciones efectuadas a partir de 1915 desde los Estados Unidos, de lotes de ejemplares puros Brahman, inicio el trabajo de mestizaje con las razas existentes en el país. En Colombia el trabajo con esta raza ha sido exitoso. Desde su arribo a este país, los criadores han realizado un estupendo trabajo de selección en sus hatos y han contribuido de forma significativa al mejoramiento de las ganaderías comerciales de carne y doble propósito. (Asocebú)

La Asociación Colombiana de Criadores de Ganado Cebú ASOCEBU, se creó en el año 1946, entidad que ha logrado un evidente desarrollo de la ganadería de carne y leche en todo el territorio colombiano, especialmente en el trópico bajo. Hacia 1956, el hato cebuino colombiano ya contaba con más de 15 mil animales, entre puros y de alto mestizaje La raza Brahman ha sido catalogada como la raza de carne por excelencia en términos de precocidad sexual, productividad, calidad de la canal, ganancia diaria de peso y rentabilidad en condiciones tropicales. (Asocebú)

Características raciales.

Son animales grandes, de perfil recto, cabeza ancha, cuello grueso con papada desarrollada, orejas medianas, cuernos cortos, costillas arqueadas y vientre voluminoso. Posee una giba de forma arriñonada bien desarrollada, tronco cilíndrico con musculosas y amplias caderas, las ancas son ligeramente inclinadas, y la inserción de la cola es alta.

En hembras la ubre es bien desarrollada, con pezones centrados bien dispuestos, lo que da a entender una buena capacidad lechera. El peso adulto es de 450-600 kg en hembras y en machos es de 800-1000kg (Asocebú).

Los patrones propios de la raza son el color de su pelaje, predomina el blanco, aunque se encuentra el gris o ceniza sobre todo en la parte anterior del cuerpo, cuello y giba. Algunos hatos presentan el color rojo, es poco frecuente ver animales manchados.

Habitad.

El brahmán presenta una excelente tolerancia al calor, resiste a altas temperaturas, enfermedades como queratoconjuntivitis o anaplasmosis, además de infestaciones por parásitos internos y externos como las garrapatas, moscas, mosquitos.

El pelo corto, brillante y grueso refleja los rayos del sol; su piel pigmentada y suelta le sirve de filtro a los rayos ultravioleta y favorece la pérdida de calor además su piel es rica en glándulas sebáceas actuando como repelente de los ectoparásitos.

El Brahman se comporta muy bien en situaciones de sequía, además no es tan exigente en cuanto a la calidad de sus alimentos. Puede sobrevivir con forrajes de baja calidad y soporta condiciones climáticas adversas, tiene la capacidad de caminar largas distancias en busca de alimento y agua.

Índices zootécnicos.

Los índices son de suma importancia en cualquier explotación ya que son indicativos de nuestro hato, y con esto nos permite tomar decisiones.

Tabla 19. Índices zootécnicos.

| INDICES ZOOTECHNICOS DE LA RAZA BRAHMAN | |
|---|------------|
| PESO PRIMER SERVICIO | 354 KG |
| EDAD PRIMER SERVICIO | 27,6 MESES |
| EDAD PRIMER PARTO | 38 MESES |
| DIAS ABIERTOS | 222 |
| INTERVALO ENTRE PARTOS | 513 |
| PESO NACIMIENTO | 35 |
| PESO DESTETE | 231 |

Realizada con datos extraídos de Asocebú.

Brahman y sus cruces.

Brangus:

Sale del cruzamiento entre las razas Angus y Brahman. Su conformación es simétrica, balanceada, ancha, costillas bien arqueadas, con buena estructura ósea, miembros fuertes con soltura de movimientos, buen largo y abundante musculatura. Los machos son más anchos y

bien musculosos y las hembras son de aspecto femenino general, con cabeza y cuello refinados. El pelo es corto, lacio y lustroso, de color negro o rojo (dependiendo de la variedad), la piel suelta y movable, pigmentada al igual que las mucosas y pezuñas. La cabeza es en general corta, con la conformación mocha de testuz claramente marcada. El prepucio en los machos es de líneas correctas y de tamaño intermedia, retractable, con la mucosa interna prepucial no expuesta (Bavera, 2007).



Figura 65. Raza Brangus. (Fotografía realizada en asdesilla, elaborada por María Paula García).

Brahford:

Se creó en la década de 1940, gracias a que el doctor Crocket, fusiono las razas Hereford y Brahman. Los machos de la raza deben presentar cabeza y cuerpo de aspecto masculino, el cuerpo debe ser musculoso a medida que evoluciona la edad y balanceado. El pelo debe ser corto. En lo que respecta a las hembras, su cabeza y cuerpo debe presentar aspecto femenino, cuellos finos y alargados (Armand, *et al.*, 2016)



Figura 66. Raza Braford. (Tomada de Adobe stock [Fotografía], por Daniel Bastos (https://stock.adobe.com/co/images/id/430446186?as_campaign=Freepik&as_content=api&as_audience=404&tduid=808fce44f9bcc498d596831973f03d78&as_channel=affiliate&as_campclass=redirect&as_source=arvato&continue-checkout=1)).

Charbray:

A finales de 1940, se importaron toros Charolaise de México y comenzaron a cruzarlo con la vacada Brahman, es de estructura grande, muy rústicos con musculatura muy desarrollada en los lomos y piernas. Los machos son estructuralmente sólidos con la habilidad de caminar largas distancias especialmente en los ambientes de zonas áridas, cálidas y húmedas r. Las hembras son fértiles a temprana edad alcanzando su madurez sexual entre los 14 a 17 meses de edad (Enríquez y Zorrilla, 2009).



Figura 67. Raza Charbray. (Tomada de zoovetespasion [Fotografía], por Kevin Gonzales (<https://zoovetespasion.com/ganaderia/razas-bovina/raza-bovina-charbray/>)).

Indusin:

Resulta del cruce entre Brahman y Limousine, estos animales poseen una precocidad y fertilidad alta.



Figura 68. Raza Indusin. (Tomada de pinterest [Fotografía], por Duthilleul Camille (<https://co.pinterest.com/pin/328692472803427177/>)).

Simbrah:

En el año 1960 comienzan los cruzamientos de la raza Simmental y Brahman. Al ser un animal híbrido por cruzamiento, hace que cada raza aporte características fundamentales que la establecen como tal (Acosta, 2017).

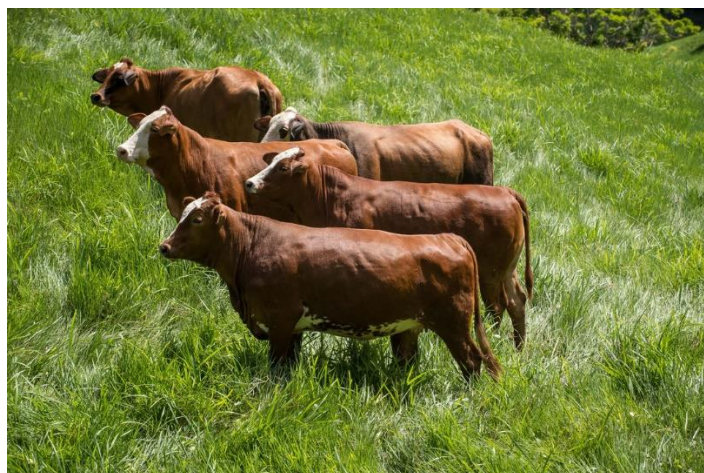


Figura 69. Raza Simbrah. (Tomada de asosimmentalcolombia [Fotografía], por asosimmentalcolombia (<https://asosimmentalcolombia-com.jimdo.com/raza-1/raza-simbrah/>)).

Aptitudes de las razas cebuínas para cruzamientos.

- Mayor longevidad que británicas y continentales.
- Mayor resistencia a ciertas enfermedades que las británicas y continentales.
- Mayor digestibilidad de pastos celulósicos que británicas y continentales.
- Mayor rendimiento que el cebú.
- Mayor peso de terminación
- Mayor instinto maternal.
- Mejor adaptación y rusticidad en zonas calurosas y húmedas no extremas.

- Alto vigor híbrido al ser cruzadas con británicas y continentales.
- Menor precocidad reproductiva que británicas y continentales.
- Menor tiempo de terminación que las cebú, pero más que las británicas y continentales (Bavera, 2007).

Parámetros lineales del Brahman.

Con el objetivo de evaluar fenotípicamente la raza bovina Brahman, se realizó la toma de datos bovino-métricos de 188 animales, de los cuales 136 fueron hembras y 52 machos. Los datos fueron recolectados en dos zonas con un propósito diferente y con condiciones agroclimatológicas propias. A cada uno de los animales se les tomaron 14 medidas corporales en cm, adicionales al sexo, la edad en meses y el peso corporal, las cuales se describen a continuación:

Ancho de la cara: Distancia existente entre los orbitales.



Figura 70. Medición de ancho de cara. (Fotografía tomada en la hacienda la Bohemia. Elaboración propia).

Largo de cabeza: Distancia entre el inicio de la comisura labial hasta la parte distal de la mandíbula.



Figura 71. Medición de largo de cabeza. (Fotografía tomada en la hacienda la Bohemia. Elaboración propia).

Largo del cuello: Medida existente entre la articulación atlanto-occipital y el nacimiento de la cruz.



Figura 72. Medición de largo del cuello. (Fotografía tomada en la hacienda la Bohemia. Elaboración propia).

Altura a la cruz: Distancia tomada desde el suelo hasta el punto más alto de la cruz.



Figura 73. Medición de altura a la cruz. (Fotografía tomada en la hacienda la Bohemia. María paula García).

Largo del cuerpo: Medida tomada desde la articulación del encuentro (escapulo humeral) hasta la punta de nalga (tuberosidad isquiática).



Figura 74. Medición de largo del cuerpo. (Fotografía tomada en la hacienda las Hamacas. Elaboración propia).

Perímetro torácico: Medida desde el punto más declive de la base de la cruz pasando por la base ventral del esternón y regresando a la base de la cruz.



Figura 75. Medición de perímetro torácico. (Fotografía tomada en la hacienda las Hamacas. Elaboración propia).

Altura a la grupa: Medida tomada desde el piso hasta la parte más alta del sacro.



Figura 76. Medición de altura a la grupa. (Fotografía tomada en la hacienda la Bohemia. Elaboración propia).

Distancia entre isquiones: Distancia entre ambas tuberosidades coxales.



Figura 77. Medición de distancia entre isquiones. (Fotografía tomada en la hacienda las Hamacas. Elaboración propia).

Distancia entre ilion e isquion: Mediante cinta flexible se tomará la medida desde la tuberosidad coxal hasta la tuberosidad isquiática.



Figura 78. Medición de distancia entre ilion e isquion. (Fotografía tomada en la hacienda las Hamacas. Elaboración propia).

Perímetro del cuello: Distancia obtenida al rodear el cuello en la parte medial completamente regresando al mismo lugar.



Figura 79. Medición de perímetro del cuello. (Fotografía tomada en la hacienda las Hamacas. Elaboración propia).

Largo de cara: Distancia entre la nariz y el testuz.



Figura 80. Medición de largo de la cara. (Fotografía tomada en la hacienda las Hamacas. Elaboración propia).

Barril: Medida desde el punto proximal más declive de la grupa pasando por la base ventral por delante de la ubre en el caso de las hembras o detrás del prepucio en el caso de los machos.



Figura 81. Medición de barril. (Fotografía tomada en la hacienda las Hamacas. Elaboración propia).

Distancia entre manos: Distancia que existe entre los carpos.

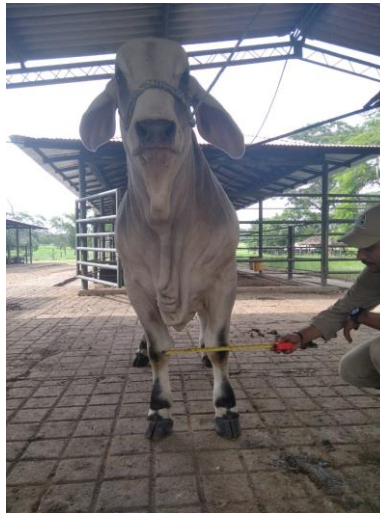


Figura 82. Medición de distancia entre manos. (Fotografía tomada en la hacienda las Hamacas. Elaboración propia).

Distancia entre patas: Distancia que existe entre corvejones.



Figura 83. Medición de distancia entre patas. (Fotografía tomada en la hacienda las Hamacas. Elaboración propia).

Estas medidas fueron tomadas con flexómetro o cinta métrica a excepción de altura a la cruz y altura a la grupa las cuales se tomaron con hipómetro. Además, se tomó sexo, edad en meses y días de preñez, basándonos en las bases de datos de cada una de las fincas y el peso corporal en Kg el cual se tomó con cinta y báscula en la finca 1 y 2.

A cada una de las variables se les realizó un gráfico de dispersión con la edad, lo que permitió analizar la dinámica de los datos y encontrar algunos errores, para luego ser seleccionados con un análisis de componentes principales.

Luego de realizar el análisis de componentes principales se realizaron histogramas y diagramas de caja, lo que nos permitió analizar la frecuencia de los datos, encontrando distribuciones diferentes entre cada una de las variables.

Una vez se realizaron los histogramas y diagramas de caja se normalizaron los datos para que estuvieran en una escala común, lo que nos permite analizar más objetivamente la variación de los datos.

También se realizó una separación de los datos por finca y sexo con fin de determinar si estos tuvieron incidencia en los datos presentados, obteniendo tablas las cuales nos muestran el promedio (medF), la desviación estándar (desvsx), le dato mínimo (minsx), el dato máximo (maxsx), la mediana (mediana) y el número de animales medidos (n) de las hembras y los machos en cada una de las fincas y al final se realizó una ANOVA con el fin de encontrar si existe diferencia significativa entre las fincas y el sexo.

Área de estudio

Finca 1, localizada en Damasco –Antioquia, a una altura de 1152 m.s.n.m, con una temperatura mínima de 17° y máxima de 31° C, una precipitación media anual de 1260 mm. Humedad relativa mínima del 62%, con una velocidad del viento de 6 km/hora. La alimentación es a base de pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) y pasto uribe (*Hyparrhenia rufa* (Nees)). Su objetivo principal es levante.

Finca 2, se encuentra ubicada en el municipio de San Pelayo del departamento de Córdoba, a una altura de 8 a 235 m.s.n.m. la temperatura mínima es de 24° y la máxima es de 37° C, con una precipitación media anual de 149 mm. Humedad relativa mínima de 58% y máxima de 80%, la velocidad del viento varía desde 4,3 km/hora a 6km/hora la alimentación se basa en forraje verde brizantha (*Urochloa brizantha*), mombaza (*Megathyrsus maximus*), pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*), pasto angetòn (*Dichanthium aristatum*) y se suplementa con sal. El manejo de ganado es extensivo y rotacional, el objetivo productivo es la genética.



Figura 84. Ubicación geográfica de las fincas en donde se tomaron las medidas (Mapa elaborado con Google Maps).

Análisis de datos

La información tomada en las visitas a las fincas se analiza por medio de un análisis de componentes principales (PCA), esto tiene como propósito, mirar cual o cuales rasgos son más significativos, para posteriores estudios, análisis.

Luego del análisis de los datos, se realizó un ANOVA para identificar diferencias en las características de peso y lineales entre razas y sexo. El modelo p el análisis inferencial se presenta a continuación:

$$Y_{ijkl} = \mu + f_j + S_k + \epsilon_{ijkl}$$

Dónde: y_{ijkl} es la variable respuesta de peso o característica morfométrica, μ es la media general de la variable respuesta, j es el factor finca, k es el factor sexo y $ijkl$ es el error aleatorio.

Para los factores para los cuales se encuentren diferencias estadísticas significativas, se realizará un análisis de diferencia entre medias, teniendo en cuenta una confianza del 95%.

