



## **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**Comparación de la eficiencia reproductiva entre vacas Holstein puras  
y Holstein mestizas, mediante análisis retrospectivo de datos en una  
ganadería a 3200 metros sobre el nivel del mar**

**MOISÉS GERARDO GUEVARA FIERRO**

**Trabajo de Titulación modalidad: Proyectos de Investigación y Desarrollo,  
presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH,  
como requisito parcial para la obtención del grado de:**

**MAGÍSTER EN REPRODUCCIÓN ANIMAL MENCIÓN  
REPRODUCCIÓN BOVINA.**

**Riobamba – Ecuador**

**Mayo – 2022**

**©2022, Moisés Gerardo Guevara Fierro**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.



## **DERECHOS INTELECTUALES**

Yo, Moisés Gerardo Guevara Fierro, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación y el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



Firmado electrónicamente por:

**MOISES GERARDO  
GUEVARA FIERRO**

---

**Moisés Gerardo Guevara Fierro**  
N°. cédula: **0602900235**

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, Moisés Gerardo Guevara Fierro, declaro que el presente proyecto de investigación, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación de Maestría.



Firmado electrónicamente por:

**MOISES GERARDO  
GUEVARA FIERRO**

---

**Moisés Gerardo Guevara Fierro**  
**N°. cédula: 0602900235**

## **DEDICATORIA**

A mi amada esposa y a mis queridos hijos pilares fundamentales de mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por la bendición de la vida y el darme la gracia de luchar por mis objetivos, a mis padres que a mis hermanos y a mí nos educaron con su ejemplo, enseñándonos que la honestidad, perseverancia y gratitud son valores que deben estar siempre presentes en nuestras vidas, y al director de esta tesis Antonio Murillo que incondicionalmente estuvo en todo momento guiándome y compartiendo sus conocimientos.

## CONTENIDO

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| ÍNDICE DE TABLAS.....   | xi    |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS..... | xv    |
| ÍNDICE DE ANEXOS.....   | xvi   |
| RESUMEN .....           | xvii  |
| ABSTRACT .....          | xviii |
| INTRODUCCIÓN.....       | 1     |

### CAPÍTULO I

|   |   |
|---|---|
| 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....          | 3 |
| 1.1. Situación del problema.....            | 3 |
| 1.2. Formulación del problema.....          | 4 |
| 1.3. Preguntas directrices.....             | 4 |
| 1.4. Justificación de la investigación..... | 4 |
| 1.5. Objetivos de la investigación.....     | 5 |
| 1.5.1. <i>Objetivo General</i> .....        | 5 |
| 1.5.2. <i>Objetivos específicos</i> .....   | 5 |

### CAPÍTULO II

|   |    |
|---|----|
| 2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....                 | 6  |
| 2.1. Producción de leche en el Ecuador.....       | 6  |
| 2.2. Holstein Friesian.....                       | 6  |
| 2.2.1. <i>Antecedentes de la raza</i> .....       | 6  |
| 2.2.2. <i>Producción de leche</i> .....           | 7  |
| 2.2.3. <i>Características funcionales</i> .....   | 7  |
| 2.2.4. <i>Características reproductivas</i> ..... | 8  |
| 2.3. Ciclo estral.....                            | 9  |
| 2.4. Parámetros reproductivos.....                | 10 |
| 2.4.1. <i>Días abiertos</i> .....                 | 10 |
| 2.4.2. <i>Edad al primer servicio</i> .....       | 11 |
| 2.4.3. <i>Edad al primer parto</i> .....          | 11 |



|        |  |    |
|--------|--|----|
| 2.4.4. | <i>Intervalo entre partos</i> .....                          | 12 |
| 2.5.   | <b>Eficiencia reproductiva del hato</b> .....                | 13 |
| 2.6.   | <b>Factores que afectan la eficiencia reproductiva</b> ..... | 14 |
| 2.6.1. | <i>Edad</i> .....  | 15 |
| 2.6.2. | <i>Nutrición</i> .....                                       | 15 |
| 2.6.3. | <i>Producción de leche</i> .....                             | 16 |
| 2.6.4. | <i>Sanidad</i> .....   | 16 |
| 2.6.5. | <i>Manejo</i> .....  | 18 |
| 2.6.6. | <i>Ambiente</i> .....  | 18 |
| 2.6.7. | <i>Período de transición de la vaca lechera</i> .....        | 19 |
| 2.6.8. | <i>Cruzamiento</i> .....                                     | 20 |

### CAPÍTULO III

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 3.     | <b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....                            | 22 |
| 3.1.   | <b>Tipo y diseño de la investigación</b> .....             | 22 |
| 3.2.   | <b>Métodos de investigación</b> .....                      | 22 |
| 3.3.   | <b>Enfoque de la investigación</b> .....                   | 22 |
| 3.4.   | <b>Alcance de la investigación</b> .....                   | 23 |
| 3.5.   | <b>Localización y duración del estudio</b> .....           | 23 |
| 3.6.   | <b>Técnica de investigación</b> .....                      | 24 |
| 3.6.1. | <i>Técnica de registro</i> .....                           | 24 |
| 3.6.2. | <i>Análisis de datos</i> .....                             | 25 |
| 3.6.3. | <i>Instrumentos de recolección de datos</i> .....          | 25 |
| 3.6.4. | <i>Instrumentos para procesar datos recolectados</i> ..... | 25 |
| 3.6.5. | <i>Tamaño de la muestra</i> .....                          | 25 |
| 3.6.6. | <i>Selección de la muestra</i> .....                       | 25 |
| 3.7.   | <b>Índices reproductivos</b> .....                         | 26 |
| 3.8.   | <b>Cálculo de índices reproductivos</b> .....              | 26 |
| 3.8.1. | <i>Edad al primer servicio</i> .....                       | 26 |
| 3.8.2. | <i>Edad al primer parto</i> .....                          | 26 |
| 3.8.3. | <i>Número de servicios por concepción</i> .....            | 26 |
| 3.8.4. | <i>Duración de la gestación</i> .....                      | 26 |
| 3.8.5. | <i>Intervalo parto – primer servicio</i> .....             | 27 |
| 3.8.6. | <i>Intervalo parto – concepción</i> .....                  | 27 |
| 3.8.7. | <i>Intervalo entre partos</i> .....                        | 27 |

|               |   |           |
|---------------|---|-----------|
| <b>3.9.</b>   | <b>Identificación de variables.....</b>     | <b>27</b> |
| <b>3.9.1.</b> | <b><i>Variable independiente</i> .....</b>  | <b>27</b> |
| <b>3.9.2.</b> | <b><i>Variable dependiente</i>.....</b>     | <b>27</b> |
| <b>3.10.</b>  | <b>Operacionalización de variables.....</b> | <b>29</b> |

#### **CAPÍTULO IV**

|             |  |           |
|-------------|--|-----------|
| <b>4.</b>   | <b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>                   | <b>34</b> |
| <b>4.1.</b> | <b>Índice de edad al primer servicio.....</b>            | <b>34</b> |
| <b>4.2.</b> | <b>Índice de edad al primer parto.....</b>               | <b>35</b> |
| <b>4.3.</b> | <b>Índice de duración de gestación.....</b>              | <b>37</b> |
| <b>4.4.</b> | <b>Índice de número de servicios por concepción.....</b> | <b>40</b> |
| <b>4.5.</b> | <b>Índice de intervalo parto primer servicio.....</b>    | <b>44</b> |
| <b>4.6.</b> | <b>Índice de días abiertos.....</b>                      | <b>48</b> |
| <b>4.7.</b> | <b>Índices de intervalo entre partos.....</b>            | <b>51</b> |

|  |                          |           |
|--|--------------------------|-----------|
|  | <b>CONCLUSIONES.....</b> | <b>58</b> |
|--|--------------------------|-----------|

|  |                             |           |
|--|-----------------------------|-----------|
|  | <b>RECOMENDACIONES.....</b> | <b>59</b> |
|--|-----------------------------|-----------|

#### **BIBLIOGRAFÍA**

#### **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

|                   |  |    |
|-------------------|--|----|
| <b>Tabla 1-2:</b> | Pesos del ganado Holstein Friesian.....  | 8  |
| <b>Tabla 2-2:</b> | Indicadores utilizados para determinar la eficiencia reproductiva en explotaciones lecheras.....   | 13 |
| <b>Tabla 3-2:</b> | Índices reproductivos, valores esperados y valores problema en la vacas Holstein Friesian.....   | 13 |
| <b>Tabla 1-3:</b> | Condiciones meteorológicas de la zona de estudio.....  | 24 |
| <b>Tabla 2-3:</b> | Operacionalización de variables.....   | 28 |
| <b>Tabla 3-3:</b> | Matriz de consistencia.....  | 31 |
| <b>Tabla 1-4:</b> | Edad en días de las vacas a la primera gestación confirmada según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m..... | 33 |
| <b>Tabla 2-4:</b> | Edad en días de las vacas al primer parto según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.....                   | 34 |
| <b>Tabla 3-4:</b> | Duración en días de la primera gestación de vacas, según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.....          | 36 |
| <b>Tabla 4-4:</b> | Duración en días de la segunda gestación de vacas, según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.....          | 36 |
| <b>Tabla 5-4:</b> | Duración en días de la tercera gestación de vacas, según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.....          | 36 |
| <b>Tabla 6-4:</b> | Duración en días de la cuarta gestación de vacas, según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.....           | 37 |
| <b>Tabla 7-4:</b> | Duración en días de la quinta gestación de vacas, según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.....           | 37 |
| <b>Tabla 8-4:</b> | Duración en días de la sexta gestación de vacas, según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.....            | 37 |
| <b>Tabla 9-4:</b> | Duración en días de la séptima gestación de vacas, según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.....          | 38 |

|                    |  |    |
|--------------------|--|----|
| <b>Tabla 10-4.</b> | Número de servicios requeridos para obtener la segunda gestación según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m..... | 39 |
| <b>Tabla 11-4.</b> | Número de servicios requeridos para obtener la tercera gestación según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m..... | 39 |
| <b>Tabla 12-4.</b> | Número de servicios requeridos para obtener la cuarta gestación según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.....  | 40 |
| <b>Tabla 13-4.</b> | Número de servicios requeridos para obtener la quinta gestación según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.....  | 40 |
| <b>Tabla 14-4.</b> | Número de servicios requeridos para obtener la sexta gestación según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.....   | 40 |
| <b>Tabla 15-4.</b> | Número de servicios requeridos para obtener la séptima gestación según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m..... | 41 |
| <b>Tabla 16-4.</b> | Número de servicios requeridos para obtener la octava gestación según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.....  | 41 |
| <b>Tabla 17-4.</b> | Intervalo en días entre el primer parto y primer servicio de las vacas, según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.....   | 43 |
| <b>Tabla 18-4.</b> | Intervalo en días entre el segundo parto y primer servicio de las vacas, según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.....  | 43 |
| <b>Tabla 19-4.</b> | Intervalo en días entre el tercer parto y primer servicio de las vacas, según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.....   | 43 |
| <b>Tabla 20-4.</b> | Intervalo en días entre el cuarto parto y primer servicio de las vacas, según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.....   | 44 |
| <b>Tabla 21-4.</b> | Intervalo en días entre el quinto parto y primer servicio de las vacas, según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.....   | 44 |

|                    |  |    |
|--------------------|--|----|
| <b>Tabla 22-4.</b> | Intervalo en días entre el sexto parto y primer servicio de las vacas, según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m .....   | 45 |
| <b>Tabla 23-4.</b> | Intervalo en días entre el séptimo parto y primer servicio de las vacas, según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m ..... | 45 |
| <b>Tabla 24-4.</b> | Días abiertos entre el primer parto y la segunda gestación de las vacas según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m .....  | 47 |
| <b>Tabla 25-4.</b> | Días abiertos entre el segundo parto y la tercera gestación de las vacas según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m ..... | 47 |
| <b>Tabla 26-4.</b> | Días abiertos entre el tercer parto y la cuarta gestación de las vacas según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m .....   | 47 |
| <b>Tabla 27-4.</b> | Días abiertos entre el cuarto parto y la quinta gestación de las vacas según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.....    | 48 |
| <b>Tabla 28-4.</b> | Días abiertos entre el quinto parto y la sexta gestación de las vacas según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m .....    | 48 |
| <b>Tabla 29-4.</b> | Días abiertos entre el sexto parto y la séptima gestación de las vacas según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.....    | 49 |
| <b>Tabla 30-4.</b> | Intervalo en días entre el primer y segundo parto según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m .....               | 50 |
| <b>Tabla 31-4.</b> | Intervalo en días entre el segundo y tercer parto según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m .....               | 50 |
| <b>Tabla 32-4.</b> | Intervalo en días entre el tercer y cuarto parto según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m .....                | 51 |
| <b>Tabla 33-4.</b> | Intervalo en días entre el cuarto y quinto parto según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200                              |    |

|                    |  |    |
|--------------------|--|----|
|                    | m.s.n.m .....  | 51 |
| <b>Tabla 34-4.</b> | Intervalo en días entre el quinto y sexto parto según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m .....                           | 51 |
| <b>Tabla 35-4.</b> | Intervalo en días entre el sexto y séptimo parto según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m .....                          | 52 |
| <b>Tabla 36-4.</b> | Sumatoria de intervalos entre partos en días según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m .....                              | 53 |
| <b>Tabla 37-4.</b> | Promedio de intervalos entre partos según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m .....                                       | 54 |
| <b>Tabla 38-4.</b> | **. Correlación de Pearson significativa en el nivel 0,01 (bilateral) entre índices reproductivos de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m ..... | 56 |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|                     |  |    |
|---------------------|--|----|
| <b>Gráfico 1-2:</b> | Asociación entre edad al primer parto y sus futuros intervalos entre partos en UK.....   | 12 |
| <b>Gráfico 1-3:</b> | Ubicación geográfica de la ganadería “San Gerardo”.....  | 23 |
| <b>Gráfico 2-3:</b> | Croquis de la ganadería “San Gerardo”.....   | 23 |
| <b>Gráfico 1-4:</b> | Medias y EEM de la Edad en días al Primer Servicio de vacas Holstein puras y vacas Holstein mestizas.....  | 34 |
| <b>Gráfico 2-4:</b> | Medias y EEM de la Edad en días al Primer Parto de vacas Holstein pura y vacas Holstein mestizas.....  | 35 |
| <b>Gráfico 3-4:</b> | Medias y EEM de la duración en días de la gestación de vacas Holstein puras y vacas Holstein mestizas desde la primera hasta la séptima gestación..... | 38 |
| <b>Gráfico 4-4:</b> | Medias y EEM del Número de Servicios por Concepción de vacas Holstein puras y vacas Holstein mestizas.....   | 42 |
| <b>Gráfico 5-4:</b> | Medias y EEM del intervalo e días entre Parto y Primer servicio de vacas Holstein puras y vacas Holstein mestizas.....                                 | 46 |
| <b>Gráfico 6-4:</b> | Medias y EEM de días abiertos de vacas Holstein puras y vacas Holstein mestizas.....   | 49 |
| <b>Gráfico 7-4:</b> | Medias y EEM de intervalo entre Partos en días de vacas Holstein puras y vacas Holstein mestizas.....  | 52 |
| <b>Gráfico 8-4:</b> | Medias y EEM de la sumatoria del intervalo entre Partos de vacas Holstein puras y vacas Holstein mestizas.....   | 54 |
| <b>Gráfico 9-4:</b> | Medias y EEM del promedio en días del intervalo entre Partos de vacas Holstein puras y vacas Holstein mestizas.....                                    | 55 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo A.-** Criadero San Gerardo a 3200 m.s.n.m
- Anexo B.-** Vacas en pastoreo Criadero San Gerardo a 3200 m.s.n.m
- Anexo C.-** Corral de espera Criadero San Gerardo a 3200 m.s.n.m
- Anexo D.-** Vaca Navideña (4 partos) Holstein Pura Criadero San Gerardo a 3200 m.s.n.m
- Anexo E.-** Vaca Samar hija de Navideña (10 partos) Holstein x Montbeliarde Criadero San Gerardo a 3200 m.s.n.m
- Anexo F.-** Vaca Navidad hija de Navideña (7 partos) Holstein x Brown Swiss Criadero San Gerardo a 3200 m.s.n.m





## **ABSTRACT**

The objective of this research was to compare reproductive efficiency between pure Holstein (HP) and crossbred Holstein (HM) through retrospective data analyses by a herd at 3200 meters above sea level. Seven reproductive indices were calculated: age at first service, age at first calving, gestation duration, services per conception, calving and first service interval, days open and calving and calving interval. Data were analyzed with the statistical program IBM-SPSS 26 and results were expressed as mean and standard error of the media. The Bayes independent sample Bayes factor test (Rouder method, null hypothesis vs. alternative hypothesis), with an  $\alpha=0.05$ , was used to infer differences between groups for each reproductive index, total 7 gestations. Results indicate that HP cows were different from HM cows for age at first service and age at first calving. Gestation length was similar between groups. Services per conception showed differences between HP and HM for the second and seventh gestation. nevertheless, calving interval and first service was different between HP and HM groups after first and second calving. Additionally, the HP and HM group were different in days open in the period prior to second, third and the seventh gestation. Finally, for calving interval in second, third and seventh calving they were different. In conclusion, a better reproductive performance of the HM group over the HP group in high conditions of (3200 masl) and grazing management in the Ecuadorian highlands is evidenced.

**Key words:** HOLSTEIN FRIESIAN, BREEDING, REPRODUCTIVE PARAMETERS, HETEROSIS, HIGH PRODUCTION, EFFICIENCY REPRODUCTIVE.

## INTRODUCCIÓN

El desempeño reproductivo es un aspecto muy importante que determina la eficiencia productiva de una ganadería (Esselemont and Peeler, 1993), un eficiente control de la salud y fertilidad es actualmente el objetivo más importante para incrementar la rentabilidad de la actividad lechera (Fourichon et al., 2001; De Vries, 2006; Inchaisri et al., 2010).

La selección genética de vacas de leche se basó en producción, sumada a los avances en nutrición, manejo y programas veterinarios han generado hatos lecheros modernos con alta producción pero con vacas de pobre eficiencia reproductiva. (Weigel, K.A., et al., 2017). En los Estados Unidos el uso de vacas de gran tamaño, alta producción no muy saludables y con altos niveles de consanguinidad pudieron haber afectado la reproducción de vacas Holstein (Lucy, 2001). La correlación genética entre fertilidad y producción para vacas Holstein en Estados Unidos es de 0,35 (VanRaden et al., 2004). Los días abiertos se incrementaron sobre los 40 días desde 1960 al 2000. (Kuhn et al., 2006).

Además productores de ganado Holstein pudieron observar substanciales decrecimientos en la sobrevivencia (Hare et al., 2006), la vida productiva después del primer parto en vacas Holstein disminuyó 4,6 meses desde 1980 a 1999 en los Estados Unidos (Hare et al., 2006) un incremento en el porcentaje de muertes (Miller et al., 2008) y un marcado decline de la fertilidad (Norman et al., 2009). Desde la visión económica, el alto porcentaje de descartes en Holstein puro, es un aspecto que preocupa sobremanera a los productores lecheros. (Weigel et al., 2003).

Yue et al., 2015 reporta que el 99% de los toros nacidos a partir de 2010 tienen relación de la línea paterna con solo 2 de los 1821 toros nacidos en los años 1960, estos toros son: Round Oak Rag Apple Elevation (Elevation) y Pawnee Farm Arlinda Chief (Chief). El ganado de leche puro presenta reducida variedad de cromosomas Y, porque el cromosoma Y pasa exclusivamente a través de las líneas paternas y tiene una importante contribución en la fertilidad de los machos. (Yue et al., 2014). La contracción del número de líneas paternas ha provocado que la tasa de consanguinidad se haya acelerado en poblaciones de hembras puras, desde que se introdujo la genómica la tasa de consanguinidad aumentó de 0,1 % anual (pre- genómica del año 2003 a 2008) a 0,31 % anual (genómica del año 2013 al 2018) CDCB (Council on Dairy Cattle Breeding, 2019b). Adicionalmente los objetivos de cruzamiento cambian según las condiciones de mercado, regulaciones y preocupación social por lo que poblaciones seleccionadas con poca diversidad genética pueden funcionar bien en las condiciones actuales, pero tienen flexibilidad limitada para adaptarse a cambios en las condiciones de producción y preferencias del consumidor (Markert et al., 2010).

