

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES CARRERA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

**TEMA:** “Determinación de la Pelvimetría externa en Vaconas Holstein Friesian Neozelandesa para incorporación a la reproducción”

Trabajo de titulación previa la obtención del  
título de Ingeniería en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTOR: Wilson Fernando Nazate Orbe

TUTOR: DMVZ. Luis Rodrigo Balarezo Urresta M.Sc.

Tulcán, Ecuador

2018



## **CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR**

Certificamos que el/la estudiante Wilson Fernando Nazate Orbe con el número de cédula 040172309-3 ha elaborado el trabajo de titulación:

“Determinación de la pelvimetría externa en vaconas Holstein Friesian Neozelandesa para incorporación a la reproducción”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

.....

**Dr. Luis Balarezo**

Tutor

.....

**Dr. Martín Campos**

Lector

Tulcán, 12 de Octubre del 2018

## **AUTORÍA DE TRABAJO**

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniero/a de la Facultad de Ingeniería Agropecuaria y Ciencias Ambientales

Yo, Wilson Fernando Nazate Orbe con cédula de identidad número 040172309-3 declaro: que la investigación es absolutamente original, autentica, personal. Los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

.....

**Fernando Nazate Orbe**  
**Estudiante**

Tulcán, 12 de Octubre del 2018

## **ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Wilson Fernando Nazate Orbe declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Determinación de la pelvimetría externa en vaconas Holstein Friesian Neozelandesa para incorporación a la reproducción” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

.....

**Fernando Nazate Orbe**

Tulcán, 12 de Octubre del 2018

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, después de todo, ¿qué haríamos sin su presencia, constante en nuestras vidas?

A la Facultad de Ingeniería Agropecuaria y Ciencias Ambientales que me llevó todos estos años de estudio y me permitió llevar a cabo este paso.

El Dr. Luis Balarezo, por enseñarme más allá de lo que está en los libros, y la Ingeniería de Desarrollo Integral Agropecuario, por todos los años de la vida y el aprendizaje.

A los animales ya que sin ellos nada hubiera sido posible. Hoy en día su existencia tiene un propósito más elevado.

‘La única manera de hacer un gran trabajo, es amar lo que haces. Si no lo has encontrado, sigue buscando. No te conformes’ Steve Jobs

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi madre la Lcda. Ana María Orbe Cadena, quien me alentó, apoyo y dio fuerzas para que durante esta etapa de mi vida pueda concluirla con éxito. Ciertamente, sin ella, nada de esto habría sido posible porque gracias a ella he recibido la ayuda que necesitaba para concluir exitosamente una etapa de mi tiempo de estudio.

Para la Sta. Lady Gisella Benavides Mera por estar a mi lado en estos momentos que su ayuda ha sido y siempre será reconocida

## ÍNDICE

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR .....	i
AUTORÍA DE TRABAJO .....	ii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DEDICATORIA .....	v
RESUMEN.....	ix
INTRODUCCIÓN .....	xi
I. PROBLEMA.....	12
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	12
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	14
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	15
1.4.1. Objetivo General.....	15
1.4.2. Objetivos Específicos .....	15
1.4.3. Preguntas de Investigación .....	15
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	16
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS / Revisión de la literatura .....	16
2.1.1. Pelvimetría.....	16
2.1.2. Pelvimetría externa o indirecta. ....	18
2.1.3. Distocia bovina.....	19
2.2. MARCO TEÓRICO.....	22
III. METODOLOGÍA .....	29
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO.....	29
3.1.1. Enfoque .....	29
3.1.3. Tipo de Investigación.....	30
3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER .....	31
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE.....	32
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS.....	33
3.4.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	38
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	39
4.1. RESULTADOS .....	39
4.2. DISCUSIÓN .....	55

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	58
5.1. CONCLUSIONES .....	58
5.2. RECOMENDACIONES .....	59
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	II
VII. ANEXOS.....	V

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de variables.....	32
Tabla 2. Constantes correctora para el cálculo de la pelvimetría externa.....	34
Tabla 3. Ejemplo de resultados de las vaconas que se incorporan.....	36
Tabla 4. Ejemplo de resultados de las vaconas que no se incorporan.....	37
Tabla 5. Porcentaje de los resultados de incorporación de las vaconas de muestra.....	40
Tabla 6. Vaconas de 14 – 15 meses de edad que se incorporan a la reproducción.....	40
Tabla 7. Vaconas de 14 – 15 meses de edad que no se incorporan a la reproducción.....	41
Tabla 8. Vaconas de 15,1 -16,9 meses que se incorporan a la reproducción.....	42
Tabla 9. Vaconas de 15,1 – 16,9 meses de edad que no se incorporan a la reproducción.....	43
Tabla 10. Vaconas de 17 – 19,8 meses de edad que se incorporan a la reproducción.....	44
Tabla 11. Vaconas de 17 – 19,8 meses de edad que no se incorporan a la reproducción.....	45
Tabla 12. Ejemplo del cálculo del área pélvica.....	46
Tabla 13. Grupos de análisis estadístico.....	48
Tabla 14. Análisis de varianza para talla (altura) de las vaconas de muestra.....	49
Tabla 15. Prueba de Tukey de la talla (altura).....	49
Tabla 16. Análisis de varianza del ancho de la grupa de las vaconas de muestra.....	50
Tabla 17. Prueba de Tukey del ancho de la grupa para la incorporación.....	50
Tabla 18. Prueba de Tukey del ancho de la grupa.....	51
Tabla 19. Análisis de varianza del peso de las vaconas de muestra.....	51
Tabla 20. Prueba de Tukey del peso de la incorporación a la reproducción.....	52
Tabla 21. Prueba de Tukey del peso.....	52
Tabla 22. Análisis de varianza de las dimensiones del área pélvica.....	53
Tabla 23. Prueba de Tukey de las dimensiones del área pélvica.....	53
Tabla 24. Prueba de Tukey de las dimensiones del área pélvica.....	54
Tabla 25. Análisis del coeficiente correlación de Pearson de los datos obtenidos.....	54

## ÌNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Vaconas.....	22
Gráfico 2. Vaconas Raza Holstein Friesian Neozelandesa .....	22
Gráfico 3. Área pélvica bovina .....	23
Gráfico 4. Estrechez pélvica .....	24
Gráfico 5. Conducto Pelviano.....	25
Gráfico 6. Área Pélvica.....	25
Gráfico 7. Ancho de la grupa .....	26
Gráfico 8. Talla (altura) .....	27
Gráfico 9. Cinturón Pelviano .....	28
Gráfico 10. Hueso Coxal.....	28
Gráfico 11. Pubis Bovina .....	29
Gráfico 12. Vaconas de muestra para la aplicación de la investigación en la manga.....	35
Gráfico 13. Toma y registro de la talla (altura) de las vaconas .....	35
Gráfico 14. Toma y registro del ancho de la grupa.....	35
Gráfico 15. Toma y registro de los pesos de las vaconas .....	35
Gráfico 16. Ejemplo de la base de datos de la información recolectada. ....	36
Gráfico 17. Toma de la medida del ancho de la grupa .....	36
Gráfico 18. Toma de la talla (altura) de las vaconas.....	37
Gráfico 19. Porcentajes de incorporación de las vaconas a la reproducción .....	39
Gráfico 20. Variables de las vaconas que se incorporan a la reproducción.....	41
Gráfico 21. Variables de las vaconas que no se incorporan a la reproducción.....	42
Gráfico 22. Variables de las vaconas que se incorporan a la reproducción.....	43
Gráfico 23. Variables de las vaconas que no se incorporan a la reproducción.....	44
Gráfico 24. Variables de las vaconas que se incorporan a la reproducción.....	44
Gráfico 25. Variables de las vaconas que no se incorporan a la reproducción.....	46
Gráfico 26. Vaconas Holstein de muestra.....	V
Gráfico 27. Revisión de los registros de las edades de las vaconas.....	V
Gráfico 28. Toma de la talla (altura) en cm del animal .....	V
Gráfico 29. Toma del peso del animal .....	VI
Gráfico 30. Registro del peso del animal.....	VI
Gráfico 31. Toma y registro de la talla (altura) del animal.....	VI
Gráfico 32. Toma y registro del ancho de la grupa.....	VI

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general “Determinar la pelvimetría externa en vaconas Holstein Friesian Neozelandesa mediante la técnica de Saint-Cyr y Violet para su incorporación a la reproducción”. Facilitando el cálculo del área de la pelvis, por lo que se planteó tres variables fundamentales que son edad, peso, y talla (altura), las mismas que influyen positiva o negativamente en la obtención del área pélvica.

Además, se empleó bases teóricas que sustenten la investigación, y permitan aplicar una metodología que exponga el enfoque mixto, el mismo que muestra los resultados obtenidos en las visitas de campo, en las cuales se aplicó la técnica de Saint-Cyr y Violet para pelvimetría externa, que estableció que el área pélvica debe ser mayor o igual a  $250 \text{ cm}^2$  para proceder a incorporarlas a la reproducción, durante el tiempo que sirvieron de muestra en la investigación.

**Palabras clave:** pelvimetría externa, edad, peso, talla (altura), área pélvica

## ABSTRACT

The general objective of this research was to ' ' Determine the external pelvimetry in young cows Holstein Friesian New Zealand through the technique of Saint-Cyr and Violet for incorporation into reproduction ' ' Facilitating the calculation of the area of the pelvis, so it was raised three fundamental variables that are age, weight, and height, the same that influence positively or negatively in obtaining the pelvic area.

In addition, theoretical bases were used to support research, and allow to apply a methodology that exposes the mixed approach, which shows the results obtained in field visits, which applied the technique of Saint-Cyr and Violet for external pelvimetry, which established that the pelvic area should be greater than or equal to  $250 \text{ cm}^2$  to proceed to incorporate them into the reproduction during the time they served as sample in the investigation.

**Key words:** External pelvimetry, age, weight, height, pelvic area

## INTRODUCCIÓN

En esta investigación se planteó el tema “Determinar la pelvimetría externa en vaconas Holstein Friesian Neozelandesa para incorporación a la reproducción”, cuyo propósito fue aplicar la técnica de Saint – Cyr y Violet.

La presente indagación da a conocer que se deben tomar en cuenta la edad, peso, y talla (altura) para proceder a calcular el área pélvica y así poder obtener el resultado del área de una pelvis idónea para incorporarlas a la reproducción.

En la actualidad los países que se han dedicado a la ganadería presentan diferentes problemas en los hatos ganaderos al momento de la reproducción por una incorporación de las vaconas a una edad menor de 16 meses de edad.

Se ha implementado diferentes experimentos en Brasil acerca de pelvimetría en donde se observó que en vaconas con una edad de 17 meses, un peso de 350 kg y una altura de 133 cm, presentan un área pélvica mayor o igual a  $250 \text{ cm}^2$ , previniendo de esta manera diferentes problemas al momento del parto.

Gracias a esta investigación se lograron datos importantes, los cuales han servido para generar el porcentaje de incorporación de las vaconas que sirvieron de muestra de este estudio.

Para el cumplimiento de dicha investigación se desarrolló los siguientes factores que fueron analizar el problema de estudio, justificando la investigación, el planteamiento de los objetivos, los antecedentes, la parte científica, y la fundamentación de las variables. Mediante una metodología que refleja el enfoque mixto, finalmente se planteó las conclusiones y recomendaciones que se generaron después del proceso investigativo.

## I. PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la región sierra del Ecuador, existen grandes áreas aptas para la ganadería lo cual sirve como fuente estable de ingresos, generando de tal forma que los dueños de los hatos ganaderos no se organicen en el proceso de mejorar la calidad de reproducción de las vaconas.

En la provincia del Carchi existen varias haciendas ganaderas las cuales se enfocan en obtener una población mayoritaria de bovinos para así aumentar su producción, sin tomar en cuenta los riesgos posibles que se pueden dar al momento de incorporar a las vaconas a la reproducción, especialmente en las vaconas de raza Holstein Friesian Neozelandesa, por tener una población significativa de esta raza en la zona de Tulcán específicamente en la Hacienda la Concepción que se encuentra ubicada en la parroquia de Tufiño, es por eso que esta raza fue la muestra en la investigación realizada.

Oliveira; (2008) manifiesta que las diferentes lesiones y daños en las vaconas al momento del parto provocan pérdidas económicas, reducción en la producción de leche, disminución de la fecundidad, eliminación prematura del animal, gasto adicional en gestión y servicios veterinarios.

Para la reproducción se utiliza los rasgos de rendimiento, talla (altura) y contextura física del toro que se utilizará para la reproducción en vaconas Holstein de pelvis pequeñas (que no han alcanzado el tamaño óptimo en dimensiones pélvicas). Estos animales presentan problemas en el momento de la incorporación a la reproducción como el aumento de servicios para que se quede preñada y en el caso de quedar preñadas se presentan problemas como partos distócicos ocasionados por la estrechez del área pélvica desproporcionada con el tamaño del ternero al nacer.

En esta investigación se refleja una de las principales causas que provocan distocias en vaconas de edades que van desde el año dos meses hasta edades de año y medio con tres meses esto es la desproporción entre el peso de ternero al momento de dar a luz y el área pélvica de la madre. Además se genera desajuste pélvico debido a la mala incorporación de

bovinos a la reproducción ya que no se toma en cuenta la dimensión del área pélvica de las vaconas planteada por Saint-Cyr y Violet la cual debe ser mayor o igual a  $250 \text{ cm}^2$ , es decir que un área menor a esa dimensión es una de las causas que genera estos problemas al momento del parto por una mala incorporación a la reproducción.

Oliveira; (2008) Plantea que en la actualidad los países que se han dedicado a la ganadería como generador de recursos presentan en los hatos ganaderos, diferentes problemas al momento de la reproducción por la utilización de toros de un alto índice genético o la mejor raza genética, tomándose en cuenta que el feto o próximo ternero a nacer no solo aumenta el tamaño si no también su peso.

Oliveira; (2008) Explica que sin tomar en cuenta algunas características de las hembras para la implementación tanto del toro de forma directa o en inseminación artificial las características del semen utilizado en vaconas de la raza Holstein lo que ocasiona diferentes problemas al momento de incorporar a la reproducción mostrando dificultad al momento del parto por el tamaño excedido del feto y mayor peso del mismo. Generando una obstrucción en el canal pélvico lo que presentaría complicaciones en el parto, también se generaría una disminución en la producción de leche y aparición de una infección uterina.