Todos los análisis se realizan usando el software especializado R project (R Development Core Team, 2020).

Resultados.

Tabla 20. Datos generales de la población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano.

| FINCA | ANIALES MEDIDOS POR FINCA | ANIMALES MEDIDOS | SEXO | ANIALES MEDIDOS POR SEXO |
|-------|---------------------------|------------------|------|--------------------------|
| 1 | 52 | 188 | H | 130 |
| 2 | 136 | | M | 58 |

Tabla 21. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano.

| MEDIDAS | N | MEDIA | DESVIACION ESTANDAR | COEFICIENTE DE VARIACION | MINIMO | MAXIMO |
|---------------------------|-----|-------|---------------------|--------------------------|--------|--------|
| PESO | 188 | 285,1 | 155,91 | 82,93 | 6 | 625 |
| ILIONN-ISQUION | 188 | 34,3 | 7,09 | 3,77 | 15 | 47 |
| ALTURA A LA GRUPA | 188 | 121,7 | 18,23 | 9,70 | 70 | 153 |
| LARGO DE CUERPO | 188 | 108 | 21,56 | 11,47 | 54 | 152 |
| PERIMETRO TORACICO | 188 | 146,8 | 31,77 | 16,90 | 62 | 202 |
| ALTURA A LA CRUZ | 188 | 114,4 | 17,95 | 9,55 | 60 | 145,5 |
| PERIMETRO DE CUELLO | 188 | 77,69 | 17,12 | 9,11 | 15 | 123 |
| LARGO DE CUELLO | 188 | 30,11 | 5,76 | 3,06 | 16 | 46 |
| LARGO DE CABEZA | 188 | 24,6 | 5,43 | 2,89 | 10 | 42 |
| ANCHO DE CARA | 188 | 17,29 | 2,6 | 1,38 | 10,5 | 25 |
| LARGO DE CARA | 188 | 31,84 | 7,22 | 3,84 | 13,5 | 50 |
| DISTANCIA ENTRE MANOS | 188 | 24,45 | 4,4 | 2,34 | 11,5 | 35 |
| BARRIL | 188 | 159,2 | 38,35 | 20,40 | 57 | 236 |
| DISTANCIA ENTRE ISQUIONES | 188 | 17,43 | 4,34 | 2,31 | 8,5 | 26,5 |
| DISTANCIA ENTRE PATAS | 188 | 23,19 | 3,7 | 1,97 | 12 | 34 |
| EDAD | 188 | 26,96 | 36,82 | 19,59 | 0,27 | 175 |

N: número de mediciones tomadas.

A las variables se les realizó unas gráficas de dispersión, lo que permitió analizar la dinámica de los datos y encontrar algunos errores. Encontramos 2 medidas que nos muestran una distribución de datos muy dispersa, lo que permite inferir que poseen una correlación casi nula con la edad, mientras que las otras mediciones nos muestran una correlación positiva. Ya que los datos no están tan dispersos y forman una función cuadrática.

Podemos evidenciar que, en todas las variables, a medida que pasa el tiempo, es decir, a medida que aumenta la edad todos los datos se estabilizan, generando así una función cuadrática. Además de lo anteriormente mencionado, los datos exhiben que los animales poseen un crecimiento constante hasta 24, 28 meses de edad, después de esta edad los semovientes se empiezan a estabilizar en todas las variables, excepto distancia entre manos y distancia entre patas que presentan una alta variación en las medidas. Estas dos variables dependen mucho de la posición del ejemplar al momento de la medición, esta es la razón por la cual se cree que la dispersión de los datos es tan alta.

Al realizar el análisis de componentes principales se pudo encontrar que el 76,57% de los datos se explican desde la dimensión 1. Podemos evidenciar que la variable preñez es la que presenta menor correlación con respecto a los otros datos (tabla x), es por esto que se decide eliminar esta variable.

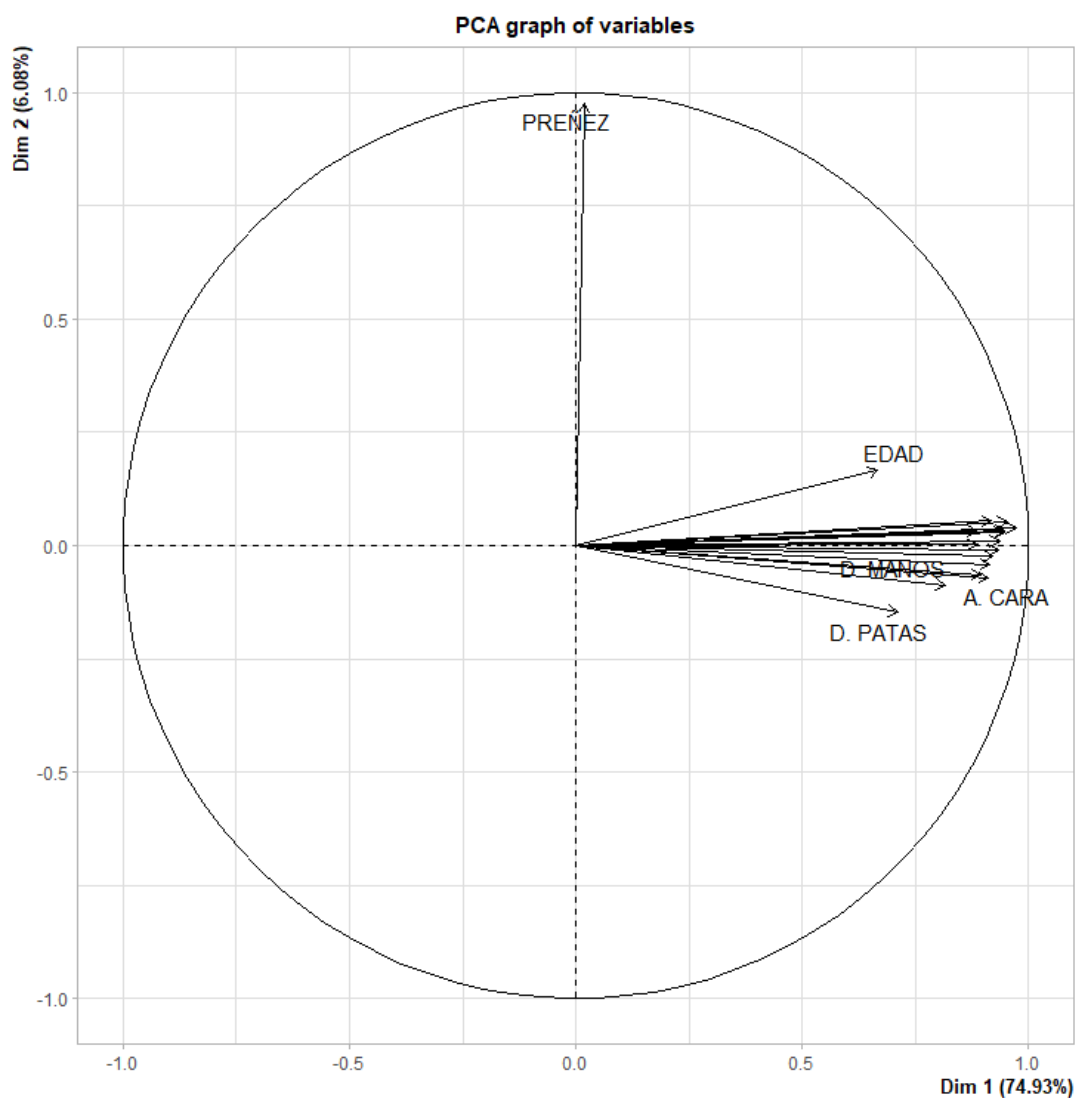


Figura 85. Gráfico de componentes principales para las características de tipo en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Posterior al análisis de componentes principales se realizaron histogramas y diagramas de caja, esto nos permitió analizar la frecuencia de los datos, encontrando Distribuciones diferentes entre cada una de las variables. Se esperaba obtener una frecuencia parecida a la edad, guiándonos de la base de que a medida que el animal aumentaba de edad el resto de las medidas también. Pero al realizar un análisis detallado se pudo determinar que la variación de los datos aumenta simultáneamente con la edad, lo que explica la frecuencia diversa en las variables estudiadas.

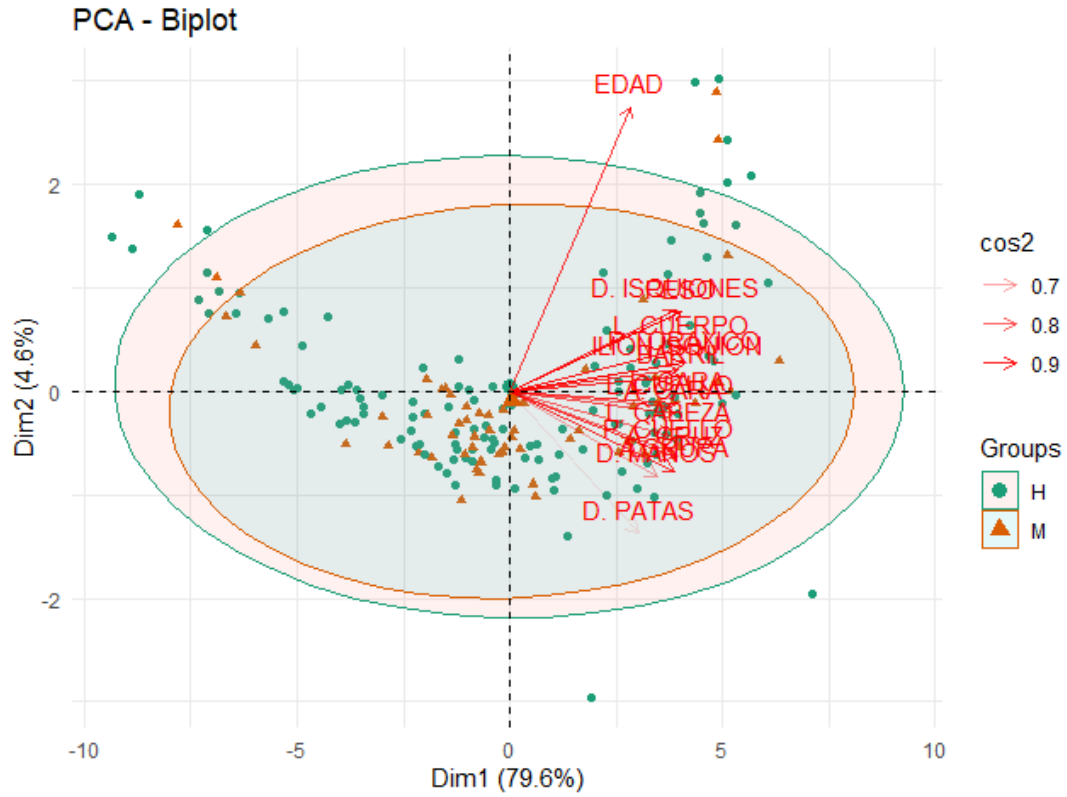


Figura 86. Distribución de las medidas por sexo en el análisis de componentes principales.

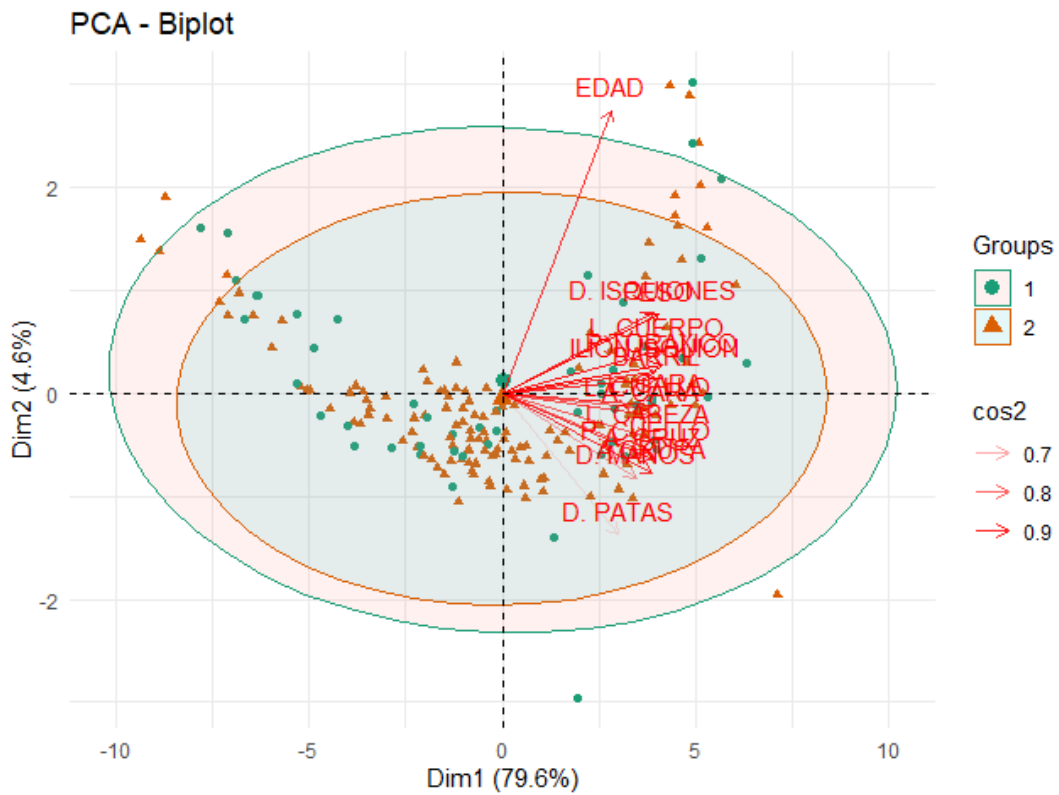


Figura 87. Distribución de las medidas por finca en el análisis de componentes principales.

En la figura 86 y 87 se puede observar la distribución de los datos según el sexo y la finca respectivamente. La figura 86 muestra que los datos entre los sexos fueron muy similares, aunque la desviación de las hembras es mayor. La dispersión de los datos son muy similares entre las fincas como lo muestra la figura 87.

Posterior a la lectura de los histogramas y diagramas de caja se realizó la normalización de los datos para que estuvieran en una escala común como se puede evidenciar en el anexo 2, lo que nos permite analizar más objetivamente la variación de los datos.

Además, se realizó una separación de los datos por finca y sexo con el propósito de determinar si estas variables tuvieron incidencia en los datos presentados, obteniendo las siguientes tablas las cuales nos exponen el promedio (media), la desviación estándar, el dato mínimo, el dato máximo, la mediana y el número de animales medidos de las hembras y los machos en cada una de las fincas.

Posterior al análisis de las tablas donde nos muestra la descripción de los datos según la finca y el sexo, presentamos la dispersión de los datos de las variables tomadas. Además, nos muestra la diferencia entre fincas y entre sexo.