El primer índice de selección publicado por la USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos) fue el Predicted Difference Dollars el cual incluye información de producción de leche y grasa (Norman and Dickinson, 1971), la producción de proteína fue adicionada en 1976 (Norman et al., 1979) y un índice para producción de queso fue desarrollado en 1984 (Norman, 1986). Este fue el estatus quo hasta 1994 cuando se combinaron parámetros productivos con vida productiva y SCS (contaje de células somáticas) en el Índice de Merito Neto (VanRaden and Wiggans, 1995). Es tentador asumir que se puede definir un Índice de Mérito Total que sea universal, pero esto no es posible ya que cada productor por aspectos económicos o ambientales tiene manejo diferente a sus vecinos. Una de las principales suposiciones en un programa de mejoramiento genético es que el máximo Fenotipo es el resultado del Genotipo más el Ambiente (e.g., Falconer and MacKay, 1996), los índices de selección usados en Estados Unidos siempre han asumido que todos los animales se desenvuelven en el mismo ambiente y claramente esto no es verdad (e.g., Bohmanova et al., 2008).

Las razas son susceptibles a mejoras en características productivas y reproductivas (Taylor et al., 2016) como en el caso de la Holstein que en los últimos 10 años ha tenido un incremento muy pequeño (Barry et al., 2014) principalmente por el uso de protocolos de sincronización de ovulación o activos sistemas de monitoreo y la reducción del uso de Somatotropina (Shibru, 2016), sin embargo otras razas lecheras pueden aportar en cruzamiento un crecimiento mucho más acelerado en características como calidad de leche, reproducción o salud que lo obtenido con razas puras. Incrementos en cantidad de grasa y proteína con disminución de conteo de células somáticas se pudo encontrar en razas como Montbeliarde, Normando y Rojo Noruego en comparación con Holstein. Se estima que estas razas son superiores a la Holstein para porcentaje de preñez de 10 a 13 puntos (Walsh et al., 2008; Dezetter et al., 2015). Cuando cruzamos Holstein con estas razas tenemos un efecto aditivo positivo por la heterosis de 7 a 10% de fertilidad. (Dechow et al., 2007; Sørensen et al., 2008; Dezetter et al., 2015).

El gran reto continua siendo rectificar el decremento que ha tenido la eficiencia reproductiva y su consecuente pérdida económica, Signos de mejoramiento genético para fertilidad y longevidad son evidente (Weigel, 2006; ICBF, 2014), pero el principal aspecto de mejoramiento genético, sobre todo en países que manejan explotaciones en confinamiento, sigue siendo maximizar la producción de leche que inevitablemente será por algunas generaciones. Por lo tanto existe la posibilidad de que el cruzamiento con otras razas pueda proveer una solución más inmediata para mejorar características de baja heredabilidad como la fertilidad y sobrevivencia. (F. Buckley N. López -Villalobos B. J. Heins, 2014).

## CAPÍTULO I

### 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Situación del problema

A nivel mundial la ganadería atraviesa una complicada realidad económica, la cual necesita mejorar su eficiencia productiva y reproductiva a fin de incrementar su rentabilidad, para el efecto es de primordial importancia tener las vacas gestantes lo antes posible después del parto.

Sin embargo, en los últimos años se ha visto una disminución progresiva del desempeño reproductivo, a causa principalmente del decrecimiento de la fertilidad de las vacas. (López, 2014).

Alcanzar la máxima eficiencia reproductiva es el objetivo de la ganadería y está determinada por varios factores, que pueden afectar positiva o negativamente en la consecución de este objetivo, como el intervalo parto- primer celo, intervalo parto concepción, intervalo parto- parto y número de servicios por concepción. Un mal manejo de estos parámetros provocará pérdidas económicas en la ganadería. (Álava, 2013).

Gran parte de la ganadería lechera en el Ecuador, se encuentra manejada bajo sistemas tradicionales, lo que genera consecuencias negativas para la ganadería en el aspecto productivo sostenible, lo cual afecta directamente a la rentabilidad de la empresa lechera (Dávalos, C, 2005. Pag 2). La mayor parte de las ganaderías en el país no llevan registros por lo que existe un total desconocimiento del historial reproductivo de los animales, acarreado con sigilo la permanencia de animales problemáticos en el hato generando un gasto innecesario en la explotación y produciendo pérdidas económicas. (Ladine, 2012).

La producción lechera bovina, se ha enfocado en incrementar las producciones individuales, dejando de lado el análisis de parámetros reproductivos que afectan directamente la rentabilidad de los hatos. Por lo general, en las ganaderías lecheras del país, no se registran eventos reproductivos, y si los hacen, no se realizan análisis técnicos de los mismos, dejando de lado una herramienta que nos permite optimizar en gran medida la producción. (Rodríguez, A., & Yulie, F. 2017).

En la actualidad los problemas reproductivos son importantes y tienen diferente etiología, entre las cuales están factores nutricionales, genéticos, sanitarios y de manejo en general. Las ganaderías de bovino lechero en Ecuador, se encuentran situadas principalmente en la región sierra, sobre los 2700 m.s.n.m. Este factor es determinante en la producción lechera de los

animales, ya que, ante la falta de un programa de mejora genética nacional, los ganaderos utilizan material genético importado, el cual no es evaluado tomando en cuenta los factores intrínsecos de nuestros sistemas de producción. (Márquez, N. 2000).

## **1.2. Formulación del problema**

¿El determinar la eficiencia reproductiva, de vacas holstein puras y holstein mestizas a 3200 m.s.n.m., permitirá seleccionar animales con mejor potencial reproductivo que mejoren la rentabilidad en la explotación?

## **1.3. Preguntas directrices**

- ¿Qué valores presenta la base de datos de la ganadería?
- ¿Los índices reproductivos presentan diferencias entre las vacas Holstein puras y vacas Holstein mestizas?
- ¿Cuál es la diferencia, de la eficiencia reproductiva entre vacas Holstein puras y vacas Holstein mestizas de la ganadería situada a 3200 m.s.n.m.?

## **1.4. Justificación de la investigación**

El tener la oportunidad de manejar información relevante de una ganadería que por muchos años ha dado seguimiento a sus animales de los cuales unos se han mantenido en estado de pureza mientras que otros han sido sometidos a cruzamientos, sabiendo que todos estos animales han estado expuestos al efecto de los mismos cambios ambientales, a la misma topografía e incluso a la misma evolución del manejo recibido nos da la garantía de que al compararlos vamos a conocer cuál es el biotipo de animal más adaptado y más rentable para este sistema productivo.

Esta investigación incentivará a los productores de leche de la provincia y el país a que hagan un levantamiento constante de información de sus animales, no solo en el tema reproductivo sino también en otros aspectos de interés económico. Para de esta manera poder comparar los animales que tienen y poderlos seleccionar de forma real y no subjetiva, como en la actualidad se realiza, de los animales menos problemáticos que valen la pena reproducirlos y que consecuentemente son los más rentables de la explotación. Dejando de lado los paradigmas que se nos impusieron al asegurar que mientras más puro es un animal mejor es este.

## **1.5. Objetivos de la investigación**

### ***1.5.1. Objetivo General***

Comparar la eficiencia reproductiva entre vacas Holstein puras y Holstein mestizas mediante análisis retrospectivo de datos en una ganadería a 3200 metros sobre el nivel del mar.

### ***1.5.2. Objetivos específicos***

- Analizar la base de datos de la ganadería según los principales índices de eficiencia reproductiva.
- Establecer la eficiencia reproductiva de vacas Holstein puras y vacas Holstein mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.
- Comparar estadísticamente los índices reproductivos seleccionados en vacas Holstein puras y vacas Holstein mestizas a 3200 m.s.n.m.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 2.1. Producción de leche en el Ecuador

Según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) hecha por el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) En el Ecuador existen 4,34 millones de bovinos siendo la región sierra la que presenta el mayor porcentaje 49,11%, seguida de la región costa con 41,24% y la amazonia con 9,65%. La producción promedio de leche al día en el año 2020 fue de 6,15 millones de litros siendo el 76,46% vendida en líquido, el 12,40 procesada en los terrenos y el 8,52% consumida en el lugar de producción, el total de vacas ordeñadas fue 962.520 y la cantidad de animales Holstein 461 mil. La sierra por sus características ambientales ideales para producción de leche tiene mayor cantidad de hatos, el 77,2% de producción nacional de leche se realiza en la Sierra (con un promedio de 7,7 litros /vaca), el 17,9% en la región Costa (con un promedio de 3,8 litros /vaca), y el 4,8% en la amazonia (con un promedio de 5,4 litros /vaca).

#### 2.2. Holstein Friesian

##### 2.2.1. Antecedentes de la raza

Delaby, L, et al., (2009), indican que esta raza se originó en Holanda: Frisia occidental y North Holland. Las vacas Holstein Friesian tienen alta producción de leche, que puede afectar su condición corporal. Estos animales presentan mayor incidencia de problemas reproductivos y sanitarios que otras razas lecheras. Los distintos rendimientos del ganado vacuno lechero tienen mucho que ver con la raza de aptitud láctea que se esté considerando. Así, la raza ejerce una importante influencia en parámetros como la producción de leche, la condición corporal, peso vivo, la reproducción o el estado sanitario de los semovientes.

Delaby, L, et al., (2009), manifiestan que el desempeño (productivos, reproductivos y sanitarios) de las vacas son muy variables en función de la raza y alimentación empleada. Elegir el tipo de raza que más se adecue al sistema productivo seleccionado resulta esencial para el ajuste entre aporte y demanda de alimentos en su curva de lactación.



### **2.2.2. Producción de Leche**

White, S, et al., (2002), señalan que la fisiología reproductiva de las vacas lecheras por la intensiva selección genética se ha modificado, con el objetivo de lograr una mayor producción láctea, las vacas Holstein producen más leche que las vacas Normando, Montbeliarde o Jersey. Esta diferencia se debe a la selección genética hecha por los ganaderos que pretenden buscar vacas con mejores rendimientos productivos por lactación. Esto explica la disminución de la eficiencia reproductiva, por lo que uno de los retos es mantener altos niveles de producción sin afectar los parámetros reproductivos.

Según Horan, B, et al., (2004), dentro de una misma raza hay diferencias significativas debido a que los animales tienen diferente origen genético. Por este motivo las vacas Holstein-Friesian norteamericanas son muy productivas ya que se encuentran más adaptadas a un sistema estabulado y a raciones con altas dosis de concentrado, mientras que las vacas Holstein-Friesian neozelandesas, tienen menor producción, pero se encuentran mejor adaptadas a sistemas con bajos insumos y con una alimentación basada principalmente en forrajes verdes y pastos.

Según Horan, B, et al., (2004), la raza que más produce es la Holstein con un promedio de 6000 kg y en los Estados Unidos puede alcanzar entre 7500 y 9000 kg, pudiéndose encontrar hatos con promedio de hasta 12000 Kg/lactancia/vaca. Una de las vacas más sobresalientes en cuanto a producción fue Arlinda Ellen, que en una lactación dio 25300 kg de leche en 365 días netos.

### **2.2.3. Características funcionales**

La Holstein Friesian es la raza más importante en la industria lechera en Estados Unidos debido principalmente a su gran capacidad productiva que da como resultado mayores ganancias, motivo por el cual el 90% de productores prefiere esta raza existiendo más de 22 millones de animales registrados en el libro de la Asociación Holstein. (Holstein Association USA, 2018).

Las hembras de esta raza ya pueden ser fecundadas a partir de los 13 meses con un peso de 380 kg para alcanzar el parto a los 25 meses con mínimo 520 kg, la gestación dura aproximadamente 279 días y su vida productiva es de cuatro años en promedio (Holstein Association USA, 2018). Son animales altos y pesados especializados en producción de leche por lo que su mayor eficiencia se la obtiene en condiciones controladas bajo manejo estabulado (Blanco, 2016). Las vacas Holstein a diferencia de otras razas presentan poca resistencia al calor y a enfermedades tropicales por lo que su producción es reducida en estos ambientes.

**Tabla 1-2:** Pesos y altura (m) del ganado Holstein Friesian

| Ganado Frisón (Holanda)                      | Ganado Holstein (Americano) |
|--|-----------------------------|
| Toro adulto 950 Kg                           | 1050 Kg                     |
| Vaca adulta 650 Kg                           | 680 Kg                      |
| Altura promedio (punta de la cruz)           |                             |
| Toro adulto 1,45 m                           | 1,52 m                      |
| Vaca adulta 1,35 m                           | 1,45 m                      |
| Los becerros pesan al nacer entre 38 y 42 Kg |                             |
| Las becerras pesan al nacer entre 34 y 38 Kg |                             |

Fuente: Blanco 2016

#### **2.2.4. Características reproductivas**

El desempeño reproductivo individual de cada vaca tiene gran incidencia en la producción del hato, debido a que la lactancia se garantiza, una vez que la vaca es diagnosticada como gestante (Delaby L, et al. 2009). Las vacas Holstein a diferencia de otras razas son más complicadas para reproducirse. Delaby, L, et al., (2009), indica que los parámetros (en la primera IA, en la primera y segunda IA, globales, etc.), de las vacas Holstein son siempre inferiores a los de otras razas como Normanda y Montbeliarde. De igual forma, los intervalos (parto - primera IA, parto - IA fecundante, parto - parto. etc.) son más largos en las vacas Holstein.

La tasa de preñez anual decreció de 22% al final de los años 1970 al 12 % a inicios de los 2000 para Holstein que nacieron en Florida y Georgia (De Vries and Risco 2005). Aunque el porcentaje de lecherías que usan toro ha decrecido de (54,6% en 1996 a 51,7% en el 2007; USDA 2008) muchos productores lecheros continúan usando servicio natural como un método para manejar la fertilidad de las vacas (Risco et al., 2009) a pesar de las ventajas económicas de usar inseminación artificial (Hillers et al., 1982). Alguna reducción significativa del uso de inseminación artificial porque una pobre reproducción reducirá ganancias genéticas e impedirá un amplio rango de beneficios para los productores y últimamente a consumidores. Un decrecimiento en fertilidad reduce el porcentaje de vacas en épico de producción, lo cual reduce la producción de leche del hato, además una baja fertilidad incrementa los costos de inseminación y conduce a incrementar descartes (USDA, 2007). Norman et al. (2007) documenta el desempeño reproductivo

insatisfactorio, que repercute en la primera razón de descarte de vacas en cada una de las tres primeras lactaciones.

A pesar de la conocida relación genética antagónica entre parámetros de producción de leche y el desempeño reproductivo tradicional, no todos los aspectos detallados de desempeño reproductivo exhibieron una desfavorable relación. Después de conocer sobre el escore de condición corporal y su inicial favorable relación entre peso corporal y la habilidad de regresar a la ciclicidad no existe más allá. La relación genética antagónica que existe entre las características corporales y el desempeño reproductivo tradicional podría estar apuntalada por la desfavorable relación entre características corporales y ambas ambiente uterino y pérdida embrionaria. (Carthy 2016).

### **2.3. Ciclo Estral**

Cuando la hembra alcanza la pubertad ocurren muchos cambios en su aparato reproductor en respuesta a distintos niveles de hormonas, en hembras no gestantes estos cambios son cada 21 +- 3 días a esta periodicidad se la denomina Ciclo Estral y está regulado por la interacción de varios órganos, destacándose el eje Hipotálamo – Hipófisis – Ovario - Útero (Galina, 2008). El ciclo estral tiene cuatro fases continuas: proestro, estro, metaestro y diestro, durante estas se producen cambios en la concentración de hormonas y variación en las estructuras ováricas esta interacción permite que la vaca pueda ciclar.

El hipotálamo es el responsable de la producción de la Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH) que se difunde por capilares hasta la hipófisis en donde estimula la producción y secreción de las hormonas hipofisarias: Hormona Folículo Estimulante (FSH) encargada del proceso de esteroideogénesis ovárica, crecimiento y maduración folicular, y la Hormona Luteinizante (LH) que interviene en el proceso de ovulación, formación y mantenimiento del cuerpo lúteo. (Waberski, 2007).

La Oxitocina es producida en el hipotálamo, almacenada en la adenohipofisis y es la responsable del transporte de esperma en el útero, actúa en el parto produciendo contracciones uterinas, provoca la bajada de leche, así como también participa en el proceso de luteolisis en el ovario. El ovario produce los estrógenos que tienen un efecto de retroalimentación positiva sobre el hipotálamo para liberar GnRH; (Galina, 2008).

El cuerpo lúteo por acción de la LH produce progesterona que es la responsable de la preparación del útero para la implantación embrionaria y de mantener la gestación, si la vaca no

está preñada el útero produce Prostaglandina F2 (PGF2), la cual interviene en la regulación del ciclo estral mediante su efecto de luteólisis o regresión del cuerpo lúteo, (Tamayo, 2010).

## **2.4. Parámetros reproductivos**

La eficiencia reproductiva en vacas lecheras es uno de los componentes más importantes dentro de los hatos, y para conocer su estado se analizan algunos índices reproductivos. Existen parámetros de eficiencia reproductiva como edad al primer servicio, número de servicios por concepción, edad al primer parto, días abiertos, intervalo entre partos. (Alemayehu y Moges, 2014).

Conocer el estado real de una ganadería en cuanto a su comportamiento reproductivo es de vital importancia, para lo cual es de mucha ayuda realizar una auditoria anual de los parámetros productivos y reproductivos. Además esta actividad permite detectar posibles errores y a partir de esta información se puede tomar decisiones que permitan establecer estrategias que ayuden a mejorar los índices productivos y reproductivos para llegar a los ideales de cada raza (Dávalos, C, 2005. Pag 2).

### **2.4.1. Días abiertos**

Prentice, D, (2013), manifiesta que los días abiertos se le denomina también intervalo parto-concepción (IPC), es el periodo entre el parto y la nueva gestación es decir el tiempo en que las vacas están vacías. Lo ideal es que éste índice no supere los 100 días, los días abiertos influyen en el período interparto por lo que debe ser lo más corto posible, para evitar que la vaca esté improductiva por largo tiempo.

Según Ungerfeld, R, (2003), detalla que los días abiertos se calcula mediante el número de días promedio que las vacas han permanecido vacías desde el parto a su servicio /I.A más reciente, a este grupo se incluyen las vacas que sobrepasan los 60 días de vacías En vacas normales, los DA corresponden al puerperio fisiológico que representa el tiempo necesario para el retorno a la ciclicidad posparto. Este proceso fisiológico natural se produce entre los 45 y 60 días después del parto y al responder a variables fisiológicas no puede ser modificado. VanRaden et al. (2004) indica que el número de días entre el parto y la concepción (días abiertos) se incrementaron en los Estados Unidos de 110 a 140 entre 1965 y 2000.

#### **2.4.2. Edad al primer servicio**

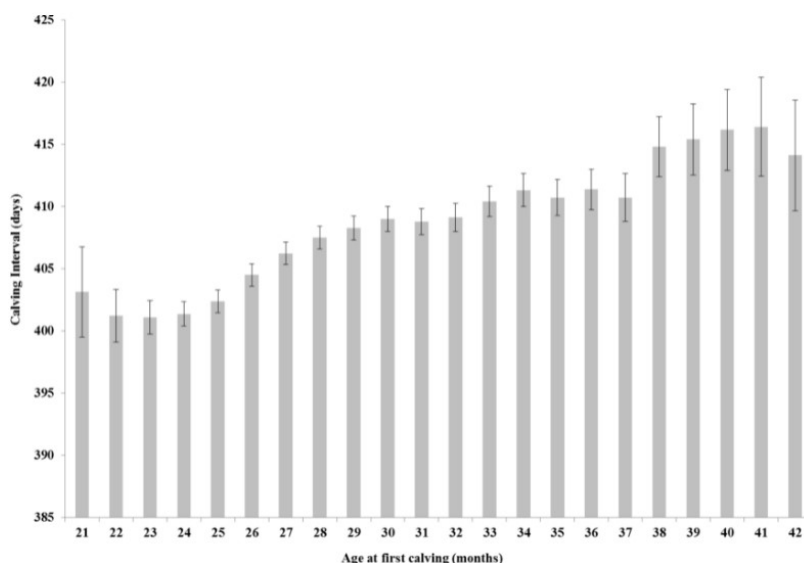
Moreno, A. (2005), menciona que la edad de las vaconas tiene una estrecha relación con el tamaño y peso del animal para que puedan estar listas para el servicio y así evitar partos anormales que puedan afectar el desarrollo y la futura producción del animal. El tipo de alimentación en cuanto a calidad y cantidad es un factor determinante para alcanzar los requerimientos básicos para el primer servicio y consecuentemente el primer parto. Si la concepción se logra a una edad avanzada puede ocasionar grandes pérdidas económicas al ganadero ya que reduce la vida productiva de la vaca.