“Resultando en un costo adicional en el servicio veterinario, la influencia en el rendimiento reproductivo como el aumento de número de servicios, aumento de los días postparto, o generar hasta la muerte de la madre”. (Oliveira, 2008)

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

La falta de revisión técnica en las vaconas que van a ser incorporadas a la reproducción, generan problemas en esta etapa.

### 1.3. JUSTIFICACIÓN

La importancia de la pelvimetría en vaconas que se van incorporar a la reproducción, ayuda a determinar si se presentaran posibles complicaciones en el momento del parto, por un área pélvica no idónea, lo cual se obtiene mediante la técnica de pelvimetría externa descrita por Saint-Cyr y Violet, y citado por Martín y García, en 1985, establecen un rango determinado con las mediciones pélvicas óptimas para que las vaconas que cumplan con este rango sean incorporadas a la reproducción.

La investigación se la desarrollo con el propósito de evitar posibles complicaciones al momento de la reproducción de las vaconas, realizando la toma de las dimensiones del ancho de la grupa y talla (altura) del animal para poder realizar cálculos matemáticos mediante la utilización de las fórmulas y obtener el área pélvica idónea, analizando de esta forma si el peso, talla (altura) y edad del animal actúan directa o indirectamente en el cálculo del área de la pelvis.

Al momento de aplicar las fórmulas establecidas por los autores Saint – Cyr y Violet da como resultado que el área de la pelvis debe ser mayor o igual a  $250 \text{ cm}^2$  para que las vaconas sean incorporadas a la reproducción lo cual sirve como factor para evitar posibles complicaciones que se presenten al momento de su etapa de apareamiento asegurando de esta manera la vida de las vacona y crías.

Los beneficiarios directos son los dueños de los diferentes hatos ganaderos, y los beneficiarios indirectos son el dueño de la Hacienda “La Concepción” ubicada en la vía Tufiño, y las industrias de carne o leche. La viabilidad está determinada por la guía metodología y la efectividad de la pelvimetría externa. Además se tuvo el apoyo del tutor y docentes de la Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario. Dando paso a que el autor proceda a ejecutarla física y digital a través de sus recursos económicos.

## **1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. Objetivo General**

Determinar la pelvimetría externa en vaconas Holstein Friesian Neozelandesa mediante la técnica de Saint-Cyr y Violet para su incorporación a la reproducción.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Analizar información en fuentes bibliográficas de obstetricia, ginecología bovina y zootecnia para la aplicación de la pelvimetría externa en las vaconas.
- Determinar la edad, peso y talla (altura) de los individuos de muestra para implementar la pelvimetría externa en vaconas Holstein Friesian Neozelandesa para incorporarlas a la reproducción.
- Calcular mediante la fórmula de la pelvimetría externa el índice óptimo para incorporar la reproducción.

### **1.4.3. Preguntas de Investigación**

¿Cómo afecta la edad, peso y la talla (altura) en el área pélvica de la vacona?

¿Qué porcentaje de las vaconas están óptimas para incorporar a la reproducción según la muestra de estudio?

¿Cuál de las variables de edad, peso y talla (altura) influyen positivamente en la obtención del área pélvica idónea que sea mayor a  $250 \text{ cm}^2$  para incorporar las vaconas de raza Holstein Friesian neozelandesa a la reproducción?

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

#### 2.1.1. Pelvimetría.

En la investigación hecha por R.D.Murray, (2009) donde se tomó las mediciones pélvicas de 466 vaconas de 16-20 meses de edad , la diferencia media de las mediciones entre el ganado vivo y muerto fue de 0.2 cm para el ancho pélvico (límites de concordancia del 95%: 2.5-2.1 cm) y 1.2 cm para la altura pélvica (límites de concordancia del 95%: 1.8-4.1 cm). El coeficiente de correlación entre todas las mediciones pélvicas fue entre 0,46 y 0,59 ( $p < 0,001$ ). La edad de los animales influyó solo en la altura pélvica, mientras que el peso de la carcasa influyó en todos los componentes del área pélvica.

Hubo una correlación significativa entre las mediciones pelvimétricas del canal de parto en ganado vivo obtenido.

En la investigación de H.Bollwein, (2010) tuvo como objetivo utilizar la tomografía computarizada para la evaluación de la idoneidad de la pelvimetría externa para determinar los parámetros obstétricamente relevantes.

Se tomaron medidas pelvimétricas externas obtenidas in vivo usando calibradores y mediciones pelvimétricas internas obtenidas in vitro usando tomografía computarizada en 30 vacas Holstein-Friesian alemanas (*Bos taurus*).

Todas las mediciones fueron altamente reproducibles con coeficientes de correlación intraclase  $\geq 98\%$ . El ancho de la cadera fue la variable externa con mayor correlación con las variables internas, particularmente el área y circunferencia de la entrada pélvica, el volumen pélvico, el diámetro horizontal medial de la entrada pélvica y el diámetro horizontal más estrecho de la pelvis ( $r^2 > 0.60$ ,  $P < 0.0001$ ).

El área y circunferencia de la entrada pélvica, el volumen pélvico y el diámetro diagonal de la pelvis fueron suficientemente pronosticados con la ayuda de mediciones pélvicas externas y la edad ( $r^2 \geq 0,80$ ,  $P < 0,0001$ ). Los resultados de este estudio muestran que la

pelvimetría externa proporciona información confiable sobre el tamaño de la pelvis cuando se considera la edad de la vaca.

Navarro, (2008) evaluó el desarrollo pélvico de vaconas de 15 meses mediante mediciones seriadas del área pélvica (AP), desde el preservicio hasta el parto. Se utilizaron animales de dos hatos 24 vaconas y 33 vaconas de distinta raza de un hato ganadero de gran producción.

Se determinó la estructura corporal, peso vivo, área pélvica y el desarrollo de sus partes genitales antes del preservicio. Los partos se clasificaron según el rango de ayuda que necesitaban las vaconas en la escala de: grado 1, ayuda leve; grado 2, ayuda moderada; grado 3, ayuda severa: grado 4, operación.

Fernández, (2000) “La presentación pélvica continúa siendo en la obstetricia una entidad controversial tanto en diagnóstico como terapéutico, su vía de parto, el pronóstico fetal. Por mucho tiempo se mencionó la utilización de métodos rutinarios en el abordaje de los bovinos con un problema pélvico, con el propósito de realizar una pelvimetría que facilitara la prevención sobre la vía de parto a seguir”.

Carvalho, (2003) Realizó una investigación con 142 hembras de la especie bovino, de propiedad de la Agropecuaria Primorosa Ltda, ubicada en el municipio de Ribeirão Cascalheira, MT. Se realizaron mediciones corpóreas generales y medidas exteriores de las dimensiones de la pelvis para su posterior incorporación a la reproducción. Obteniendo como resultado del análisis realizado en los 142 animales medidos presentaron los siguientes resultados:

El peso de las vaconas analizadas se encuentra en un rango de 290,00 y 550,00 kg, con media y desviación estándar de  $390,19 \pm 45,23$  kg, con mediana y coeficiente de variación de 390,00 kg y del 11,59%, respectivamente.

El perímetro torácico se mantuvo entre 143,00 y 197,00 cm, con media y desviación estándar de  $174,78 \pm 8,62$  cm, con una mediana de 175,00 y el coeficiente de variación igual a 4,93%; y, la altura de la anca estuvo comprendida entre 113,00 y 139,00 cm con media y desviación estándar de  $129,75 \pm 4,41$  cm, mediana de 130,00 y el coeficiente de variación del 3,40%. Para longitud de cuerpo los valores mínimos y máximos fueron

125,00 y 167,00 cm, con media y desviación de  $144,21 \pm 7,10$  cm. la mediana presentó un valor de 144,25 y el coeficiente de variación igual a 4,92%, obteniendo estos resultados se observó que en la investigación las vaconas que presentaban el rango establecido de las diferentes medidas analizadas se incorporaron a la reproducción el 80 % de la muestra de análisis.

### **2.1.2. Pelvimetría Externa o Indirecta.**

En la investigación realizada por Waziri, (2011) realizó un estudio en 58 reses autóctonas. Las dimensiones pélvicas interna y externa en las dos razas se obtuvieron inmediatamente después de la matanza antes de que los animales fueran vestidos.

La media para el área pélvica fue de  $320.83 \text{ cm}^2 \pm 3.6$  y  $240.1 \text{ cm}^2 \pm 3.4$  para Kuri (K) y Bunaji (WF) respectivamente. La media  $\pm$  SEM para varias mediciones corporales fue de  $80.98 \text{ cm} \pm 0.5$  y  $74.0 \text{ cm} \pm 0.8$  para la altura;  $149.9 \text{ cm} \pm 1.1$  y  $138 \text{ cm}$ , para el ancho de la grupa;  $23,6 \text{ cm} \pm 0,45$  y  $24,8 \text{ cm} \pm 0,74$  para el ancho de la rabadilla;  $10.7 \text{ cm} \pm 0.2$  y  $9.5 \text{ cm} \pm 0.16$  distancia bisilíaca y  $11.85 \text{ cm} \pm 0.02$  y  $11.12 \text{ cm} \pm 0.18$  distancia de sacropubos para Kuri y Bunaji respectivamente.

Hubo una correlación significativa ( $P < 0.05$ ) entre el área pélvica y sacropúbica, bisilíaca, altura en el hueso del alfiler y altura a la cruz en el anca en ambas razas. El área pélvica se correlacionó significativamente ( $P < 0.05$ ) con la altura en el gancho de hueso en las vacas Kuri, pero no hubo correlación con la circunferencia del corazón.

El Bunaji mostró una correlación significativa del área pélvica con la circunferencia del corazón, mientras que, no hubo correlación con la altura. Se observó una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) en las dimensiones de los rasgos entre las razas, excepto en la circunferencia del corazón y el ancho de la rabadilla. El estudio indicó que los parámetros medidos anteriormente pueden usarse como buenos indicadores de vacas con área pélvica grande en ambas razas.

Bombonato, (2003) realizó la investigación en 142 hembras de bovinos de la raza Nelore, utilizando la regla estándar y el pelvómetro de Rice. Las medias y sus desviaciones

estándar para las mediciones corpóreas fueron: peso  $390,19 \pm 45,23$  kg; perímetro torácico  $174 \pm 8,60$  cm; altura de cejas  $129 \pm 4,10$  cm; longitud del cuerpo  $144 \pm 7,10$  cm.

Para las estimaciones de área pélvica, las medias y sus desviaciones estándar fueron: área de elipse  $210,42 \pm 260,20$  cm<sup>2</sup>. Las estimaciones de correlaciones entre medidas y las internas de la pelvis fueron, en general, de baja magnitud, indicando la ausencia de asociaciones entre las diferentes medidas.

Velásquez, (2014) “Se basa en la relación del desarrollo de las dimensiones de la pelvis y de las diferentes dimensiones corporales, como: la talla (altura) del animal, las dimensiones pélvicas. Existe una relación entre la grupa y el área de la pelvis, generando una reducción de los diámetros de la pelvis, lo que provoca posibles problemas”

La siguiente información fue tomada de la tesis de Oliveira, (2008), “Las correlaciones entre las medidas externas de las vaconas y las medidas pélvicas externas e internas, son de baja intensidad, lo que indica que la pelvimetría externa presenta una correlación entre las medidas corporales de los animales y sus pelvis.

A través del estudio de los promedios de las medidas pélvicas externas de vaconas evaluadas y el nacimiento de los terneros se puede afirmar que la ayuda para las entregas en la Hcda. São João no se llevó a cabo debido a la incompatibilidad feto-pélvica”

En la tesis de Carvanho, (2003), “Las correlaciones de las medidas externas de la pelvis son preferentemente de baja magnitud, por una mala incorporación de los bovinos a la reproducción se presentan algunos problemas, como aumento de los servicios o generar problemas al momento del parto como partos distócicos debido a la estrechez que la pelvis de la vaca presenta.

### **2.1.3. Distocia Bovina**

Janzen, (2015) Estudio la prevalencia de distocia obteniendo una variación de 7-16% entre granjas. Las mediciones del área pélvica en la pre-crianza no fueron significativamente ( $p = 0.60$ ) diferente entre vaquillas con y sin distocia ( $162 \pm 27$  cm<sup>2</sup> frente a  $165 \pm 26$  cm<sup>2</sup>). Sin embargo, en el momento del parto las vaconas con distocia tuvieron una significativa ( $p = 0.04$ ) área pélvica promedio más pequeña que aquellos sin distocia ( $193 \pm 34$  cm<sup>2</sup>

frente a  $205 \pm 33$  cm<sup>2</sup>). Las vaconas con distocia tuvieron significativamente ( $p < 0.01$ ) terneros más pesados al nacer que aquellos sin distocia ( $44 \pm 4$  kg frente a  $36 \pm 5$  kg).

En la investigación hecha por Han, (2016) aplica el método para calcular el área de la pelvis, por medio de la ecuación elipsoidal proporcionando una representación del área de apertura pélvica real. La ecuación elipsoidal no afectó los componentes de la varianza sino que simplemente se multiplicó el área obtenida de la ecuación rectangular por un constante de  $\pi / 4$  que hizo el área elipsoidal promedio menor en aproximadamente el 21% obteniendo respuestas mixtas sobre el valor de la pelvimetría externa como un predictor de las dimensiones con un grupo obteniendo correlaciones significativas ( $P < 0.001$ ) entre las dos fórmulas.

Las observaciones de la apertura pélvica real muestran que la apertura se asemeja más a una elipse que a un rectángulo, y ha sido calculado como tal por lo que:

$$\text{Área elipsoidal} = (\text{Ancho} + \text{Altura}) / 2 \times \pi$$

Bezerra, (2009) realizó un estudio de los casos de Distocia en vacas atendidas en el Hospital Veterinario de Grandes Animales de la Granja del Torto, UnB / SEAPA, se analizaron 119 fichas clínicas, entre el mes de enero de 2002 y noviembre de 2009 y los datos fueron analizados según estadística descriptiva. En la mayoría de los casos, se observó que la mayoría de las vaconas que se encontraban en el interior de la zona de estudio, parturienta).