Tabla 22. Matriz de correlación para las variables tomadas en una población de animales de la raza Brahman en el trópico colombiano.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| A | 1 | 0,7 | 0,62 | 0,51 | 0,65 | 0,65 | 0,54 | 0,5 | 0,55 | 0,52 | 0,56 | 0,58 | 0,47 | 0,63 | 0,68 | 0,41 |
| B | 0,7 | 1 | 0,9 | 0,83 | 0,93 | 0,96 | 0,83 | 0,81 | 0,85 | 0,83 | 0,85 | 0,88 | 0,73 | 0,91 | 0,91 | 0,6 |
| C | 0,62 | 0,9 | 1 | 0,83 | 0,9 | 0,91 | 0,83 | 0,83 | 0,81 | 0,82 | 0,85 | 0,86 | 0,74 | 0,88 | 0,88 | 0,63 |
| D | 0,51 | 0,83 | 0,83 | 1 | 0,85 | 0,87 | 0,97 | 0,82 | 0,8 | 0,83 | 0,81 | 0,86 | 0,74 | 0,85 | 0,78 | 0,65 |
| E | 0,65 | 0,93 | 0,9 | 0,85 | 1 | 0,93 | 0,85 | 0,82 | 0,84 | 0,82 | 0,85 | 0,89 | 0,71 | 0,88 | 0,89 | 0,63 |
| F | 0,65 | 0,96 | 0,91 | 0,87 | 0,93 | 1 | 0,88 | 0,86 | 0,86 | 0,84 | 0,88 | 0,9 | 0,77 | 0,92 | 0,9 | 0,64 |
| G | 0,54 | 0,83 | 0,83 | 0,97 | 0,85 | 0,88 | 1 | 0,82 | 0,79 | 0,83 | 0,82 | 0,86 | 0,75 | 0,86 | 0,79 | 0,65 |
| H | 0,5 | 0,81 | 0,83 | 0,82 | 0,82 | 0,86 | 0,82 | 1 | 0,77 | 0,79 | 0,81 | 0,79 | 0,7 | 0,83 | 0,79 | 0,64 |
| I | 0,55 | 0,85 | 0,81 | 0,8 | 0,84 | 0,86 | 0,79 | 0,77 | 1 | 0,81 | 0,81 | 0,86 | 0,71 | 0,82 | 0,81 | 0,64 |
| J | 0,52 | 0,83 | 0,82 | 0,83 | 0,82 | 0,84 | 0,83 | 0,79 | 0,81 | 1 | 0,8 | 0,83 | 0,71 | 0,82 | 0,76 | 0,59 |
| K | 0,56 | 0,85 | 0,85 | 0,81 | 0,85 | 0,88 | 0,82 | 0,81 | 0,81 | 0,8 | 1 | 0,84 | 0,74 | 0,86 | 0,84 | 0,65 |
| L | 0,58 | 0,88 | 0,86 | 0,86 | 0,89 | 0,9 | 0,86 | 0,79 | 0,86 | 0,83 | 0,84 | 1 | 0,75 | 0,87 | 0,82 | 0,63 |
| M | 0,47 | 0,73 | 0,74 | 0,74 | 0,71 | 0,77 | 0,75 | 0,7 | 0,71 | 0,71 | 0,74 | 0,75 | 1 | 0,78 | 0,7 | 0,61 |
| N | 0,63 | 0,91 | 0,88 | 0,85 | 0,88 | 0,92 | 0,86 | 0,83 | 0,82 | 0,82 | 0,86 | 0,87 | 0,78 | 1 | 0,88 | 0,64 |
| O | 0,68 | 0,91 | 0,88 | 0,78 | 0,89 | 0,9 | 0,79 | 0,79 | 0,81 | 0,76 | 0,84 | 0,82 | 0,7 | 0,88 | 1 | 0,61 |
| P | 0,41 | 0,6 | 0,63 | 0,65 | 0,63 | 0,64 | 0,65 | 0,64 | 0,64 | 0,59 | 0,65 | 0,63 | 0,61 | 0,64 | 0,61 | 1 |

Nota. A (Edad), B (Peso), C (Distancia entre ilion isquion), D (Altura a la grupa), E (Largo del cuerpo), F (Perímetro torácico), G (Altura a la cruz), H (Perímetro del cuello), I (Largo del cuello), J (Largo de la cabeza), K (Ancho de la cara), L (Largo de la cara), M (Distancia entre manos), N (Barril), O (Distancia entre isquiones), P (Distancia entre patas)

Altura a La Cruz

Las correlaciones más altas de la altura a la cruz fueron con perímetro torácico, altura a la grupa y barril con 0.94, 0.98 y 0.95 respectivamente, la correlación con la edad fue de 0.67. La mayoría de los datos se encuentran entre 106 y 128 cm y una desviación estándar de 17,12 cm.

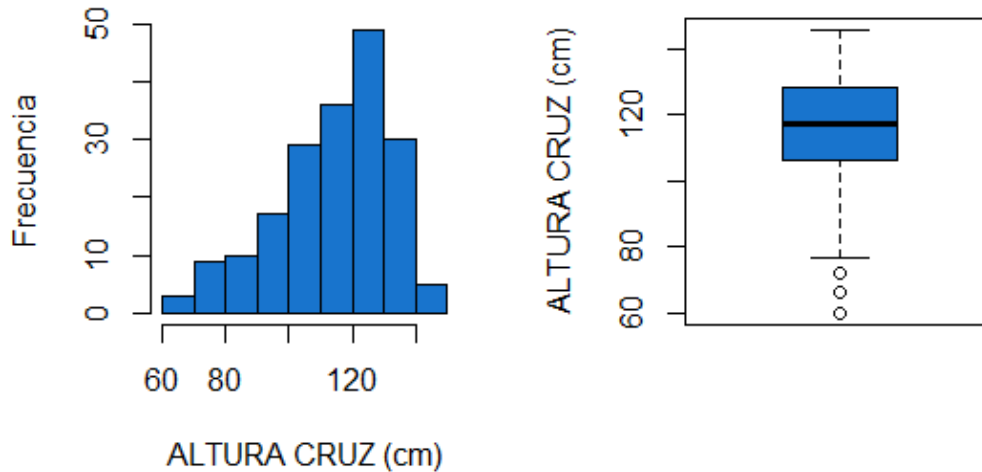


Figura 88. Histograma y diagrama de cajas para altura a la cruz en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Tabla 23. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para altura a la cruz.

| Finca | Sexo* | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|-------|-------|--------|---------------------|--------|--------|---------|------------------|
| 1 | H | 111,69 | 5,07 | 100 | 120,5 | 112 | 31 |
| 1 | M | 114,74 | 16,20 | 60 | 125,5 | 120 | 21 |
| 2 | H | 121,29 | 17,09 | 60 | 145,5 | 127 | 99 |
| 2 | M | 97,82 | 17,07 | 72 | 141 | 95 | 37 |

Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘***’, 0.001 ‘**’, 0.01 ‘*’, > 0.05 ‘.’.

Los mejores resultados de altura a la cruz se obtuvieron en las hembras de la finca 2 con un promedio de 121,28 cm, al igual que el dato más alto de 145,5. El menor dato fue hallado en los machos de la finca 2 con 72 cm.

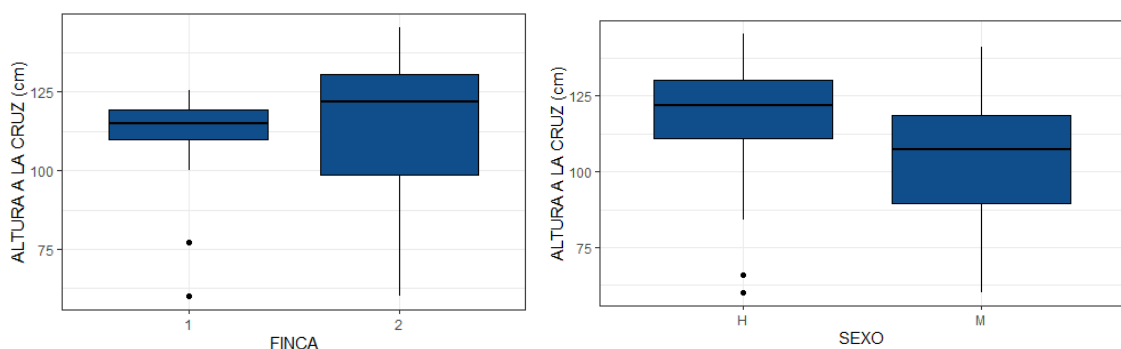


Figura 89. Distribución de altura a la cruz en Brahman por finca y sexo en una población de la raza Brahman medidas en el trópico colombiano.

Las hembras presentaron mejores resultados que los macho en cuanto a esta medida, como se puede evidenciar en la siguiente gráfica, al realizar la ANOVA, nos muestra que la media de los sexos tiene diferencia significativa en cuanto a altura a la cruz.

Ancho De Cara

El ancho de cara presentó una correlación de 0.56 con la edad y 0.85 con el peso, como se puede constatar en la tabla 17. Las variables con las que presentó mayor correlación fueron altura a la grupa y perímetro torácico con 0.88 y 0.88 respectivamente. La frecuencia más alta fue de 16 a 20, con una desviación estándar de 2,60 cm.

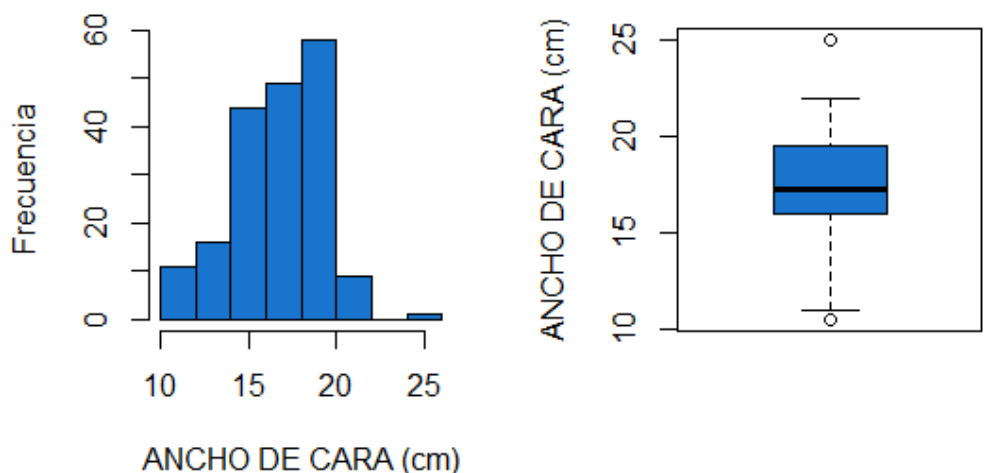


Figura 90. Histograma y diagrama de cajas para ancho de cara en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Tabla 24. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para ancho de cara.

| Finca | Sexo* | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|-------|-------|-------|---------------------|--------|--------|---------|------------------|
| 1 | H | 16,47 | 0,97 | 15 | 19 | 16 | 31 |
| 1 | M | 16,90 | 2,19 | 11 | 20 | 17 | 21 |

| | | | | | | | |
|---|---|-------|------|------|----|----|----|
| 2 | H | 18,36 | 2,43 | 10,5 | 22 | 19 | 99 |
| 2 | M | 15,35 | 2,80 | 12 | 25 | 15 | 37 |

Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘***’, 0.001 ‘**’, 0.01 ‘*’, > 0.05 ‘.

Las hembras de la finca 2 fueron las que presentaron mejor promedio para ancho de cara. El dato más alto lo tiene el macho medido en la finca 2 con 25 cm y el menor dato se encuentra en las hembras de la finca 2 con 10,5 cm.

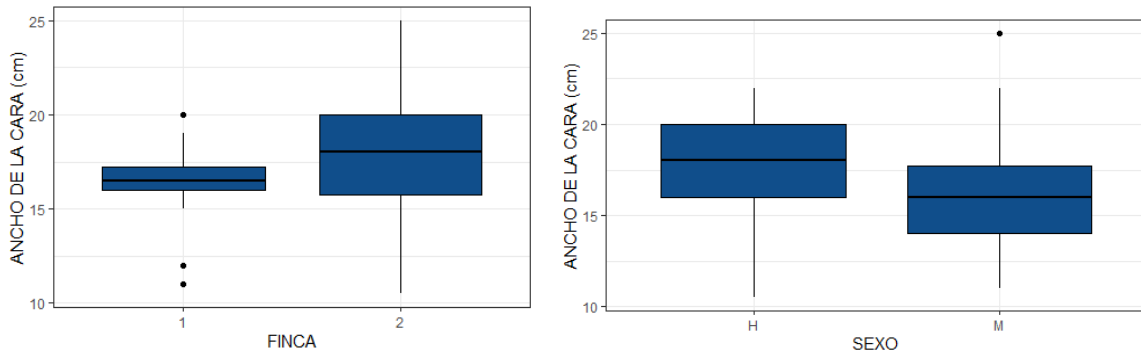


Figura 91. Distribución de ancho de cara en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

El ancho de la cara presento medidas similares tanto para hembras como para machos, sin embargo, al realizar el ANOVA, los resultados nos muestran que las hembras tienen diferencia significativa con esta medida.

Barril

La correlación del barril de 0.65 con la edad, y 0.94 con el peso y la altura a la grupa. La correlación más alta fue con el perímetro torácico con 0.95, la desviación estándar fue de 38,35 cm.

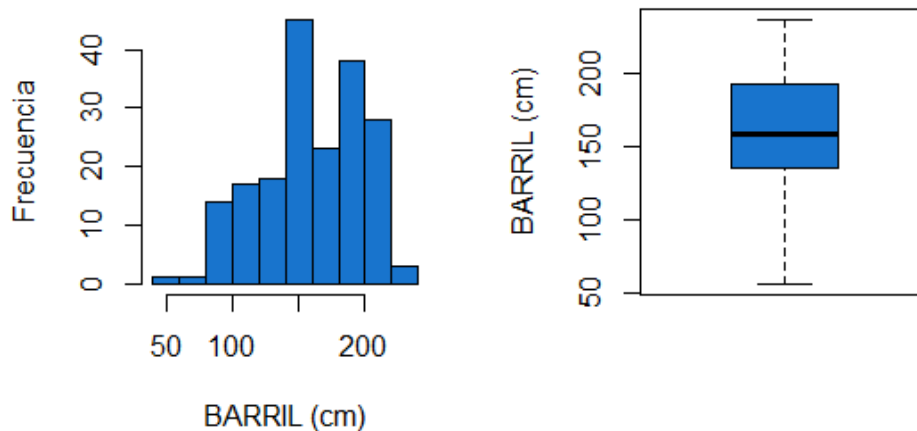


Figura 92. Histograma y diagrama de cajas para barril en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Tabla 25. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para barril.

| Finca | Sexo* | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|-------|-------|--------|---------------------|--------|--------|---------|------------------|
| 1 | H | 149,93 | 9,40 | 131 | 171 | 149 | 31 |
| 1 | M | 153,40 | 24,30 | 80,5 | 180 | 158 | 21 |
| 2 | H | 177,58 | 36,99 | 57 | 236 | 189 | 99 |
| 2 | M | 121,02 | 31,46 | 82 | 214 | 120 | 37 |

Nota. Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘****’ 0.001 ‘***’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’.

Las hembras de la finca 2 fueron quienes representaron el mejor promedio para la variable barril con 177,58. El dato más alto lo obtuvieron las hembras de la finca 2 con un valor de 236 cm y el dato menor se encontró entre las hembras de la finca 2 con un valor de 57 cm.

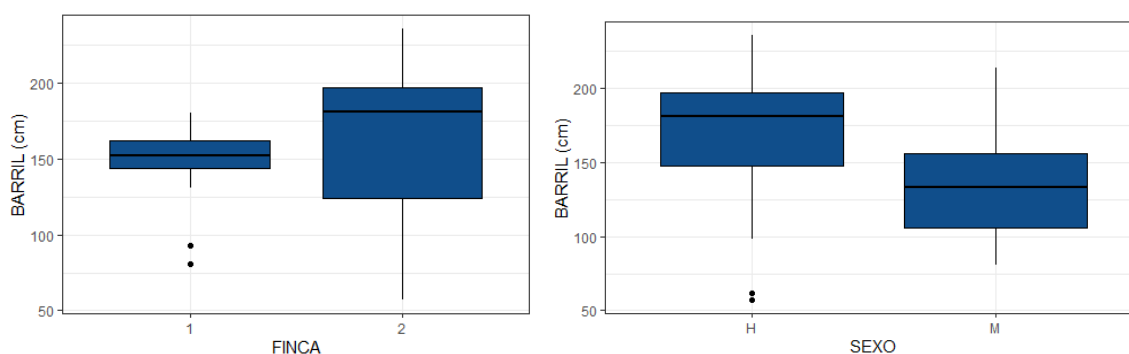


Figura 93. Distribución de barril en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

Al analizar los resultados arrojados por el ANOVA, podemos dictaminar que esta variable posee diferencia significativa con el sexo.