La edad promedio para el primer servicio es a los 15 meses con un peso de 380 kg para maximizar su desempeño reproductivo (Norman 2007).

#### **2.4.3. Edad al primer parto**

Consiste en el tiempo que tarda una vaca en alcanzar su madurez sexual y poder reproducirse (Hare et al. 2006), nos indica la velocidad de crecimiento y pubertad, cuya presentación tardía reduce el valor económico del animal al disminuir el número potencial de descendientes y lactancias producidos en su vida útil (Grajales et al. 2006).

La vida productiva de una vaca está influenciada fuertemente por la edad a su primer servicio, vaconas que paren a los dos años tienen mejor desempeño productivo y reproductivo de las que paren a edades más avanzadas, sumado a un menor costo de crianza derivado de un menor consumo de alimento. Biológicamente no hay razón alguna para retrasar el parto de vaconas más allá de 24 meses. Al estudiar los parámetros productivos y económicos de las ganaderías se obtuvo una media para primer parto de 27,1 meses con una desviación de 3,1 teniendo una mínima de 19 y una máxima de 40 (Asociación Holstein Friesian del Ecuador, 2008). De este modo, los programas de hembras de reemplazo tienen como meta que la edad promedio al primer parto (EPP) sea de 24 meses, ya que, además de las ventajas antes expuestas, implica una disminución en los costos de producción (Pirlo et al. 2000, Radostits 2003). Sin embargo, existen contradicciones en los hallazgos reportados por distintos autores acerca del efecto de la EPP sobre la producción de leche; algunos indican que un parto temprano es perjudicial para la producción de leche y la longevidad (Marini et al. 2007).



**Gráfico 1-2:** Asociación entre edad al primer parto y sus futuros intervalos entre partos en UK.

**Fuente:** Eastham NT, et al. (2018)

#### 2.4.4. Intervalo entre partos

Este intervalo es uno de los índices más utilizados para evaluar la eficiencia reproductiva de un hato, ya que proporciona información precisa del funcionamiento reproductivo que han tenido las vacas con el paso de los años. Sin embargo, este índice tiene algunas limitaciones, por lo que debe ser analizado en conjunto con otros índices dependiendo de la información registrada en cada ganadería. (Aguilar Zavaleta, L. A. 2018).

Sánchez A. (2010), define al intervalo entre parto al parámetro productivo más utilizado como indicador de eficiencia reproductiva y es el número de días que transcurre desde un parto hasta el siguiente, considerado también como el de mayor impacto económico ya que este determina la cantidad de ingresos recibidos por venta de leche y crías. Es el indicador más preciso y práctico para evaluar eficiencia reproductiva en fincas lecheras (Carrión, 2002).

Los primeros 120 días de lactación es el tiempo en que las vacas presentan su mejor desempeño productivo y está influenciado directamente por el intervalo entre partos (Risco, 2009), por esta razón es muy importante preñar las vacas antes de los 90 días posteriores al parto, un animal que se preña antes de este tiempo (90 días posparto), tiene la capacidad de seguir produciendo por 7 meses más, siempre y cuando tengan una alimentación adecuada (Mairena, 2002).

## 2.5. Eficiencia reproductiva del hato

Kruif, A. (1998), sostiene que es una medida de la eficiencia de todas las vacas del hato, lactantes y secas incluyendo los animales problema; refleja el exceso de días abiertos en vacas vacías en relación con el tamaño del hato. Para su interpretación debe conocerse la TE y el estado de preñez. Cuando el diagnóstico de preñez es más tardío se elevan los promedios de las vacas con más de 100 días que resultan vacías.

La eficiencia reproductiva de vacas Holstein se suele definir como el intervalo entre partos en la granja, este intervalo tiene mucha influencia sobre el tiempo que las vacas tienen su mejor desempeño productivo que suelen ser los primeros 120 días. Además, tiene un efecto sobre la cantidad de leche producida por día en la finca y el nivel de descarte de vacas por problemas reproductivos (Kruif, A. 1998).

**Tabla 2-2.** Indicadores utilizados para determinar la eficiencia reproductiva en explotaciones lecheras.

| Índice                             | Calificación |       |      |
|------------------------------------|--------------|-------|------|
|                                    | Deficiente   | Buena | Meta |
| Intervalo entre partos (meses)     | 13,5         | 13    | 12,5 |
| Lapso parto preñez (días)          | 130          | 100   | 90   |
| Lapso parto primer servicio (días) | 90           | 80    | 70   |
| Servicios por concepción           | 2,0          | 1,8   | 1,6  |
| Edad primer parto (meses)          | 27           | 26    | 24   |

**Fuente:** Gallegos, (2007).

**Tabla 3-2.** Índices reproductivos, valores esperados y valores problema en la vacas Holstein Friesian.

| Índice  | Valor esperado | Valor problema |
|---|----------------|----------------|
| Intervalo entre partos                                    | 12-13 meses    | >14meses       |
| Reaparición del celo post parto                           | < 40 días      | > 60 días      |
| Días vacíos post parto                                    | días           | > 60 días      |
| N° de servicios por preñez                                | < 1,7          | > 2,5          |
| Índice de preñez al primer servicio en vaquillas          | 50 - 60%       | < 60%          |
| Índice de preñez al primer servicio en vacas en lactación | 50 - 60%       | < 40%          |
| Vacas que conciben con menos de tres servicios            | > 90%          | < 90%          |
| Vacas con un intervalo entre servicios de 18 y 24 días    | > 85%          | < 85%          |
| Promedios de días de vacía                                | 85 a 110 días  | >120 días      |
| Vacas vacías por más de 120 días                          | < 10%          | >15%           |
| Duración del período de seca                              | 50 - 60 días   | < 45 o > 70    |
| Promedio de edad al primer parto                          | 24 meses       | < 24 o >30     |
| Porcentaje de abortos                                     | < 5%           | > 10%          |
| Porcentaje de descarte por problemas reproductivos        | < 10%          | > 10%          |

Fuente: Moreno, A. (2005).

## 2.6. Factores que afectan la eficiencia reproductiva

El desempeño reproductivo es un muy importante en la industria lechera, la baja fertilidad es un gran problema que se ha documentado en los últimos años por muchos autores (Lucy, 2001).

La disminución de la fertilidad en vacas Holstein es a causa de muchos factores y no solo a consecuencia del mejoramiento genético, Entre ellos, una mala nutrición, un deficiente manejo reproductivo, presencia de cambios fisiológicos, patologías y condiciones de bienestar deficientes (Horan B, et al. 2004). Los factores que influyen en la reproducción dependen de las características de las vacas (valor genético, edad, función reproductiva y desordenes de salud) como también del manejo que se le dé al hato (objetivos de producción, planes de alimentación, detección de celos y estrategias de selección) (Lucy, 2001; Hudson et al., 2012).



El decrecimiento en la tasa de fertilidad probablemente es el resultado de la combinación de factores fisiológicos y de manejo que tienen un efecto aditivo en la eficiencia reproductiva (Lucy, 2001). Entre los factores que afectan a las vaconas en su tasa de concepción están su edad, porcentaje de consanguinidad, edad del toro, el mes y el proceso. El mes afecta menos a las vaconas que a las vacas y podría ser más por las variaciones de manejo que las variaciones climáticas (Kuhn, et al. 2006).

### **2.6.1. Edad**

Kennedy, J, et al., (2007), mencionan que con el transcurso de sucesivas lactaciones los rendimientos reproductivos de las vacas disminuyen. Cuando la lactación se prolonga, el número de inseminaciones artificiales (IA) aumenta considerablemente, por lo que el intervalo entre parto IA fecundante se hace mayor. De acuerdo al estudio realizado por Rilanto et al. (2020), las vacas fueron descartadas mayoritariamente por desórdenes alimenticios, problemas de la ubre, desordenes metabólicos y digestivos y problemas de fertilidad. Según Macdonald, K, et al., (2008), esto explica por qué en vacas multíparas hay una mayor probabilidad de la aparición de problemas sanitarios, como metritis y patologías asociados a la producción de leche.

### **2.6.2. Nutrición**

Los requerimientos energéticos de las vacas para mantenimiento y producción son uno de los factores a tener en cuenta en la producción lechera. Se estima que, desde el nacimiento y hasta la quinta lactancia, los requerimientos de mantenimiento representan alrededor del 56% de los requerimientos totales, aún en vacas con elevada producción (Krall E. 2003).

La condición corporal determina las reservas de energía almacenadas por la vaca lechera, por lo que relaciona el balance energético con su fertilidad, estudios previos estimaron la correlación genética entre la fertilidad y la condición corporal, usando un análisis multivariable sugirieron que vacas genéticamente bajas de condición corporal tienden a tener pobres desempeños reproductivos (Dechow et al., 2001; Pryce et al., 2001; Berry et al., 2003a).

Es aceptado que un alto índice de condición corporal (ICC) de vacas de alta producción al momento del parto tiene un alto riesgo de padecer desordenes reproductivos (Roche et al., 2009). Adicionalmente, se ha reportado que un sobre acondicionamiento de vacas (mayor a 3,5 ICC) durante el período seco y al parto tiene una alta probabilidad de producir quistes ováricos,

cuerpos lúteos persistentes, ovarios inactivos y un pobre funcionamiento del hígado en comparación con vacas que llegan al parto con un ICC igual o menor a 3,5 (Zulu et al., 2002).

Quistes foliculares del ovario son una importante causa de infertilidad en vacas lecheras ocurriendo entre el 6 y 19% de vacas provocando que el intervalo entre partos se extienda de 22 hasta 64 días adicionales (Garverick, 1997).

### ***2.6.3. Producción de leche***

Se ha demostrado que existe una relación antagónica entre producción de leche y el desempeño reproductivo (Dillon P, et al. 2013), la degradación en los rendimientos reproductivos de las vacas Holstein se atribuyen esencialmente a su gran capacidad para producir leche, además son las que presentan el estado corporal más débil lo que perturba considerablemente su reproducción.

Producción de leche y desempeño reproductivo juegan un rol muy importante en la rentabilidad del hato lechero. Está demostrada la relación genética para parámetros productivos y parámetros de fertilidad de la población de ganado de leche en Irán. Existe una correlación genética negativa entre producción y parámetros de fertilidad en particular tiempo de gestación tiene una correlación genética negativa con leche, grasa y proteína. Seleccionar para un incremento productivo sobre un sistema de manejo podría dar paso a más riesgos de salud (Toghiani, 2012).

### ***2.6.4. Sanidad***

Las condiciones y enfermedades reproductivas en los bovinos causan pérdidas económicas causadas por decrecimiento en la producción y por el aumento de los costos en prevención y tratamientos. La reproducción puede estar afectada negativamente de muchas maneras como el caso de enfermedades virales y bacterianas que causan abortos y distocias que pueden provocar la muerte de la cría y/o de la madre además de reducir su desempeño reproductivo y en el ternero una baja ganancia de peso. (Bellows, R.A. y Short R.E, 1994).

En el Ecuador existen enfermedades de notificación obligatoria para las diferentes especies animales en todo el territorio nacional, entre las principales que afectan a los bovinos podemos citar: Carunco bacteriano, Estomatitis vesicular, Fiebre aftosa, Lengua azul, Paratuberculosis Peste bovina, Rabia, Anaplasmosis bovina, Babesiosis bovina, Campilobacteriosis genital bovina, Diarrea viral bovina, Encefalopatía esponjiforme bovina, Leucosis bovina enzoótica,

Rinotraqueítis infecciosa bovina/vulvovaginitis pustular infecciosa, Septicemia hemorrágica, Tuberculosis bovina (Agrocalidad, 2013).

La Fiebre Aftosa (FA) es una enfermedad viral, altamente contagiosa y de rápida difusión que afecta al ganado doméstico y animales silvestres biungulados. Es de presentación aguda que se caracteriza por la formación de vesículas en diferentes epitelios: cavidad bucal, lengua, pezones, rodete coronario y espacio interdígital. Aunque los animales adultos generalmente se recuperan, el índice de morbilidad es muy alto en poblaciones sin exposición previa, y algunas especies padecen dolor y sufrimiento considerables. El Ecuador fue declarado Libre con vacunación en territorio continental y Libre sin vacunación en la región insular en el año 2015 (Agrocalidad, 2013).

Uno de los ejemplos es la Diarrea Viral Bovina (DVB) que está distribuida en todo el mundo y tiene un alto riesgo de causar infecciones en el ganado vacuno, está asociado con problemas gastrointestinales, respiratorios y enfermedades reproductivas causando continuas pérdidas económicas y un marcado decrecimiento en la eficiencia reproductiva (Duan et al., 2020), además es capaz de atravesar la barrera transplacentaria en el primer tercio de la gestación cuando el feto no tiene desarrollado su sistema inmune y no puede reconocer ni puede tener respuesta alguna en contra del virus, esto provoca en el nacimiento de un animal con una infección persistente (Khodakaram-Tafti y Farjanikish, 2017).

Otras enfermedades con gran repercusión en la reproducción son las producidas por el Herpesvirus Bovino tipo 1 causante de la Rinotraqueítis infecciosa bovina (IBR), Vulvovaginitis, Balanoposthitis y abortos, este virus nunca deja al hospedero teniendo una vida en latencia con la particularidad de reactivarse por intervalos. Pocos países en el mundo han podido erradicarla, lamentablemente el uso de vacunas tiene un efecto temporal (Mathias Ackermann y Monika Engels, 2006).

La Organización Mundial de la Salud en 1968 afirmó que la enfermedad animal que afecta a los humanos y que ha producido muchas enfermedades y pérdidas económicas es la Brucelosis causada por bacterias del género *Brucella*. (Álvarez, 2015). La transmisión entre animales se produce por ingestión de pastos, alimentos y agua contaminados con excreciones, a través de membranas fetales de vacas infectadas y secreciones vaginales que pueden ingresar por vía ocular e incluso a través de la piel indemne de animales estabulados, por contacto con fetos abortados y machos infectados, y por inseminación artificial realizada sin considerar las adecuadas medidas higiénicas. En el semen de machos infectados se encuentra la bacteria, de allí que el uso del semen mediante la monta directa o a través de la inseminación artificial es una importante vía de infección a hembras libres de brucelosis (AGROCALIDAD, 2013). Es considerada una enfermedad ocupacional de personas que trabajan con animales infectados o

sus tejidos, es decir, particularmente granjeros, veterinarios y trabajadores de mataderos (Castro 2005).

#### **2.6.5. Manejo**

El desempeño reproductivo de los animales es el reflejo del manejo que reciben en las explotaciones durante su vida productiva. Las ganaderías controlan su desempeño reproductivo chequeando periódicamente el comportamiento de algunos parámetros que permiten conocer la eficiencia del sistema y proporcionan información para tomar decisiones en pro de obtener mejores resultados al respecto (Castro J, 2011).

La producción de leche en sistemas a pastoreo exige una visión totalizadora y sistémica, con un conocimiento de las interacciones entre sus elementos para comprender los mecanismos asociados a la productividad y eficiencia, así como para interpretar sus variaciones y adaptaciones a lo largo del. En este contexto se afirma que la elección de la raza o del cruzamiento está íntimamente ligada al resto del sistema de producción adoptado y por ello el genotipo animal seleccionado debe estar en armonía con los recursos alimenticios, la sanidad, el clima y el manejo, ya que las ventajas de uno u otro tipo de ganado dependen del ambiente en el cual se encuentran (Madalena FE, 2001).

#### **2.6.6. Ambiente**

El potencial genético de los animales se expresa en la medida que las condiciones ambientales lo permitan y éstas no modifican de forma directa la constitución genética del individuo, pero sí determinan la extensión con que se expresa (Molinuevo HA, 2005). Sin embargo, cuando se considera la respuesta animal a distintos ambientes, además de los efectos genéticos y ambientales, se detecta un efecto adicional causado por su interacción (Cruz CD y Regazzi AJ. 1994). En el mismo sentido, se postula que la acción conjunta de los factores genéticos y no genéticos como región, tamaño del animal, temperatura, humedad, producción media del animal y manejo del sistema, así como su interacción, influyen directamente sobre el comportamiento productivo y reproductivo del ganado de leche y carne (López O, 2002).

Las ganaderías de bovino lechero en Ecuador se encuentran situadas principalmente en la región sierra, sobre los 2700 m.s.n.m. Este factor influye directamente en la producción de los animales, ya que, ante la falta de un programa de mejora genética nacional, los ganaderos utilizan material genético importado, el cual no es evaluado tomando en cuenta los factores

intrínsecos de nuestros sistemas de producción, especialmente la topografía de los terrenos en la sierra ecuatoriana. La asociación entre el impacto ambiental y los productos lácteos está determinada como la sumatoria del impacto en la producción de leche en las granjas más el impacto en el procesamiento de la leche en las fábricas. Algunos estudios han analizado el impacto ambiental en varios productos lácteos como leche pasteurizada, queso y mantequilla usando varios tipos de categorías de impacto (Bava et al., 2018).

Cor pulmonale una afección que causa insuficiencia del lado derecho del corazón. La presión arterial alta prolongada en las arterias pulmonares y en el ventrículo derecho del corazón puede provocar cor pulmonale. (Peek, 2008). La causa común de esta afección en bovinos en áreas montañosas es la hipoxia debido a la altitud, conocido como enfermedad de Brisket o mal de altura (Holt, 2007). Esta enfermedad se vuelve común en altitudes superiores a 2500 msnm. Los animales de raza Holstein son particularmente susceptibles (Peek, 2008) y presentan letargo, pérdida de peso, tos persistente, diarrea, dilatación y/o pulsaciones de la vena yugular, edema ventral y neumonía en el curso de 1 a 12 semanas (Holt, 2007).

#### ***2.6.7. Periodo de transición de la vaca lechera***

El período de transición de la vaca lechera es una etapa crítica dentro del ciclo productivo. En general, se inicia a los 30 días antes del parto y se extiende hasta los primeros 30 días post parto, cuando la vaca alcanza su pico máximo de producción. Durante el periodo de transición de la vaca lechera, existen desequilibrios metabólicos-nutricionales que pueden producir directa o indirectamente trastornos en su salud, y que limitan de manera importante la futura producción. La intensificación de la producción lechera, recurriendo a métodos intensivos, si bien consigue aumentar los rendimientos con una rentabilidad aceptable, también predispone a una mayor incidencia de estas disfunciones metabólicas (Albornoz, 2014).

Las vacas lecheras cuando presentan niveles de insulina plasmática en rangos menores a 3,3 UI/ml son afectadas por el estado de balance energético negativo, el cual influye significativamente en el desarrollo de folículos y cuerpo lúteo. Se comprobó que la presencia de Balance Energético Negativo (BEN) en vacas lecheras influye negativamente en el desarrollo de estructuras ováricas y en el período para la presentación del primer celo posparto, incrementando el porcentaje de días en el hato (Ulloa, 2019).

Entre otros factores la intensidad y duración del balance energético negativo en el posparto tiene una fuerte influencia en la fertilidad de las vacas de leche (Butler and Smith, 1989). Una excesiva inflamación sistémica del útero (metritis, endometritis, piometra) en el periparto puede afectar

toda la lactación, salud y desempeño reproductivo de las vacas (Krause et al., 2014; Huzzey et al., 2015). El rol fisiológico de la inflamación en el parto está muy relacionada con la expulsión de placenta e involución uterina (Sheldon et al., 2019). Una excesiva respuesta inflamatoria del útero tiene una negativa respuesta en la disponibilidad de nutrientes (Bradford and Swartz, 2020) y está asociada con una alta incidencia de enfermedades metabólicas e infecciosas en vacas post parto (Sordillo et al., 2009).

### **2.6.8. Cruzamiento**

La utilización del cruzamiento en la producción lechera, es una alternativa para mejorar la salud, la fertilidad y la supervivencia, porque las diferencias entre razas son mayores que dentro de ellas mismas, pudiéndose lograr mayores beneficios por efecto de la heterosis y, de las razas alternativas a la Holstein ofrecidas con este objetivo, la Jersey es la más utilizada, seguida de la Pardo Suizo, que presentaría mejor equilibrio en la relación grasa/proteína con respecto a las otras dos, presentándose como una opción adecuada desde el punto de vista industrial y nutricional (Comerón E. et al, 2007).