Entre los datos evaluados, se utilizaron 62 (52,1%) bovinos de (8,42%) eran de origen fetal, (19,35%) de origen materno y (3,22%) no había indicación del origen. Los tratamientos realizados fueron (11,3%) con maniobras obstétricas, (20,97%) fetotomías parciales y 1 fetotomía total (1,61%). En 28 (45,16%) animales fueron realizados laparotomía vía fosa para-lumbar o para-mamaria para realización de cesárea.

En la investigación de Urrutia, (2017) “ Analiza el problema que se genera al momento del parto por una estrechez pelvica o distocia “parto difícil”; el parto que no puede realizarse con la fuerza de la madre”.

Teodoro, (2013) “Estudio al problema de distocia como la dificultad del parto. También las distocias se pueden clasificar según las causas. Otras clases de distocias son aquellas en

las cuales sus causas son inmediatas y se tienen que resolver mediante una operación de urgencia”.

Donkersgoed, (2010) recolectó datos de 1146 vaconas y 210 vacas en cinco rebaños de vacas de carne en Saskatchewan. Evaluó la fiabilidad de las mediciones del área pélvica, la generalización de los hallazgos, diversas modificaciones de la técnica y la asociación estadística entre las mediciones del área pélvica y la distocia.

Indica que las mediciones del área pélvica fueron imprecisas. Los valores predictivos positivos y las sensibilidades de las mediciones del área pélvica fueron consistentemente pobres en rebaños, años de estudio, razas de vaconas, tiempos de medición, diversos puntos de corte de la zona pélvica.

Varias modificaciones de la técnica, que incluyen proporciones de peso de nacimiento de área pélvica / pantorrilla, proporciones de peso de área pélvica / vacona, y la ecuación de predicción de parto también fueron pruebas deficientes en la granja para predecir la distocia.

Aunque el área pélvica media en las vaconas con distocia fue menor que las que no tenían distocia, hubo una gran superposición en la distribución de sus medidas. Demasiadas vaquillas con un área pélvica pequeña no tenían distocia (falsos positivos) y demasiadas vaquillas con un área pélvica grande tenían distocia (falsos negativos) para que la pelvimetría fuera útil. Concluimos que hay poca evidencia para justificar el uso continuo de la pelvimetría como una prueba en la granja para reducir la distocia en el ganado de carne

## 2.2. MARCO TEÓRICO

### Vacona

La vaca o novilla es el nombre que recibe una ternera cuando su edad está entre el año y medio y los dos años. (Galarza, 2012) (Ver gráfico N°1)



**Gráfico 1 Vaconas**  
**Fuente: (Galarza, 2012)**

### Raza Holstein Friesian Neozelandesa

La vaca Holstein o vaca frisona es una raza originaria de la región de Holanda del Norte, que se caracteriza por su alto rendimiento lechero, cárnico y su buena adaptabilidad a las zonas donde se encuentre en producción. Estas características fueron de suma importancia en hatos ganaderos de diferentes países, actualmente es la raza más común en países ganaderos en hatos para la producción de leche. Esta raza de vaca nace con un peso de 40 kg, en la edad adulta llegan a pesar 600 kg, mientras que los toros alcanzan hasta los 1000 kg. (Benítez, 2016) (Ver gráfico N°2)



**Gráfico 2 Vaconas Raza Holstein Friesian Neozelandesa**  
**Fuente: (Galarza, 2012)**

La mayor parte de los hatos ganaderos lecheros de la sierra del Ecuador, usan vacas Holstein mestizadas mezcladas con otras etnias lecheras y Holstein de raza de américa.(Galarza, 2012)

Son animales con una nutrición muy rigurosa, y asistencia veterinaria, por lo que generan una gran producción de leche. El ganado Holstein Neozelandés fue elegido basado en una nutrición sustentada con el pastoreo, presenta un margen amplio en fertilidad, adaptándose bien a la zona Sierra del Ecuador. (Galarza, 2012)

### **Características de la raza**

Esta raza es rápidamente reconocida por sus marcas de color y producción de leche.

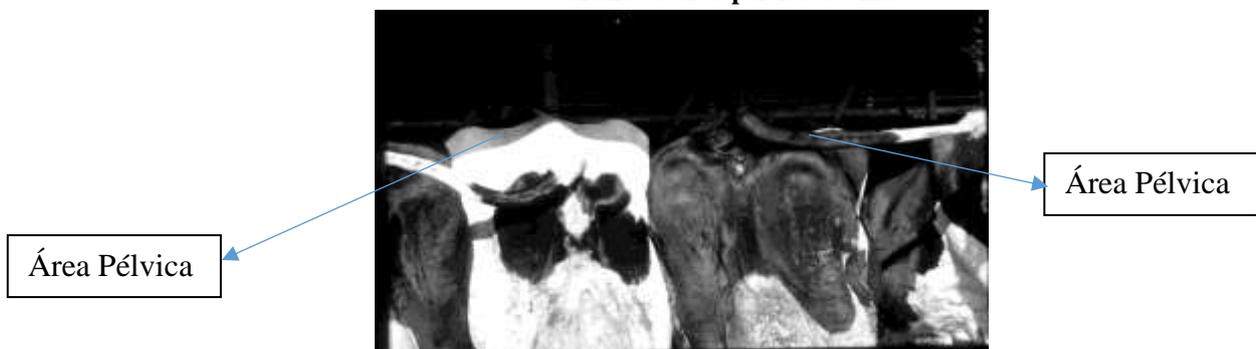
### **Características Físicas**

Los Holstein son animales grandes, de color negro y la combinación de blanco con negro. Un ternero Holstein pesa 40 Kg al momento de que nace. Una vaca en su punto óptimo de producción llega a pesar 675 Kg, y una talla (altura) de 150 cm. Las vaconas tienen la posibilidad de comenzar su etapa reproductiva a los 13 meses de edad, con un peso de 350 Kg. (Galarza, 2012)

### **Pelvimetría**

Es el grupo de técnicas que tiene como propósito la evaluación de los diámetros pelvianos y el área pélvica. La pelvimetría tuvo como punto de partida los estudios de Saint-Cyr y Violet, tomando en cuenta los huesos coxales que marcan la altura de la pelvis, por lo que son un radio de las extremidades, por lo cual existirá una relación entre la longitud de la misma y altura de la pelvis; esto se analiza los valores de la talla del animal a nivel de la anca obteniendo este valor se transcribe en las fórmulas matemáticas (factores de rectificación deducidos de medidas llevadas a cabo en animales), valorando con exactitud el área de la pelvis. (Velásquez, 2014) (Ver gráfico N°3)

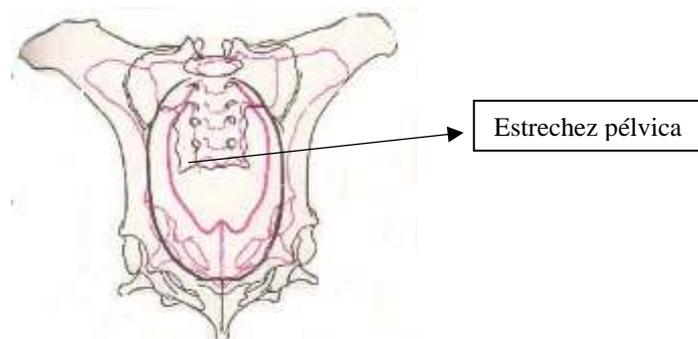
**Gráfico 3 área pélvica bovina**



**Fuente: (Velásquez, 2014)**

“La Pelvimetría tiene como objetivo estudiar y determinar las dimensiones del área de la pelvis, lo que permite, poder predecir o evitar dificultades a la hora del parto, se puede realizar mediante dos métodos los cuales serían directa o indirectamente”. (Oliveira, 2003)  
Uno de los problemas más frecuentes cuando no se toma a consideración el área pélvica idónea es la estrechez pélvica.

**Estrechez pélvica:** Es una reducción del área de la pelvis que provoca una desproporción entre la pelvis y el feto generando problemas al momento del parto como una distocia. (Pardo, 2006) (Ver gráfico N°4)



**Gráfico 4 Estrechez pélvica**  
Fuente: (Pardo; 2006)

### **Importancia de la Pelvimetría**

La pelvimetría estudia y determina las dimensiones de la pelvis, esto permite poder evitar problemas durante el parto y puede llevarse a cabo directa e indirectamente. (Derivaux, 1984)

“La pelvimetría es una herramienta muy útil, que se ha utilizado en un intento de reducir la incidencia de distocia en el ganado bovino”. (Precio, 1978)

Deutscher evalúa la pelvis y sus medidas para estimar el peso de un ternero que una vaca puede parir sin gran dificultad. Las medidas de la pelvis de las hembras pueden efectuarse directamente la Pelvimetría antes del tiempo de cobertura o incluso durante el examen para la confirmación del embarazo.

“Se tienen en cuenta la edad y el peso de la vaca para la estimación del peso de la ternera que será capaz de dar a luz sin dificultad”. (Deutscher & et al, 1988)

### Conducto Pelviano (Canal del Parto)

La circunferencia pélvica es el perímetro total del estrecho anterior de la pelvis, es decir el hueso sacro, articulación sacro iliaca, rama ascendente del ilion, cresta supracotiloidea, cresta pubiana, tuberosidad del pubis y la sínfisis isquiopubiana que representa el vínculo de carácter más o menos elástico que le une con la otra parte de la pelvis. Una amplitud máxima tiene lugar en las yeguas, seguida por las vacas. (Velásquez, 2014) (Ver gráfico N°5)



Características de la pelvis y el canal obstétrico en la vaca.  
1. Diámetro vertical, 2. Altura posterior o caudal, 3. Eje pelviano.

Gráfico 5 Conducto Pelviano  
Fuente: (Velásquez, 2014)

### Diámetros Pelvianos.

Pérez, (1998) “Manifiesta que se sabe por diámetros pelvianos a la distancia que hay entre puntos opuestos determinados de la pelvis. (Ver gráfico N°6)



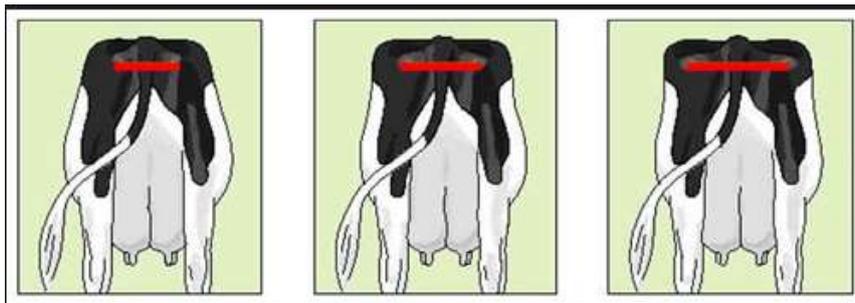
Gráfico 6 Área Pélvica  
Fuente: (Velásquez, 2014)

### **Diámetro Sacro-Pubiano (ancho de la grupa).**

Velásquez, (2014) ‘‘Se refiere como diámetro conjugado, en la vacas tienen valores de 22 a 24 cm, la anchura de la grupa medida en base a los ángulos del ilion (anca)’’ (Ver gráfico N°7)

Velásquez, (2014) ‘‘El diámetro sacro – pubiano analizado por la pelvimetría externa en la vaca varía según la raza y talla del animal, se reporta que para la distancia mínima es de 19 cm, para la media 22.5 cm, y para la máxima en 26.5 cm’’ (Ver gráfico N°7)

Fernández, (2002) ‘‘en un estudio realizado en el bovino, tuvieron como objetivo realizar un estudio preliminar de las correlaciones existentes entre el tamaño corporal, y la medición del área pélvica de las vacas; obteniendo medidas externas donde para la vaca de menor edad un ancho de grupa de 14 cm. y para la vaca de mayor edad un ancho de grupa de 16 centímetros respectivamente, medidas tomadas desde el exterior con un instrumento. (Ver gráfico N°7)

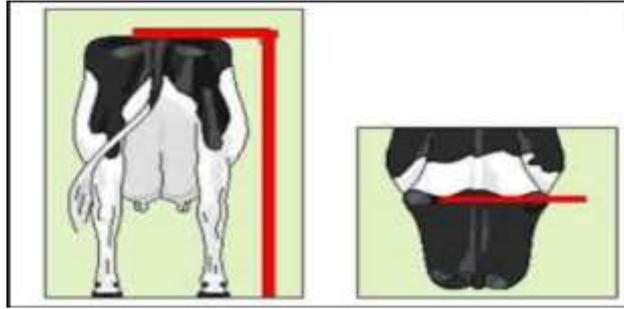


**Gráfico 7 Ancho de la grupa**

**Fuente: (Fernández; 2002)**

### **Talla (altura)**

La talla se la toma desde el plano horizontal del suelo hasta el anca, descansando simétricamente sobre sus cuatro extremidades y en posición normal, no desviando su centro de gravedad. (Lòpez, 2014) (Ver gráfico N°8)



**Gráfico 8 Talla (altura)**

**Fuente: (López; 2014)**

### **Distocia Bovina**

La distocia en el ganado bovino es un inconveniente, por ser la más grande causa de mortandad perinatal, además es costosa, generando terneros débiles y con bajo peso al destete. (Hernan, 2017)

### **Técnica de Saint-Cyr y Violet para Determinar la Pelvimetría.**

Pérez, (1998) “Indica que la técnica de Saint-Cyr y Violet, se basa en la observación de toda la pelvis, y el análisis de las dimensiones pelvianas para el cálculo del área pélvica”.

Por lo tanto los dos datos necesarios para obtener el área pélvica son:

- El ancho de la grupa, de la hembra para la determinación del diámetro transversal medio,
- La talla (altura), de la hembra para la determinación de conjugada verdadera.