Distancia Entre Isquiones

La correlación entre distancia entre isquiones y edad es de 0.68 y de 0.91 con el peso, las correlaciones más altas de esta medida son con perímetro torácico y barril con valores de 0.90 y 0.91 respectivamente. La desviación de esta variable fue de 4.34 cm. La mayor frecuencia de los datos se encuentra entre 12 y 22 cm.

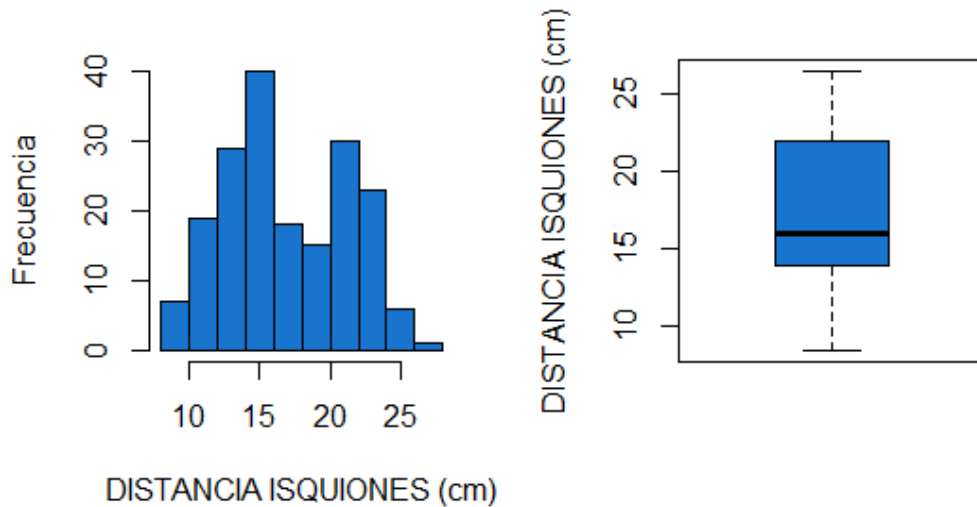


Figura 94. Histograma y diagrama de cajas para distancia entre isquiones en una población de la raza BON medido en el trópico colombiano.

Tabla 26. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para distancia entre isquiones.

| Finca* | Sexo* | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|--------|-------|-------|---------------------|--------|--------|---------|------------------|
| 1 | H | 15,91 | 1,61 | 12 | 18,5 | 16 | 31 |
| 1 | M | 14,5 | 1,75 | 8,5 | 16 | 14,5 | 21 |
| 2 | H | 19,84 | 4,13 | 8,5 | 26,5 | 21,5 | 99 |
| 2 | M | 13,91 | 3,40 | 9 | 25 | 14 | 37 |

Nota. Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘****’ 0.001 ‘***’ 0.01 ‘**’ 0.05 ‘.’

El promedio más alto para la distancia entre isquiones se encuentran las hembras de la finca 2 con un valor de 19,84, adicional a ello fueron quienes presentaron el dato más alto con una estimación de 26,5 cm, para el dato menor se encuentran las hembras de la finca 2 y los machos de la finca 1 con un valor de 8,5 cm.

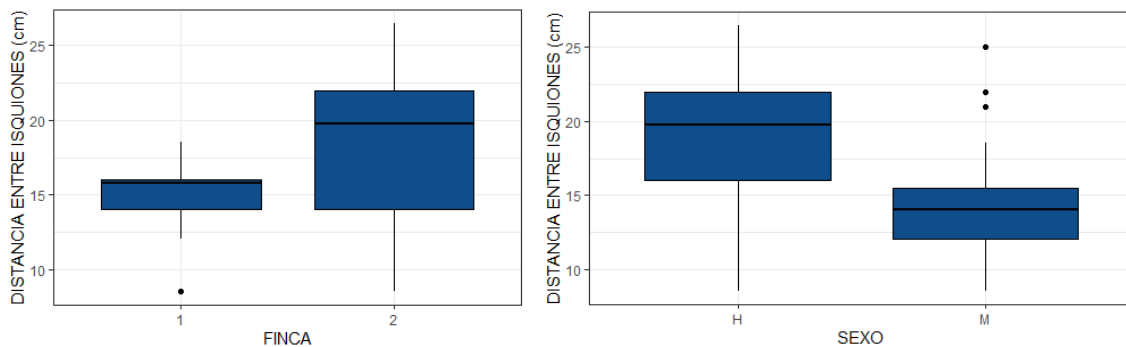


Figura 95. Distribución de distancia entre isquiones en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

El ANOVA nos presentó los datos de esta variable, y arrojó que tienen diferencia significativa con finca y con sexo, esto se debe a que las hembras medidas en la finca 1 tenían un promedio de 6 meses y en la finca 2 se midieron ejemplares mayores en su mayoría. Además, los machos medidos tenían menor edad que las hembras. Es por esto que entre las fincas y entre los sexos hay diferencia.

Altura a La Grupa

La altura a la grupa tuvo una correlación de 0.58 con la edad y 0.90 con el peso. Las correlaciones más altas se dieron con la variable alzada a la cruz, perímetro torácico y barril con 0.98, 0.94 y 0.94 respectivamente. La mayoría de los datos se distribuyeron entre 115 y 135 cm. una desviación estándar de 18,23 cm.

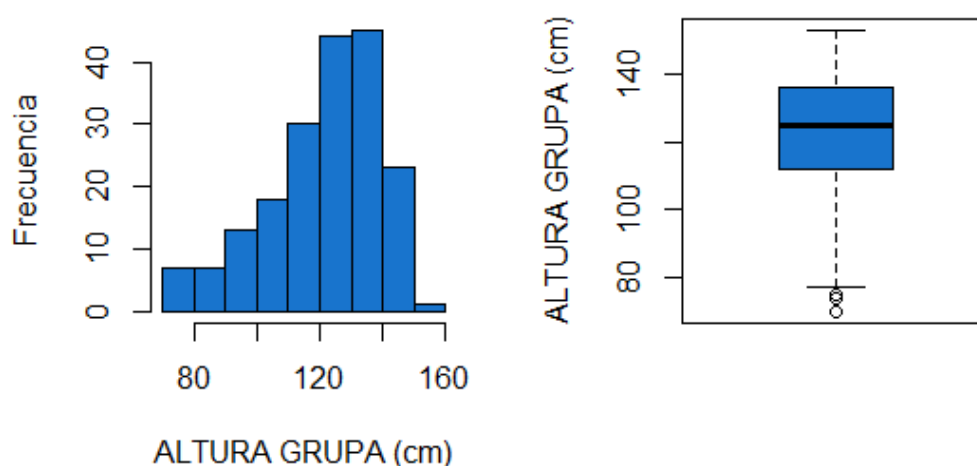


Figura 96. Histograma y diagrama de cajas para altura a la grupa en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Tabla 27. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para altura a la grupa.

| Finca | Sexo* | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|-------|-------|--------|---------------------|--------|--------|---------|------------------|
| 1 | H | 119,43 | 5,21 | 109 | 129 | 120 | 31 |
| 1 | M | 121,21 | 14,36 | 70 | 130 | 126 | 21 |
| 2 | H | 129,09 | 16,86 | 70 | 148,5 | 135 | 99 |
| 2 | M | 104,27 | 18,67 | 74 | 153 | 103 | 37 |

Nota. Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘****’ 0.001 ‘***’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’.

Para la variable altura a la grupa el mejor promedio lo obtuvieron las hembras de la finca dos con una estimación de 129,09. El dato más alto lo obtuvieron los machos de la finca 2 con un valor de 153 cm y el menor dato con un valor de 70 cm en los machos de la finca 1 y las hembras de la finca 2.

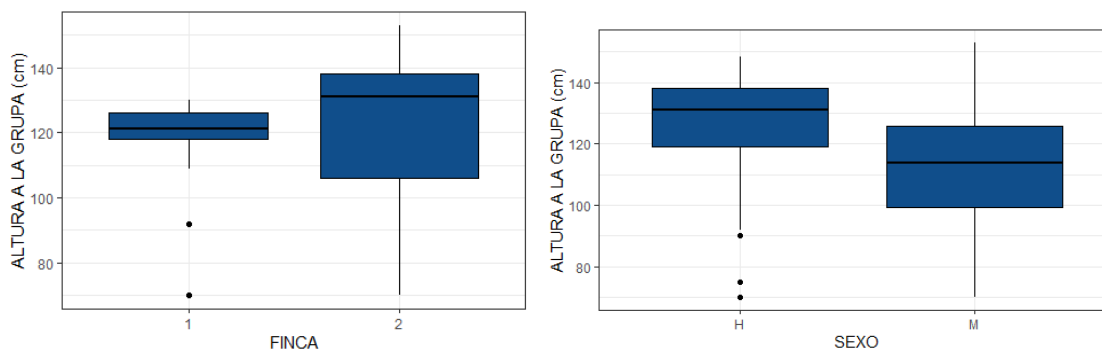


Figura 97. Distribución de altura a la grupa en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

Esta medida tiene diferencia significativa con el sexo, los machos presentan una mayor dispersión que las hembras, ya que la edad en machos tiene un rango muy amplio.

Distancia Entre Ilion e Isquion

La correlación entre ilion isquion y edad es de 0.62 y de 0.90 con el peso, las correlaciones más altas de esta medida son con perímetro torácico, barril y altura a la grupa, con valores de 0.91, 0.90 y 0.90 respectivamente. La desviación de esta variable fue de 7.09 cm. La mayor frecuencia de los datos se encuentra entre 27 y 40 cm.

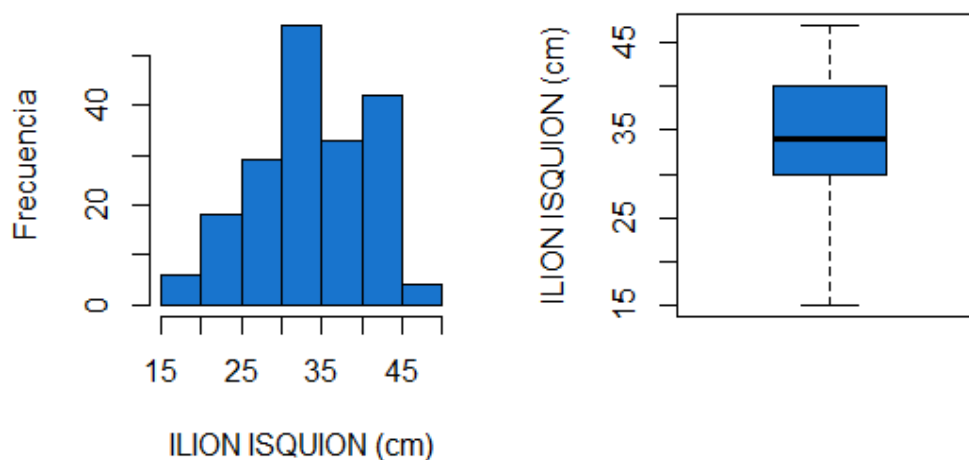


Figura 98. Histograma y diagrama de cajas para distancia ilion isquion en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Tabla 28. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para distancia ilion e isquion.

| Finca** | Sexo* | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|---------|-------|-------|---------------------|--------|--------|---------|------------------|
| 1 | H | 30,17 | 3,53 | 23 | 35 | 31 | 31 |
| 1 | M | 33,04 | 4,10 | 22 | 38,5 | 34 | 21 |
| 2 | H | 37,95 | 6,40 | 15 | 47 | 40 | 99 |

| | | | | | | | |
|---|---|-------|------|----|----|----|----|
| 2 | M | 28,68 | 6,69 | 19 | 47 | 29 | 37 |
|---|---|-------|------|----|----|----|----|

Nota. Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘****’ 0.001 ‘***’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’.

En la distancia entre el ilion y el isquion el mejor promedio se obtuvo en las hembras de la finca 2 con un valor de 37,95, el dato máximo lo tienen los machos y las hembras de la finca 2 con un dato de 47 cm y menor dato lo encontramos en las hembras de la finca 2 con una estimación del 15 cm.

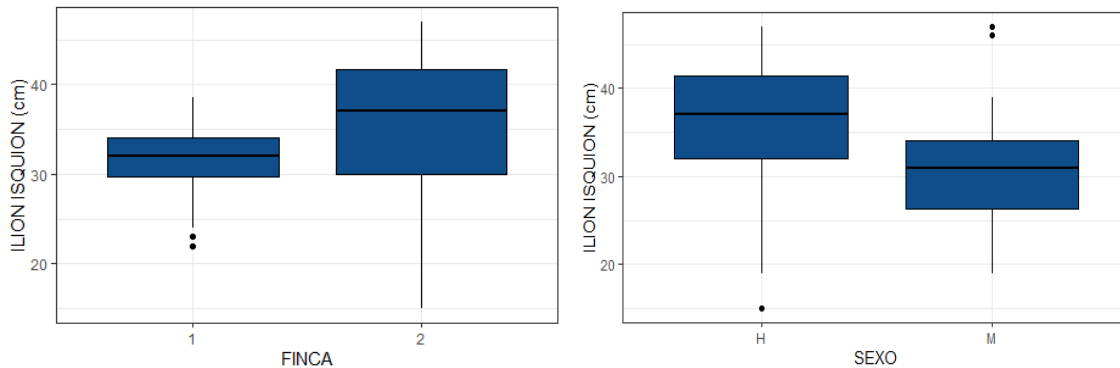


Figura 99. Distribución de distancia entre ilion e isquion en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

Al realizar un anova nos muestra que la finca tiene una diferencia significativa notable, y el sexo presenta diferencia significativa en menor grado. La diferencia que se presenta entre las fincas puede ser debido a que una la finalidad de la finca 2 es producir genético, por lo cual presenta animales con mejor desarrollo.

Largo De Cabeza

El largo de cabeza tuvo una correlación de 0.52 con la edad y 0.83 con el peso. Las correlaciones más altas se dieron con las variables alzadas a la grupa, alzada a la cruz y largo de cara con 0.87, 0.87 y 0.85 respectivamente. La mayoría de los datos se distribuyeron entre 23 y 28 cm. una desviación estándar de 5.43 cm.

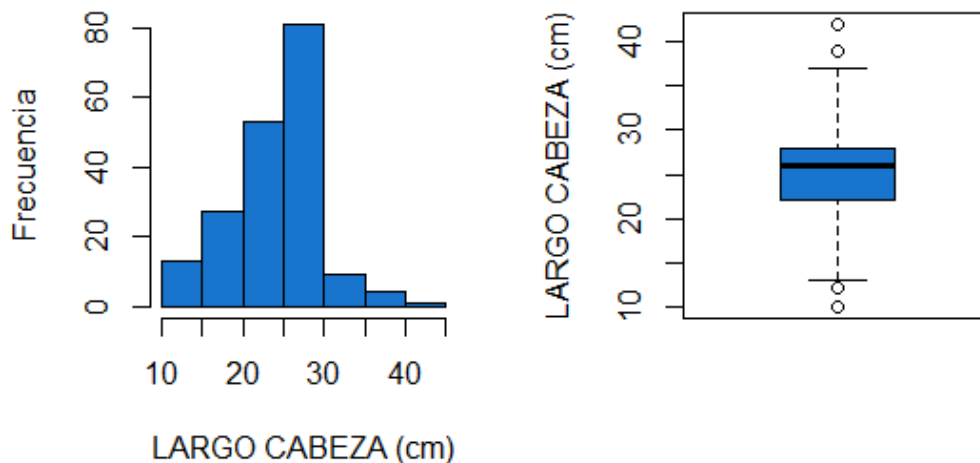


Figura 100. Histograma y diagrama de cajas para largo de cabeza en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Tabla 29. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para largo de la cabeza.

| Finca | Sexo* | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|-------|-------|-------|---------------------|--------|--------|---------|------------------|
| 1 | H | 23,25 | 1,90 | 20 | 28 | 23 | 31 |
| 1 | M | 25,73 | 4,87 | 12 | 37 | 26 | 21 |
| 2 | H | 26,33 | 5,22 | 12 | 42 | 27 | 99 |
| 2 | M | 20,41 | 5,83 | 10 | 37 | 20 | 37 |

Nota. Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘****’ 0.001 ‘***’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’

Para la variable largo de cabeza el mejor promedio se presentó en las hembras de la finca 2 con un valor de 26,33 del mismo modo en esta finca se encontró el dato máximo con una estimación de 42 cm y 10 para el menor dato presentado en los machos de la finca 2.