Trabajos realizados muestran que la cruce F1 de Holstein x Jersey parece tener un mejor comportamiento reproductivo en los sistemas a pastoreo (Dutour EJ, 2010), hecho que podría atribuirse a la combinación de menores requerimientos de mantenimiento y al efecto de la heterosis puesto de manifiesto en las hembras cruzas.

La oportunidad de mejorar la fertilidad de vacas lecheras es la mayor razón por la que productores lecheros se interesan en cruzamientos de razas, ya que la fertilidad tiene sustanciales consecuencias económicas. (Inchaisri et al., 2010). Algunos productores lecheros han cambiado hacia cruzamiento ya que se estima que la heterosis incrementa un 10% los parámetros de fertilidad (VanRaden et al., 2004; Sørensen et al., 2008) siendo altos comparados con otros parámetros como producción y esencialmente tienen un efecto opuesto al de la depresión por consanguinidad (Falconer y Mackay, 1996). Además, la respuesta fenotípica para fertilidad puede ser alcanzada en poco tiempo a diferencia de la obtenida con un programa de mejoramiento en una población pura (Buckley et al., 2014) por 3 razones: (1) otras razas lecheras son generalmente superiores a la Holstein en fertilidad, (2) pueden alcanzar un mejoramiento genético para fertilidad más acelerado en corto tiempo, y (3) por la acción de la heterosis que elimina la depresión por consanguinidad que en los últimos 5 años en Estados Unidos se ha incrementado a una tasa de +0,35 anual (Council on Dairy Cattle Breeding, 2019).

Un ejemplo de cruzamientos sistemáticos para producción de leche bovina es el programa ProCROSS que en 10 años de estudios experimentó con cruzamientos de vacas balanceadas Holstein Friesian y toros de alto ranking de las razas (Holstein, Viking Red, and Montbeliarde), demostrando ser un sistema más rentable que los de vacas Holstein puras. Entre los principales logros de estos estudios podemos resumir los siguientes:

Las vacas cruzadas produjeron más grasa y proteína, presentaron menor tasa de muertos al nacimiento, redujeron los días abiertos en 12 y 17 días, los costos por tratamiento en 23 y 17 %, la rentabilidad mejoró en 13 y 9 % para cruces de 2 y 3 razas respectivamente. De la misma forma la mortalidad se redujo en un 4%, mientras que la permanencia en el hato fue de 153 días adicionales. El coeficiente de consanguinidad para vacas Holstein en Estados Unidos en 2019 superó el 8 % y el crecimiento anual es aproximadamente de +0,4 % que parece ser insostenible para el futuro. La heterosis producto del cruzamiento de razas tiene mayor influencia en parámetros de fertilidad, salud y sobrevivencia (Hazel et al. 2019). Es necesario destacar que estos programas de cruzamientos de 3 o 4 vías, requieren una gestión de datos mucho más exigente que los programas de razas puras, ya que se debe evaluar de manera minuciosa cada uno de los cruzamientos para poder tener los resultados esperados, lo cual hace que las explotaciones sean más automatizadas en todo tipo de manejo.-

## **CAPÍTULO III**

### **3. MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

El presente estudio es de tipo retrospectivo longitudinal ya que se analizó si existe efecto de los dos grupos raciales (vacas Holstein puras y mestizas) sobre los principales índices reproductivos durante 20 años de registros con los que cuenta el predio de producción láctea.

#### **3.2. Métodos de investigación**

El método que se utilizó para el trabajo de investigación fue analítico- cuantitativo el cual permitió la recolección y análisis de información reproductiva de los últimos 20 años en el criadero San Gerardo ubicado a 3200 m.s.n.m., en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, parroquia Quimiag. También se aplicó métodos de entrevista al propietario y operarios de la hacienda. Con los datos obtenidos se calcularon los índices reproductivos más importantes.

#### **3.3. Enfoque de la investigación**

El enfoque de la investigación fue cuantitativo, ya que analizamos datos de manera retrospectiva para inferir si existen diferencias entre los dos grupos genéticos de los animales. En la ganadería de leche se pretende conocer la eficiencia reproductiva a fin de establecer programas de mejoramiento que permitan incrementar y poder obtener una mayor rentabilidad, para esto debemos establecer los parámetros reproductivos y conocer el comportamiento reproductivo entre las vacas puras y mestizas que permitan solucionar problemas a futuro para beneficio de la ganadería.



### 3.4. Alcance de la investigación

El alcance de la presente investigación fue de tipo explicativo, ya que el principal interés fue explicar el factor genético sobre las diferencias de índices reproductivos de los animales estudiados.

### 3.5. Localización y duración del estudio

La investigación fue realizada en la ganadería “San Gerardo”, ubicada en la comunidad Puculpala Latitud: -1.68333, Longitud: -78.5833 de la parroquia Quimiag perteneciente al cantón Riobamba provincia de Chimborazo.



Quimiag

**Gráfico 1-3:** Ubicación geográfica de la ganadería “San Gerardo”

**Realizado por:** Guevara M. (2022).



**Gráfico 2-3:** Croquis de la ganadería “San Gerardo”

Realizado por: Guevara M. (2022).

**Tabla 1-3:** Condiciones meteorológicas de la zona de estudio.

| Parámetros                 | Valores promedio |
|----------------------------|------------------|
| Temperatura                | 10-16 °C         |
| Precipitación, mm/año      | 1619             |
| Heliofanía, horas luz, año | 100              |
| Humedad relativa           | 86%              |
| Altura                     | 3200 m.s.n.m.    |

Fuente: INAMHI (2019).

Realizado por: Guevara M. (2022).

El estudio tuvo un tiempo de duración de 3 meses

### 3.6. Técnica de investigación

#### 3.6.1. Técnica de registro

Se recopilaron los datos de los últimos 20 años (2000-2020), de vacas Holstein puras y Holstein mestizas, que se encuentran en los registros reproductivos de la ganadería San Gerardo, los cuales fueron tabulados y depurados en el programa Microsoft Excel 2013.

### **3.6.2. Análisis de datos**

Se recopilaron los datos generados durante 20 años (2000-2020), de vacas Holstein puras y Holstein mestizas, que se encuentran en los registros reproductivos de la ganadería San Gerardo, los cuales fueron tabulados y depurados en el programa Microsoft Excel 2013. Para el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico IBM-SPSS 26, se obtuvieron estadísticos descriptivos expresados en media y error estándar de la media. Se analizó la normalidad de los datos con la prueba de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk y se comprobó la homocedasticidad de las varianzas con la prueba de Levene. Se realizó inferencia estadística utilizando la prueba de muestra independiente de factor Bayes (Método Roudier, hipótesis nula versus hipótesis alternativa), con un  $\alpha=0.05$ .

### **3.6.3. Instrumentos de recolección de datos**

- Instrumentos primarios: entrevista al propietario y operarios de la hacienda, registros reproductivos, gastos operativos y declaraciones de impuestos.
- Instrumentos secundarios. Registros de existencia, libretas de campo, registros individuales, pendrive, computador, impresora.

### **3.6.4. Instrumentos para procesar datos recolectados**

- Excel Microsoft 2013
- Software SPSS 26

### **3.6.5. Tamaño de la muestra**

Por ser una investigación retrospectiva y cuantitativa se utilizó como muestra los datos sobre el manejo reproductivo de un predio de bovinos de leche a 3200 msnm. En promedio se cuenta con registros de 120 animales (puros y mestizos), durante un intervalo de 20 años (2000-2020).

### **3.6.6. Selección de la muestra**

Se incluyeron todos los datos de animales cuyo desempeño reproductivo se encuentre documentado completamente. Se seleccionaron los siguientes registros: registro de edad de los

animales, registro de inseminación artificial, registro de monta natural, registro de celos, registro de partos. Por otro lado se excluyeron todos los datos que no se relacionaron con la reproducción, registros reproductivos de las vacas que tuvieron un solo parto y animales que tuvieron registro de enfermedades que comprometían a la eficiencia reproductiva.

### **3.7. Índices Reproductivos**

En esta investigación los datos obtenidos mediante los registros se sujetaron a las siguientes formulas y con esto se determinó los índices reproductivos de la ganadería “San Gerardo”.

### **3.8. Cálculo de Índices Reproductivos**

**3.8.1. Edad al primer servicio:** Para establecer la edad del primer servicio se restó la fecha de nacimiento de la fecha del primer servicio:

$$\text{E1er Servicio} = (\text{Fecha de 1}^\circ \text{ servicio} - \text{Fecha de nacimiento})$$

**3.8.2. Edad al primer parto:** Para establecer la edad del primer parto se restó la fecha de nacimiento de la fecha del primer parto:

$$\text{E1er Parto} = (\text{Fecha de 1}^\circ \text{ parto} - \text{Fecha de nacimiento})$$

**3.8.3. Número de servicios por concepción:** El cálculo de servicio se realizó mediante el número servicios de los animales evaluados hasta lograr la concepción, mediante la siguiente formula:

$$\text{NSC} = \# \text{ total deservicios hasta lograr la concepción}$$

**3.8.4. Duración de la gestación:** Determinado por la diferencia de la fecha de parto y la fecha de inseminación o monta, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{IPCelo} = (\text{Fecha de 1}^\circ \text{ celo} - \text{Fecha de parto})$$

**3.8.5. Intervalo Parto - Primer Servicio:** Para evaluar el intervalo parto primer servicio se consideró desde la fecha de parto hasta la fecha que se observó el primer celo del animal y se aplicó la siguiente formula:

$$IPCelo=(Fecha\ de\ 1^\circ\ celo-Fecha\ de\ parto)$$

**3.8.6. Intervalo Parto – Concepción (Días Abiertos):** La obtención del intervalo parto concepción fue realizado tomando en cuenta la fecha de parto y la fecha en la cual se logra la concepción de la vaca (concepción que llegue a fin con un parto), utilizando la siguiente formula:

$$IPC=(Fecha\ de\ concepción.-Fecha\ de\ parto)$$

**3.8.7. Intervalo entre Partos:** Los resultados obtenidos para el intervalo parto-parto se lograron gracias a los registros de las fechas de partos de los animales, para lograr estos datos se aplicó la siguiente formula.

$$IPP=(Fecha\ de\ parto\ n.-Fecha\ de\ parto\ n-1)$$

### **3.9. Identificación de variables**

Las variables planteadas en la presente investigación fueron:

#### **3.9.1. Variable Independiente**

- Factor raza, dos niveles (Holstein Puras y Holstein Mestizas)
- Factor fecundación, dos niveles (Monta natural e Inseminación artificial).

#### **3.9.2. Variable Dependiente**

- Edad al primer servicio (días).
- Edad primer parto (días).
- Duración de la gestación (días).
- Número de servicios por concepción (#).

- Intervalo parto primer servicio (días).
- Días abiertos (días).
- Intervalo entre partos (días).

### 3.10. Operacionalización de variables

En la tabla 2-3. Se indica la operacionalización de variables que se utilizará en la presente investigación

**Tabla 2-3:** Operacionalización de variables

| <i>Variable independiente</i> | <i>Conceptualización</i>   | <i>Dimensión</i> | <i>Indicador</i>                                 | <i>Definición de indicadores</i>   | <i>Criterio de medición</i>   | <i>Técnica</i>      | <i>Instrumento</i> |
|-------------------------------|--|------------------|--|--|---|---------------------|--------------------|
| <i>Factor raza</i>            | <i>Grupo segregado de la población que por sus características morfológicas y fisiológicas demuestran tener un mismo origen</i>                | <i>Unidades</i>  | <i>Holstein Puras<br/>Holstein Mestizas</i>      | <i>Animales que presentan en su ascendencia única y exclusivamente raza Holstein.<br/><br/>Animales que no presentan en su ascendencia única y exclusivamente raza Holstein.</i> | <i>Animales registrados como puros y Animales mestizos Holstein registrados durante los últimos 20 años</i> | <i>Cuantitativa</i> | <i>Registros</i>   |
| <i>Factor fecundación</i>     | <i>La reproducción se puede originar por dos métodos: el conocido como monta directa utiliza un toro reproductor e inseminación artificial</i> | <i>Unidades</i>  | <i>Monta natural<br/>Inseminación artificial</i> | <i>Monta directa utiliza un toro reproductor e inseminación artificial por medio de semen criopreservado y/o preservado</i>  | <i>Nº Animales con monta natural<br/><br/>Nº Animales que fueron inseminados artificialmente</i>            | <i>Cuantitativa</i> | <i>Registros</i>   |

| <i>Variable dependiente</i>    | <i>Conceptualización</i>   | <i>Dimensión</i>             | <i>Indicador</i>                               | <i>Definición de indicadores</i>  | <i>Criterio de medición</i>   | <i>Técnica</i>                            | <i>Instrumento</i>             |
|--------------------------------|--|------------------------------|--|---|---|---|--------------------------------|
| <i>Eficiencia Reproductiva</i> | <i>Conjunto de parámetros relacionados con el proceso reproductivo</i> | <i>índices reproductivos</i> | <i>Edad al primer servicio (días).</i>         | <i>Es un indicador del tiempo que demora una vaca en alcanzar su madurez sexual y ser servida por primera vez</i>   | <i>a los 15 meses</i>   | <i>Se utiliza la expresión matemática</i> | <i>Registros reproductivos</i> |
|                                |  |                              | <i>Edad primer parto (días).</i>               | <i>Es un indicador del tiempo que tarda un animal en alcanzar su madurez sexual y reproducirse por primera vez</i>  | <i>Todo programa reproductivo tiene como meta lograr que todas las hembras tengan su primer parto a los 24 meses de edad.</i> | <i>Se utiliza la expresión matemática</i> | <i>Registros reproductivos</i> |
|                                |  |                              | <i>Número de servicios por concepción (#).</i> | <i>Número total de servicios dados a un grupo de animales en un período de tiempo definido dividido por el número de servicios que resultaron en preñeces</i> | <i>Todo programa reproductivo tiene como meta lograr que el número de servicios sea lo más cercano al número de preñeces.</i> | <i>Se utiliza la expresión matemática</i> | <i>Registros reproductivos</i> |



|  |  |  |  |  |   |   |                                |
|--|--|--|--|--|---|---|--------------------------------|
|  |  |  | <i>Duración de la gestación (días)</i>                 | <i>Establece el promedio de los tiempos transcurridos entre la concepción y el parto.</i>                        | <i>El promedio para la raza Holstein es de 279 días</i> | <i>Se utiliza la expresión matemática</i> | <i>Registros reproductivos</i> |
|  |  |  | <i>Días abiertos (días)</i>                            | <i>Establece el promedio de los tiempos transcurridos entre el parto y la concepción.</i>                        | <i>Debe ubicarse entre los 60 y 110 días</i>            | <i>Se utiliza la expresión matemática</i> | <i>Registros reproductivos</i> |
|  |  |  | <i>Intervalo entre partos (días).</i>                  | <i>Establece el promedio de los tiempos transcurridos entre los dos últimos partos.</i>                          | <i>Debe ubicarse entre los 11 y 13 meses.</i>           | <i>Se utiliza la expresión matemática</i> | <i>Registros reproductivos</i> |
|  |  |  | <i>Intervalo entre parto y primer servicio (días).</i> | <i>Establece el promedio de los tiempos transcurridos entre el parto y el primer servicio después del parto.</i> | <i>Debe ubicarse entre los 60 y 90 días</i>             | <i>Se utiliza la expresión matemática</i> | <i>Registros reproductivos</i> |

Realizado por: Guevara, Moisés, 2021

En la tabla 2-3, se indica la matriz de consistencia que se utilizó en la presente investigación.

**Tabla 3-3:** Matriz de consistencia

| <i>Problema de Investigación</i>  | <i>Objetivo General</i>   | <i>Hipótesis General</i>   | <i>Variable</i>   | <i>Indicadores</i>   | <i>Técnica</i>      | <i>Instrumentos</i>            |
|---|---|--|---|--|---------------------|--------------------------------|
| <b>Aspecto General</b>  |   |  |   |  |                     |                                |
| <p>En Ecuador la producción lechera bovina, se ha enfocado en incrementar las producciones individuales, dejando de lado el análisis de parámetros reproductivos que afectan negativamente a los hatos. Por lo general, en las ganaderías lecheras del país, no se mantienen registros de eventos reproductivos, y si se los registra, no se realizan análisis técnicos de los mismos, dejando de lado una herramienta que nos permite optimizar en gran medida la producción. En la actualidad tienen diferente etiología, entre las cuales están factores nutricionales, genéticos, sanitarios y de manejo en general. Las ganaderías de bovino lechero en Ecuador, se encuentran situadas principalmente en la región sierra, sobre los 2700 m.s.n.m. Este factor es determinante en la producción lechera de los animales, ya que, ante la falta de un programa de mejora genética nacional, los ganaderos utilizan material genético importado, el cual no es evaluado tomando en cuenta los factores intrínsecos de nuestros sistemas de producción.</p> <p>Por lo tanto existe la necesidad de</p> | <p>Comparar la eficiencia reproductiva entre vacas holstein puras y holstein mestizas mediante análisis retrospectivo de datos en una ganadería a 3200 metros sobre el nivel del mar.</p> | <p>La eficiencia reproductiva difiere entre las vacas Holstein puras y las vacas Holstein mestizas, en una ganadería a 3200 metros sobre el nivel del mar.</p> | <p>Variables independientes</p> <p>Factor raza, dos niveles:</p> <p>Holstein Puras</p> <p>Holstein Mestizas</p> <p>Factor fecundación</p> <p>Monta natural</p> <p>Inseminación artificial</p> | <p>Intervalo entre partos (días).</p> <p>Edad al primer servicio (días).</p> <p>Edad al primer parto (días).</p> <p>Número de servicios por concepción (#).</p> <p>Intervalo entre parto y primer servicio (días).</p> <p>Días abiertos (días)</p> <p>Tiempo de gestación (días)</p> | <p>Cuantitativa</p> | <p>Registros reproductivos</p> |

| <p>comparar la eficiencia reproductiva entre vacas Holstein puras y vacas Holstein mestizas del criadero de la ganadería situada a 3200 m.s.n.m. Para lograr este objetivo se realizará un análisis retrospectivo de los datos de la ganadería y se estimaran diferentes índices reproductivos de manera cuantitativa.</p> |  |   |                                |  |                     |                                |
|--|--|---|--------------------------------|--|---------------------|--------------------------------|
| <b>Preguntas de investigación</b>  | <b>Objetivos Específicos</b>   | <b>Hipótesis Específica</b>   | <b>Variable</b>                | <b>Indicadores</b>   | <b>Técnica</b>      | <b>Instrumentos</b>            |
| <p>¿Qué valores presenta la base de datos de la ganadería?</p>   | <p>Analizar la base de datos de la ganadería según los principales índices de eficiencia reproductiva.</p>                                 | <p>Son eficientes los índices reproductivos de la ganadería</p>   |                                | <p>Intervalo entre partos (días).<br/>Edad al primer servicio (días).<br/>Edad al primer parto (días).</p> | <p>Cuantitativa</p> | <p>Registros reproductivos</p> |
| <p>¿Los índices reproductivos presentan diferencias entre las vacas Holstein puras y vacas Holstein mestizas?</p>  | <p>Establecer la eficiencia reproductiva de vacas Holstein puras y vacas Holstein mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.</p>                     | <p>Los índices reproductivos si difieren entre las vacas Holstein puras y vacas Holstein mestizas.</p>          | <p>Eficiencia reproductiva</p> | <p>Número de servicios por concepción (#).<br/>Intervalo entre parto y primer servicio (días).</p>         | <p>Cuantitativa</p> | <p>Registros reproductivos</p> |
| <p>¿Cuál es la diferencia de eficiencia reproductiva, entre vacas Holstein puras y vacas Holstein mestizas de la ganadería situada a 3200 m.s.n.m.?</p>  | <p>Comparar estadísticamente los índices reproductivos seleccionados en vacas Holstein puras y vacas Holstein mestizas a 3200 m.s.n.m.</p> | <p>Tienen mejor eficiencia reproductiva las vacas Holstein mestizas de la ganadería situada a 3200 m.s.n.m.</p> |                                | <p>Días abiertos (días)<br/>Duración de la gestación (días)</p>  | <p>Cuantitativa</p> | <p>Registros reproductivos</p> |

Realizado por: Guevara, Moisés. 2021

## CAPÍTULO IV

### 4. MARCO DE RESULTADO Y DISCUSIÓN

En el modelo estadístico al analizar las variables independientes de inseminación artificial o monta, no mostraron efectos significativos, por lo que no fueron tomadas en cuenta para el análisis de los índices reproductivos. Se evaluaron los datos reproductivos y se obtuvieron los resultados para cada índice reproductivo según cada gestación de las vacas, llegando a obtener datos de hasta 7 gestaciones según los grupos genéticos Holstein Puras y Holstein Mestizas, las cuales se presentan a continuación de manera ordenada.