Para la obtención de los distintos datos necesarios para el cálculo del área pélvica se hacen un estudio en las mismas vaconas midiéndolas y registrando en vida el ancho de la grupa desde un ángulo de exterior del ilion al otro; posterior a eso las vaconas cumpliendo su rango de vida estimado, se procede a medir de manera directa sus diámetros pélvicos, consiguiendo el coeficiente corrector que será establecido como una constante en las fórmulas de análisis, que deberemos multiplicar por la anchura de la grupa de la hembra para conseguir su diámetro. (Pérez, 1998)

## Anatomía de la Pelvis

### Región del cinturón pelviano (cingulum membri pelvini)

La pelvis es un canal osteoligamentoso que el feto debe recorrer en el momento del parto. La circunferencia pélvica está circunscrita superiormente por el sacro y las vértebras coccígeas, lateral e inferiormente por los coxales, y posterolateralmente por el ligamento isquiático, reuniéndose los dos coxales entre sí por una anfiartrosis: la sínfisis pubiana o pelviana. (Velásquez, 2014) (Ver gráfico N°9)



Gráfico 9 Cinturón Pelviano

Fuente: (Velásquez; 2014)

### El Coxal (o hueso de la cadera)

Consta de dos superficies y tres bordes; es el más largo de los segmentos forma parte de la pared pélvica lateral extendiéndose dorso cranealmente, es un hueso plano par, que se junta con el hueso del lado opuesto formando la sínfisis pelviana, por su región ventral se articula dorsalmente con el sacro. (Velásquez, 2014) (Ver gráfico N°10)

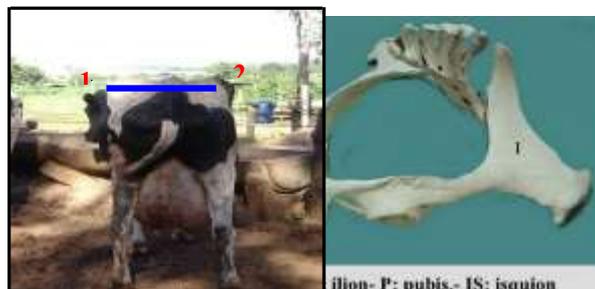
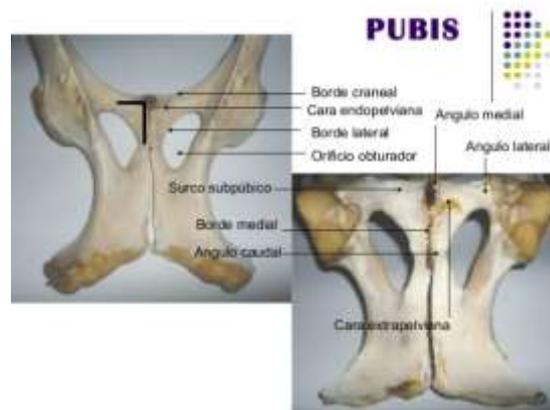


Gráfico 10 Hueso Coxal  
Fuente: Google Imágenes

## El Hueso Pubis

Es el hueso más pequeño del coxal, forma la parte anterior del suelo de la pelvis, se describen dos caras, tres bordes y tres ángulos; se compone de cuerpo y dos ramas. (Velásquez, 2014)

El pubis en rumiantes, básicamente tiene forma de L con una rama craneal (acetabular) y una caudal (sinfisiaria). El extremo lateral de la rama craneal contribuye a formar el acetábulo y se conoce como el cuerpo del pubis, presenta la eminencia ileopúbica donde se fijan músculos abdominales. (Dyce & Sack, 1999) (Ver gráfico N°11)



**Gráfico 11 Pubis Bovina**

**Fuente: Google imágenes**

## III. METODOLOGÍA

### 3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

#### 3.1.1. Enfoque

**Tipo:** Mixto

Para la realización de ésta investigación se trabajó con el enfoque mixto cuali-cuantitativo: Se aplica el enfoque cualitativo al momento de observar y analizar la información que se obtuvo al momento de la recolección de datos del ganado bovino de la hacienda “La Concepción” ubicada en la ciudad de Tulcán vía tufiño. Y el enfoque cuantitativo cuando se trabajó con la “determinación de la pelvimetría externa en vacas Holstein Friesian Neozelandesa para su incorporación a la reproducción “. Para ello básicamente se tomó como muestra 120 animales para determinar el grado de confiabilidad del método de la pelvimetría externa

### **3.1.2 Modalidad**

Esta investigación se basa en la recopilación de información obtenida en la Hacienda ‘‘La Concepción’’ por parte del autor, generando resultados óptimos para la reproducción de bovinos.

**Investigación de campo:** Para la obtención concreta de la información, la investigación se realizó en la Hacienda La Concepción a 20km de la ciudad de Tulcán vía tufiño, Provincia del Carchi en la cual se utilizó la técnica de pelvimetría externa descrita por Saint – Cyr y Violet, que fue aplicada a las vaconas de raza ‘‘Holstein Friesian Neozelandesa’’, lo cual permitió registrar datos complementarios para la investigación.

**Investigación documental – bibliográfica:** La investigación bibliográfica para esta investigación se comprendió a través de libros digitales, artículos científicos de internet, necesarios para levantar información verídica sobre el tema, generando resultados útiles para el sector ganadero investigado.

### **3.1.3. Tipo de Investigación**

**Tipo:** Mixto

Para la realización de ésta investigación se trabajó con el enfoque mixto cuali-cuantitativo: Se aplica el enfoque cualitativo al momento de observar y analizar la información que se obtuvo al momento de la recolección de datos del ganado bovino de la hacienda ‘‘La Concepción’’ ubicada en la ciudad de Tulcán vía tufiño.

Y el enfoque cuantitativo cuando se trabajó con la ‘‘determinación de la pelvimetría externa en vaconas Holstein Friesian neozelandesa para su incorporación a la reproducción ‘‘. Para ello básicamente se tomó como muestra 120 animales de la hacienda la Concepción para determinar el grado de confiabilidad del método de la pelvimetría externa.

### **3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER**

**H1:** La edad, peso, y talla (altura) influyen en la determinación de la pelvimetría externa, para el cálculo del área pélvica idónea en vacas Holstein Friesian Neozelandesas para incorporarlas a la reproducción.

**H0:** La edad, peso, y talla (altura), no influyen en la determinación de la pelvimetría externa, para el cálculo del área pélvica idónea en vacas Holstein Friesian Neozelandesas para incorporarlas a la reproducción

### 3.3. Definición y Operacionalización de Variables

**Tabla 1.**  
*Cuadro de variables*

Hipótesis		Variables	Definición	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumento
La edad, peso, y talla (altura) influyen en la determinación de la pelvimetría externa, para el cálculo del área pélvica idónea en vaconas Holstein Friesian Neozelandesas para incorporarlas a la reproducción	V.I	VARIABLE INDEPENDIENTE (1): Talla (altura) (cm)	Medida desde el suelo a la cruz del anca. Medida exacta en centímetros o pulgadas.	118 cm a 130 cm	* Talla (altura) alta * Talla (altura) baja	Medición de la talla (altura) del animal	Cinta métrica, metro o tallimetro.
		VARIABLE INDEPENDIENTE (2): Peso (Kg)	Es la masa corporal que el animal presenta en lb o en kg.	100 a 500 kg	*Corpulencia *Adelgazamiento	Medición del peso vivo del animal	Balanza electrónica para pesar bovinos
		VARIABLE INDEPENDIENTE (3): Edad (meses)	Es el tiempo de todo ser iniciando desde su nacimiento o creación hasta su deceso o vencimiento.	14 meses a 24 meses	* Edad joven * Edad adulta	Observar los registros de nacimiento del animal hasta el día de la aplicación de la investigación	Registros de nacimiento del animal con su respectiva fecha y edad que presente
	V.D	VARIABLE DEPENDIENTE: (4) Área pélvica	Se obtiene mediante el cálculo de la conjugada verdadera y el diámetro transversal medio aplicando la fórmula del área	Igual o mayor a $250 \text{ cm}^2$	*Área pélvica idónea * Estrechez pélvica	Aplicación de la fórmula del área pélvica.	Calculo del área pélvica: $AP = \frac{\pi}{4} * (CV * DTM)$

### **3.4. MÉTODOS UTILIZADOS**

Este proyecto se basó en la recopilación de información del lugar de los hechos por parte del investigador, para dar a conocer la realidad de la información realizada según el tema. El estudio sistemático se realizó en el lugar donde se producen los acontecimientos, Hacienda “La Concepción” de la ciudad de Tulcán.

#### **Técnicas e Instrumentos a utilizar**

Técnica de Saint-Cyr y Violet en la pelvimetría externa en 1982.

**Investigación de Campo:** Para la obtención concreta de la información, la investigación se la realizará en la hacienda “La Concepción” de la ciudad de Tulcán, provincia del Carchi.

**La investigación documental-bibliográfica:** La información bibliográfica para esta investigación se concretara a través de libros, diferentes fuentes, se apoya en consultas, análisis y crítica de documentos, necesarias para levantar información verídica y real sobre este tema, dando a conocer datos actuales y específicos del sector que se está investigando.

Conceptos que han sido aplicados verídicamente en investigaciones basadas en libros físicos de la biblioteca, bibliotecas virtuales, leyes, artículos científicos, reglamentos y páginas web, fuentes confiables de investigación; para exponer o dar a conocer una excelente investigación.

Esta investigación se realizó en la Hacienda la concepción en una muestra de 120 vaconas las cuales fueron distribuidas en 3 grupos de datos tomando en cuenta las variables de edad, peso, y talla (altura).

#### **Técnica de Saint-Cyr y Violet para la Pelvimetría externa**

Fórmulas de Saint-Cyr y Violet en 1982 para la obtención de diámetros pélvicos, de cada una de las vaconas.

$$CV = T * 0,18$$

$$DTM = AG * 2 * 0,36$$

$$AP = \frac{\pi}{4} * (CV * DTM)$$

**CV:** Conjugada Verdadera.

**T:** talla (altura).

**DTM:** Diámetro transverso medio.

**AG:** Ancho de la grupa.

**AP:** Área pélvica

**Área Pélvica (AP) idónea mayor o igual a 250 cm<sup>2</sup> se incorpora a la reproducción**

Se planteó constantes que se emplean para calcular los diferentes valores de diámetros y del área pélvica de las vaconas, indicando en la tabla los siguientes valores que obtuvieron Saint-Cyr Violet como constantes correctoras:

**Tabla 2.**

*Constantes correctora para el cálculo de la pelvimetría externa.*

ESPECIE	VACUNO
<b>Coefficiente del diámetro conjugada verdadera</b>	0,180
<b>Coefficiente del diámetro transverso medio</b>	0,36
<b>Área de los huesos isquiones</b>	2

*Nota:* Elaborado por. Saint-Cyr y Violet.

En la presente investigación se utilizó los siguientes instrumentos para la recolección de los datos:

- Hojas de registro de edad de las vaconas
- Cinta métrica
- Regla de madera
- Balanza electrónica
- Compas de madera

Para proceder a analizar 120 vaconas de muestra, en las cuales se tomó en cuenta las variables de edad, peso y talla (altura), para calcular el área pélvica idónea es decir mayor o igual a  $250\text{ cm}^2$  según la fórmula establecida por los autores Saint-Cyr y Violet.



**Gráfico 12** Vaconas de muestra para la aplicación de la investigación en la manga

Se analizó los registros para obtener la edad de los animales para medir y registrar la talla (altura) del animal:



**Gráfico 13** Toma y registro de la talla (altura) de las vaconas

A continuación se tomó el ancho de la grupa empleando una regla de madera:



**Gráfico 14** Toma y registro del ancho de la grupa

Se procedió a pesar a cada vacona mediante una balanza electrónica.



**Gráfico 15** Toma y registro de los pesos de las vacona

Concluído con la obtención de los datos de las 120 vaconas de muestra se prosiguió a la transcripción de la información a una base de datos elaborada en Exel para su posterior análisis y cálculo del área pélvica de cada una de las vaconas.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Nº	Codigo	Edad (meses)	Peso(kg)	Altura(cm)	Ancho de la grupa(cm)	Conjugada verdadera (cm)	Diametro transverso medio (cm)	Area pelvica (cm <sup>2</sup> )
1									
2	vacona 1	4144	18,5	444	138	28	24,84	20,16	393,3
3	vacona 2	3793	18,3	400	128	21	23,04	15,12	273,6
4	vacona 3	3794	18,2	370	126	23	22,68	16,56	295,0
5	vacona 4	3796	15,4	308	122	18	21,96	12,96	223,5

Gráfico 16 Ejemplo de la base de datos de la información recolectada.

A continuación se muestra dos ejemplos obtenidos en el proceso de pelvimetría externa:

Tabla 3.

Ejemplo de los resultados recolectados de vaconas que tienen un área pélvica mayor o igual a 250 cm<sup>2</sup> para incorporar a la reproducción.

Nº	Edad (meses)	Peso(kg)	Altura(cm)	Ancho de la grupa(cm)	Conjugada verdadera (cm)	Diametro transverso medio (cm)	Area pelvica (cm <sup>2</sup> )
vacona 1	18,5	444	138	28	24,84	20,16	393,3

Nota: Elaborado por. Nazate. F.

Substitución de los valores obtenidos en el procedimiento de la toma de datos en las formulas descritas por los autores mencionados anteriormente:

- Fórmula para obtener el diámetro transversal medio (DTM):

**Nota:** tomar en cuenta el diámetro del ancho de la grupa (AG).

$$DTM = AG * 2 * 0,36$$

$$DTM = 28 * 2 * 0,36$$

$$DTM = 20,16$$



Gráfico 17 Toma de la medida del ancho de la grupa

- Fórmula para calcular la conjugada verdadera (CV):

Nota: tener presente la talla (T) de la vacona

$$CV = T * 0,18$$

$$CV = 138 * 0,18$$

$$CV = \mathbf{24,84}$$

**Gráfico 18 Toma de la talla (altura) de las vaconas**



Una vez calculado las medidas del ancho de la grupa y de la talla, se analiza mediante la fórmula del área pélvica (AP), si el resultado es mayor o igual a  $250 \text{ cm}^2$  para proceder a incorporarlas a la reproducción:

$$AP = \frac{\pi}{4} * (CV * DTM)$$

$$AP = \frac{\pi}{4} * (24,84 * 20,16)$$

$$AP = \mathbf{393,3 \text{ cm}^2}$$

El resultado obtenido de la vacona N°1 tiene un área pélvica mayor a  $250 \text{ cm}^2$ , siendo óptima para incorporar a la reproducción, evitando de esta manera una posible estrechez pélvica o que la vacona no se pueda incorporar a la reproducción.