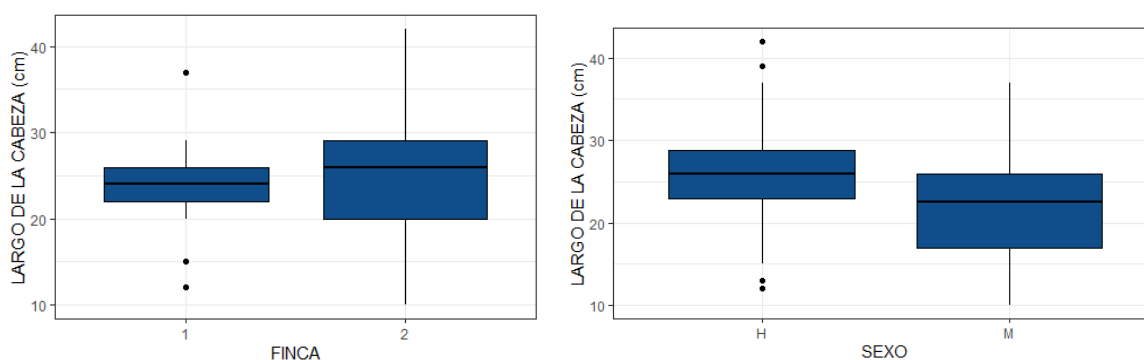


Figura 101. Distribución de largo de cabeza en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

La variable larga de cabeza presenta diferencia significativa con el sexo, como se puede ver en la Figura, las hembras tienen un promedio de medida más constante, en los machos es más dispersa.

Largo De Cara

El largo de cara presentó una correlación de 0.59 con la edad y 0.90 con el peso. Las variables con las que presentó mayor correlación fueron altura a la cruz y barril y altura a la grupa con 0.92, 0.92 y 0,92 respectivamente. La frecuencia más alta fue de 26 a 38 cm, con una desviación estándar de 7.22 cm

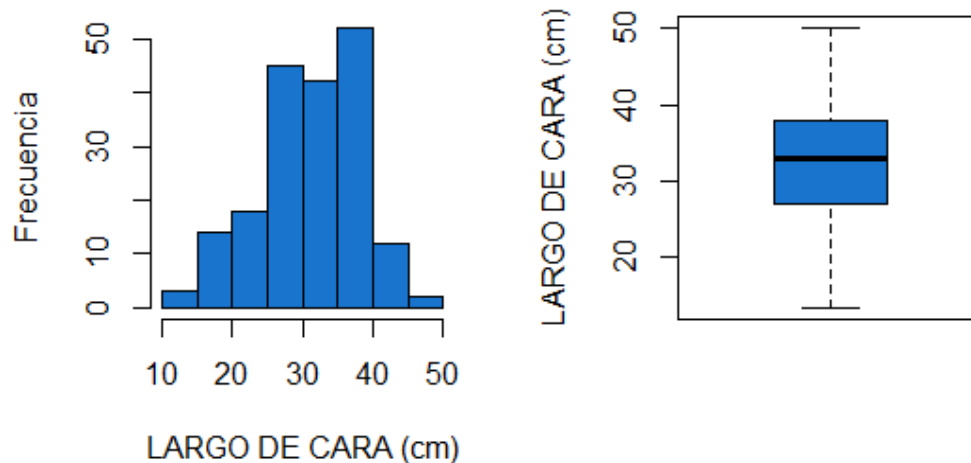


Figura 102. Histograma y diagrama de cajas para largo de cara en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Tabla 30. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para largo de la cara.

| Finca | Sexo* | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|-------|-------|-------|---------------------|--------|--------|---------|------------------|
| 1 | H | 30,30 | 2,43 | 26 | 36 | 30 | 31 |
| 1 | M | 32,85 | 5,05 | 18 | 40 | 34 | 21 |
| 2 | H | 34,56 | 6,93 | 13,5 | 45 | 36 | 99 |
| 2 | M | 25,27 | 7,33 | 14 | 50 | 25 | 37 |

Nota. Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘****’ 0.001 ‘***’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’.

Para el largo de cara el mejor promedio se encuentra en las hembras de la finca 2 con una estimación de 34,56. Le dato mayor con un valor de 45 cm y el dato menor con 13,5 cm también se halló en las hembras de la finca 2.

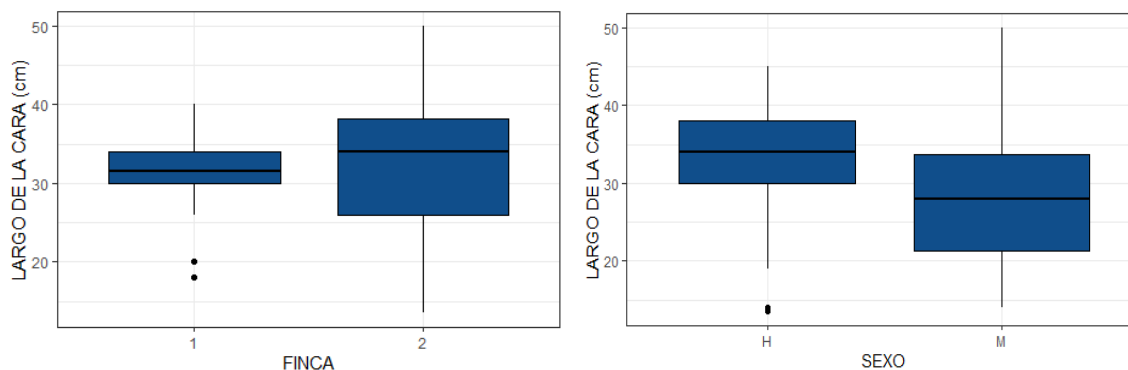


Figura 103. Distribución de largo de la cara en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

La anova largo de cara presenta diferencia significativa con el sexo, como se puede ver en la Figura, las hembras tienen un promedio de medida más constante, en los machos es más dispersa.

Largo De Cuello

La medida de largo del cuello tuvo una correlación con la edad 0.55 y 0.85 para el peso. Las correlaciones más altas son con altura a la grupa con 0.88, perímetro torácico con 0.86 y alzada a la cruz con 0.87. La mayor frecuencia se presentó entre los 27 y 34 cm. y la desviación estándar 5,76 cm.

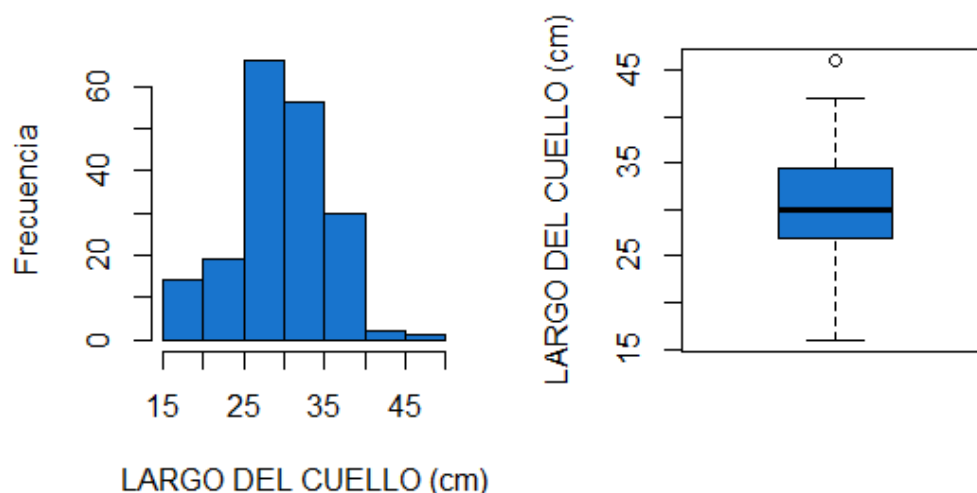


Figura 104. Histograma y diagrama de cajas para largo de cuello en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Tabla 31. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para largo de cuello.

| Finca | Sexo* | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|-------|-------|-------|---------------------|--------|--------|---------|------------------|
| 1 | H | 29,38 | 2,97 | 25 | 39 | 29 | 31 |
| 1 | M | 27,88 | 4,71 | 17 | 32 | 29 | 21 |
| 2 | H | 32,56 | 5,11 | 17,5 | 42 | 34 | 99 |
| 2 | M | 25,41 | 6,24 | 16 | 46 | 26 | 37 |

Nota. Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘****’ 0.001 ‘***’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’.

El largo del cuello tuvo el mejor promedio en la finca 2 para hembras con un valor de 32,56, el dato máximo y mínimo se encontró en los machos de la finca 2 con estimaciones de 46 y 16 cm respectivamente.

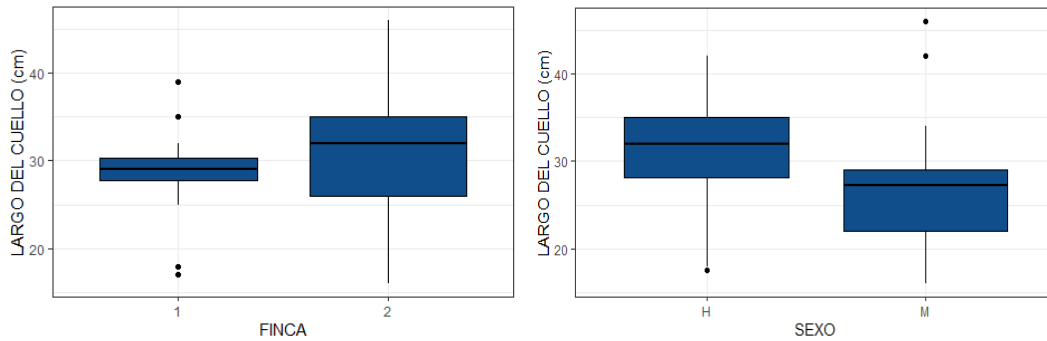


Figura 105. Distribución de largo de cuello en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

Al realizar el anova, y ver los resultados que este mostro, podemos decir que el sexo, tiene diferencia significativa con la variable largo de cuello, los machos presentan mayor variación de esta medida.

Largo De Cuerpo

El largo del cuerpo presenta correlaciones muy altas con altura a la grupa y peso con 0.92 y 0.9 respectivamente, con la edad la correlación fue de 0.7. La dispersión de los datos fue muy amplia encontrando la mayoría de los datos entre 95 y 123 cm, la desviación 21.56 cm.

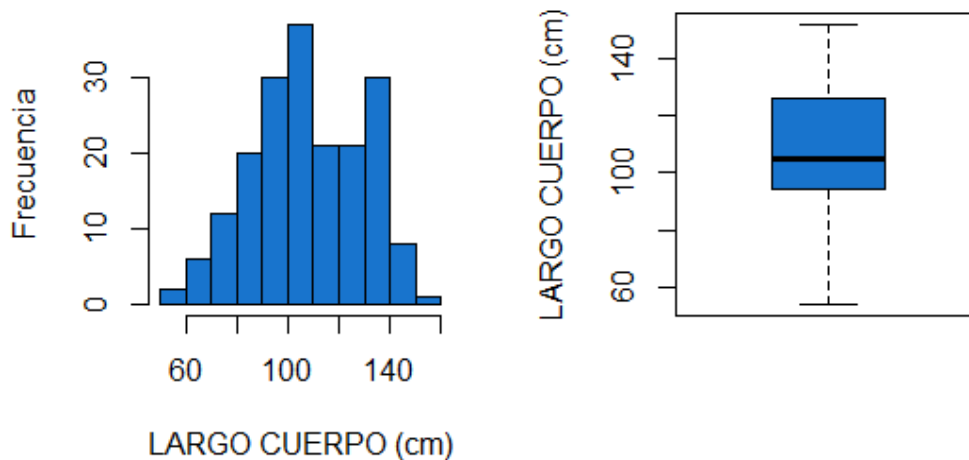


Figura 106. Histograma y diagrama de cajas para largo de cuerpo en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Tabla 32. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para largo de cuerpo.

| Finca | Sexo* | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|-------|-------|--------|---------------------|--------|--------|---------|------------------|
| 1 | H | 101,62 | 6,84 | 90 | 115 | 101 | 31 |
| 1 | M | 103 | 15,23 | 66 | 120 | 105 | 21 |
| 2 | H | 117,60 | 21,30 | 54 | 148 | 125 | 99 |
| 2 | M | 90,24 | 19,58 | 63 | 152 | 85,5 | 37 |

Nota. Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘****’ 0.001 ‘***’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’.

El mejor promedio de largo de cuerpo se obtuvo en las hembras de la finca 2 con un valor de 117,60 así mismo el dato máximo y mínimo quedaron en esta finca con un dato de 148 cm para el dato más alto y 54 cm para el dato menor.

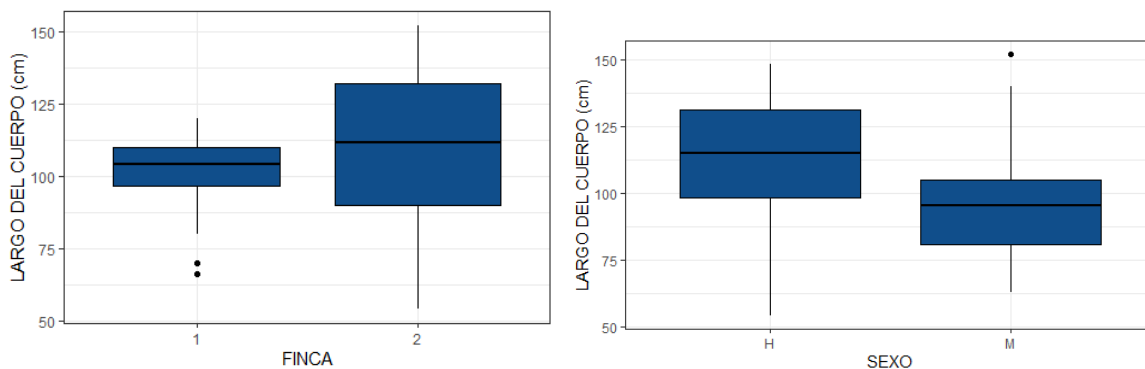


Figura 107. Distribución de largo del cuerpo en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

El largo de cuerpo presento medidas de dispersión diferentes tanto para hembras como para machos, al realizar la anova, nos da a conocer que esta variable tiene diferencia significativa con el sexo.

Perímetro De Cuello

El perímetro del cuello tuvo una correlación con la edad de 0.50 y con el peso 0.81. Las correlaciones más altas fueron de 0,86 con el perímetro torácico y 0.87 con altura a la cruz y altura a la grupa. La desviación estándar de los datos fue de 17.12 cm, la mayor parte de los datos se encuentran entre 70 y 90 cm.