#### 4.1. Índice de edad al primer servicio

**Tabla 1-4.** Edad en días de las vacas a la primera gestación confirmada según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| Grupo            | n  | $\mu \pm \text{EEM}$ | IC 95%        |
|------------------|----|----------------------|---------------|
| Holstein Pura    | 63 | $770,9 \pm 27,17^a$  | 716,5 – 825,2 |
| Holstein Mestiza | 57 | $661,3 \pm 15,45^b$  | 630,3 – 692,2 |

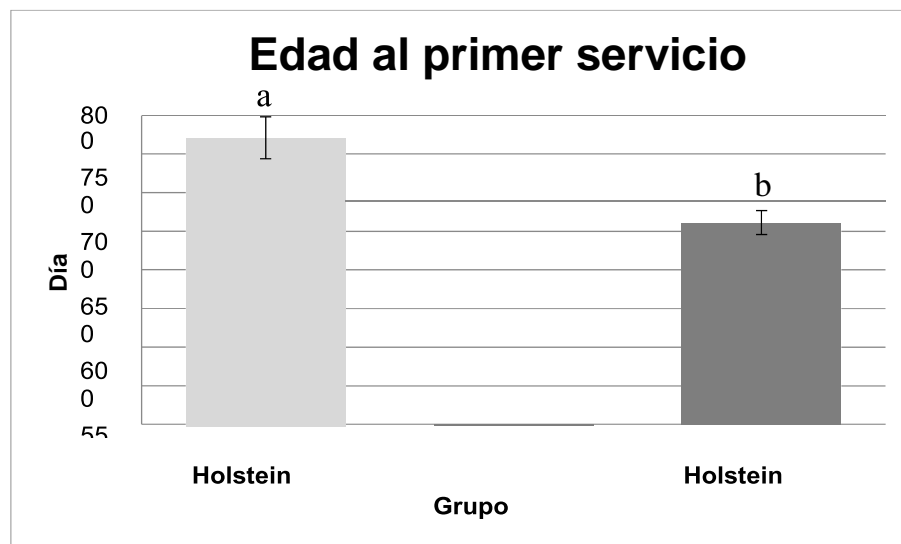
n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 1-4. se muestran los resultados para Edad en días al primer servicio en donde observamos que el grupo Holstein Puras es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p < 0,05$ ).



**Gráfico 1-4:** Medias y EEM de la Edad en días al Primer Servicio de vacas Holstein puras y vacas Holstein mestizas.

a,b letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo. (2022).

En el presente estudio la edad en días al primer servicio de las vacas Holstein puras fue diferente al de las vacas Holstein mestizas ( $770,9 \pm 27,17$ ; IC 95 % = 716,5 – 825,2 vs.  $661,3 \pm 15,45$ ; IC 95 % = 630,3 - 692,2; respectivamente,  $p < 0,05$ ). Los resultados son bastante más elevados si los comparamos con los reportados por Kuhn, et al. (2006), en el cual indica que la edad ideal está entre 450 y 480 días respectivamente (15 y 16 meses). Este incremento de días podría deberse al efecto que tiene la temperatura, altitud y tipo de alimentación principalmente a base de pastos. Mientras que la diferencia estadística existente entre los dos grupos en estudio estaría relacionada al efecto que tiene el vigor híbrido en cuanto a fertilidad, desarrollo (Spangler, 2007) y a la adaptabilidad a cambios ambientales (Anitei, Appel, 2006).

#### 4.2. Índice de edad al primer parto

**Tabla 2-4.** Edad en días de las vacas al primer parto según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| Grupo            | n  | $\mu \pm \text{EEM}$ | IC 95%         |
|------------------|----|----------------------|----------------|
| Holstein Pura    | 63 | $1055,6 \pm 27,84^a$ | 999,9 – 1111,3 |
| Holstein Mestiza | 57 | $941,77 \pm 15,54^b$ | 910,6 – 972,9  |

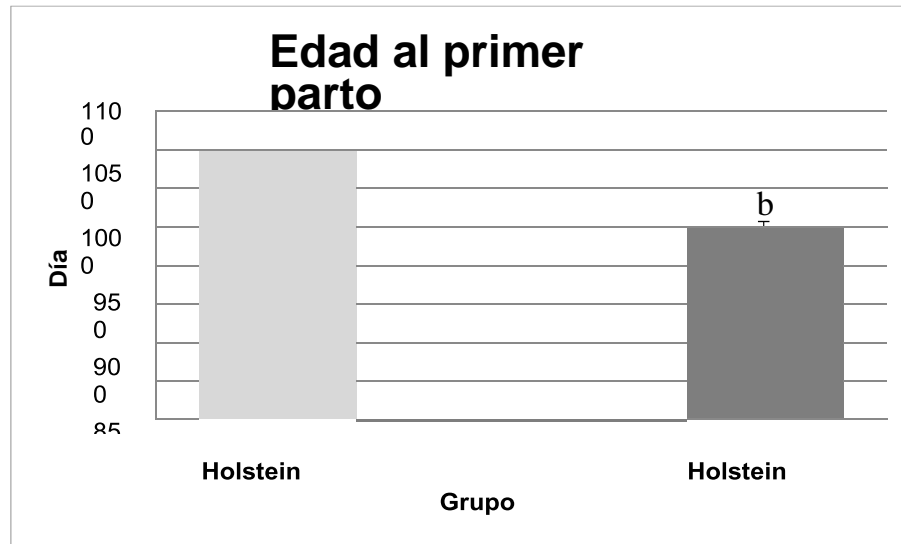
n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 2-4. se muestran los resultados para Edad en días al primer parto en donde observamos que el grupo Holstein Puras es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p < 0,05$ ).



**Gráfico 2-4:** Medias y EEM de la Edad en días al Primer Parto de vacas Holstein pura y vacas Holstein mestizas.

a,b letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0,05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo. (2022).

La edad en días al primer parto de las vacas Holstein Puras fue diferente al de las vacas Holstein Mestizas ( $1055,6 \pm 27,84$ ; IC 95 % =  $999,9 - 1111,3$  vs.  $941,8 \pm 15,5$ ; IC 95 % =  $910,6 - 972,9$ ; respectivamente  $P < 0,05$ ). Como se puede observar los resultados son más bajos si los comparamos con los presentados por Effa et al. (2011) que indica  $1275 \pm 21$  días para vacas de leche mestizas en la zona alta de Etiopia, entre 1500 y 3000 m.s.n.m., y son más altas comparadas con los promedios reportados en: Estados Unidos 777 días (25,9 meses) (Heinrich et al. 1994) y Colombia 801 días (26,72 meses) (Bolívar et al. 2009). Sin embargo es similar al trabajo presentado por Marini et al. (2009) donde reporta 930 días (31 meses) en Argentina y en condiciones de pastoreo. Mientras que la diferencia estadística existente entre los dos grupos tiene una correlación directa con edad al primer servicio.

### 4.3. Índice Duración de la Gestación

**Tabla 3-4.** Duración en días de la primera gestación de vacas, según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| Grupo            | n  | $\mu \pm \text{EEM}$ | IC 95%        |
|------------------|----|----------------------|---------------|
| Holstein Pura    | 63 | 280,49 $\pm$ 0,470   | 279,5 – 281,4 |
| Holstein Mestiza | 57 | 280,47 $\pm$ 0,598   | 279,3 – 281,7 |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 3-4. se muestran los resultados para Duración en días de la primera gestación en donde observamos que el grupo Holstein Puras no es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 4-4.** Duración en días de la segunda gestación de vacas, según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| Grupo            | n  | $\mu \pm \text{EEM}$ | IC 95%        |
|------------------|----|----------------------|---------------|
| Holstein Pura    | 63 | 280,90 $\pm$ 0,792   | 279,3 – 282,5 |
| Holstein Mestiza | 57 | 280,82 $\pm$ 0,714   | 279,4 – 282,3 |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 4-4. se muestran los resultados para Duración en días de la segunda gestación en donde observamos que el grupo Holstein Puras no es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 5-4.** Duración en días de la tercera gestación de vacas, según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| Grupo            | n  | $\mu \pm \text{EEM}$ | IC 95%        |
|------------------|----|----------------------|---------------|
| Holstein Pura    | 50 | 280,54 $\pm$ 0,641   | 279,3 – 281,8 |
| Holstein Mestiza | 36 | 282,17 $\pm$ 0,587   | 281,0 – 283,4 |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 5-4. se muestran los resultados para Duración en días de la tercera gestación en donde observamos que el grupo Holstein Puras no es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p>0,05$ ).

**Tabla 6-4.** Duración en días de la cuarta gestación de vacas, según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| <b>Grupo</b>     | <b>n</b> | <b><math>\mu \pm \text{EEM}</math></b> | <b>IC 95%</b> |
|------------------|----------|--|---------------|
| Holstein Pura    | 36       | $281,11 \pm 0,724$                     | 279,6 – 282,6 |
| Holstein Mestiza | 17       | $281,41 \pm 0,845$                     | 279,6 – 283,2 |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p<0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 6-4. se muestran los resultados para Duración en días de la cuarta gestación en donde observamos que el grupo Holstein Puras no es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p>0,05$ ).

**Tabla 7-4.** Duración en días de la quinta gestación en días de vacas, según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| <b>Grupo</b>     | <b>n</b> | <b><math>\mu \pm \text{EEM}</math></b> | <b>IC 95%</b> |
|------------------|----------|--|---------------|
| Holstein Pura    | 26       | $282,4 \pm 1,024$                      | 280,3 – 284,5 |
| Holstein Mestiza | 13       | $282,8 \pm 1,226$                      | 280,1 – 285,4 |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p<0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 7-4. se muestran los resultados para Duración en días de la quinta gestación en donde observamos que el grupo Holstein Puras no es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p>0,05$ ).



**Tabla 8-4.** Duración en días de la sexta gestación de vacas, según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| <b>Grupo</b>     | <b>n</b> | <b><math>\mu \pm \text{EEM}</math></b> | <b>IC 95%</b> |
|------------------|----------|--|---------------|
| Holstein Pura    | 18       | 280,3 $\pm$ 1,140                      | 277,9 – 282,7 |
| Holstein Mestiza | 8        | 280,1 $\pm$ 0,581                      | 278,8 – 281,5 |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 8-4. se muestran los resultados para Duración en días de la sexta gestación en donde observamos que el grupo Holstein Puras no es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 9-4.** Duración en días de la séptima gestación de vacas, según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| <b>Grupo</b>     | <b>n</b> | <b><math>\mu \pm \text{EEM}</math></b> | <b>IC 95%</b> |
|------------------|----------|--|---------------|
| Holstein Pura    | 11       | 281,0 $\pm$ 0,775                      | 279,3 – 282,7 |
| Holstein Mestiza | 6        | 279,2 $\pm$ 3,664                      | 269,7 – 288,6 |

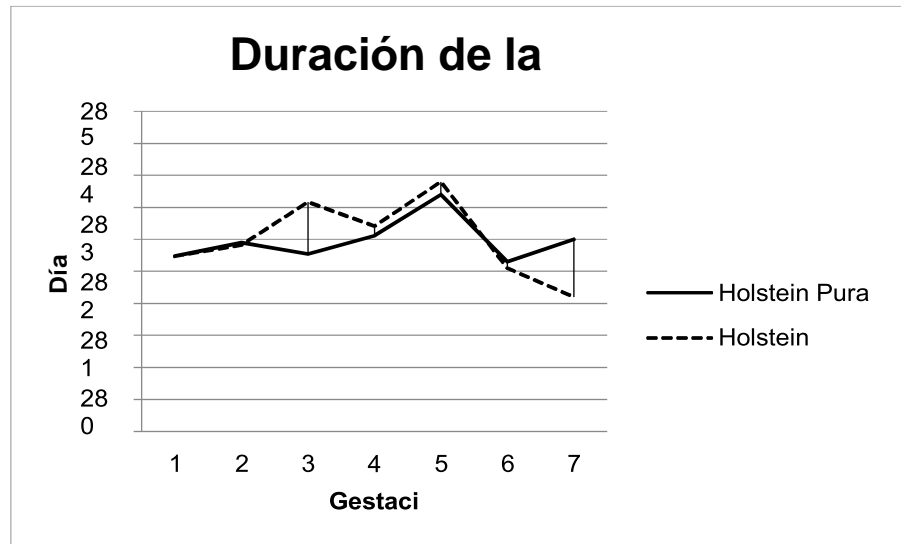
n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 9-4. se muestran los resultados para Duración en días de la séptima gestación en donde observamos que el grupo Holstein Puras no es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p > 0,05$ ).



**Gráfico 3-4:** Medias y EEM de la duración en días de la gestación de vacas Holstein puras y vacas Holstein mestizas desde la primera hasta la séptima gestación.

**Realizado por:** Guevara, Murillo. (2022).

La duración de la gestación en días, de las vacas Holstein Puras no fue diferente al de las vacas Holstein Mestizas, en ninguna gestación. Como se puede observar los resultados son similares si los comparamos con los presentados por Norman, (2009) que fue de 278 días para vacas Holstein y Jersey y 279 días para vacas Milking Sherton y vacas Holstein. El tiempo de gestación es moderadamente heredable y propenso a rápidos cambios bajo selección, el toro y la abuela paterna también presentan correlación en esta característica (Norman, 2009).

#### 4.4. Índice de número de servicios por concepción (#).

**Tabla 10-4.** Número de servicios requeridos para obtener la segunda gestación según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| Grupo            | n  | $\mu \pm \text{EEM}$ | IC 95%      |
|------------------|----|----------------------|-------------|
| Holstein Pura    | 63 | $3,63 \pm 0,34^a$    | 2,95 - 4,31 |
| Holstein Mestiza | 57 | $2,59 \pm 0,24^b$    | 2,11 - 3,08 |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 10-4. se muestran los resultados para Número de servicios para la segunda gestación en donde observamos que el grupo Holstein Puras es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 11-4.** Número de servicios requeridos para obtener la tercera gestación según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| Grupo            | n  | $\mu \pm \text{EEM}$ | IC 95%      |
|------------------|----|----------------------|-------------|
| Holstein Pura    | 52 | $3,15 \pm 0,31$      | 2,53 - 3,78 |
| Holstein Mestiza | 43 | $3,58 \pm 0,95$      | 1,65 – 5,51 |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 11-4. se muestran los resultados para Número de servicios para la tercera gestación en donde observamos que el grupo Holstein Puras no es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 12-4.** Número de servicios requeridos para obtener la cuarta gestación según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| Grupo            | n  | $\mu \pm \text{EEM}$ | IC 95%      |
|------------------|----|----------------------|-------------|
| Holstein Pura    | 37 | $2,81 \pm 0,46$      | 1,87 – 3,75 |
| Holstein Mestiza | 22 | $2,59 \pm 0,51$      | 1,53 – 3,65 |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 12-4. se muestran los resultados para Número de servicios para la cuarta gestación en donde observamos que el grupo Holstein Puras no es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 13-4.** Número de servicios requeridos para obtener la quinta gestación según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| <b>Grupo</b>     | <b>n</b> | <b><math>\mu \pm \text{EEM}</math></b> | <b>IC 95%</b> |
|------------------|----------|--|---------------|
| Holstein Pura    | 27       | 2,44 $\pm$ 0,29                        | 1,84 – 3,05   |
| Holstein Mestiza | 14       | 3,14 $\pm$ 0,43                        | 2,21 – 4,07   |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 13-4. se muestran los resultados para Número de servicios para la quinta gestación en donde observamos que el grupo Holstein Puras no es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 14-4.** Número de servicios requeridos para obtener la sexta gestación según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| <b>Grupo</b>     | <b>n</b> | <b><math>\mu \pm \text{EEM}</math></b> | <b>IC 95%</b> |
|------------------|----------|--|---------------|
| Holstein Pura    | 18       | 2,39 $\pm$ 0,38                        | 1,59 – 3,19   |
| Holstein Mestiza | 8        | 3,25 $\pm$ 1,11                        | 0,62 – 5,88   |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 14-4. se muestran los resultados para Número de servicios para la sexta gestación en donde observamos que el grupo Holstein Puras no es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 15-4.** Número de servicios requeridos para obtener la séptima gestación según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| <b>Grupo</b>     | <b>n</b> | <b><math>\mu \pm \text{EEM}</math></b> | <b>IC 95%</b> |
|------------------|----------|--|---------------|
| Holstein Pura    | 15       | 3,07 $\pm$ 0,61 <sup>a</sup>           | 1,75 – 4,38   |
| Holstein Mestiza | 8        | 1,25 $\pm$ 0,16 <sup>b</sup>           | 0,86 – 1,63   |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 15-4. se muestran los resultados para Número de servicios para la séptima gestación en donde observamos que el grupo Holstein Puras es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 16-4.** Número de servicios requeridos para obtener la octava gestación según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| Grupo            | n  | $\mu \pm \text{EEM}$ | IC 95%      |
|------------------|----|----------------------|-------------|
| Holstein Pura    | 12 | $2,5 \pm 0,67$       | 1,03 – 3,97 |
| Holstein Mestiza | 7  | $2 \pm 0,38$         | 1,08 – 2,92 |

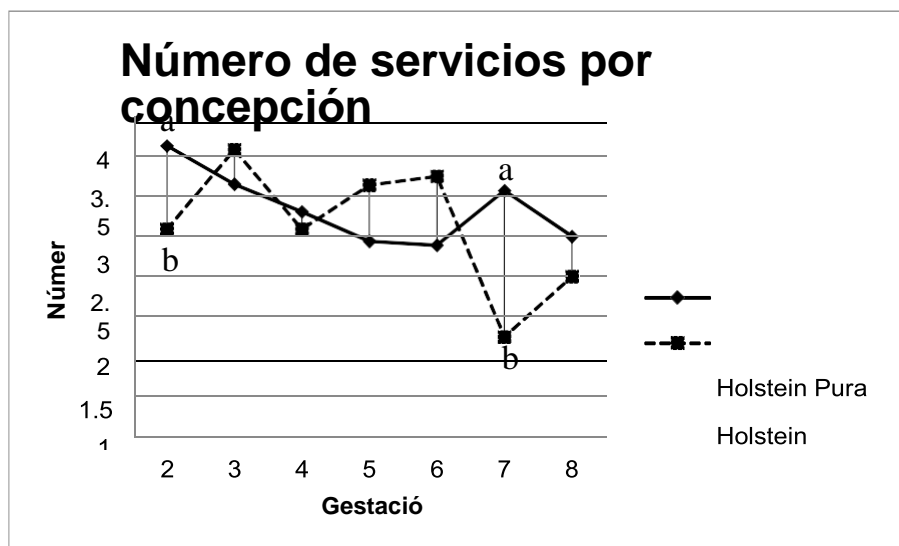
n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 16-4. se muestran los resultados para Número de servicios para la octava gestación en donde observamos que el grupo Holstein Puras no es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p > 0,05$ ).



**Gráfico 4-4:** Medias y EEM del Número de Servicios por Concepción de vacas Holstein puras y vacas Holstein mestizas.

a,b letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo. (2022).

El número de servicios por concepción de las vacas Holstein Puras fue diferente al de las vacas Holstein Mestizas para la segunda gestación ( $3,63 \pm 0,34$ ; IC 95 % =  $2,95 - 4,32$  vs.  $2,59 \pm 0,24$ ; IC 95 % =  $2,11 - 3,08$ ; respectivamente,  $P < 0,05$ ) y séptima gestación ( $3,07 \pm 0,61$ ; IC 95 % =  $1,75 - 4,38$  vs.  $1,25 \pm 0,16$ ; IC 95 % =  $0,86 - 1,63$ ; respectivamente,  $P < 0,05$ ) mientras que para las demás gestaciones no fueron diferentes ( $P < 0,05$ ). Estas medias son superiores si las comparamos con la presentada por Alzamora (2019) que fue de 2,22 servicios por concepción en Riobamba - Ecuador para vacas Jersey y la presentada por Aguirre et al (2013) que fue de 2,02 en Costa Rica para vacas Holstein, esta diferencia probablemente se deba al nivel tecnológico utilizado para el manejo de los animales, ya que San Gerardo no utiliza IATF, perchas detectores de celo ni toro celador.