**Tabla 4.**

*Ejemplo de resultados de las vaconas que no se incorporan*

Nº	Edad (meses)	Peso(kg)	Altura(cm)	Ancho de la grupa(cm)	Conjugada verdadera (cm)	Diametro transverso medio (cm)	Area pelvica (cm <sup>2</sup> )
<b>vacona 30</b>	14,9	363	118	20	21,24	14,4	240,2

Nota: Elaborado por. Nazate. F

- Fórmula para calcular la conjugada verdadera (CV):

Nota: tener presente la talla (T) de la vaca

$$CV = T * 0,18$$

$$CV = 118 * 0,18$$

$$CV = 21,24 \text{ cm}$$

- Fórmula para obtener el diámetro transversal medio (DTM):

Nota: tomar en cuenta el diámetro del ancho de la grupa (AG).

$$DTM = AG * 2 * 0,36$$

$$DTM = 20 * 2 * 0,36$$

$$DTM = 14,4 \text{ cm}$$

Una vez calculado las medidas del ancho de la grupa (AG) y de la talla (T), se analiza mediante la fórmula descrita a continuación, si el área pélvica (AP) es mayor o igual a  $250 \text{ cm}^2$  para proceder a incorporarlas a la reproducción:

$$AP = \frac{\pi}{4} * (CV * DTM)$$

$$AP = \frac{\pi}{4} * (21,24 * 14,4)$$

$$AP = 240,2 \text{ cm}^2$$

El resultado obtenido de la vaca N°30 tiene un área pélvica menor a  $250 \text{ cm}^2$  lo que no la hace óptima para incorporar a la reproducción presentado así una estrechez pélvica lo que posiblemente le pueda generar una desproporción pélvica.

### 3.4.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se utiliza para recoger y analizar cada uno de los grupos de datos obtenidos en la investigación, implementado las siguientes pruebas para análisis estadísticos:

#### Prueba de análisis de Tukey

El método de Tukey se utiliza en el Análisis de Varianza para crear intervalos de confianza para todas las diferencias entre las medias de los niveles de los factores mientras controla la tasa de error por grupo en un nivel específico. Las diversas variables fueron analizadas

mediante la distribución de tres grupos donde se los diferencia de los promedios por los distintos rangos de edades, pesos, y tallas (alturas), prevalentes en la muestra de estudio para tomar en cuenta las diferencias significativas se utilizó la prueba de Tukey con  $\alpha= 0,05$ .

### **Prueba de Análisis de Varianza**

El análisis de varianza se utiliza para comparar diferentes grupos de variables cuantitativas con  $\alpha= 0,05$ , tomando en cuenta los tres grupos etarios de las vaconas, y dividiendo en dos grupos, diferenciándolos por vaconas que están disponibles para incorporarse a la reproducción y vaconas que no están disponibles para incorporarse a la reproducción, se realiza un análisis de las diferentes medias obtenidas de cada grupo.

Existen dos factores; factor 1 es grupos etarios con 3 niveles, y factor 2 con 2 niveles. Por ello el diseño es completamente al azar con arreglo factorial 3 x 2.

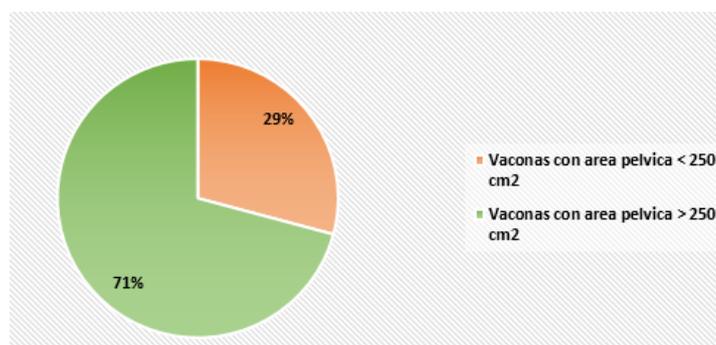
### **Prueba de Coeficiente de Correlación (Pearson)**

Se mide en una escala de 0 a 1 tanto como en dirección positiva como negativa, el valor 0 indica que no hay relación lineal entre las variables y un valor 1 o -1 indica una correlación positiva perfecta o negativa perfecta entre dos variables.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1. RESULTADOS**

De los 120 individuos de muestra se presentó un porcentaje óptimo de las vaconas que se pueden incorporar a la reproducción teniendo en cuenta los siguientes resultados de la muestra que fue sometida a esta investigación, se obtuvo como resultado que solo 29 % equivalente a 35 individuos de muestra que no pueden incorporarse a la reproducción por presentar un área pélvica menor a  $250 \text{ cm}^2$ , y 71 % equivalente a 85 individuos de muestra de los cuales presentaron un área pélvica mayor o igual a  $250 \text{ cm}^2$  pueden incorporarse a la reproducción.



**Gráfico 19** Porcentajes de incorporación de las vaconas a la reproducción con un área pélvica mayor o igual a  $250 \text{ cm}^2$

**Tabla 5.***Porcentaje de los resultados de incorporación de las vaconas de muestra*

	<b>Muestra general de Vaconas</b>	<b>Porcentaje de incorporación</b>	
<b>Vaconas con área pélvica &lt; 250 cm<sup>2</sup></b>	35	29%	No se incorporan a la reproducción
<b>Vaconas con área pélvica &gt; 250 cm<sup>2</sup></b>	85	71%	Se incorporan a la reproducción
<b>N° de vaconas de muestra</b>	120	100%	

*Nota:* Elaborado por. Nazate. F.

Se establecieron 3 grupos, tomando en cuenta las edades que se encontraron en el registro de la Hacienda para proceder a calcular el área pélvica que consiste en registrar las diferentes variables (edad, peso y talla (altura)), estableciendo los siguientes datos y porcentajes de incorporación a la reproducción en cada uno de los grupos:

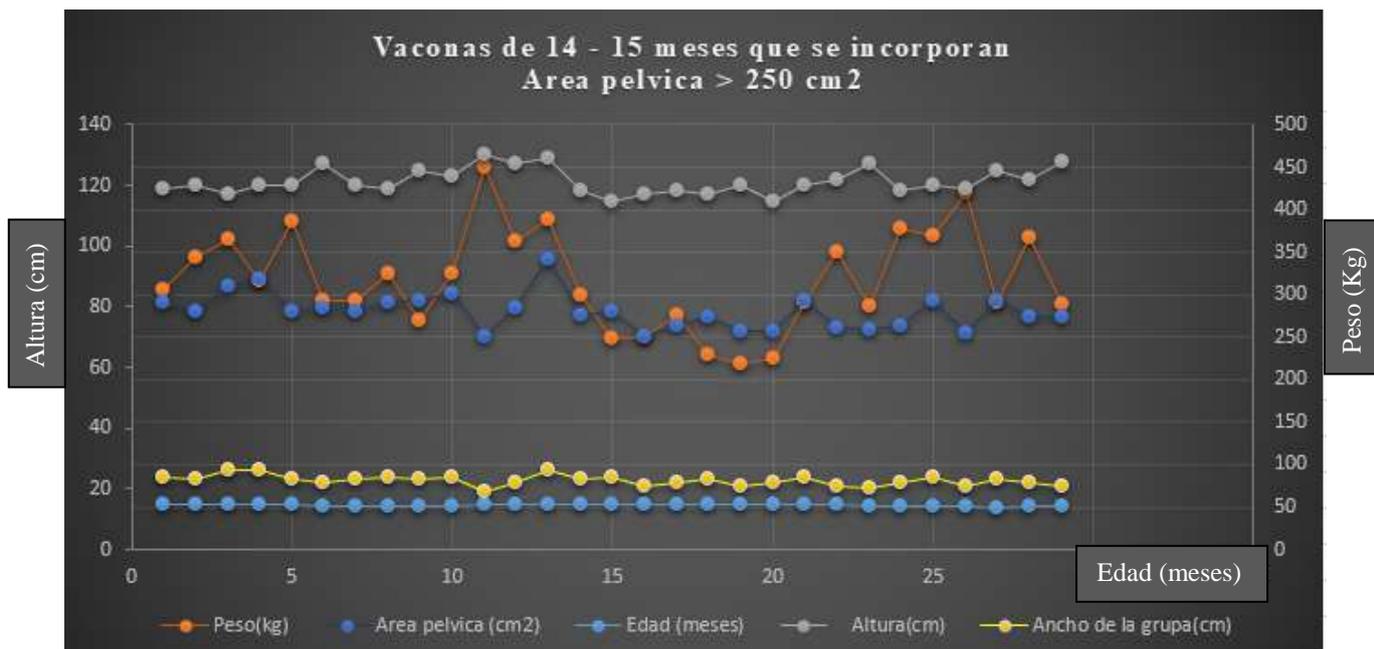
**Análisis Grupo N° 1**

En el siguiente cuadro se muestran las 29 (59 %) vaconas que se incorporan a la reproducción de esta muestra tomando en cuenta estos resultados se observa que hay una concurrencia de datos de las variables que son:

**Tabla 6.***Vaconas de 14 – 15 meses de edad que se incorporan a la reproducción.*

<b>Edad( meses)</b>	<b>Peso(Kg)</b>	<b>Altura(cm)</b>	<b>Ancho de grupa(cm)</b>	<b>Área pélvica(cm<sup>2</sup>)</b>
$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$
14,6	317,6	121,3	22,7	280,3

*Nota:* Elaborado por. Nazate. F.



**Gráfico 20 Variables de las vaconas que se incorporan a la reproducción**

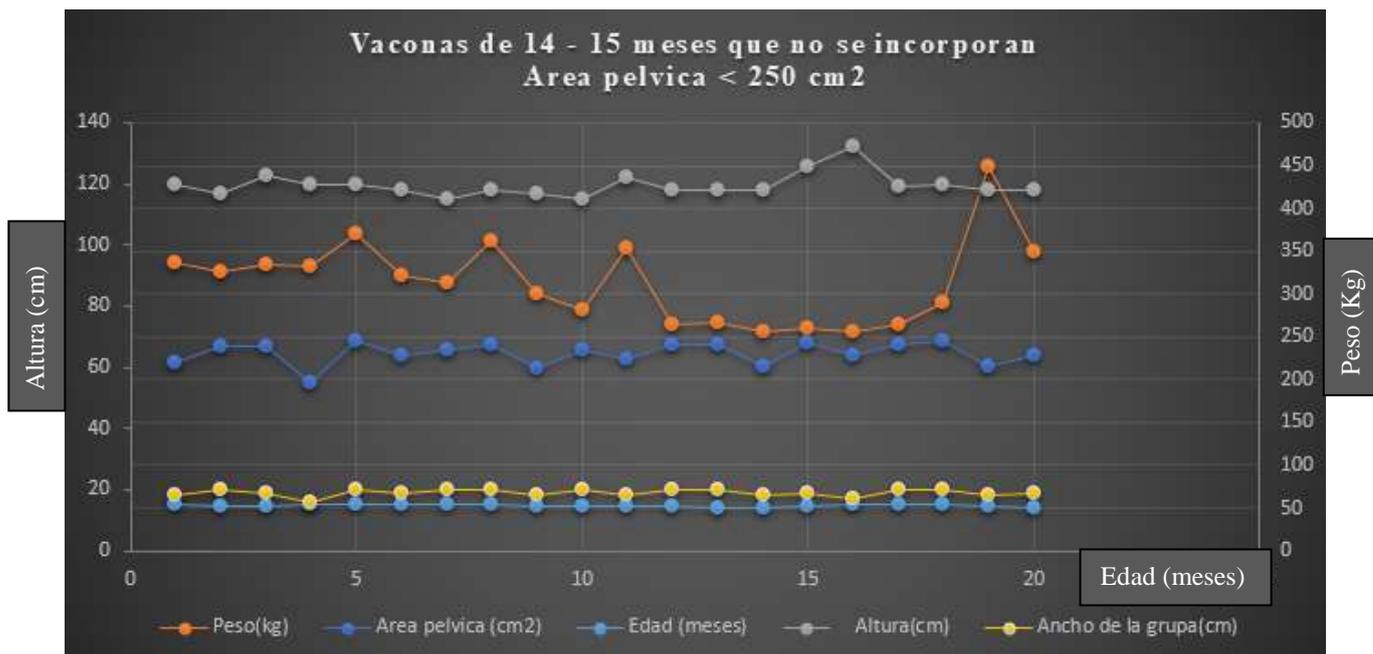
En el gráfico 21 se muestran las 20 (41 %) vaconas que no se incorporan a la reproducción de esta muestra tomando en cuenta estos resultados se observa que hay una concurrencia de datos de las variables que son:

**Tabla 7.**

*Vaconas de 14 – 15 meses de edad que no se incorporan a la reproducción*

Edad( meses) $\bar{x}$	Peso(Kg) $\bar{x}$	Altura(cm) $\bar{x}$	Ancho de grupa(cm) $\bar{x}$	Área pélvica( $cm^2$ ) $\bar{x}$
14,4	314,5	119,6	18,95	230,45

*Nota:* Elaborado por. Nazate. F.



**Gráfico 21** Variables de las vaconas que no se incorporan a la reproducción

De esta población de muestra de 49 individuos que presentaron estos rangos de edad se observó que 59% equivalente a 29 vaconas que se incorpora a la reproducción, lo que significa que la edad acorde para su reproducción es de 14,6 meses, con un peso de 317,6 Kg, y una altura de 121,3 cm obteniendo de esta manera un área pélvica de 280,3  $cm^2$  como se observa en la tabla 6.