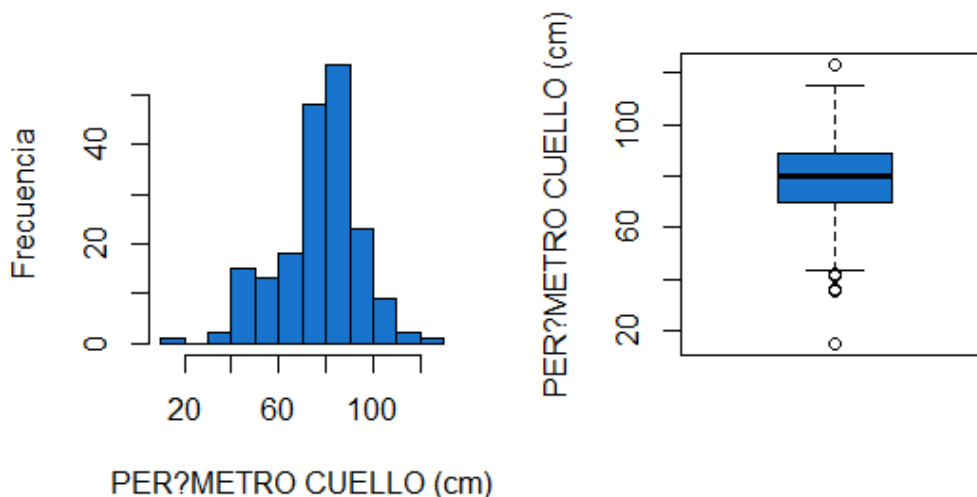


Figura 108. Histograma y diagrama de cajas para perímetro de cuello en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Tabla 33. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para perímetro de cuello.

| Finca | Sexo* | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|-------|-------|-------|---------------------|--------|--------|---------|------------------|
| 1 | H | 74,85 | 4,93 | 68 | 87 | 74 | 31 |
| 1 | M | 73,09 | 16,08 | 15 | 88 | 75 | 21 |
| 2 | H | 83,88 | 15,85 | 35 | 123 | 87 | 99 |
| 2 | M | 66,09 | 20,26 | 41 | 115 | 64 | 37 |

Nota. Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘****’ 0.001 ‘***’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’.

En la variable perímetro del cuello el mejor promedio con un valor de 83,88 se obtuvo en las hembras de la finca 2. El dato más alto se obtuvo en esta misma finca (2) con una estimación de 123 cm y el menor dato 15 cm se encuentra en los machos de la finca 1.

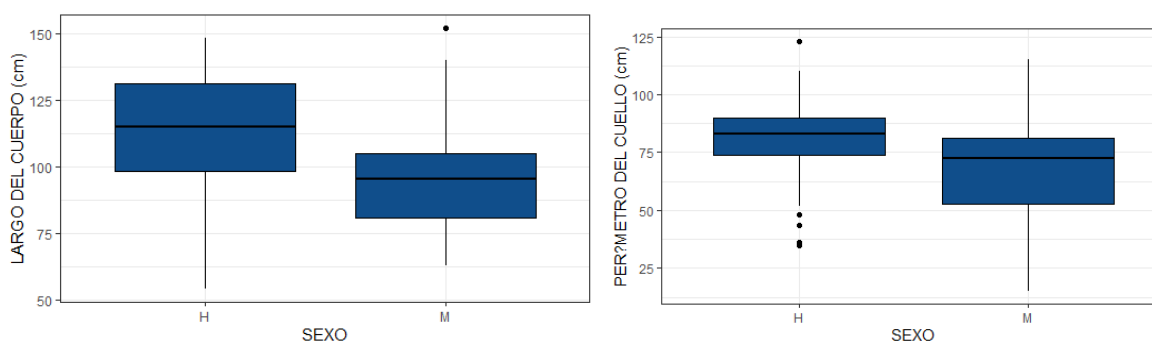


Figura 109. Distribución de perímetro del cuello en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

Esta medida presenta una mayor dispersión en los machos como lo muestra el gráfico inferior, la anova ilustra que esta variable tiene diferencia significativa con el sexo, y los machos presentan mayor desviación que las hembras.

Perímetro Torácico

La correlación de perímetro torácico es de 0.65 con la edad, y 0.96 con el peso. La correlación más alta fue con el peso con 0.96. La desviación estándar fue de 31.77cm.

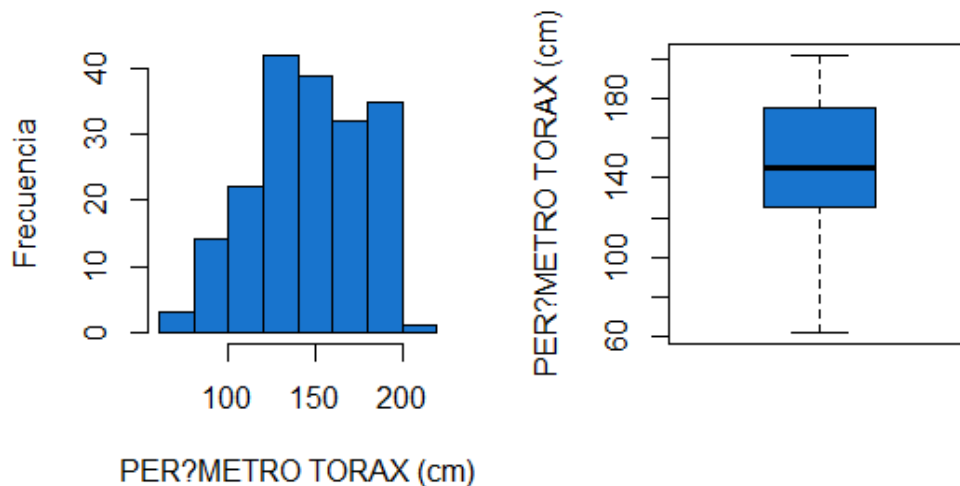


Figura 110. Histograma y diagrama de cajas para perímetro torácico en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Tabla 34. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para perímetro torácico.

| Finca | Sexo* | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|-------|-------|--------|---------------------|--------|--------|---------|------------------|
| 1 | H | 134,93 | 9,52 | 114 | 156 | 136 | 31 |
| 1 | M | 141,33 | 21,16 | 74 | 176 | 146 | 21 |
| 2 | H | 162,19 | 30,42 | 62 | 200 | 174 | 99 |
| 2 | M | 118,75 | 28,25 | 81 | 202 | 112 | 37 |

Nota. Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘****’ 0.001 ‘***’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’.

El mejor promedio para el perímetro torácico se encuentra en las hembras de la finca 2 con un valor de 162,19. El dato más alto se encuentra en los machos de la finca dos con una estimación de 202 cm y el dato 62 cm fue el menor para las hembras de la finca 2.

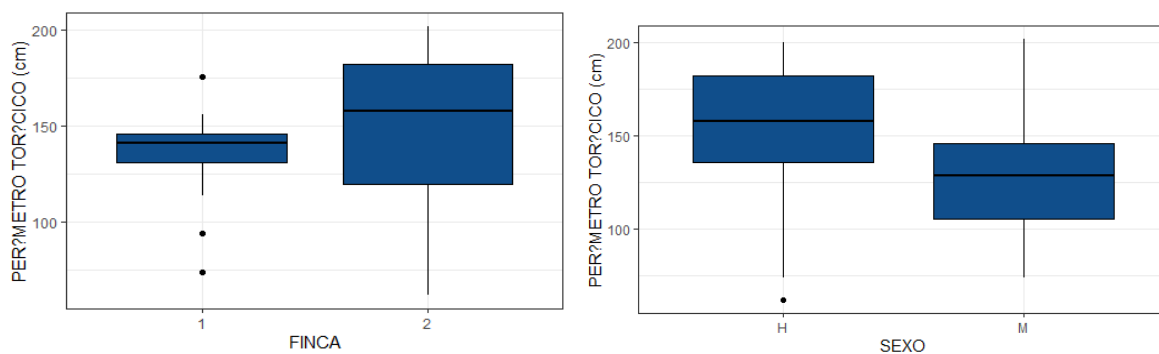


Figura 111. Distribución de perímetro torácico en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

Para esta medida la finca no tiene diferencia significativa, por el contrario, el sexo si presenta diferencia significativa. La desviación estándar en las hembras es mayor a la del macho.

Peso

La correlación del peso es de 0,70 con la edad. La correlación más alta fue con el perímetro torácico con 0.96. La desviación estándar fue de 155.91 cm.

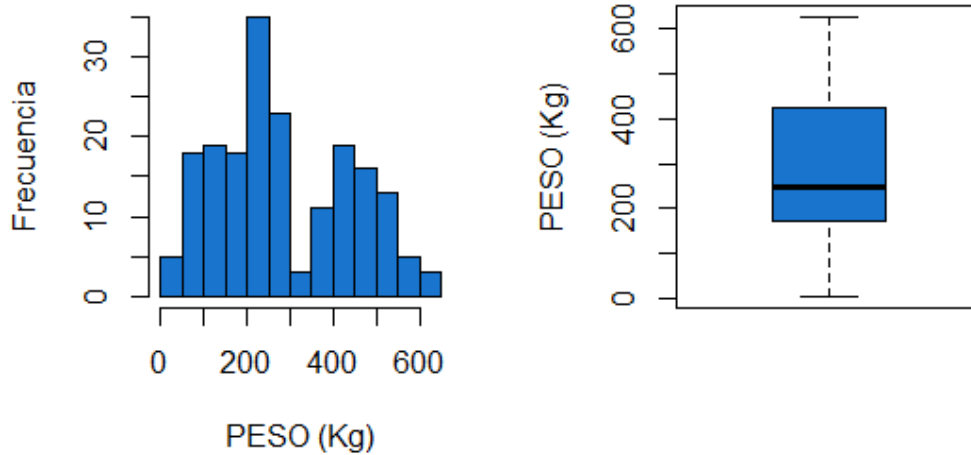


Figura 112. Histograma y diagrama de cajas para peso en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Tabla 35. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para peso.

| Finca** | Sexo* | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|---------|-------|--------|---------------------|--------|--------|---------|------------------|
| 1 | H | 211,43 | 30,99 | 150 | 284 | 209 | 31 |
| 1 | M | 234,54 | 61,32 | 42 | 277 | 255 | 21 |
| 2 | H | 366,97 | 153,47 | 30 | 613 | 407 | 99 |
| 2 | M | 156,40 | 132,81 | 6 | 625 | 116 | 37 |

Nota. Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘****’ 0.001 ‘***’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’.

La variable peso obtuvo el mejor promedio de 366,97 para las hembras de la finca 2. El dato máximo y mínimo se encuentra en los machos de la finca 2 con un valor de 625 kg y 6 kg respectivamente.

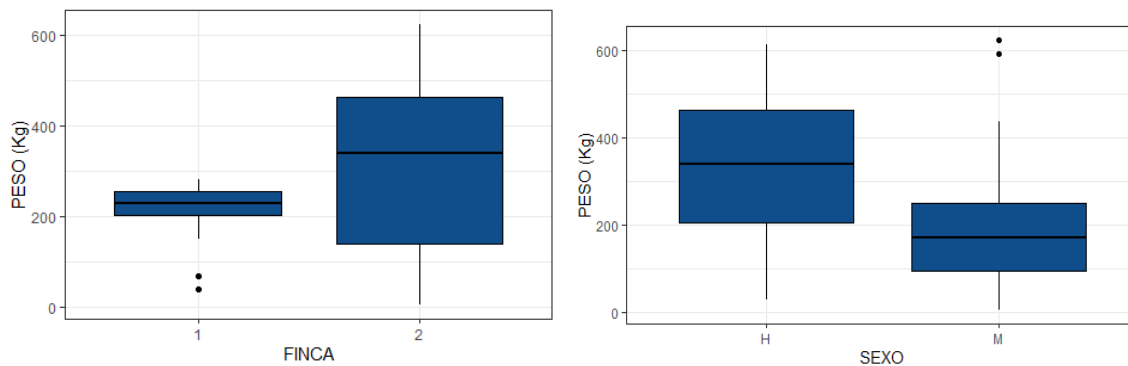


Figura 113. Distribución de peso en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

Esta medida tiene una diferencia significativa alta con finca y con sexo es baja, esto se debe a que la finalidad productiva es genética, por lo cual los ejemplares presentan mayor peso que en la otra finca ya que es de ganado comercial.

Edad

Las correlaciones más altas de la edad fueron con el largo del cuerpo y peso con 0.65 y 0.70 respectivamente. la edad más encontrada fue de 14 meses.

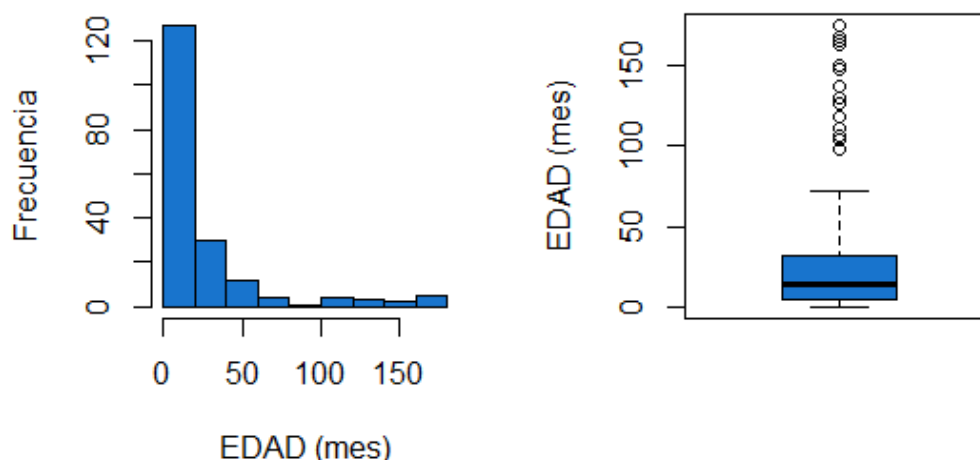


Figura 114. Histograma y diagrama de cajas para edad en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Tabla 36. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para edad.

| Finca** | Sexo* | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|---------|-------|-------|---------------------|--------|--------|---------|------------------|
| 1 | H | 12,80 | 2,27 | 8 | 18 | 13 | 31 |
| 1 | M | 14,42 | 4,26 | 1 | 17 | 16 | 21 |
| 2 | H | 42,08 | 45,32 | 0,27 | 175 | 27 | 99 |
| 2 | M | 5,44 | 8,32 | 0,6 | 46 | 3 | 37 |

Nota. Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘****’ 0.001 ‘***’ 0.01 ‘**’ 0.05 ‘*’.

El mejor promedio para la edad lo obtuvieron las hembras de la finca 2 con una estimación de 42,08, el dato mayor y menor también se encuentra en las hembras de la finca 2 con valores de 175 y 1,27 respectivamente.

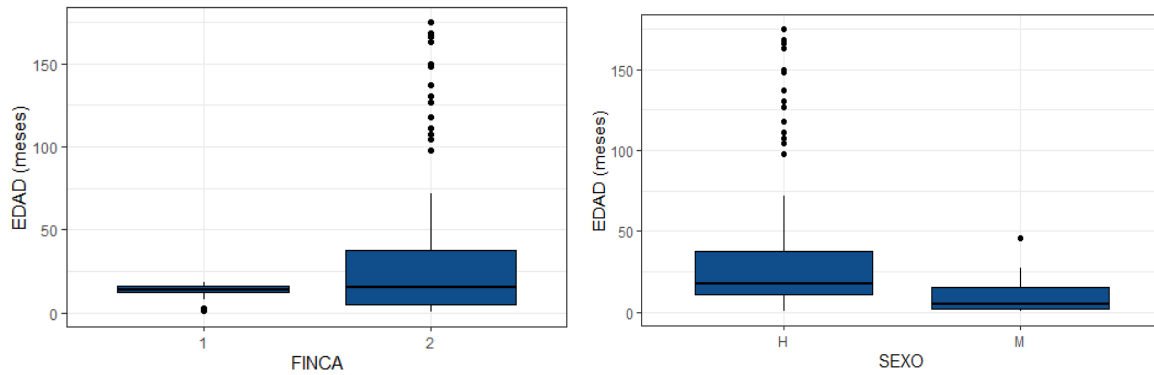


Figura 115. Distribución de edad en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

Esta medida tiene una diferencia significativa alta con finca y con sexo es baja, la finca uno todos los animales tenían un promedio de edad de 6 0 7 meses, en la dos, los animales eran de todas las edades, en cuanto al sexo los machos eran de menor edad que las hembras.