#### 4.5. Índice de intervalo parto primer servicio

**Tabla 17-4.** Intervalo en días entre el primer parto y primer servicio de las vacas, según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| Grupo            | n  | $\mu \pm \text{EEM}$ | IC 95%         |
|------------------|----|----------------------|----------------|
| Holstein Pura    | 63 | $91,14 \pm 4,75^a$   | 81,64 – 100,65 |
| Holstein Mestiza | 57 | $73,84 \pm 4,94^b$   | 63,94 – 83,73  |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0,05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 17-4. se muestran los resultados para intervalo en días entre primer parto y primer servicio en donde observamos que el grupo Holstein Puras es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 18-4.** Intervalo en días entre el segundo parto y primer servicio de las vacas, según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| Grupo            | n  | $\mu \pm \text{EEM}$ | IC 95%        |
|------------------|----|----------------------|---------------|
| Holstein Pura    | 53 | $89,11 \pm 5,29^a$   | 78,51 – 99,72 |
| Holstein Mestiza | 50 | $59,12 \pm 3,79^b$   | 51,50 – 66,74 |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0,05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 18-4. se muestran los resultados para intervalo en días entre segundo parto y primer servicio en donde observamos que el grupo Holstein Puras es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 19-4.** Intervalo en días entre el tercer parto y primer servicio de las vacas, según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| Grupo            | n  | $\mu \pm \text{EEM}$ | IC 95%        |
|------------------|----|----------------------|---------------|
| Holstein Pura    | 40 | $82,10 \pm 5,96$     | 70,04 – 94,16 |
| Holstein Mestiza | 23 | $70,43 \pm 8,49$     | 52,82 – 88,04 |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0,05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 19-4. se muestran los resultados para intervalo en días entre tercer parto y primer servicio en donde observamos que el grupo Holstein Puras no es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 20-4.** Intervalo en días entre el cuarto parto y primer servicio de las vacas, según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| Grupo            | n  | $\mu \pm \text{EEM}$ | IC 95%        |
|------------------|----|----------------------|---------------|
| Holstein Pura    | 29 | $76,86 \pm 6,74$     | 63,05 – 90,68 |
| Holstein Mestiza | 14 | $67,43 \pm 7,60$     | 50,99 – 83,86 |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0,05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 20-4. se muestran los resultados para intervalo en días entre cuarto parto y primer servicio en donde observamos que el grupo Holstein Puras no es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 21-4.** Intervalo en días entre el quinto parto y primer servicio de las vacas, según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| <b>Grupo</b>     | <b>n</b> | <b><math>\mu \pm \text{EEM}</math></b> | <b>IC 95%</b> |
|------------------|----------|--|---------------|
| Holstein Pura    | 18       | 78,33 $\pm$ 9,56                       | 58,17 – 98,50 |
| Holstein Mestiza | 10       | 68,70 $\pm$ 9,78                       | 46,58 – 90,82 |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 21-4. se muestran los resultados para intervalo en días entre quinto parto y primer servicio en donde observamos que el grupo Holstein Puras no es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 22-4.** Intervalo en días entre el sexto parto y primer servicio de las vacas, según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| <b>Grupo</b>     | <b>n</b> | <b><math>\mu \pm \text{EEM}</math></b> | <b>IC 95%</b> |
|------------------|----------|--|---------------|
| Holstein Pura    | 12       | 85,67 $\pm$ 15,5                       | 51,59 – 119,7 |
| Holstein Mestiza | 7        | 52,14 $\pm$ 8,05                       | 32,44 – 71,84 |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 22-4. se muestran los resultados para intervalo en días entre sexto parto y primer servicio en donde observamos que el grupo Holstein Puras no es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 23-4.** Intervalo en días entre el séptimo parto y primer servicio de las vacas, según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| <b>Grupo</b>     | <b>n</b> | <b><math>\mu \pm \text{EEM}</math></b> | <b>IC 95%</b> |
|------------------|----------|--|---------------|
| Holstein Pura    | 11       | 106,4 $\pm$ 32,6                       | 33,78 – 178,9 |
| Holstein Mestiza | 6        | 77,83 $\pm$ 23,0                       | 18,72 – 136,9 |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

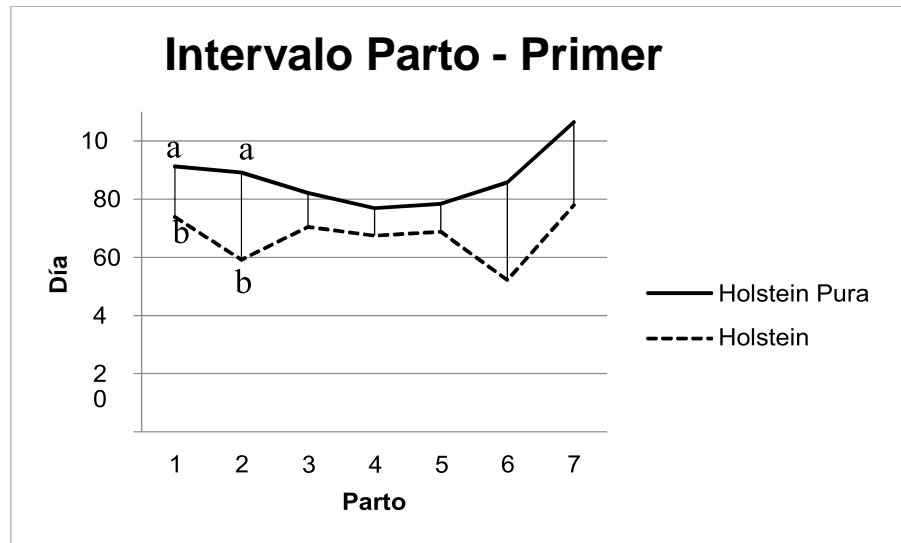
$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.



En la tabla 23-4. se muestran los resultados para intervalo en días entre séptimo parto y primer servicio en donde observamos que el grupo Holstein Puras no es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p>0,05$ ).



**Gráfico 5-4:** Medias y EEM del intervalo e días entre Parto y Primer servicio de vacas Holstein puras y vacas Holstein mestizas.

a,b letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p<0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo. (2022).

El intervalo en días entre parto y primer servicio de las vacas Holstein Puras fue diferente al de las vacas Holstein Mestizas para después del primer parto ( $91,14 \pm 4,75$ ; IC 95 % = 81,63 – 100,64 vs.  $73,84 \pm 4,93$ ; IC 95 % = 63,94 – 83,73; respectivamente,  $P<0,05$ ) y segundo parto ( $89,11 \pm 5,28$ ; IC 95 % = 78,50 – 99,72 vs.  $59,12 \pm 3,78$ ; IC 95 % = 51,50 – 66,73; respectivamente,  $P<0,05$ ), mientras que para los demás partos no existieron diferencias entre los grupos ( $P>0,05$ ). Estas medias son superiores si las comparamos con la presentada por Alzamora (2019) que fue de 57,12 días en Riobamba, Ecuador para vacas Jersey y la presentada por Gallegos (2007) que sugiere como máximo 90 días esta diferencia probablemente se deba al nivel tecnológico utilizado para el manejo de los animales. Si analizamos la diferencia de los grupos para los días después de los dos primeros partos, podría deberse a que los animales mestizos presentan mejor condición corporal y pueden adaptarse mejor a cambios ambientales, en este caso a vivir con vacas adultas (Anitei, 2006; Appel, 2006).

#### 4.6. Índice de días abiertos

**Tabla 24-4.** Días abiertos entre el primer parto y la segunda gestación de las vacas según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| Grupo            | n  | $\mu \pm \text{EEM}$ | IC 95%        |
|------------------|----|----------------------|---------------|
| Holstein Pura    | 63 | $177,7 \pm 15,1^a$   | 147,5 – 207,9 |
| Holstein Mestiza | 57 | $125,2 \pm 9,93^b$   | 105,3 – 145,1 |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 24-4. se muestran los resultados para días abiertos entre el primer parto y segunda gestación en donde observamos que el grupo Holstein Puras es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 25-4.** Días abiertos entre el segundo parto y la tercera gestación de las vacas según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| Grupo            | n  | $\mu \pm \text{EEM}$ | IC 95%        |
|------------------|----|----------------------|---------------|
| Holstein Pura    | 52 | $166,7 \pm 16,6^a$   | 133,3 – 199,9 |
| Holstein Mestiza | 42 | $124,78 \pm 13,0^b$  | 98,54 – 151,0 |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 25-4. se muestran los resultados para días abiertos entre el segundo parto y tercera gestación en donde observamos que el grupo Holstein Puras es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 26-4.** Días abiertos entre el tercer parto y la cuarta gestación de las vacas según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| Grupo            | n  | $\mu \pm \text{EEM}$ | IC 95%        |
|------------------|----|----------------------|---------------|
| Holstein Pura    | 37 | $143,43 \pm 22,8$    | 97,22 – 189,6 |
| Holstein Mestiza | 20 | $135,6 \pm 32,2$     | 68,11 – 203,1 |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 26-4. se muestran los resultados para días abiertos entre el tercer parto y cuarta gestación en donde observamos que el grupo Holstein Puras no es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p>0,05$ ).

**Tabla 27-4.** Días abiertos entre el cuarto parto y la quinta gestación de las vacas según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| <b>Grupo</b>     | <b>n</b> | <b><math>\mu \pm \text{EEM}</math></b> | <b>IC 95%</b> |
|------------------|----------|--|---------------|
| Holstein Pura    | 27       | 131,1 $\pm$ 18,5                       | 92,97 – 169,3 |
| Holstein Mestiza | 14       | 154,3 $\pm$ 26,7                       | 96,72 – 211,9 |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p<0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 27-4. se muestran los resultados para días abiertos entre el cuarto parto y quinta gestación en donde observamos que el grupo Holstein Puras no es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p>0,05$ ).

**Tabla 28-4.** Días abiertos entre el quinto parto y la sexta gestación de las vacas según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| <b>Grupo</b>     | <b>n</b> | <b><math>\mu \pm \text{EEM}</math></b> | <b>IC 95%</b> |
|------------------|----------|--|---------------|
| Holstein Pura    | 18       | 136,7 $\pm$ 19,4                       | 95,88 – 177,6 |
| Holstein Mestiza | 8        | 172,6 $\pm$ 50,6                       | 53,06 – 292,2 |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p<0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 28-4. se muestran los resultados para días abiertos entre el quinto parto y sexta gestación en donde observamos que el grupo Holstein Puras no es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p>0,05$ ).

**Tabla 29-4.** Días abiertos entre el sexto parto y la séptima gestación de las vacas según el grupo genético Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| Grupo            | n  | $\mu \pm \text{EEM}$          | IC 95%        |
|------------------|----|-------------------------------|---------------|
| Holstein Pura    | 11 | 173,6 $\pm$ 28,3 <sup>a</sup> | 110,6 – 236,7 |
| Holstein Mestiza | 6  | 57,00 $\pm$ 11,4 <sup>b</sup> | 27,56 – 86,44 |

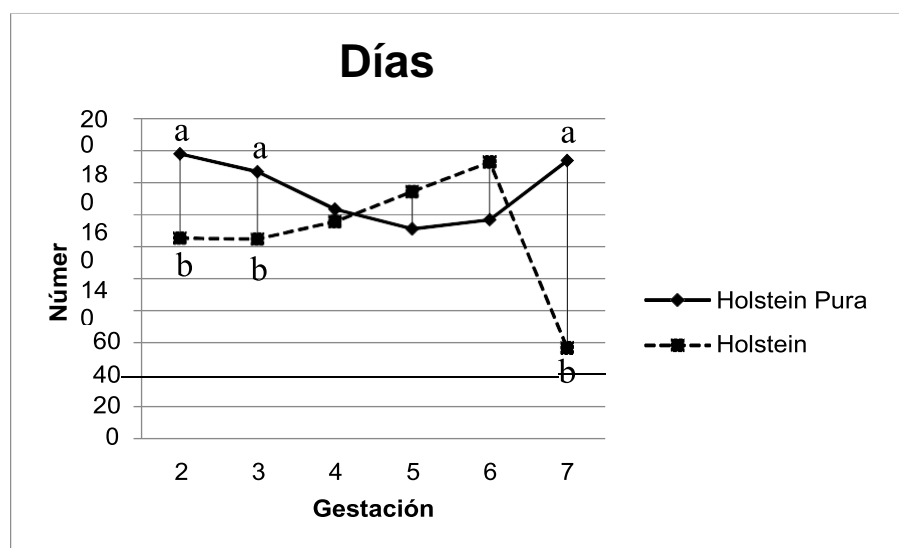
n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 29-4. se muestran los resultados para días abiertos entre el sexto parto y séptima gestación en donde observamos que el grupo Holstein Puras es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p < 0,05$ ).



**Gráfico 6-4:** Medias y EEM de días abiertos de vacas Holstein puras y vacas Holstein mestizas.

a,b letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo. (2022).

Los días abiertos de las vacas Holstein Puras fueron diferentes al de las vacas Holstein Mestizas después del primer parto ( $177,71 \pm 15,09$ ; IC 95 % = 147,55 – 207,88 vs.  $125,21 \pm 9,93$ ; IC 95 % = 105,31 – 145,11; respectivamente,  $P < 0,05$ ), segundo parto ( $166,65 \pm 16,59$ ; IC 95 % = 133,34 – 199,97 vs.  $124,79 \pm 12,99$ ; IC 95 % = 98,54 – 151,03; respectivamente,  $P < 0,05$ ) y sexto parto ( $173,64 \pm 28,29$ ; IC 95 % = 110,59 – 236,68 vs.  $57,00 \pm 11,45$ ; IC 95 % = 27,56 – 86,44; respectivamente,  $P < 0,05$ ), mientras que para los demás partos no existieron diferencias

( $P < 0,05$ ). Estas medias son similares a 168,33 días que presentaron Bueno A. (2018), quienes analizaron los Índices productivos y reproductivos de Holstein, Jersey y Brown Swiss en zonas altas de Perú. Si analizamos la diferencia estadística de los grupos de vacas del criadero San Gerardo para los días abiertos se podría deberse a que los animales mestizos presentan mejor desempeño reproductivo que las puras, tal como lo indica F. Buckley N. López (2014) y Villalobos B. J. Heins, (2014).

#### 4.7. Índice de intervalo entre partos

**Tabla 30-4.** Intervalo en días entre el primer y segundo parto según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| Grupo            | n  | $\mu \pm \text{EEM}$ | IC 95%        |
|------------------|----|----------------------|---------------|
| Holstein Pura    | 63 | $458,6 \pm 15,1^a$   | 428,3 – 488,9 |
| Holstein Mestiza | 57 | $406,0 \pm 9,87^b$   | 386,3 – 425,8 |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0,05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 30-4. se muestran los resultados para intervalo en días entre el primer y segundo parto en donde observamos que el grupo Holstein Puras es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 31-4.** Intervalo en días entre el segundo y tercer parto según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| Grupo            | n  | $\mu \pm \text{EEM}$ | IC 95%        |
|------------------|----|----------------------|---------------|
| Holstein Pura    | 50 | $446,6 \pm 17,29^a$  | 411,8 – 481,4 |
| Holstein Mestiza | 42 | $343,1 \pm 24,92^b$  | 292,8 – 393,5 |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0,05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 31-4. se muestran los resultados para intervalo en días entre el segundo y tercer parto en donde observamos que el grupo Holstein Puras es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 32-4.** Intervalo en días entre el tercer y cuarto parto según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| <b>Grupo</b>     | <b>n</b> | <b><math>\mu \pm \text{EEM}</math></b> | <b>IC 95%</b> |
|------------------|----------|--|---------------|
| Holstein Pura    | 36       | 429,3 $\pm$ 23,17                      | 382,2 – 476,3 |
| Holstein Mestiza | 17       | 407,1 $\pm$ 37,48                      | 327,6 – 486,5 |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 32-4. se muestran los resultados para intervalo en días entre el tercer y cuarto parto en donde observamos que el grupo Holstein Puras no es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 33-4.** Intervalo en días entre el cuarto y quinto parto según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| <b>Grupo</b>     | <b>n</b> | <b><math>\mu \pm \text{EEM}</math></b> | <b>IC 95%</b> |
|------------------|----------|--|---------------|
| Holstein Pura    | 26       | 410,2 $\pm$ 18,69                      | 371,7 – 448,7 |
| Holstein Mestiza | 13       | 440,2 $\pm$ 28,71                      | 377,6 – 502,7 |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 33-4. se muestran los resultados para intervalo en días entre el cuarto y quinto parto en donde observamos que el grupo Holstein Puras no es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 34-4.** Intervalo en días entre el quinto y sexto parto según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| <b>Grupo</b>     | <b>n</b> | <b><math>\mu \pm \text{EEM}</math></b> | <b>IC 95%</b> |
|------------------|----------|--|---------------|
| Holstein Pura    | 18       | 417,1 $\pm$ 19,29                      | 376,4 – 457,7 |
| Holstein Mestiza | 8        | 452,8 $\pm$ 50,16                      | 334,1 – 571,4 |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 34-4. se muestran los resultados para intervalo en días entre el quinto y sexto parto en donde observamos que el grupo Holstein Puras no es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p>0,05$ ).

**Tabla 35-4.** Intervalo en días entre el sexto y séptimo parto según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| Grupo            | n  | $\mu \pm \text{EEM}$ | IC 95%        |
|------------------|----|----------------------|---------------|
| Holstein Pura    | 11 | $454,6 \pm 28,56^a$  | 391,0 – 518,3 |
| Holstein Mestiza | 6  | $336,2 \pm 11,86^b$  | 305,7 – 366,7 |

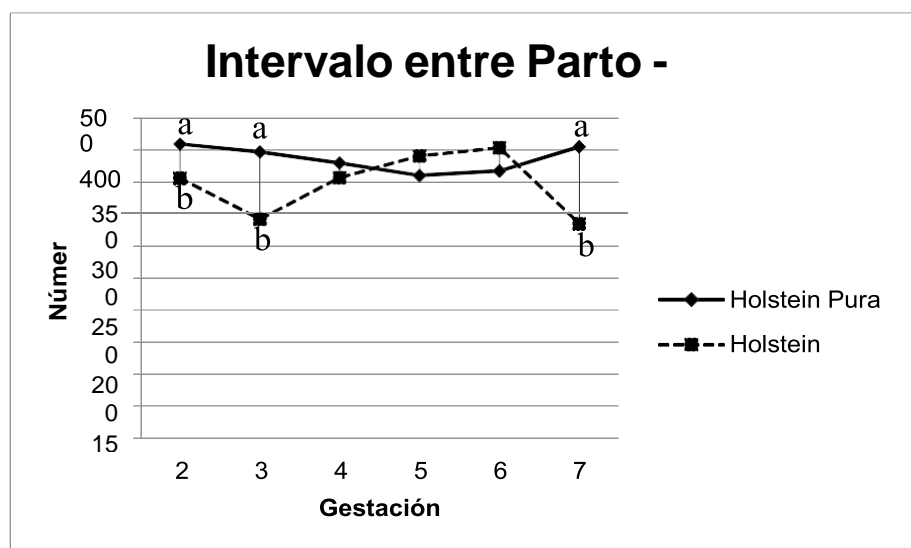
n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p<0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 35-4. se muestran los resultados para intervalo en días entre el sexto y séptimo parto en donde observamos que el grupo Holstein Puras es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p<0,05$ ).



**Gráfico 7-4:** Medias y EEM de intervalo entre Partos en días de vacas Holstein puras y vacas Holstein mestizas.

a,b letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p<0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo. (2022).