### **Análisis Grupo N° 2**

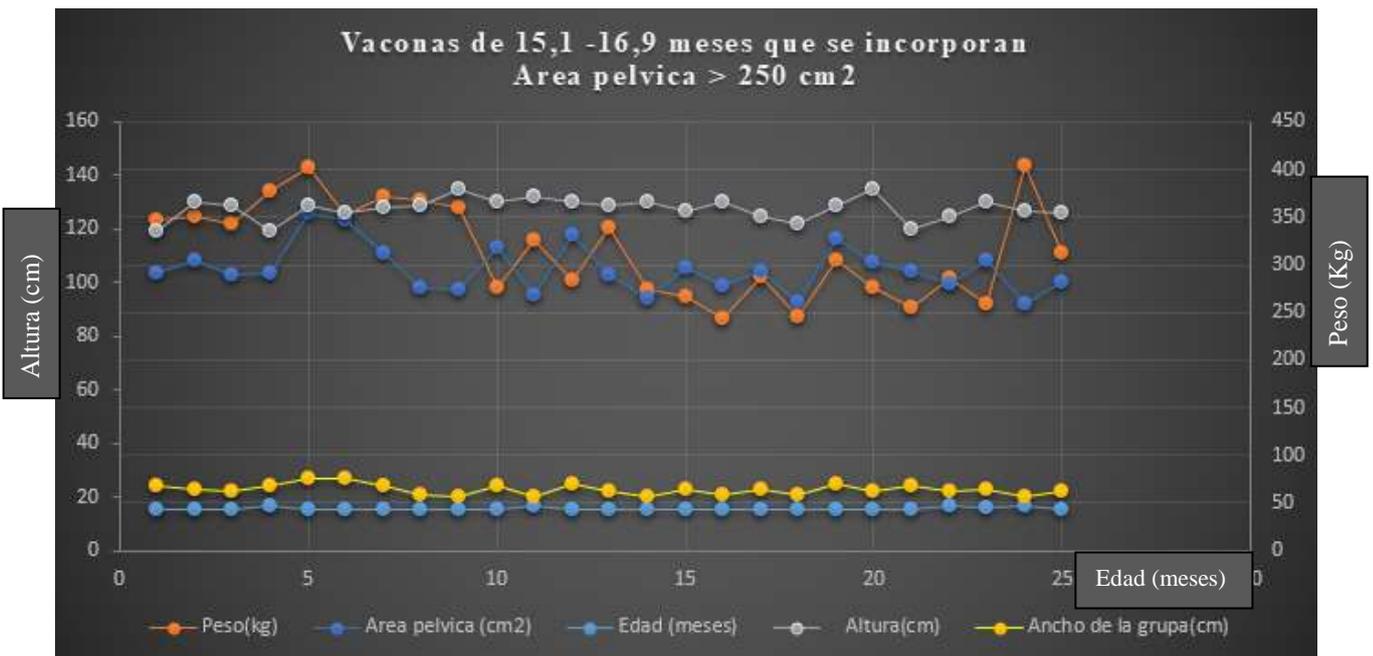
En el presente grupo se observó que de las 33 vaconas se incorporan 25 (76%) a la reproducción obteniendo mayor énfasis en los siguientes rangos:

**Tabla 8.**

*Vaconas de 15,1 -16,9 meses que se incorporan a la reproducción*

Edad( meses)	Peso(Kg)	Altura(cm)	Ancho de grupa(cm)	Área pélvica( $cm^2$ )
$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$
15,5	316,6	127,6	22,8	295,5

*Nota:* Elaborado por. Nazate. F.



**Gráfico 22 Variables de las vaconas que se incorporan a la reproducción**

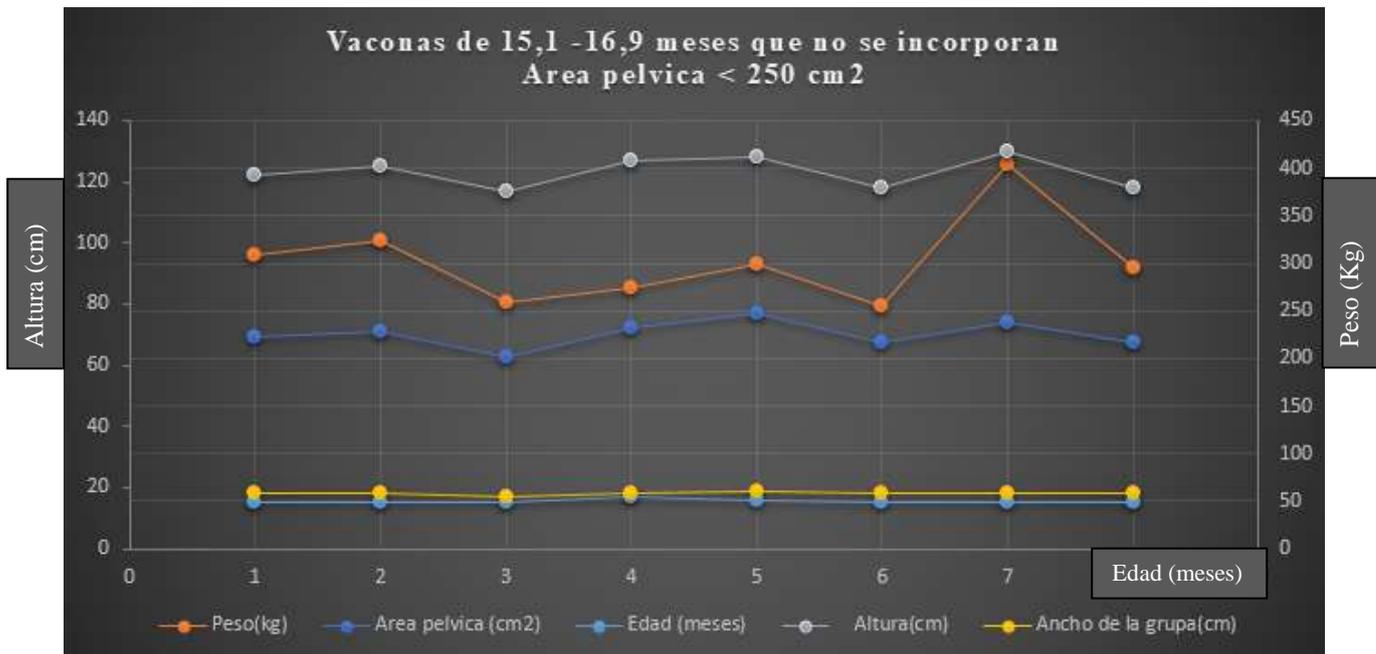
En el gráfico 23 se muestran las 8 (24 %) vaconas que no se incorporan a la reproducción de esta muestra tomando en cuenta estos resultados se observa que hay una concurrencia de datos de las variables que son:

**Tabla 9.**

*Vaconas de 15,1 – 16,9 meses de edad que no se incorporan a la reproducción.*

Edad( meses)	Peso(Kg)	Altura(cm)	Ancho de grupa(cm)	Área pélvica( $cm^2$ )
$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$
15,3	302,5	123,1	18	225,7

*Nota:* Elaborado por. Nazate. F



**Gráfico 23 Variables de las vaconas que no se incorporan a la reproducción**

De esta población de muestra de 33 individuos que presentaron estos rangos de edad se observó que el 76% equivalente a 25 vaconas que se incorpora a la reproducción, lo que significa que la edad acorde para su reproducción es de 15,5 meses, con un peso de 316,6 Kg, y una altura de 127,6 cm obteniendo de esta manera un área pélvica de 295,5  $cm^2$  como se observa en la tabla 8.

### Análisis Grupo N° 3

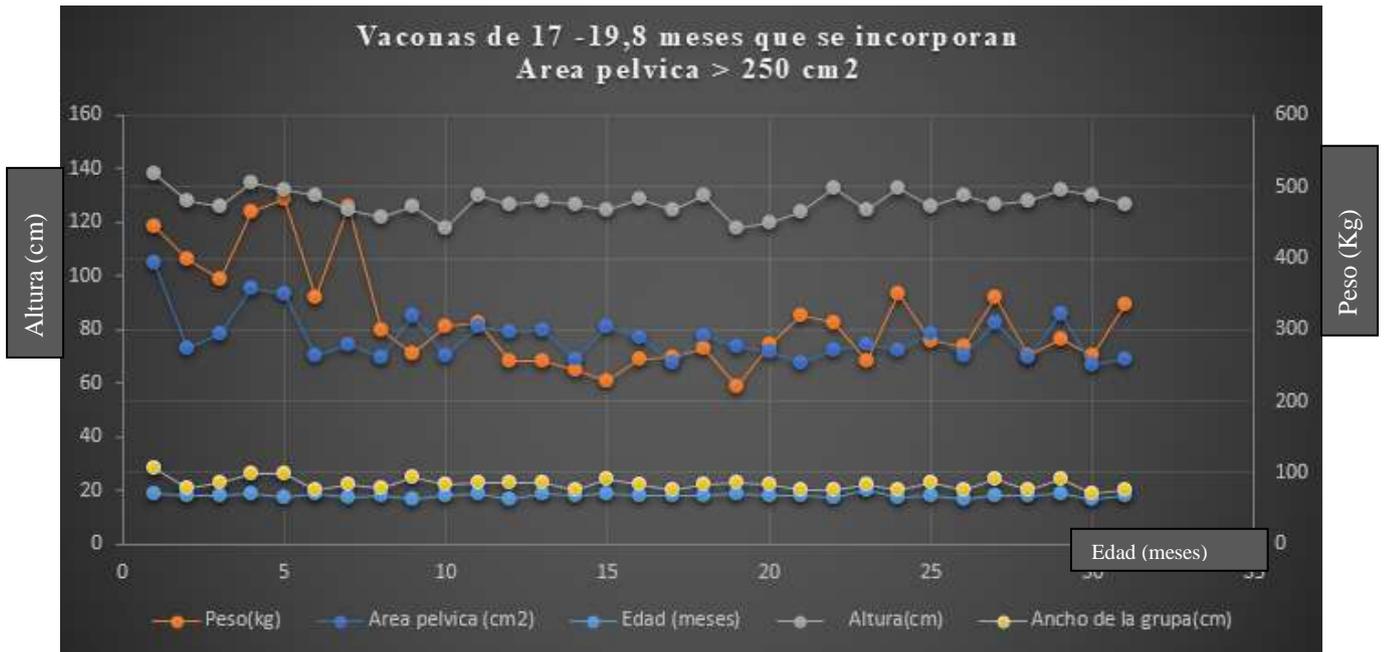
En el presente grupo se observó que de las 38 vaconas se incorporan 31 (82%) a la reproducción obteniendo mayor énfasis en los siguientes rangos:

**Tabla 10.**

*Vaconas de 17 – 19,8 meses de edad que se incorporan a la reproducción*

Edad( meses)	Peso(Kg)	Altura(cm)	Ancho de grupa(cm)	Área pélvica( $cm^2$ )
$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$
18	313,6	127,5	22,2	288,4

Nota: Elaborado por. Nazate. F



**Gráfico 24** Variables de las vaconas que se incorporan a la reproducción

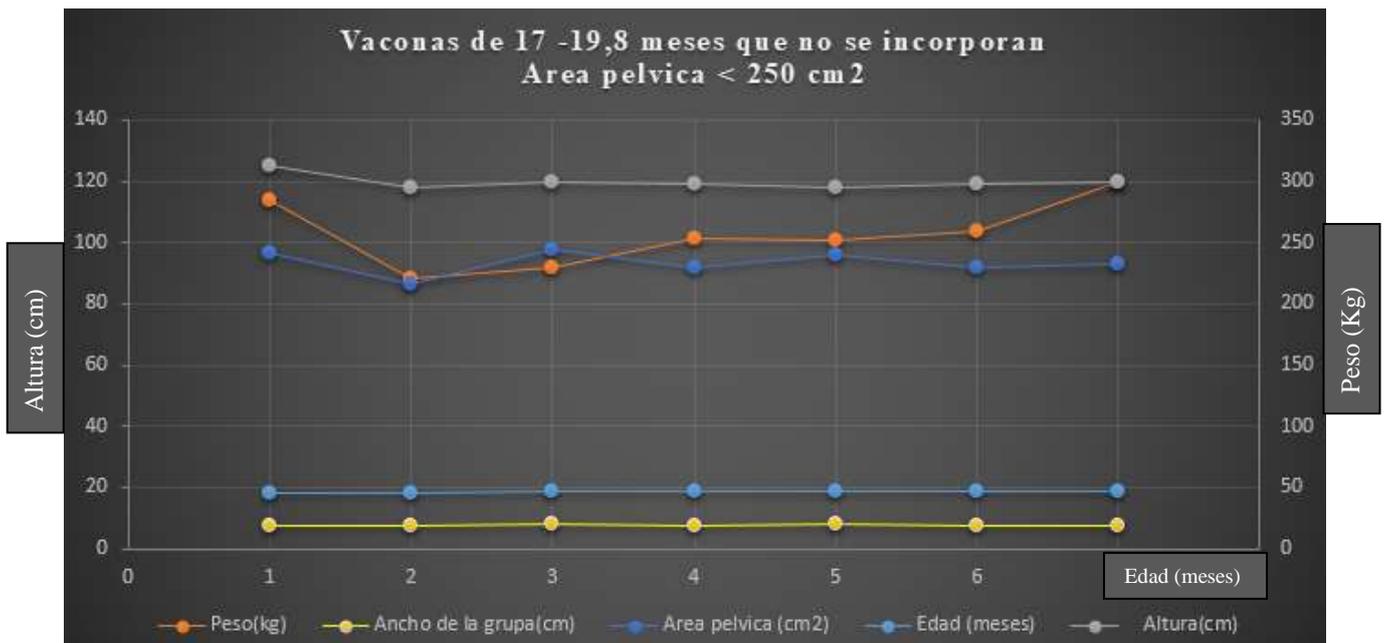
En el gráfico 25 se muestran las 7 (18 %) vaconas que no se incorporan a la reproducción de esta muestra tomando en cuenta estos resultados se observa que hay una concurrencia de datos de las variables que son:

**Tabla 11.**

*Vaconas de 17 – 19,8 meses de edad que no se incorporan a la reproducción.*

Edad( meses)	Peso(Kg)	Altura(cm)	Ancho de grupa(cm)	Área pélvica( $cm^2$ )
$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$
17,9	257,3	119,9	19,1	233,5

*Nota:* Elaborado por. Nazate. F



**Gráfico 25 Variables de las vaconas que no se incorporan a la reproducción**

De esta población de muestra de 38 individuos que presentaron estos rangos de edad se observó que el 82% equivalente a 31 vaconas que se incorpora a la reproducción, lo que significa que la edad acorde para su reproducción es de 18 meses, con un peso de 313,6 Kg, y una altura de 127,5 cm obteniendo de esta manera un área pélvica de 288,4  $cm^2$  como se observa en la tabla 10.