Distancia Entre Manos

La distancia entre manos presentó una correlación de 0.47 con la edad y 0.73 con el peso, como se puede constatar en la tabla 22. Las variables con las que presentó mayor correlación fueron altura a la grupa, barril y perímetro torácico con 0.78, 0.78 y 0.77 respectivamente. La frecuencia más alta fue de 22 a 27, con una desviación estándar de 4.40 cm.

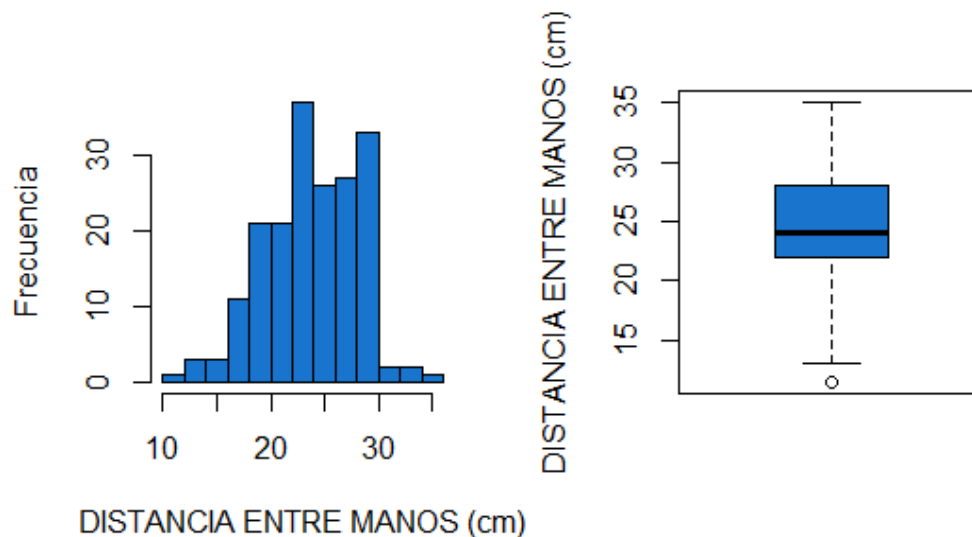


Figura 116. Histograma y diagrama de cajas para distancia entre manos en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Tabla 37. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para distancia entre manos.

| Finca** | Sexo* | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|---------|-------|-------|---------------------|--------|--------|---------|------------------|
| 1 | H | 22,06 | 1,61 | 19 | 26 | 22 | 31 |

| | | | | | | | |
|---|---|-------|------|------|----|----|----|
| 1 | M | 24,80 | 3,29 | 15 | 29 | 25 | 21 |
| 2 | H | 26,18 | 4,17 | 11,5 | 35 | 27 | 99 |
| 2 | M | 21,59 | 4,81 | 13 | 32 | 22 | 37 |

Nota. Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘****’ 0.001 ‘***’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’

El mejor promedio en la variable distancia entre patas se encuentra en las hembras de la finca 2 con una estimación de 26,18 junto con el dato máximo y mínimo con un valor de 35 cm y 11,5 cm respectivamente.

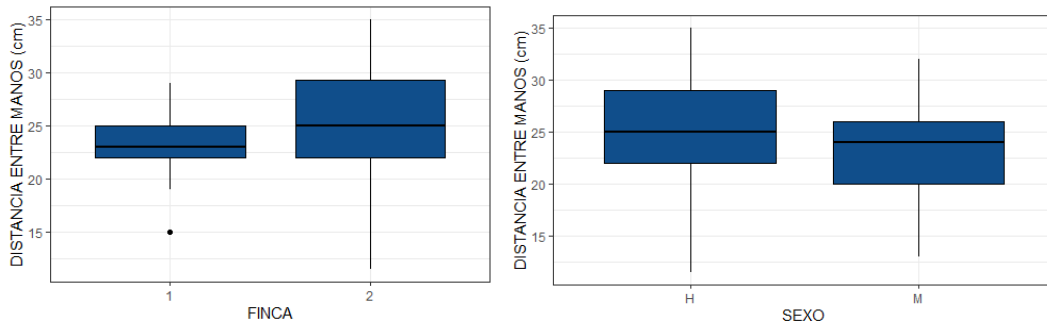


Figura 117. Distribución de distancia entre manos en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

Según los datos arrojados por la anova, finca y sexo presentan una diferencia significativa baja, esta medida (DEM) dependerá mucho del momento de la toma de medidas, ya que influye mucho el parado del animal al momento de la medición.

Distancia Entre Patas

La distancia entre patas posee una correlación con la edad de 0.41 y con el peso de 0.70, las medidas de mayor correlación con esta son, barril, altura a la grupa y altura a la cruz, 0.66, 0.69 y 0.68 respectivamente. La desviación de esta variable fue de 3.70 cm La mayor frecuencia de los datos se encuentra entre 21 y 27 cm.

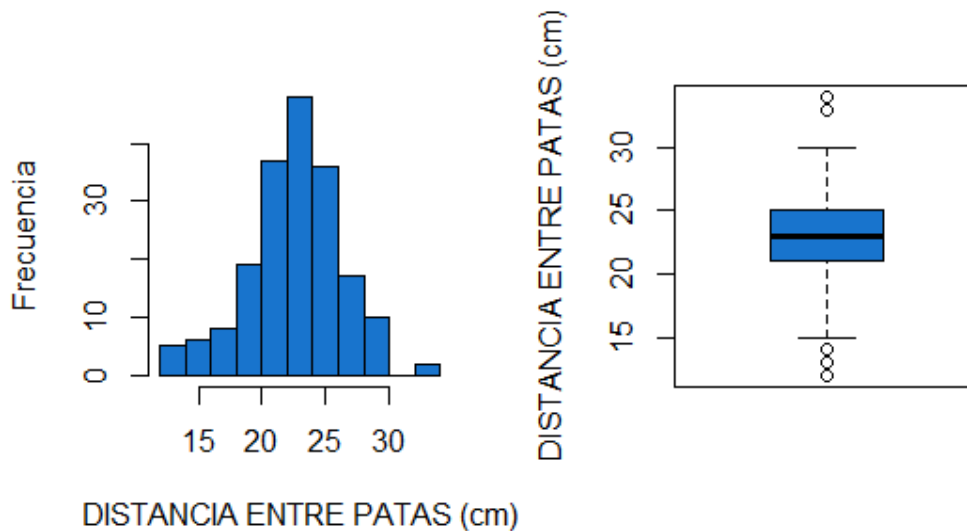


Figura 118. Histograma y diagrama de cajas para distancia entre patas en una población de la raza Brahman medido en el trópico colombiano.

Tabla 38. Estadística descriptiva de una población de animales de la raza Brahman medida en el trópico colombiano para distancia entre patas.

| Finca | Sexo* | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | Mediana | Animales medidos |
|-------|-------|-------|---------------------|--------|--------|---------|------------------|
| 1 | H | 23,64 | 2,69 | 19 | 30 | 24 | 31 |
| 1 | M | 22 | 3,17 | 12 | 27 | 22 | 21 |
| 2 | H | 24,23 | 3,45 | 14 | 33 | 24 | 99 |
| 2 | M | 20,68 | 4,09 | 13 | 34 | 21,5 | 37 |

Nota. Los asteriscos señalan los casos en los que se presentó diferencia significativa, 0 ‘****’ 0.001 ‘***’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’

La variable distancia entre patas obtuvo el mejor promedio en las hembras de la finca 2 con un valor de 24,23. El dato máximo se encuentra en los machos de la finca dos con una estimación de 34 cm y el dato mínimo con 12 cm para los machos de la finca 1.

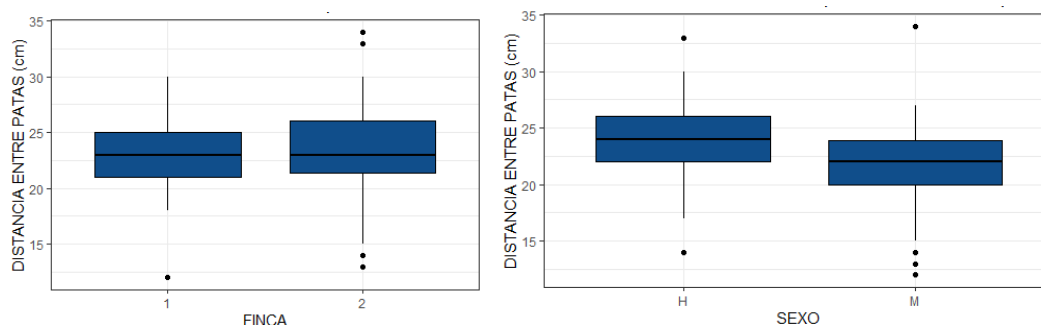


Figura 119. Distribución de distancia entre patas en Brahman por finca y sexo en una población medida en el trópico colombiano.

Según los datos arrojados por el ANOVA, el sexo presenta una diferencia significativa baja. esta medida (DEP) dependerá mucho del momento de la toma de medidas, ya que influye mucho el parado del animal al momento de la medición.

Conclusiones

La variable edad presenta correlación con todas las medidas tomadas, hasta aproximadamente dos años, después a esta edad las medidas poseen poca correlación.

La altura a la grupa siempre es mayor a la altura a la cruz, tienen mucha correlación con el perímetro torácico.

El perímetro torácico es la variable que más influencia, más correlación tiene con las otras.

Las variables altura a la cruz y altura la grupa, tienen una alta correlación con todas las medidas de la cara del semoviente. Largo de cara, ancho de cara, largo de cabeza

La alimentación y el ambiente del animal influyen directamente con las medidas de los ejemplares., Así como la genética

La medida distancia entre patas es la única en la cual se asemejan las 2 fincas, pero es una medida subjetiva, ya que depende mucho del terreno y la posición del ejemplar al momento de la toma de datos.

El objetivo productivo de cada finca varía, por lo cual el método de selección es diferente entre las fincas y esto puede afectar los resultados de las medidas.

Bibliografía.

- Acosta Rueda, K. S. (2017). Desempeño productivo y reproductivo en la raza Simbrah en San Sebastián de Piedras, Tolima, finca La Eneyda.
- Arboleda, O. (1979). Correlaciones entre pesos vivos y medidas corporales del ganado Blanco-Orejinegro a diferentes edades. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 32(2), 27-42.
- Arboleda, O. (1980). El ganado blanco orejinegro. *Suplemento ganadero*, 1(1), 42.
- Arboleda, U. S., y Cáceres, F. A. (1998). Evaluación del comportamiento productivo de la raza Blanco Orejinegro BON en el centro de investigaciones el Nús (1939-1991) (Doctoral dissertation, Tesis Zootecnia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional. Medellín, 1998. 122p).
- Armand, J. C., Invernizzi, A., & Secco, A. J. (2016). Generación de una base de datos en el programa Cond Corp para la raza Braford.
- Asocebú. (2021). Brahman. Asocebú Colombia. <https://www.asocebu.com/index.php/razas/Brahman>
- Astolfi, P., Pagnacco, G. y Guglielmino - Matessi, CR (1983). Análisis filogenético de razas bovinas nativas italianas. *Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie*, 100 (1-5), 87-100.
- Azúa, R. V. (1996). *La domesticación animal*. Plaza y Valdes.
- Bailey, J. F., Richards, M. B., Macaulay, V. A., Colson, I. B., James, I. T., Bradley, D. G., Hedges, R. E. y Sykes, B. C. (1996). Ancient DNA suggests a recent expansion of European cattle from a diverse wild progenitor species. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 263(1376), 1467-1473.
- Ballent, M., Landi, H. G., Bilbao, G., y Dick, A. (2003). Pubertad, peso vivo y desarrollo corporal en diferentes biotipos bovinos productores de leche: una actualización bibliográfica. *ITEA*, 99(2), 130-8.
- Bavera, G. A. (2007). *Cursos de Producción Bovina de Carne*, FAyV UNRC.
- Bedoya, G., Hernández, E., Bermúdez, N., Cadavid, H., Duque, C., Arias, W., Valencia, A., Ossa, J., Olivera, M., Carvajal, L., y Ruíz, A. (2003). Una aproximación al origen genético y grado de mezcla reciente en BON y otras razas de ganado criollo colombiano. *Fondo Editorial Biogénesis*, 67-90.
- Beja-Pereira, A., Caramelli, D., Lalueza-Fox, C., Vernesi, C., Ferrand, N., Casoli, A., Goyache, F., Royo L. J., Conti, S., Lari, M., Martini, A., Ouragh, L., Magid, A., Atash, A., Zsolnaim, A., Boscato, P., Triantaphylidis, C., Ploumip, K., Sineo, L., Mallegni, F., Taberlet, P., Erhardt, G., Sampietrot, L., Bertranpetit, J., Barbujani, G., Luikart, G y Bertorelle, G. (2006). The origin of European cattle: evidence from modern and ancient DNA. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(21), 8113-8118.
- Blanca, E. T. T. (2006). *Enciclopedia Temática Escolar El Gran Maestro-Historia*. Barcelona: editorial QW Editores SAC.

- Bolívar, Í. J., y Malagón, A. G. F. (2005). Cultura y poder: el consumo de carne bovina en Colombia. *Nómadas (Col)*, (22), 174-185.
- Botero, F. M. (1976). El ganado Blanco Orejinegro. *Razas criollas colombianas. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Manual de Asistencia Técnica*, (21), 17.
- Botero, F., M. (1979). El ganado Blanco Orejinegro. Razas Criollas Colombianas. ICA, Manual de Asistencia Técnica No 21, segunda edición.
- Bradley, DG, Loftus, RT, Cunningham, P. y MacHugh, DE (1998). Genética y orígenes del ganado doméstico. *Antropología evolutiva: problemas, noticias y reseñas: problemas, noticias y reseñas*, 6 (3), 79-86
- Bradley, DG, MacHugh, DE, Cunningham, P. y Loftus, RT (1996). Diversidad mitocondrial y orígenes del ganado africano y europeo. *Actas de la Academia Nacional de Ciencias*, 93 (10), 5131-5135.
- Buitrago, F. y Gutiérrez, I., D. (1999). Potencial genético y productivo del ganado Blanco Orejinegro (BON). En: Censo y caracterización de los sistemas de producción del ganado criollo y colombiano. FEDEGAN, ICA, PRONATA Y ASOBON. Santa fé de Bogotá. pp 65-74.
- Colmenares, C., R. (1961) Investigaciones genéticas sobre el ganado colombiano BON. Universidad de Caldas, Manizales. *Revista de veterinaria y Zootecnia*; 5: 40-73
- Contreras, G. C., (2012) 'Medidas corporales e índices zoométricos de toros criollo Limonero de Venezuela', Scielo, 50-62.
- Cortés, R., y Buenaventura, A. (2018). Ganadería colombiana: las razas.
- da Silva, E. I. C. (2020). Características Gerais dos Bovinos/General Characteristics of Cattle Bovine.
- DANE (2020) Producto Interno Bruto (PIB) Base 2015. (<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-trimestrales>) 12 de marzo del 2020 a las 19:30.
- De Luca, J., C., Golijow CD, Giobambattista G, Diessler M, Dulout F., N., Y Chromosome Morphology and Incidence of the 1/29 Translocation in Argentine Creole Bulls. *Theriogenology*. 1997; 47:761-764.
- De Luca, J., C., Zufriategui L, Picco SJ, Ripoli MV, Giovambattista G, Rojas F., V, et al. Incidence of 1/29 Translocation in Bolivian Creole and Brahman Yacumeño Cattle. *Theriogenology*. 2002b; 58:1273-1281.
- Derr, J., N, Davis, S., K., Estrada, J., L., Ossa, J., E., Westhusin, M., Piedrahita, J. y Adams, L., G. (1995) Genetic characterization and conservation of colombian criollo cattle. *Proceedings of the third global conference on conservation of domestic animal genetic resources. Rare breeds international*; Queens University, Kignston, Ontario- Canada; 307-313.