El intervalo entre partos en días de las vacas Holstein Puras fue diferente al de las vacas Holstein Mestizas para después del parto primero ( $458,62 \pm 15,14$ ; IC 95 % = 428,35 – 488,89 vs.  $406,04 \pm 9,87$ ; IC 95 % = 386,26 – 425,80; respectivamente,  $P < 0,05$ ), segundo ( $446,60 \pm 17,29$ ; IC 95 % = 411,85 – 481,35 vs.  $343,14 \pm 24,92$ ; IC 95 % = 292,81 – 393,47; respectivamente,  $P < 0,05$ ) y sexto parto ( $454,64 \pm 28,56$ ; IC 95 % = 390,99 – 518,28 vs.  $336,17 \pm 11,86$ ; IC 95 % = 305,67 – 366,66; respectivamente,  $P < 0,05$ ), mientras que para los demás partos no existieron diferencias ( $P < 0,05$ ). Si analizamos la diferencia de los grupos de vacas del criadero San Gerardo para intervalo entre partos se podría deberse a que los animales mestizos presentan mejor desempeño reproductivo que las puras, tal como lo indica Buckley F, López N y Villalobos B. J, Heins (2014).

**Tabla 36-4.** Sumatoria de intervalos entre partos en días según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| <b>Grupo</b>     | <b>n</b> | <b><math>\mu \pm EEM</math></b> | <b>IC 95%</b>   |
|------------------|----------|---------------------------------|-----------------|
| Holstein Pura    | 63       | $1518,1 \pm 122,8^a$            | 1272,6 – 1763,6 |
| Holstein Mestiza | 57       | $999,1 \pm 98,51^b$             | 801,72 – 1196,4 |

n= número de animales evaluados en cada grupo.

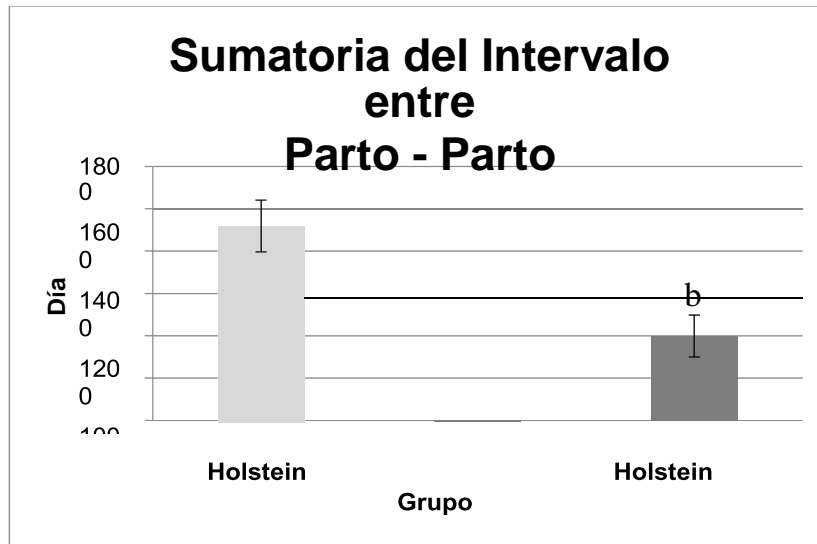
$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0,05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 36-4. se muestran los resultados para la sumatoria de intervalos entre partos en días, donde observamos que el grupo Holstein Puras es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p < 0,05$ ).





**Gráfico 8-4:** Medias y EEM de la sumatoria del intervalo entre Partos de vacas Holstein puras y vacas Holstein mestizas.

a,b letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo. (2022).

La sumatoria del intervalo entre partos de las vacas Holstein Puras fue diferente al de las vacas Holstein Mestizas ( $1518,11 \pm 122,81$ ; IC 95 % = 1272,62 – 1763,61 vs.  $999,07 \pm 98,51$ ; IC 95 % = 801,72 – 1196,42; respectivamente  $P < 0,05$ ).

**Tabla 37-4.** Promedio de intervalos entre partos según el grupo genético de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| Grupo            | n  | $\mu \pm EEM$       | IC 95%          |
|------------------|----|---------------------|-----------------|
| Holstein Pura    | 63 | $443,1 \pm 12,56^a$ | 417,94 – 468,16 |
| Holstein Mestiza | 57 | $401,2 \pm 8,347^b$ | 384,51 – 417,95 |

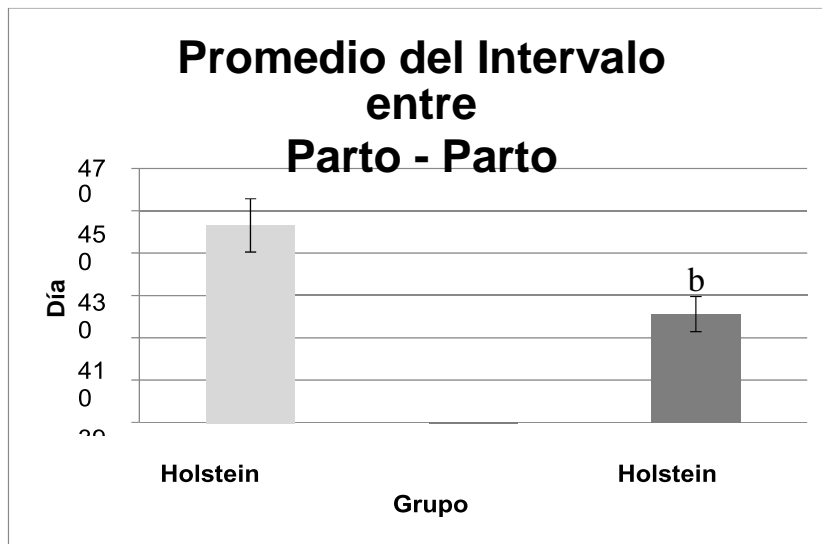
n= número de animales evaluados en cada grupo.

$\mu$ = media de cada grupo, EEM= error estándar de la media, IC= intervalo de confianza al 95%, límite inferior y superior.

<sup>a,b</sup> letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo 2022.

En la tabla 37-4. se muestran los resultados para el promedio de intervalos entre partos en donde observamos que el grupo Holstein Puras es diferente al grupo Holstein Mestizas ( $p < 0,05$ ).



**Gráfico 9-4:** Medias y EEM del promedio en días del intervalo entre Partos de vacas Holstein puras y vacas Holstein mestizas.

a,b letras en superíndice en la misma columna indican diferencias entre grupos  $p < 0.05$ .

**Realizado por:** Guevara, Murillo. (2022).

El promedio en días del intervalo entre partos de las vacas Holstein Puras fue diferente al de las vacas Holstein Mestizas los que presentaron los siguientes valores ( $443,05 \pm 12,56$ ; IC 95 % =  $417,94 - 468,16$  vs.  $401,23 \pm 8,34$ ; IC 95 % =  $384,51 - 417,95$ ; respectivamente  $P < 0,05$ ). Los valores de vacas Holstein Puras son similares a los presentados por Dávalos (2005), con un promedio de 437,46 días al realizar la caracterización de la eficiencia productiva y reproductiva en la provincia de Chimborazo y (Bueno A. 2018), quien reportó un promedio de 446,09 días al analizar los índices productivos y reproductivos de ganado Holstein, Jersey y Brown Swiss. Mientras que los valores de vacas Holstein Mestizas son menores y guardan relación con los datos expuestos por Froidmont et al. (2013) que indica que el intervalo entre partos fue de 401 días para vacas que su primer parto tuvieron a los 23 meses y de 410 días para las que parieron a los 22 – 26 meses en Bélgica.

**Tabla 38-4.** \*\*. Correlación de Pearson significativa en el nivel 0,01 (bilateral) entre índices reproductivos de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m.

| **. Correlación de Pearson significativa en el nivel 0,01 (bilateral). |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| ÍNDICE REPRODUCTIVO  | Intervalo entre partos 1-2 | Intervalo entre partos 2-3 | Intervalo entre partos 3-4 | Intervalo entre partos 4-5 | Intervalo entre partos 5-6 | Intervalo entre partos 6-7 |
| Número de servicios 2da gestación                                      | ,896**                     |                            |                            |                            |                            |                            |
| Intervalo 1er parto-1er servicio                                       | ,556**                     |                            |                            |                            |                            |                            |
| Días abiertos 2da gestación  | ,998**                     |                            |                            |                            |                            |                            |
| Número de servicios 3ra gestación                                      |                            | ,508**                     |                            |                            |                            |                            |
| Intervalo 2do parto-1er servicio                                       |                            | ,496**                     |                            |                            |                            |                            |
| Días abiertos 3ra gestación  |                            | ,665**                     |                            |                            |                            |                            |
| Número de servicios 4ta gestación                                      |                            |                            | ,898**                     |                            |                            |                            |
| Intervalo 3er parto-1er servicio                                       |                            |                            | ,564**                     |                            |                            |                            |
| Días abiertos 4ta gestación  |                            |                            | ,986**                     |                            |                            |                            |
| Número de servicios 5ta gestación                                      |                            |                            |                            | ,835**                     |                            |                            |
| Intervalo 4to parto-1er servicio                                       |                            |                            |                            | ,403*                      |                            |                            |
| Días abiertos 5ta gestación  |                            |                            |                            | ,999**                     |                            |                            |
| Número de servicios 6ta gestación                                      |                            |                            |                            |                            | ,931**                     |                            |
| Intervalo 5to parto-1er servicio                                       |                            |                            |                            |                            | 0,200                      |                            |
| Días abiertos 6ta gestación  |                            |                            |                            |                            | ,999**                     |                            |
| Número de servicios 7ta gestación                                      |                            |                            |                            |                            |                            | ,875**                     |
| Intervalo 6to parto-1er servicio                                       |                            |                            |                            |                            |                            | 0,363                      |
| Días abiertos 7ma gestación  |                            |                            |                            |                            |                            | ,998**                     |

**Realizado por:** Guevara, Murillo. (2022).

Existe correlación significativa en el nivel 0,01(bilateral) según Pearson entre Intervalo entre parto y Número de servicios por gestación, Días abiertos e Intervalo entre parto y primer servicio para cada una de las gestaciones evaluadas, excepto con el Intervalo quinto parto primer servicio y sexto parto primer servicio, pudiendo deberse a la aparición de celos tempranos pero sin concepción.

## CONCLUSIONES

- El registro de datos, su tabulación y posterior evaluación, permitió calcular índices reproductivos, para poder conocer la eficiencia reproductiva en el criadero San Gerardo, ubicado a 3200 m.s.n.m., separando los resultados en dos grupos de vacas según sus características genéticas.
- En general, el grupo genético de vacas Holstein Mestizas presentaron una mejor eficiencia reproductiva en comparación con las vacas Holstein Puras en la ganadería San Gerardo, ubicada a 3200 m.s.n.m.
- Se analizaron estadísticamente los índices reproductivos de vacas Holstein Puras y Holstein Mestizas criadas a 3200 m.s.n.m. y se obtuvieron diferencias en los siguientes índices: edad al primer servicio, edad primer parto, número de servicios por concepción, intervalo parto primer servicio, días abiertos e intervalo entre partos.
- El análisis retrospectivo de los datos reproductivos de una ganadería, es una herramienta que nos permite evaluar de manera cuantitativa la eficiencia reproductiva de los hatos, lo cual mejora de manera objetiva la planificación y toma decisiones en la gestión técnica y manejo de los animales.

## RECOMENDACIONES

- Es importante no solo registrar los datos, sino tabularlos y calcular índices reproductivos todos los meses y hacer una evaluación reproductiva general todos los años, con el objetivo de tomar decisiones basadas en evidencias cuantitativas.
- Las vacas Holstein mestizas son una buena alternativa genética a la crianza de animales Holstein puros sobre los 3200 m.s.n.m., lo que permite obtener mejores resultados reproductivos y por lo tanto productivos, en sistemas de pastoreo.
- Registrar datos de producción láctea individuales para poderlos analizar en conjunto con los datos reproductivos.
- Evaluar los índices reproductivos de otras ganaderías bovinas de leche, ubicadas sobre 3200 m.s.n.m. para poder comparar datos y gestionar de mejor manera la crianza y manejo de los animales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agrocalidad, (2013). Resolución DAJ-2013461-0201.0214 Lista de enfermedades de notificación obligatoria para las diferentes especies animales en todo el territorio nacional.
- Aguilar Zavaleta, L. A. (2018). Comportamiento de los Parámetros reproductivos de un hato lechero de raza Holstein Friesian, criado de forma intensiva durante el periodo 2014, Pacasmayo-La Libertad.
- Aguirre-Valverde, Bernardo Vargas-Leitón, Juan José Romero-Zúñiga, (2013). Efectos de la endogamia sobre parámetros reproductivos en vacas holstein y jersey de Costa Rica. Agron. Mesoam vol.24 n.2 San Pedro Jul./Dec.
- Alava, J. E. (2013). Evaluación de la Hormona Corionica Equina Para Disminuir la muerte Embrionaria En Vacas. Manabí.
- Albornoz Luis. (2014). Estudio comparativo del balance energético negativo peripartal en vacas lecheras en diferentes sistemas de producción en Uruguay y España. Universidade de Santiago de Compostela (España).

- Alemayehu, T., & Moges, N. (2014). Study on reproductive performance of indigenous dairy cows at small holder farm conditions in and around Maksegnit Town. *Global Veterinaria*, 13(4), 450-454.
- Álvarez-Hernández, N.E. (2015). Brucelosis, una zoonosis frecuente. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Alzamora Fabián. (2021). Análisis de los parámetros reproductivos en la ganadería “El Puente” y su impacto en la rentabilidad. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.
- Anitei, S., (2006). The effects of global warming in Africa.
- Asociación Holstein Friesian del Ecuador. (2008). Manual Práctico del Programa de Control Lechero. sn. Quito-Ecuador.
- Bava, L., Bacenetti, J., Gislón, G., Pellegrino, L., D’Incecco, P., Sandrucci, A., Tamburini, A., Fiala, M., Zucali, M., (2018). Impact assessment of traditional food manufacturing: the case of Grana Padano cheese. *Sci. Total Environ.* 626, 1200e1209.
- Bellows, R. A., and R. E. Short. (1994). Reproductive losses in the beef industry. In *Factors Affecting Calf Crop*. M. J. Fields and R. S. Sands (Ed.). p 109. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Berry, D. P., F. Buckley, P. Dillon, R. D. Evans, M. Rath, and R. F. Veerkamp. (2003a). Genetic relationships among body condition score, body weight, milk yield, and fertility in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86:2193–2204.
- Berry et al., (2014). D.P. Berry, E. Wall, J.E. Pryce Genetics and genomics of reproductive performance in dairy and beef cattle *Animal*, 8 (2014), pp. 105-121.
- Blanco, M. (2016). *Zootecnia De Bovinos Productores de Leche*. recuperado 10 de noviembre 2018 de: [http://infolactea.com/wpcontent/uploads/2015/04/unidad\\_3\\_bovinosleche.pdf](http://infolactea.com/wpcontent/uploads/2015/04/unidad_3_bovinosleche.pdf).
- Bohmanova, J., I. Misztal, S. Tsuruta, H. D. Norman, and T. J. Lawlor. (2008). Short communication: genotype by environment interaction due to heat stress. *J. Dairy Sci.* 91:840–846.
- Bolívar, DM; Echeverry, JJ; Restrepo, LF; Cerón, MF. (2009). Productividad de vacas Holstein y Jersey en una zona de bosque húmedo montano bajo (Bh-MB). *Livestock Research for Rural Development* 21(6): Article #80.

- Bradford, B. J., and T. H. Swartz. (2020). Review: Following the smoke signals: Inflammatory signaling in metabolic homeostasis and homeorhesis in dairy cattle. *Animal* 14(S1):s144–s154.
- Buckley, F., Lopez-Villalobos, N., & Heins, B. J. (2014). Crossbreeding: implications for dairy cow fertility and survival. *Animal*, 8(s1), 122-133.
- Bueno Cabrera, W. A. (2018). Indices productivos y reproductivos en vacunos Brown Swiss, Jersey y Holstein en altura-Cooperativa Atahualpa Jerusalen, Cajamarca 1999-2013.
- Butler, W. R., and R. D. Smith. (1989). Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 72:767–783.
- Carrión, A. (2002). Factores que afectan el intervalo entre partos en un rebaño cebuino en condiciones de sabanas bien drenadas. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.
- Carthy, Ryan, Fitzgerald, Evans and Berry. (2016). Genetic relationships between detailed reproductive traits and performance traits in Holstein-Friesian dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 99:1286–1297
- Castro HA, González SR, Prat MI. (2005). Brucelosis: una revisión práctica. *Acta Bioquím Clín Latinoam.* 2005;39:203-16.
- Comerón E, Romero L, Cuatrín A, Maciel M. (2007). El efecto racial o genético. En: Manual de referencias técnicas para el logro de leche de calidad, 3ra. ed., Publ. INTA, Buenos Aires, p. 131-145.
- Council on Dairy Cattle Breeding CDCB. (2019). Trend in daughter preg rate for Holstein or Red & White. Accessed Dec 16.
- Cruz CD, Regazzi AJ. (1994). Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético, 2º ed., Edit. UFV, Viçosa, Brasil, 390 p.
- Dávalos Trujillo, C. (2005). Caracterización de la eficiencia productiva y reproductiva de dos hatos lecheros ubicados en la provincia de Chimborazo, durante el periodo 2002–2003. Riobamba.
- Delaby, L., Faverdin, P., Disenhaus, C., Michel, G., & Peyraud, J. (2009). Effect of feeding strategies on the holstein and normande dairy cows performance and their evolution during the lactation. *Animal*. pp. 891 - 905.

- Dechow, C. D., G. W. Rogers, and J. S. Clay. (2001). Heritabilities and correlations among body condition scores, production traits, and reproductive performances. *J. Dairy Sci.* 84:266–275.
- Dechow et al., (2007). C.D. Dechow, G.W. Rogers, J.B. Cooper, M.I. Phelps, A.L. Mosholder. (2007). Milk, fat, protein, somatic cell score, and days open among Holstein, Brown Swiss, and their Crosses *J. Dairy Sci.*, 90 pp. 3542-3549.
- De Vries and Risco, (2005). Trends and seasonality of reproductive performance in Florida and Georgia dairy herds from 1976 to 2002. *J. Dairy Sci.*, 88 (2005), pp. 3155-3165.
- De Vries, (2006). Economic value of pregnancy in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 89 (2006), pp. 3876-3885.
- Dezetter et al., C. Dezetter, H. Leclerc, S. Mattalia, A. Barbat, D. Boichard, V. Ducrocq (2015). Inbreeding and crossbreeding parameters for production and fertility traits in Holstein, Montbéliarde, and Normande cows *J. Dairy Sci.*, 98 pp. 4904-4913.
- Dillon, P., Snijders, S., Buckley, F., Harris, B., O'connor, P., & Mee, J. (2013). A comparison of different dairy cow breeds on a seasonal grass-based system of milk production. 2. Reproduction and survival. *Livestock Production Science*. pp. 35 - 42.
- Duan, H., Ma, Z., Xu, L., Zhang, A., Li, Z., & Xiao, S. (2020). A novel intracellularly expressed NS5B-specific nanobody suppresses bovine viral diarrhea virus replication. *Veterinary Microbiology*, 240, Article 108449.
- Dutour EJ, Laborde D, Meikle A, Chilbroste P. (2010b). Comportamiento reproductivo de vacas primíparas de diferentes grupos raciales en un sistema pastoril. *Revista Argentina Producción Animal*, 30(1): 108.
- Eastham NT, Coates A, Cripps P, Richardson H, Smith R, Oikonomou G. (2018). Associations between age at first calving and subsequent lactation performance in UK Holstein and Holstein-Friesian dairy cows. *PLoS ONE* 13(6): e0197764.
- Effa, K., Wondatir, Z., Dessie, T., & Haile, A. (2011). Genetic and environmental trends in the long-term dairy cattle genetic improvement programmes in the central tropical highlands of Ethiopia. *Journal of cell and Animal Biology*, 5(6), 96-104.
- Esslemont RJ and Peeler EJ (1993). The scope for raising margins in dairy herds by improving fertility and health. *British Veterinary Journal* 149, 537–547.