### Ejemplo del cálculo del área pélvica

Mediante el procedimiento para el cálculo del área pélvica se comprueba en su totalidad que es posible que las vaconas presenten un área pélvica idónea si presentan semejanza a las medidas promedios dadas en la tabla 12.

**Tabla 12.**

*Ejemplo del cálculo del área pélvica*

Edad (meses)	Peso (Kg)	Altura (cm)	Ancho de la grupa(cm)	Conjugada Verdadera (cm)	Diámetro transverso medio (cm)	Área pélvica( $cm^2$ )
$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$
16	300	130	20,63	23,40	14,85	258,97

*Nota:* Elaborado por. Nazate. F.

### Procedimiento para el cálculo del área pélvica

- Se inicia un análisis matemático, con la fórmula para calcular el dato de la conjugada verdadera (CV) teniendo en cuenta la información de la talla (T) de cada una de las vaconas de muestra multiplicando cada dato por la constante establecida en la fórmula 0,18 como se observa a continuación:

$$CV = T * 0,18$$

$$CV = 130 * 0,18$$

$$CV = \mathbf{23,40 \text{ cm}}$$

Obteniendo como resultado del cálculo matemático 23,40 cm de la conjugada verdadera.

- Se prosigue con el análisis matemático, con la fórmula para calcular el diámetro transversal medio (DTM) tomando en cuenta la información del ancho de grupa (AG) de cada una de las vaconas de muestra multiplicando ese dato por la constante establecida en la fórmula:

$$DTM = AG * 2 * 0,36$$

$$DTM = 20,63 * 2 * 0,36$$

$$DTM = \mathbf{14,85 \text{ cm}}$$

Obteniendo como diámetro transversal medio el valor de 14,85 cm.

- Una vez calculado las medidas de la conjugada verdadera (CV) y del diámetro transversal medio (DTM), procedemos a calcular el área pélvica (AP) mediante un cálculo matemático, si obtenemos que el resultado es mayor o igual a  $250 \text{ cm}^2$  las vaconas están disponibles para incorporarse a la reproducción, y si presentan un área menor a  $250 \text{ cm}^2$  no están disponibles para incorporarse a la reproducción como se observa en el ejercicio:

$$AP = \frac{\pi}{4} * (CV * DTM)$$

$$AP = \frac{\pi}{4} * (23,40 * 14,85)$$

$$AP = \mathbf{258,97 \text{ cm}^2}$$

Se observa que el valor del área pélvica es mayor a  $250 \text{ cm}^2$  que es el valor de referencia para el área de una pelvis idónea, con esto se concluye que esta vacona con un área de  $258,97 \text{ cm}^2$  está disponible para incorporarse a la reproducción.

## RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se dividió la muestra total de estudio en tres grupos etarios, los cuales para su análisis estadístico se los puede diferenciar en: **grupo 1:** edad (14 – 15 meses), **grupo 2:** edad (15,1 – 16,9 meses), **grupo 3:** edad (17 -19,8 meses).

### Tabla 13.

*Grupos de análisis estadístico*

Grupo	Incorporación
G1	D1
G1	D2
G2	D1
G2	D2
G3	D1
G3	D2

**Leyenda:** Incorporación 1 (D1) = si esta lista para la incorporación a la reproducción - Incorporación 2 (D2) = no están listas para incorporar a la reproducción.

Inicialmente se realizó un Análisis de covarianza para las variables de respuesta evaluadas tomando la edad como covariable. En todos los casos no hubo influencia estadística significativa por lo tanto no es necesario realizar un ajuste.

### Análisis de varianza para TALLA (Altura)

Se observa en los resultados obtenidos, que el **valor de p es menor que  $\alpha = 0,05$**  de esta manera concluyendo que no todas las medias de los grupos son iguales, con respecto **a la talla (altura), y la incorporación a la reproducción**, de esta forma concluyendo que existen diferencias estadísticas entre los grupos, como se observa en la tabla 14.

**Tabla 14.***Análisis de varianza para talla (altura) de las vaconas de muestra*

Datos	DF	SS	MS	F	P
<b>Incorporación</b>	1	453,87	453,871	25,24	0,0000
<b>GRUPO</b>	2	435,79	217,897	12,12	0,0000
<b>DISP*GRUPO</b>	2	142,89	71,444	3,97	0,0215
<b>Error</b>	114	2049,76	17,980		
<b>Total</b>	119				

**Coefficiente de Variación: 3, 44%****Prueba de Tukey para las comparaciones de medias de la Talla (altura) para la incorporación x grupo**

El grupo denominado con la letra A son los mejores tratamientos (mayor altura promedio), representando a vaconas que están disponibles para la reproducción, estos resultados se encuentran en los grupos etarios 2 y 3 representando a edades mayores a 16 meses en adelante esto quiere decir que en estas condiciones se presentan mayor altura para y por lo tanto mayor incorporación para la reproducción como se visualiza en la tabla 15.

**Tabla 15.***Prueba de Tukey de la talla (altura)*

Incorporación	Grupo	Promedio Talla (cm)	Grupos Homogéneos
1	2	127,64	A
1	3	127,55	A
0	2	123,13	AB
1	1	121,28	B
0	3	119,86	B
0	1	119,60	B

**Leyenda:** 1 = aptas para incorporarse a la reproducción - 0 = no aptas para incorporarse a la reproducción

### Análisis de varianza del ancho de la grupa

La tabla 3 muestra que el valor de  $p$  es menor que  $\alpha = 0,05$ , con respecto a la **incorporación para la reproducción** de cada una de las medias de los grupos, concluyendo que existen diferencias estadísticas con respecto a la incorporación.

Con respecto a las diferencias de medias del **ancho de la grupa** de cada uno de los grupos, no existen diferencias estadísticas por lo que el valor de  $p$  es mayor que  $\alpha = 0,05$  como se observa en la tabla 16.

**Tabla 16.**

*Análisis de varianza del ancho de la grupa de las vaconas de muestra*

Datos	DF	SS	MS	F	P
<b>Incorporación</b>	1	316,083	316,083	102,66	0,0000
<b>GRUPO</b>	2	3,353	1,676	0,54	0,5816
<b>DISP*GRUPO</b>	2	8,735	4,368	1,42	0,2463
<b>Error</b>	114	350,999	3,079		
<b>Total</b>	119				

**Coefficiente de Variación:** 8, 51%

### Prueba de Tukey para las comparaciones de medias en el Ancho de la Grupa para la incorporación a la reproducción de acuerdo a los grupos etarios.

En este análisis se encuentra que existen diferencias estadísticas entre los promedios de las dimensiones del ancho de la grupa, entre las vaconas que se encuentran aptas para incorporar a la reproducción y las que muestran lo contrario como se observa en la tabla 17.

**Tabla 17.**

*Prueba de Tukey del ancho de la grupa para la incorporación a la reproducción de acuerdo a los grupos etarios.*

Incorporación	Promedio Ancho de grupa (cm)	Grupos homogéneos
1	22,559	A
0	18,698	B

**Leyenda:** 1 = aptas para incorporarse a la reproducción - 0 = no aptas para incorporarse a la reproducción

**Prueba de Tukey para las comparaciones de medias en el Ancho de la Grupa para la incorporación a la reproducción.**

En este análisis se encuentra que no existen diferencias estadísticas significativas entre los grupos etarios evaluados para el ancho de la grupa entre las vaconas que se incorporan a la reproducción como se observa en la tabla 18.

**Tabla 18.**

*Prueba de Tukey del ancho de la grupa*

Grupos etarios	Promedio Ancho de grupa (cm)	Grupos homogéneos
1	20,837	A
3	20,668	A
2	20,380	A

**Leyenda:** Grupo 1 = Edad (14 – 15 meses) Grupo 2 = Edad (15, 1 – 16, 9 meses)

Grupo 3 = Edad (17 – 19, 8 meses)

Clases con la misma letra conforman un grupo homogéneo.

**Análisis de varianza para peso**

En la tabla 19 se observa que con respecto a las medias de **incorporación a la reproducción** de cada uno de los grupos de las vaconas existen diferencias estadísticas por lo que el **valor de p es igual a  $\alpha= 0,05$ .**

Con respecto a las diferencias de medias del **peso** de cada uno de los grupos de las vaconas, no existen diferencias estadísticas por lo que el **valor de p es mayor que  $\alpha= 0,05$ .**

**Tabla 19.**

*Análisis de varianza del peso de las vaconas de muestra*

Datos	DF	SS	MS	F	P
<b>Incorporación</b>	1	12714	12714	3,79	0,0500
<b>GRUPO</b>	2	14636	7317,8	2,18	0,1173
<b>DISP*GRUPO</b>	2	11101	5550,5	1,66	0,1954
<b>Error</b>	114	382075	3351,5		
<b>Total</b>	119				

**Coefficiente de Variación:** 19, 06%

**Prueba de Tukey para las comparaciones de medias del peso de la incorporación a la reproducción.**

Se encuentra que existen diferencias entre los pesos de los grupos de las vacas que se encuentran aptas para incorporar a la reproducción y las que no están aptas para incorporar a la reproducción como se visualiza en la tabla 20, las vacas que se encuentran disponibles para incorporarse a la reproducción tienen mayor peso.

**Tabla 20.**

*Prueba de Tukey del peso de la incorporación a la reproducción.*

<b>Incorporación</b>	<b>Promedio Peso (Kg)</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
1	315,92	A
0	291,43	B

**Leyenda:** 1 = aptas para incorporarse a la reproducción - 0 = no aptas para incorporarse a la reproducción

**Prueba de tukey para las comparaciones de medias del peso para la incorporación a la reproducción.**

Existen diferencias significativas entre los grupos del peso, las vacas del grupo 1= Edad (14 – 15 meses), difieren del grupo 3= Edad (17 – 19, 8 meses), con relación al promedio de peso que presentaron en los grupos, concluyendo de esta forma que las vacas evaluadas están diferenciadas por su peso, teniendo como resultado que las vacas que presentan mayor peso tienen mayor edad y viceversa, como se observa en la tabla 21.

**Tabla 21.**

*Prueba de Tukey del peso*

<b>Grupos etarios</b>	<b>Promedio Peso (Kg)</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
3	316,04	A
2	309,53	AB
1	285,45	B

**Leyenda:** Grupo 1 = Edad (14 – 15 meses) - Grupo 2 = Edad (15, 1 – 16, 9 meses)

**Grupo 3 = Edad (17 – 19, 8 meses)**

### Análisis de varianza del área pélvica

En la tabla 22 se muestra con respecto de la incorporación a la reproducción se obtiene que el valor de  $p=0,0000$ , concluyendo que existen diferencias estadísticas por lo que el valor de  $p$  es menor que  $\alpha=0,05$ .

Con respecto a las diferencias de medias del área pélvica de cada uno de los grupos de las vaconas, no existen diferencias estadísticas por lo que el valor de  $p$  es mayor que  $\alpha=0,05$ , como se observa en la tabla 22.

**Tabla 22.**

*Análisis de varianza de las dimensiones del área pélvica de las vaconas de muestra*

Datos	DF	SS	MS	F	P
Incorporación	1	71675,6	71675,5	123,60	0,0000
GRUPO	2	688,1	344,1	0,59	0,5542
DISP*GRUPO	2	1595,4	797,7	1,38	0,2569
Error	114	66109,1	579,9		
Total	119				

**Coefficiente de Variación:** 9, 30%

### Prueba de Tukey para la comparación de medias del área pélvica para la incorporación a la reproducción.

En este análisis se encuentra que existen diferencias entre las dimensiones del área pélvica entre los grupos de las vaconas que se encuentran aptas para la reproducción y las que no están aptas para incorporarse como se visualiza en la tabla 23, obteniendo un área pélvica mayor o igual a  $250 \text{ cm}^2$ .

**Tabla 23.**

*Prueba de Tukey de las dimensiones del área pélvica*

Incorporación	Promedio Área Pélvica ( $\text{cm}^2$ )	Grupos homogéneos
1	288,05	A
0	229,90	B

**Leyenda:** 1 = aptas para incorporarse a la reproducción - 0 = no aptas para incorporarse a la reproducción

**Prueba de tukey para las comparaciones de medias del área pélvica para grupos etarios.**

Además no existen diferencias significativas entre los grupos etarios con respecto a las dimensiones del área pélvica en las vaconas evaluadas como observamos en la tabla 24.

**Tabla 24.**

*Prueba de Tukey de las dimensiones del área pélvica para grupos etarios evaluados.*

<b>Incorporación</b>	<b>Promedio Área Pélvica (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
3	260,96	A
2	260,59	A
1	255,38	A

**Leyenda:** Grupo 1 = Edad (14 – 15 meses) Grupo 2 = Edad (15, 1 – 16, 9 meses)

Grupo 3 = Edad (17 – 19, 8 meses)

**Prueba de Coeficiente de Correlación (Pearson)**

Se mide en una escala de 0 a 1 tanto como en dirección positiva como negativa, el valor 0 indica que no hay relación lineal entre las variables y un valor 1 o -1 indica una correlación positiva perfecta o negativa perfecta entre dos variables. Como se observa en la tabla 25.

**Tabla 25.**

*Análisis del coeficiente correlación de Pearson de los datos obtenidos*

	<b>EDAD</b>	<b>ANCHO DE GRUPA</b>	<b>TALLA (Altura)</b>	<b>ÁREA PÉLVICA</b>
<b>GRUPA P-VALUE</b>	r = 0,0499 p = 0,5885			
<b>TALLA (Altura)</b>	r = 0,3042 p = 0,0007	r = 0,2192 p = 0,0162		
<b>ÁREA PÉLVICA</b>	r = 0,1503 p = 0,1013	r = 0,9442 p = 0,0000	r = 0,5255 p = 0,0000	
<b>PESO</b>	r = - 0,1213 p = 0,1869	r = 0,2086 p = 0,0222	r = 0,2405 p = 0,0081	r = 0,2694 p = 0,0029

Se observa que la talla (altura) aumenta con la edad ( $r=0,3042$ ); a mayor talla existe mayor ancho de grupa.

La fórmula del área pélvica (AP) incluye el dato del ancho de grupa (AG) y de la talla (altura) por lo tanto estos datos están relacionados directamente con el cálculo del área pélvica.