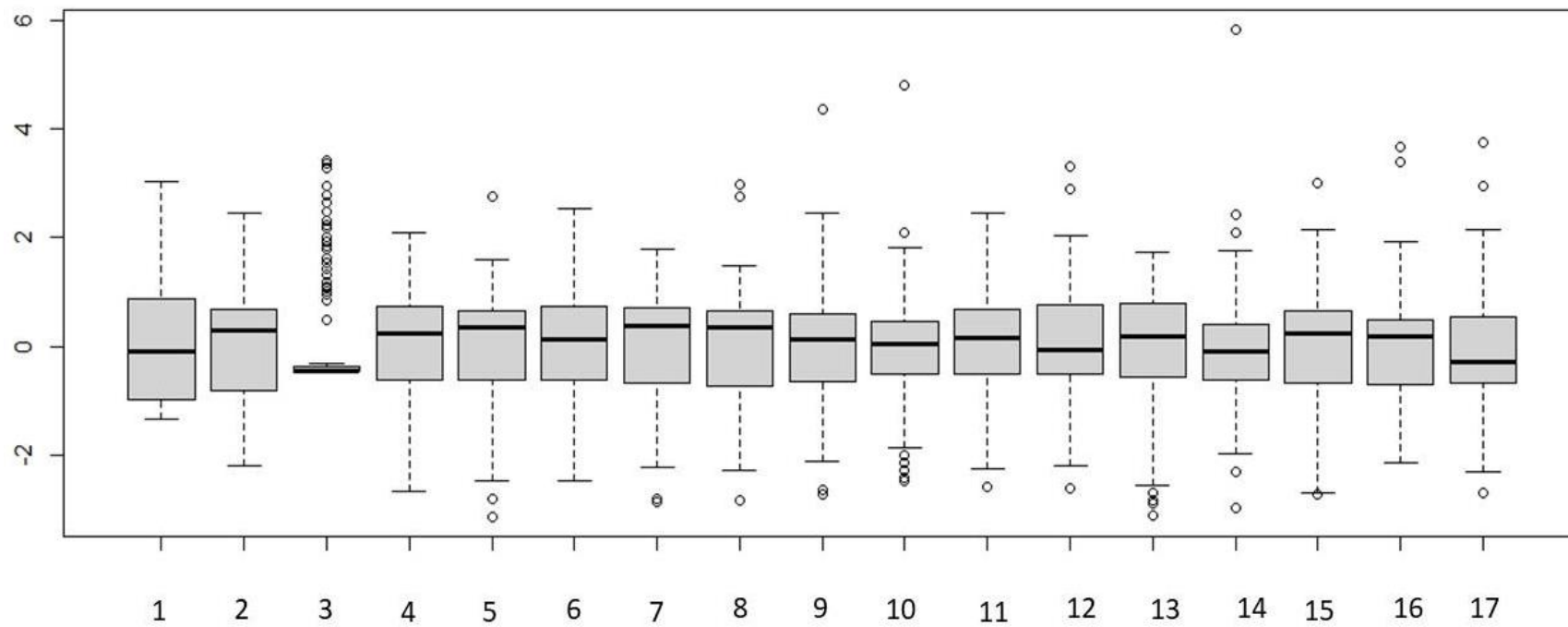
- Edwards, C. J., MacHugh, D. E., Dobney, K. M., Martin, L., Russell, N., Horwitz, L. K., ... y Bradley, D. G. (2004). Ancient DNA analysis of 101 cattle remains: limits and prospects. *Journal of Archaeological Science*, 31(6), 695-710.
- Enríquez, R. D., y Zorrilla, M. C. F. (2009). *Origen, descripción e importancia zootécnica de la raza charoláis en México* (no. sf199. c53. e57 2009.).
- FAO (2018) Sistema de información sobre la diversidad de los animales domésticos (DAD-IS). (<http://www.fao.org/dad-is/browse-by-country-and-species/es/>) 12 de marzo del 2020 a las 20:10.
- Flórez-Malagón, A. G., Baptiste, B. L., Gallini, S., Bolívar, I. J., y Van Ausdal, S. (2008). El poder de la carne: historias de ganaderías en la primera mitad del siglo XX en Colombia. Pontificia Universidad Javeriana.
- García, L. P., y de Motes, J. M. (1969). *La humanidad prehistórica* (Vol. 25). Salvat Editores.
- Garrido, J. E. L. (2018). *Estudio de la domesticación del caballo (Equus caballus) en la península ibérica a partir del análisis de ADN mitocondrial antiguo* (Doctoral dissertation, Universidad Complutense de Madrid).
- Gómez, G., y Jiménez, A. (2008). El biotipo funcional Brahman. *Revista El Cebú*, 362(23), 70-76.
- Hernández Boada, G., y Correal, M. (1985). Producción de leche en clima medio con cruces de Holstein y Blanco Orejinegro. *Revista ICA (Colombia)*, 3, 197-202.
- Hernández, G. y Martínez, G. (1985) Producción de leche en clima medio con cruces Holstein y Blanco Orejinegro. *Revista ICA*; 20(3): 197-202
- ICA (2019) Censo pecuario nacional. (<https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>) 12 de marzo del 2020 a las 20:03.
- Inchausti, D., y Tagle, E. C. (1970). *Bovinotecnia: Exterior y razas* (No. SF201 I25 1970).
- Loftus, R. T., MacHugh, D. E., Bradley, D. G., Sharp, P. M., y Cunningham, P. (1994). Evidence for two independent domestications of cattle. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 91(7), 2757-2761.
- López A.; Saldarriaga O A.; Arango A E.; Rugeles M T.; Zuluaga F N; Olivera M.; Bermudez N; Bedoya G Y Ossa J E. (2001). Ganado Blanco Orejinegro (BON): Una alternativa para la producción en Colombia. En: *Rev Col Cienc Pec* Vol. 14.
- Mahecha, L., Angulo, J., y Manrique, L. P. (2002). Estudio bovinométrico y relaciones entre medidas corporales y el peso vivo en la raza Lucerna. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 15(1), 80-87.
- Martínez, C. G. (1994). Mejoramiento genético y cruces lecheros. In *Memorias del Quinto Congreso Panamericano de la Leche. Medellín, Colombia*.
- Martínez, C., G. (1989). El BON, Ganado Criollo Blanco Orejinegro. Folleto ICA.

- Martínez, G. (1995). The Colombian Criollo Cattle Breeds. In: Proceedings of the third global conference on conservation of domestic animal genetic resources. Rare breeds international; Queens University, Kingston, Ontario-Canada; 161-166.
- Meadow, R. H. (1993) in Harappan Civilisation, ed. Possehl, G. (Oxford Univ. Press and India Book House, New Delhi)
- Mendoza, G. (1998). Caracterización bovinométrica de la raza Romosinuana. IV Congreso Iberoamericano de razas autóctonas y criollas.
- Munévar, M., G. (1989). Creer en lo criollo. Carta Ganadera; 26(8): 26
- Munévar, M., G. (1990) Blanco Orejinegro, Clave para Cruces. Carta Ganadera; 27(8): Bogotá – Colombia.
- Muñoz MG, Ocanto D, Madriz ML, Medina R, Vera O. (1994) Incidence of 1/29 Translocation in Venezuelan Creole Bulls. Theriogenology; 41:379-382.
- Naderi, S., Rezaei, H. R., Taberlet, P., Zundel, S., Rafat, S. A., Naghash, H. R., El-Barody, M., Ertugrul, O. y Pompanon, F. (2007). El análisis de ADN mitocondrial a gran escala de la cabra doméstica revela seis haplogrupos con alta diversidad. *Plos uno*, 2 (10), e1012.
- Nei, M., y Takahata, N. (1993). Effective population size, genetic diversity, and coalescence time in subdivided populations. *Journal of Molecular Evolution*, 37(3), 240-244.
- Nelson, SM (Ed.). (1998). *Antepasados de los cerdos: cerdos en la prehistoria* (Vol. 15). Museo de Arqueología de UPenn.
- Notter, D. R. (1999). The importance of genetic diversity in livestock populations of the future. *Journal of animal science*, 77(1), 61-69.
- Olsen, S. J. (1985). *Origins of the domestic dog: the fossil record*. University of Arizona Press.
- Pinzón, E., Cervantes, J., Salazar, B., Rubio, R., y Melo, D. 1959. Bovinos criollos colombianos. DIAMinisterio de Agricultura. Boletín de Divulgación No.5. Colombia. 55 p.
- Pinzón, M. E. (1984). Origen de las razas bovinas criollas colombianas. Historia de la ganadería en Colombia. Suplemento Ganadero, Carta Ganadera, Italgraf, Bogotá, Colombia, 55-103.
- Pinzón, M.E. 1984. Historia de la ganadería bovina en Colombia. En: Suplemento ganadero. Banco ganadero Vol. 4
- Postiglioni A, Llambi S, Gagliard R, Bethencourt M. Genetic Characterization of Uruguayan Creole Cattle. I Cytogenetic Characterization of a Sample of Uruguayan Creole Cattle. *Arch Zootec*. 1996; 45:209-213.
- Rojas Mamani, V. J. (2021). Rendimiento de canal y dos medidas morfométricas de toretes criollos y Aberdeen Angus en altura.
- Salazar, B. 1971. Raza BON. Ganado de leche en EI Nus. ICA. Pub. Misc. 22:36.

- Sánchez Montesdeoca, D. F. (2018) Caracterización fenotípica del Bovino Criollo (bos primigenius taurus) en la Provincia de Cotopaxi. Bachelor's thesis. Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). Latacunga, Ecuador.
- Sedano Castillo, A. A. (2019). Revolución neolítica.
- Serrano, A. y Zapata, O. (1968). Leche residual en el ganado criollo colombiano. ICA. 8: 36.
- Sezse de Zooetnólogos, (2009). Valoración morfológica de los animales domésticos. *Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino*.
- Tobón, Y., Franco, C., Mejía, M., y Martínez, G. (1996). Evaluación de algunos caracteres reproductivos en el ganado Blanco Orejinegro (BON), Cebú y sus cruces en zona de ladera. In *Memorias 3er Congreso Iberoamericano de Razas Autóctonas y Criollas*. Bogotá (Vol. 497).
- Troy, C. S., MacHugh, D. E., Bailey, J. F., Magee, D. A., Loftus, R. T., Cunningham, P., ... y Bradley, D. G. (2001). Genetic evidence for Near-Eastern origins of European cattle. *Nature*, 410(6832), 1088-1091.
- Universal, H. (2005). Los orígenes. Tomo 1. *Salvat Editores, Lima*.
- Velasquez Q. J. 1936. La raza de ganado Blanco Orejinegro. *Revista de Medicina Veterinaria*. Bogotá. pp.: 61-85
- White Park Cattle Society. (2021). White Park Cattle Good Looks, Distinguished History, Future Potential. <https://whiteparkcattlesociety.ltd.uk/>
- Zeder, M. A. (2008). Domestication and early agriculture in the Mediterranean Basin: Origins, diffusion, and impact. *Proceedings of the national Academy of Sciences*, 105(33), 11597-11604.

ANEXO 1

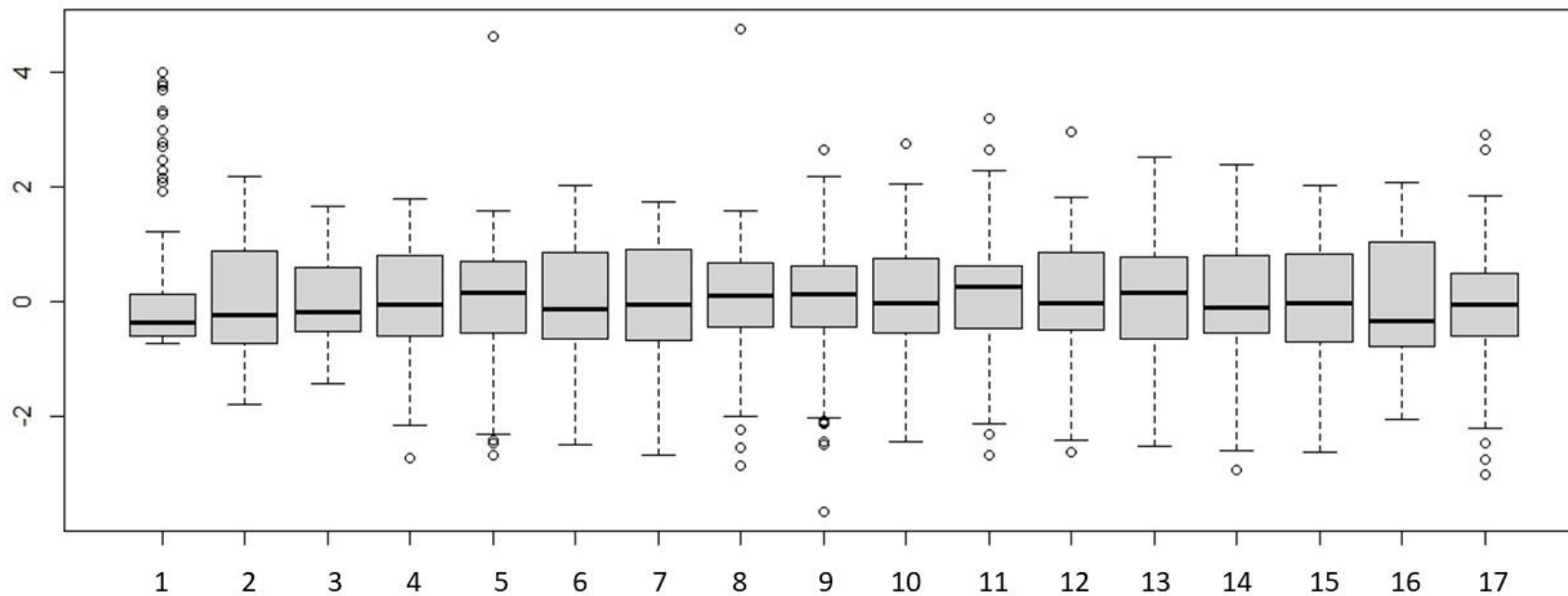
Datos normalizados para las variables de la raza BON.



Nota. 1 (Edad), 2 (Peso), 3 (Preñez), 4 (Distancia entre ilion isquion), 5 (Altura a la grupa), 6 (Largo del cuerpo), 7 (Perímetro torácico), 8 (Altura a la cruz), 9 (Perímetro del cuello), 10 (Largo del cuello), 11 (Largo de la cabeza), 12 (Ancho de la cara), 13 (Largo de la cara), 14 (Distancia entre manos), 15 (Barril), 16 (Distancia entre isquiones), 17 (Distancia entre patas)

ANEXO 2

Datos normalizados para las variables de la raza Brahman.



Nota. 1 (Edad), 2 (Peso), 3 (Preñez), 4 (Distancia entre ilion isquion), 5 (Altura a la grupa), 6 (Largo del cuerpo), 7 (Perímetro torácico), 8 (Altura a la cruz), 9 (Perímetro del cuello), 10 (Largo del cuello), 11 (Largo de la cabeza), 12 (Ancho de la cara), 13 (Largo de la cara), 14 (Distancia entre manos), 15 (Barril), 16 (Distancia entre isquiones), 17 (Distancia ent