- F. Buckley N. López – Villalobos B. J. Heins (2014). Crossbreeding: implications for dairy cow fertility and survival. © The Animal Consortium 2014 8:s1, pp 122–133.
- Falconer, D. S., and F. C. MacKay. (1996). *Introduction to Quantitative Genetics*. Longman.
- Fourichon et al., (2001). C. Fourichon, H. Seegers, F. Beaudeau Health-control costs in dairy farming systems in western France *Livest. Prod. Sci.*, 68 (2001), pp. 141-156.
- Froidmont E, Mayeres P, Picron P, Turlot A, Planchon V, Stilmant D. (2013). Association between age at first calving, year and season of first calving and milk production in Holstein cows. *Animal.*; 7: 665–72.
- Garverick HA (1997). Ovarian follicular cysts in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 80, 995–1004.
- Galina, Ernesto. (2008). *Reproducción de animales domésticos*. Segunda, edición. México D.F, México : Limusa,
- Gallegos, S. J. (2007). *Manejo reproductivo en explotaciones lecheras*. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. 8 pp.
- Grajales, H; Hernández, A; Prieto, E. (2006). Edad y peso a la pubertad y su relación con la eficiencia reproductiva de grupos raciales bovinos en el trópico colombiano. *Livestock Research for Rural Development* 18 (10).
- Hare E, Norman HD and Wright JR. (2006). Survival rates and productive herd life of dairy cattle in the United States. *Journal of Dairy Science* 89, 3713–3720.
- Hazel A, Heins B, and Hansen L. (2019). ProCROSS crossbreds were more profitable than their Holstein herdmates in a 10-year study with high-performance Minnesota dairy herds University of Minnesota.
- Heinrichs, AJ; Wells, SJ; Hurd, HS; Hill, GW; Dargatz, DA. (1994). The national dairy heifers evaluation project: A profile of heifer management practices in United States. *J. Dairy Sci.* 77(6):1548-1555.
- Hillers J.K, S.C., Thonney, C.T., Gaskins. (1982). Economic Comparison of Breeding Dairy Cows Artificially Versus Naturally<sup>1</sup>, *Journal of Dairy Science*, Volume 65, Issue 5, Pages 861-865.

- Holstein Association USA. (2018). Holstein Breed Characteristics. Recuperado el 16 de Octubre de 2018, de: [http://www.holsteinusa.com/holstein\\_breed/breedhistory.html](http://www.holsteinusa.com/holstein_breed/breedhistory.html)
- Holt, TN, Callan, RJ: (2007). Pulmonary arterial pressure testing for high mountain disease in cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 23:575–596, vii
- Horan, B., Mee, J., Rath, M., O'connor, P., & Dillon, P. (2004). The effect of strain of holstein-friesian cow and feeding system on reproductive performance in seasonal-calving milk production systems. *Animal Science*. pp. 453 - 467.
- Hudson, C. D., A. J. Bradley, J. E. Breen, and M. J. Green. (2012). Associations between udder health and reproductive performance in United Kingdom dairy cows. *J. Dairy Sci.* 95:3683–3697.
- Huzzey, J. M., S. Mann, D. V. Nydam, R. J. Grant, and T. R. Overton. (2015). Associations of peripartum markers of stress and inflammation with milk yield and reproductive performance in Holstein dairy cows. *Prev. Vet. Med.* 120:291–297.
- Inchaisri et al., C. Inchaisri, R. Jorritsma, P.L.A.M. Vos, G.C. van der Weijden, H. Hogeveen. (2010). Economic consequences of reproductive performance in dairy cattle *Theriogenology*, 74 (2010), pp. 835-846.
- Instituto Nacional De Estadísticas Y Censos. (2020). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua.
- J.F. Taylor, K.H. Taylor, E.D. Decker. (2016). Holstein are the genomic selection poster cows *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 113 pp. 7690-7692 .
- Krall E. (2003). Análisis de registros de predios comerciales. Ganado Holando, Jersey y sus cruza para producción de leche. *Rev Plan Agropec (Montevideo)* 107: 31-35.
- Kennedy, J., Dillan, P., O'sullivan, K., Buckley, F., & Rath, M. (2007). Effect of genetic merit and concentrate feeding level on the reproductive performances of holstein friesian dairy cows in a grass based milk production system. *Animal Science*. pp. 297 - 308.
- Khodakaram-Tafti, A., & Farjanikish, G. H. (2017). Persistent bovine viral diarrhea virus (BVDV) infection in cattle herds. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 18(3), 154–16.
- Krause, A. R. T., L. F. M. Pfeifer, P. Montagner, M. M. Weschenfelder, E. Schwegler, M. E. Lima, E. G. Xavier, C. C. Brauner, E. Schmitt, F. A. Del Pino, C. F. Martins, M. N. Corrêa, and A. Schneider. (2014). Associations between resumption of postpartum ovarian activity,

uterine health and concentrations of metabolites and acute phase proteins during the transition period in Holstein cows. *Anim. Reprod. Sci.* 145:8–14.

Kruif A. (1978). Factors influencing the fertility of a cattle population. *J Reprod Fert*; 54:507-518.

Kuhn MT, Hutchison JL and Wiggans GR. (2006). Characterization of Holstein heifer fertility in the United States. *Journal of Dairy Science* 89, 4907–4920.

Ladinde, E. (2012). Cálculo de los costos de producción, por litro de leche a una muestra determinada de asociados productores, del municipio de Entrerios, programa institucional “costos de producción por litro de leche” de la empresa. Bogota-Colombia.

López , B. (2014). Evaluación de dos protocolos de sincronización de celo (BAYER vs SYNTEX) en vacas lechera en la finca Jalisco. Comalapa, Chontales, Mexico: Universidad Nacional Agraria, UNA.

López O. (2002). Caracterización del comportamiento productivo y reproductivo de vacas Mambí de primera lactancia en un sistema silvopastoril. Tesis M. Sci., Estación Experimental Indio Hatuey, Matanzas, Cuba, 85 p.

Lucy MC. (2001). Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *Journal of Dairy Science* 84, 1277–1293.

Madalena FE. (2001). Consideraciones sobre modelos para predicción del desempeño de cruzamientos en bovinos. *Arch Latinoam Prod Anim* 9: 108-117.

Mairena, C. (2002). Curso de ganadería bovina. Escuela Internacional de Agricultura y Ganadería Rivas. Nicaragua.

Markert J.A. Champlin D.M. Gutjahr-Gobell R. Grear J.S. Kuhn A. McGreevy T.J. Roth A. Bagley M.J. Nacci D.E. (2010). Population genetic diversity and fitness in multiple environments. *BMC Evol. Biol.* 2010; 10 (20609254): 205.

Marini, PR; Charmandarian, A; Di Masso, RJ. (2007). Desempeño productivo y reproductivo de vacas de diferentes edades al primer parto en sistemas a pastoreo. Córdoba, Argentina.

Márquez, N. (2000). Principales enfermedades del bovino en Venezuela y su control preventivo. En: X Congreso Venezolano de Zootecnia. UNELLEZ-Guanare, Venezuela. pp. 202-204.

- Macdonald, K., Verkerk, G., Thorrold, B., Pryce, J., Penno, J., Mcnaughton, L., Burton, L., Lancaster, J., Williamson, J., & Holmes, C. (2008). A comparison of three strains of Holstein - friesian grazed on pasture and managed under different feed allowances. *Journal of Dairy Science*.
- Mathias Ackermann; Monika Engels (2006). Pro and contra IBR-eradication. , 113(3-4), 293–302. doi:10.1016/j.vetmic.2005.11.043.
- Mccarthy, S., Horan, B., Dillon, P., O’connor, P., Rath, M., & Shalloo, L. (2007). Economic comparison of divergent strains of Holstein - friesian cows in various pasture-based production systems. *Journal of Dairy Science*. pp. 1493 - 1505.
- Miller RH, Kuhn MT, Norman HD and Wright JR (2008). Death losses for lactation cows in herds enrolled in Dairy Herd Improvement test plans. *Journal of Dairy Science* 91, 3710–3715.
- Molinuevo HA. (2005). Selección de ganado lechero. En: *Genética bovina y producción en pastoreo* (INTA Ed.), Buenos Aires, p. 283-316.
- Moreno, A. (2005). Evaluación técnica y económica de la producción Animal. sn. sl. se. pp 11,20.
- Norman, H. D., Cassell, B. G., Kuck, A. L., & Dickinson, F. N. (1979). Factors for standardizing 305-day protein and solids-not-fat records for age and month of calving. *Production Research Report Science and Education Administration, US Dept. of Agriculture*.
- Norman, H. D., and F. N. Dickinson. (1971). An economic index for determining the relative value of milk and fat in predicted differences of bulls and cow index values of cows. *DHI Lett. USDA Agricultural Research Service*.
- Norman, J.L. Hutchison, J.R. Wright, M.T. Kuhn. (2007). Selection of yield and fitness traits when culling Holsteins during the first three lactations. *J. Dairy Sci.*, 90, pp. 1008-1020.
- Norman HD, Wright JR, Hubbard SM, Miller RH and Hutchison JL (2009). Reproductive status of Holstein and Jersey cows in the United States. *Journal of Dairy Science* 92, 3517–3528.
- Peek, SF, McGuirk, SM: (2008). Corpulmonale. In: *Rebhun’s diseases of dairy cattle*, ed. Divers, TJ, Peek, SF 2nd ed., pp. 58–59. Saunders Elsevier, St. Louis, MO.

- Pirlo, G; Miglior, F; Speroni, M. (2000). Effect of age at first calving on production traits and on difference between milk yield returns and rearing costs on Italian holsteins. *J. Dairy Sci.* 83(3):603-608.
- Prentice, D. (2013). El período voluntario de espera en la industria. *Artículos Técnicos ABS.* México.
- Pryce, J. E., M. P. Coffey, and G. Simm. (2001). The relationship between body condition score and reproductive performance. *J. Dairy Sci.* 88:2199–2208.
- Radostits, O. (2003). *Herd health: food animal production medicine.* 3 ed. Pennsylvania, United States, W.B. Saunders Company. 884 p.
- Rilanto, T., Reimus, K., Orro, T., Emanuelson, U., Viltrop, A., Mõtus, K., (2020). Culling reasons and risk factors in Estonian dairy cows. *BMC Vet. Res.* 16, 17.
- Risco CA, Thatcher MJ, Benzaquen ME, Archbald LF, Santos JEP, Thatcher WW. (2009). Comparison of reproductive performance in lactating dairy cows bred by natural service or timed artificial insemination. *J Dairy Sci*, 92:5456-5466.
- Roche JR, Friggens NC, Kay JK, Fisher MW, Stafford KJ and Berry DP 2009). Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *Journal of Dairy Science* 92, 5769–5801.
- Rodríguez, A., & Yulie, F. (2017). Evaluación de parámetros productivos: producción promedio de leche por lactancia, duración de la lactancia y del parámetro reproductivo: intervalo entre partos del área de lechería de la universidad autónoma de yucatán-mexico (Doctoral dissertation).
- Sánchez, A. (2010). *Parámetros reproductivos en bovinos en regiones tropicales de México.* Universidad Veracruzana. México.
- Sheldon, I. M., J. G. Cronin, and J. J. Bromfield. (2019). Tolerance and innate immunity shape the development of postpartum uterine disease and the impact of endometritis in dairy cattle. *Annu. Rev. Anim. Biosci.* 7:361–384.
- Shibru D. (2016). Review on: Effect of using recombinant bovine somatotropin (rbST) hormone on dairy cattle production. *Global J. Sci. Frontier Res.* 2016; 16: 19-30.
- Sordillo, L. M., G. A. Contreras, and S. L. Aitken. (2009). Metabolic factors affecting the inflammatory response of periparturient dairy cows. *Anim. Health Res. Rev.* 10:53–63.

- Spangler, M.L., (2007). The value of heterosis in cow herd: lessons from the past that apply to today. Range Beef Cow Symposium, Univ. Nebraska, Lincoln.
- Sørensen et al., M.K. Sørensen, E. Norberg, J. Pedersen, L.G. Christensen Invited review: (2008). Crossbreeding in dairy cattle: A Danish perspective J. Dairy Sci., 91 (2008), pp. 4116-4128.
- Tamayo, Thomas. (2010). La ecografía como medio diagnóstico y evaluación de los procesos reproductivos en el bovin. Segunda Edición . San José, La Habana, Cuba: Departamento de Clínica, Facultad de Medicina Veterinaria.
- Toghiani Sajjad. (2012). Genetic relationships between production traits and reproductive performance in Holstein dairy cows. Archiv Tierzucht 55 (2012) 5, 458-468, ISSN 0003-9438 © Leibniz Institute for Farm Animal Biology, Dummerstorf, Germany.
- Ulloa Ulloa, Lourdes Anita. (2019). Efecto del balance energético negativo sobre el desarrollo ovárico en vacas lecheras posparto. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.
- Ungerfeld, R. (2003). Reproductive responses of anestrous ewes to the introduction of rams (Vol. 163, No. 163).
- USDA-DHIA (2007). Milk components sire summary. USDA Prod. Res. Rep.
- VanRaden, P. M., and G. R. Wiggans. (1995). Productive life evaluations: Calculation, accuracy, and economic value. J. Dairy Sci. 78:631–638.
- VanRaden PM, Sanders AH, Tooker ME, Miller RH, Norman HD, Kuhn MT and Wiggans GR. (2004). Development of a national genetic evaluation for cow fertility. Journal of Dairy Science 87, 2285–2292.
- Waberski, Walter. (2007). Manual de inseminación artificial de los animales domésticos y de explotación zootécnica. Segunda edición . Zaragoza : Ecumenico.
- Walsh et al. (2008) S. Walsh, F. Buckley, K. Pierce, N. Byrne, J. Patton, P. Dillon Effects of breed and feeding system on milk production, body weight, body condition score, reproductive performance, and postpartum ovarian function J. Dairy Sci., 91 (2008), pp. 4401-4413.

- Weigel KA, Palmer RW and Caraviello DZ. (2003). Investigation of factors affecting voluntary and involuntary culling in expanding dairy herds in Wisconsin using survival analysis. *Journal of Dairy Science* 86, 1482–1486.
- Weigel, K.A.; VanRaden, P.; Norman, H.; Grosu, H. (2017). A 100-Year Review: Methods and impact of genetic selection in dairy cattle—From daughter–dam comparisons to deep learning algorithms. *J. Dairy Sci.* 2017, 100, 10234–10250.
- Weigel KA. (2006). Prospects for improving reproductive performance through genetic selection. *Animal Reproduction Science* 96, 323–330.
- White S.L., Benson G.A., Washburn S.P., Green J.T. (2002) Milk production and economic measures in confinement or pasture systems using seasonally calved Holstein and Jersey cows. *Journal of Dairy Science* 85, 95-104.
- Yue X.-P. Dechow C. Chang T.-C. (2014). DeJarnette J.M. Marshall C.E. Lei C.-Z. Liu W.-S. Copy number variations of the extensively amplified Y-linked genes, HSFY and ZNF280BY, in cattle and their association with male reproductive traits in Holstein bulls. *BMC Genomics*. 2014; 15 (24507556): 113.
- Yue X.-P. Dechow C. Liu W.-S. (2015). A limited number of Y chromosome lineages is present in North American Holsteins. *J. Dairy Sci.* 2015; 98 (25660742): 2738-2745.
- Zulu VC, Sawamukai Y, Nakada K, Kida K and Moriyoshi M. (2002). Relationship among insulin like growth factor-I, blood metabolites and postpartum ovarian function in dairy cows. *Journal of Veterinary Medical Science* 64, 879–885.

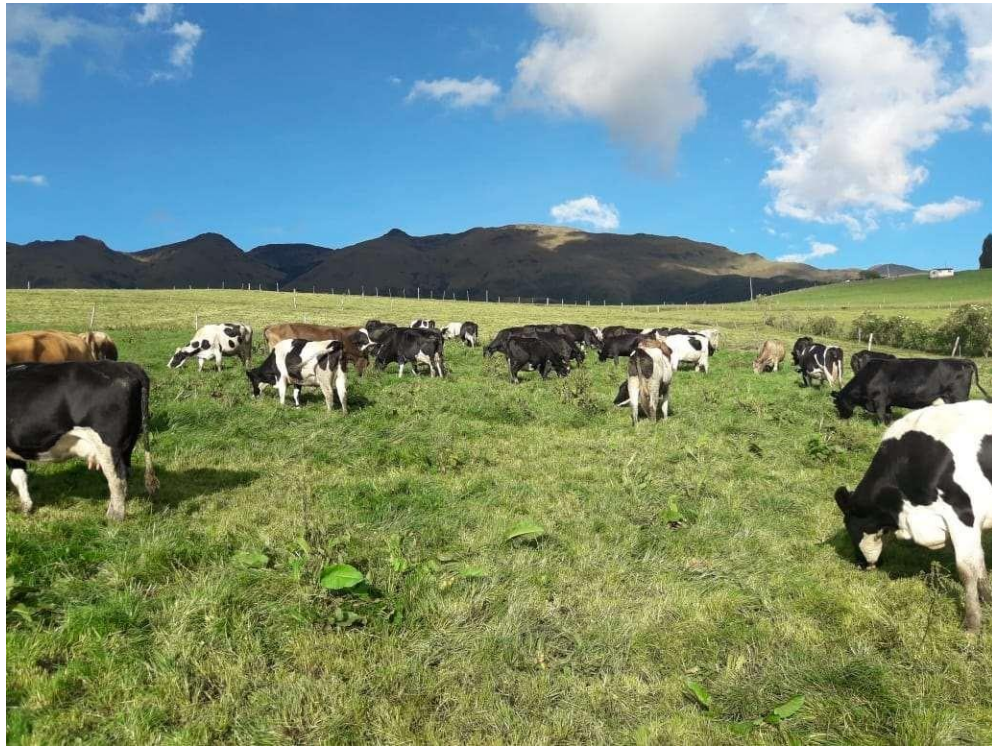
## ANEXOS

**Anexo A.-** Criadero San Gerardo a 3200 m.s.n.m.

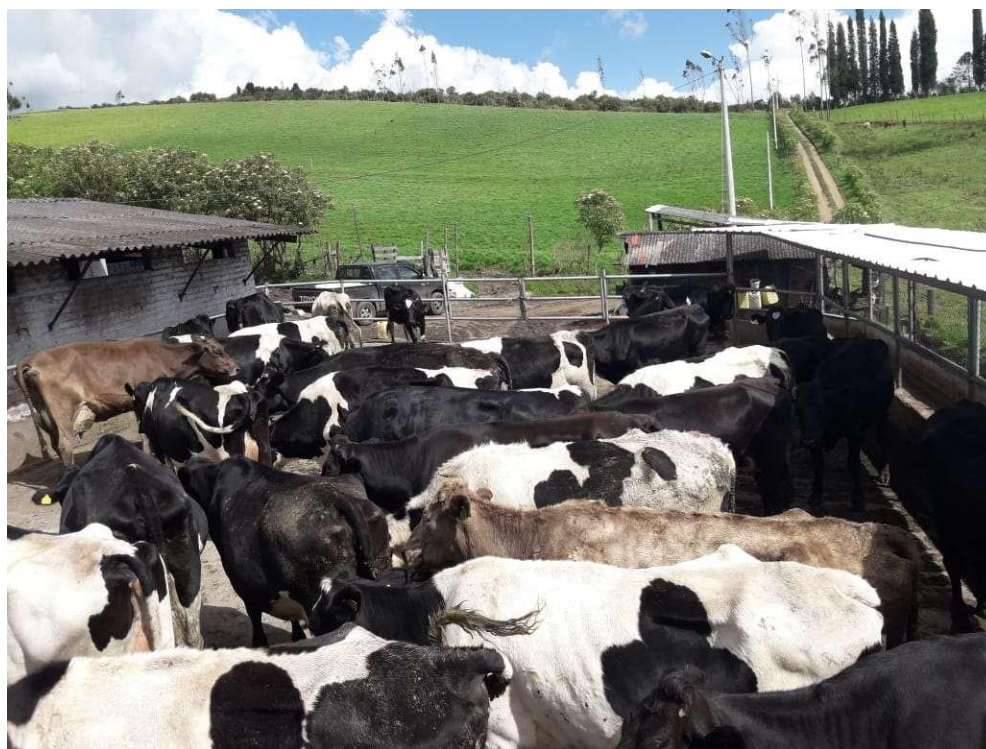




**Anexo B.- Vacas en pastoreo Criadero San Gerardo a 3200 m.s.n.m.**



**Anexo C.-** Corral de espera Criadero San Gerardo a 3200 m.s.n.m.



**Anexo D.-** Vaca Navideña (4 partos) Holstein Pura Criadero San Gerardo a 3200 m.s.n.m.





**Anexo E.-** Vaca Samar hija de Navideña (10 partos) Holstein x Montbeliarde Criadero San Gerardo a 3200 m.s.n.m.



**Anexo F.-** Vaca Navidad hija de Navideña (7 partos) Holstein x Brown Swiss Criadero San Gerardo a 3200 m.s.n.m.