En la tabla 23 también se nota la relación entre peso y el ancho de la grupa, también la relación entre talla (altura) y peso.

Es resaltante la relación entre peso y área pélvica resultando en forma directamente proporcional si el peso aumenta el área pélvica también aumenta y viceversa

## **4.2. DISCUSIÓN**

En esta investigación se ejecutó con una muestra de 120 vacas de diferentes edades, peso y talla (altura) para realizar la aplicación de la técnica de pelvimetría externa, y calcular el área pélvica idónea mayor o igual a  $250 \text{ cm}^2$ , incorporando las vacas de raza Holstein Friesian Neozelandesa a la reproducción, evitando de esta manera posibles complicaciones en esa etapa:

Pérez, (1998) En su investigación utilizó 90 animales, dividiéndolos en tres grupos de 30 individuos correspondientemente que se los clasifico por edad:

De año y medio, dos años y tres años, obteniendo como resultado que las vacas a partir de los 16 meses en adelante están óptimas para la incorporación a la reproducción, mediante la aplicación de la técnica de pelvimetría externa en donde todos los animales de muestra obtuvieron valores del área pélvica mayores a  $250 \text{ cm}^2$ . (Pérez, 1998)

Comprobando en la investigación realizada que las vacas a partir de los 16 meses en adelante muestran un porcentaje de incorporación casi total con respecto a todos los individuos de muestra que se encuentran a partir de estas edades presentan un área pélvica igual y mayor a  $250 \text{ cm}^2$ , existiendo ciertas excepciones en la muestra de estudio donde se encontró vacas de una edad de 14 a 15 meses, de las cuales el 59 % se incorporan sin ningún problema a la reproducción y un 41% no se incorporaría.

Al comparar con las edades de 16 meses en adelante existe un porcentaje mayor de incorporación de un 78% , lo que genera que las vacas de 14 a 15 meses de edad se incorporen un 22%.

Según Oliveira Luciana, (2008) en su investigación realizada en 90 vacas de la raza Holstein tuvieron la edad de 18 a 19 meses al momento que las incorporaron a la reproducción, con un peso estimado de 350 a 450 kg presentando así un área pélvica mayor a los 250  $cm^2$  teniendo en cuenta que esta investigación también se puede persuadir posibles dificultades en el momento del parto, conociendo el tamaño de la pelvis materna, tomando en cuenta la talla (altura) del animal sabiendo que la talla (altura) mínima 116 cm y una talla (altura) máxima es de 137 cm para la obtención del área pélvica. (Oliveira L. F., 2008)

Comparando los datos de esta investigación realizada observamos que de las 120 vacas de muestra se establece 3 bloques según los rangos de edad que los animales presentan, de las cuales 38 vacas se encuentran entre los rangos de edad de 17 a 19,8 meses de estas se incorporan a la reproducción 31 vacas siendo esto el 82 %, y los 7 individuos de muestra restantes representan el 18 % que no se incorporan a la reproducción.

Se logra confirmar que las vacas de 17 a 19 meses de edad presentan un área pélvica mayor o igual a 250  $cm^2$  para incorporarlas a la reproducción. Mientras que el peso de las vacas se encuentran en un rango aproximado de 300 a 499 kg para obtener un área pélvica idónea, es decir que el 75 % representando a las 46 vacas se incorporan según los datos de la investigación de Oliveira Luciana, (2008).

En la investigación de Peduti, (2002) se analizó 273 vacas de muestra para implementar la pelvimetría externa, esto se la realizó en individuos de 18 a 20 meses de edad, con una talla (altura) de 118 a 158 cm, las cuales presentan un área pélvica mayor a 250  $cm^2$  para incorporarse a la reproducción. (Peduti, 2002)

Comparando los datos obtenidos en la presente investigación con la información de Peduti, (2002) da como resultado que a partir de los rangos de talla (altura) 115 cm a 138 cm de la muestra se incorporaron a la reproducción 85 individuos equivalentes aun 71%, que presentan un área pélvica mayor o igual a 250  $cm^2$ , mientras las 35 vacas restantes

que equivalen al 29 % de la muestra no se incorporan a la reproducción por presentar un àrea pèlvica menor a  $250 \text{ cm}^2$ .

En la investigación de Carvalho,( 2003) se observa que en las 142 vacas de muestra tenían un peso en el rango de 290 a 550 kg con una constante de 390 kg de las cuales las vacas que presentaban un àrea pèlvica mayor o igual a  $250 \text{ cm}^2$ . (Carvalho, 2003)

Por esta razón al comparar los datos se obtuvo en el anàlisis estadístico anova de la presente investigación se obtuvo un peso de gran significancia de 303 kg lo cual se corroboró con los datos establecidos que las vaconas que presente este peso y cumpla con las demas variables pueden estar optimas a la reproducción con un àrea pèlvica mayor o igual a  $250 \text{ cm}^2$  y de esta manera evitar posibles problemas.

En la tesis de Carvalho,( 2003) se puede apreciar que en los individuos tomados para la muestra poseen un rango de altura de 113 a 139 cm obteniendo un valor de gran significancia en la altura de 130 cm generando de esta forma un àrea pèlvica idonea. (Carvalho, 2003)

Comparando la investigación de Carvalho,( 2003) con la esta ingestigación se observa que existe una semejanza de la talla del animal debido que en las vaconas empleadas tuvieron una altura de 123,17 cm partiendo con esta altura de referencia las vaconas pueden presentar un àrea pèlvica idonea.

En la investigación de Vilarinho, (2017) se anàliza 148 vaconas de muestra para la aplicación de la pelvimetría, con el propósito de mejorar las características morfológicas del hato ganadero, contribuyendo así en el proceso de selección. Su objetivó fue medir los diámetros pèlvicos de las vaconas, estimando las correlaciones entre las medidas, y utilizando el anàlisis de componentes principales para reducir los problemas al momento de que la vacona inicie su etapa reproductiva, dando como valores un ancho de grupa entre los rangos de 17 a 24 cm de ancho, un peso de 295 kg, y una altura de 130 cm de las vaconas que estuvieron aptas para iniciar su etapa reproductiva. (Vilarinho, 2017)

Comparando los datos obtenidos de la presente investigación en el anàlisis estadístico, se obtuvo como resultado un ancho de grupa de 20,63 cm, un peso de 303 kg y una altura de 123,17 cm, estableciendo que las vaconas estan optimas para su incorporaciòn a la

reproducción, de tal forma que se corrobora los resultados obtenidos con los de la investigación de Vilarihno, (2017).

## **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

De las 120 vaconas se determinó que el 71% pueden ser incorporadas a la reproducción debido a que el área pélvica que presentaron fue igual y mayor a  $250 \text{ cm}^2$ .

Luego de analizar las distintas fuentes bibliográficas de obstetricia, ginecología bovina y algunas investigaciones de zootecnia realizadas por autores expertos en el tema se logró calcular los distintos diámetros del área pélvica para sí poder dar un resultado positivo y negativo para su incorporación a la reproducción.

Posterior al cálculo de la edad, peso y talla (altura) que generaron datos de suma importancia se determina el número de vaconas óptimas para la reproducción generando un porcentaje que se toma en cada una de las variables que se requieren para calcular un área pélvica idónea.

Mediante la aplicación de la fórmula de pelvimetría externa se da un resultado de una edad óptima de 16 meses, un peso de 300 kg, y una altura de 130 cm, con un porcentaje mayor de incorporación, según los resultados obtenidos en esta investigación.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Para evitar posibles complicaciones en la reproducción de las vaconas se debe calcular el área pélvica aplicando la fórmula planteada por Saint- Cyr y Violet, la misma que da un área pélvica mayor o igual a  $250 \text{ cm}^2$ .

Se recomienda que los estudiantes de Desarrollo Integral Agropecuario continúen con estudios de pelvimetría para generar información actual.

Se recomienda que en las investigaciones próximas a desarrollarse, se tome en cuenta las variables de edad, talla (altura), y peso para obtener un cálculo correcto del área pélvica.

Para proceder a calcular el área pélvica se sugiere realizar el proceso a partir de los 16 meses de edad, un peso de 300 kg, y una altura de 130 cm, para las vaconas que se van a incorporar a la reproducción.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, J. (1997). *Scielo.org .co*. Obtenido de CIAT ( Centro Internacional de Agricultura Tropical ): <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=catalco.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=023896>
- Benítez, M. A. (31 de 01 de 2016). *RAZAS Holstein (ganado)*. Obtenido de Matricula: 100116238 razas holstein (ganado): <http://b.se-todo.com/biolog/5511/index.html>
- Bezerra, F. (2009). *Universidade de Brasilia Faculdade e medicina Veterinaria* . Obtenido de Distocia em Vacas atendidas em hospital veterinario : <http://kinne.net/neomort.htm>
- Bombonato, P. (06 de 05 de 2003). *Pelvimetría em vacas Nelore*. Obtenido de Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science: [prihovet@feob.br](mailto:prihovet@feob.br)
- Brayner, M. (2004). *Portal de revistas em veterinaria e zootecnia*. Obtenido de Pelvimetría e pelvilogia em fêmeas bovinas da raça Girolanda em diferentes estágios reprodutivos: <http://revistas.bvs-vet.org.br/cvt/article/view/32624/36306>
- Carvalho, P. (05 de 06 de 2003). *Pelvimetría em vacas Nelore*. Obtenido de Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science (2003) 40:297-304: <http://www.scielo.br/pdf/bjvras/v40n4/19415.pdf>
- Derivaux, J., & Ectores, f. (1984). Fisiopatología de la audiudiovisual y obstetricia veterinaria . En J. Derivaux, & f. Ectores, *Fisiopatología de la audiudiovisual y obstetricia veterinaria* (pág. 277). Zaragoza: Acribia.
- Deutscher, G. H., & etal. (1988). Journal of Animal Science,. En *Relación de la estructura pélvica, medida del cuerpo, zona pélvica y dificultad para parir* (págs. 1081-1088).
- Donkersgoed, J. V. (07 de 2010). *Veterinary Research*. Obtenido de The predictive value of pelvimetry in beef cattle.: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1263619/>
- DYCE, K., & SACK. (1999). *Anatomía veterinaria*. . Mexico : 2da Edición. Ed. Mc Graw - Hill Interamericana. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2436>

- Fernández, M. (2000). *sidalc*. Obtenido de La pelvimetría en la presentación pélvica:  
<http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=bad.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=009900>
- H. Bollwein. (02 de 2010). *Theriogenology*. Obtenido de Application of computed tomography for the evaluation of obstetrically relevant pelvic parameters in German Holstein-Friesian cows:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0093691X09004178>
- Han, M. W. (14 de 09 de 2016). *Veterinary Association Malaysia*. Obtenido de The usage of pelvimetry to predict dystocia in cattle :  
<http://psasir.upm.edu.my/id/eprint/48427/>
- JANZEN. (2015). The predictive value of pelvimetry. Obtenido de Elibrary:  
[http://www.sciquest.org.nz/elibrary/download/61703/The\\_predictive\\_value\\_of\\_pelvimetry.pdf](http://www.sciquest.org.nz/elibrary/download/61703/The_predictive_value_of_pelvimetry.pdf)
- Lopez, J. (2003). *Anatomía obstétrica, pelvimetría*. Obtenido de RVET:  
<http://www.reproduccionveterinaria.com/fisiologia-y-anatomia-obstetrica/anatomia-obstetrica-pelvimetría/>
- Navarro, E. (2008). *Producción animal*. Obtenido de Evaluación del área pélvica en vaquillonas para carne de entore precoz y su relación con el parto:  
[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
- Oliveira, C., & et al. (2003). Diario brasileño de la investigación veterinaria y Ciencia Animal. En *Pelvimetría en vacas Nelore*. (págs. 297-304). Brasil.
- Oliveira, L. F. (2008). Pelvimetría e escore de dificuldade de parto em vacas da raça Holandesa. *Dissertação apresentada à Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Medicina Veterinária*. Belo Horizonte, Pampulha, Brasil.
- Peduti, J. (05 de 04 de 2002). Aspectos de pelvimetría e pelviología em fêmeas de bovinos. Obtenido de Brazilian Journal of veterinary research and animal science:  
<http://www.revistas.usp.br/bjvras/article/view/52062/56112>
- Pérez, J. Y. (1998). *Tocoginecología. Nuevos planteamientos" Parte III. Revista de información veterinaria N° 198*. Obtenido de  
[www.colvet.es/infovet/dic98/cienciasv/articulo1.html](http://www.colvet.es/infovet/dic98/cienciasv/articulo1.html)

- Precio, T. D., & Wiltbank, j. n. (1978). Theriogenology. En *Distocia en bovinos: revisión e implicaciones*. (págs. 195-211).
- R.D.Murray. (04 de 2009). *sciencedirect*. Obtenido de Evaluation of the Rice pelvimeter for measuring pelvic area in double muscled :  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141308001972>
- Teodoro, G. (2013). *Repositorio Digital de la Universidad de Cuenca*. Obtenido de “Distocias y tecnicas quirurgicas en bovinos:  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/442>
- Urrutia, J. (09 de 2017). *RIDA UNICEN*. Obtenido de Complicaciones del parto y postparto en la hembra bovina:  
<http://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/1465>
- Velásquez. (07 de 07 de 2014). “Principales medidas pelvimétricas y biométricas. Obtenido de Repositorio UNA: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2436>
- Vilarihno, M. (2017). Pelvimetría em gado curraleiro pé-duro. Obtenido de Repositório Institucional da UFPI: <http://repositorio.ufpi.br/xmlui/handle/123456789/1523>
- Waziri, M. (2011). *Sokoto Journal of Veterinary Sciences*. Obtenido de Pelvimetry of kuri and bunaji cows in Maiduguri metropolitan slaughterhouse, northern Nigeria:  
<https://www.ajol.info/index.php/sokjvs/article/view/73880>

## VII. ANEXOS



**Gráfico 26 Vaconas Holstein de muestra**



**Gráfico 27 Revisión de los registros de las edades de las vaconas**



**Gráfico 28 Toma de la talla (altura) en cm del animal**



**Gráfico 29 Toma del peso del animal**



**Gráfico 30 Registro del peso del animal**



**Gráfico 31 Toma y registro de la talla (altura) del animal**



**Gráfico 32 Toma y registro del ancho de la grupa**