

# **UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO**

**UNIDAD ACADÉMICA LAS PIEDRAS**

**ÁREA CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES**

**PROGRAMA MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



## **TESIS DE GRADO**

**“INSEMINACIÓN ARTIFICIAL COMO TÉCNICA EN EL MEJORAMIENTO GENÉTICO DE GANADO BOVINO EN LA LECHERÍA VILLA FERNANDA, MUNICIPIO DE RIBERALTA, PROVINCIA VACA DÍEZ, DEPARTAMENTO BENI”**

**TESIS DE GRADO PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

Postulante : Univ. JORGE LUIS MAMANI PEÑA

Tutor : Dr. Esteban Vásquez Vargas

**LAS PIEDRAS PANDO – BOLIVIA 2021**

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios todo poderoso quien me ha dado la vida y la fortaleza necesaria para terminar el presente trabajo de investigación, que es para mí muy valioso en lo personal.*

*A mi familia por su apoyo moral e incondicional en todo momento.*

*A los administrativos de la Unidad Académica Las Piedras quienes realizaron las gestiones necesarias para ser efectivo la defensa de tesis del programa Veterinaria y Zootecnia.*

*Además agradezco con mucho aprecio a los docentes y tutores quienes aportaron con su valioso conocimiento y dedicación en el desarrollo de mi formación universitaria.*

*A todos ustedes, mil gracias.*

**DEDICATORIA**

*Es para mí un honor dedicar la presente tesis de grado a mis Padres, a mi Esposa Yoxy Oyucki Rolin Kado a mis Hijos Luis Shamir Y Luciana por ser quienes me han apoyado e impulsado para poder haber llegado hasta esta instancia en mi formación como estudiante universitario y poder obtener a través de la presente investigación el título como Lic. En Veterinaria y Zootecnia.*

*Jorge Luis Mamani Peña.*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....                             | 1  |
| 2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....              | 3  |
| 2.1 Descripción del Problema .....               | 3  |
| 2.2 Delimitación del Problema .....              | 3  |
| 2.3 Planteamiento del Problema .....             | 3  |
| 3. JUSTIFICACIÓN.....                            | 4  |
| 3.1 Justificación Económica.....                 | 4  |
| 3.2 Justificación Social.....                    | 4  |
| 3.3 Justificación Ambiental.....                 | 4  |
| 4. PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS.....               | 5  |
| 4.1 Objetivo General .....                       | 5  |
| 4.2 Objetivos Específicos.....                   | 5  |
| 5. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS .....                | 5  |
| 5.1 Definición de variables .....                | 5  |
| 5.1.1 Independiente .....                        | 5  |
| 5.1.2 Variable dependiente.....                  | 6  |
| 5.2 Operacionalización de variables .....        | 6  |
| 5.3 Significación Práctica .....                 | 6  |
| 5.4 Aporte Teórico.....                          | 7  |
| 6. MARCO REFERENCIAL .....                       | 8  |
| 6.1 Marco conceptual.....                        | 8  |
| 6.1.1 Definición Inseminación artificial IA..... | 8  |
| 6.1.2 Fases del Ciclo estral.....                | 8  |
| 6.1.2.1 Fase (proestro) .....                    | 9  |
| 6.1.2.2 Fase estro.....                          | 9  |
| 6.1.2.3 Fase metaestro.....                      | 10 |
| 6.1.2.4 Fase diestro.....                        | 10 |
| 6.1.3 Endocrinología de la reproducción.....     | 11 |
| 6.1.3.1 Hormonas reproductivas.....              | 12 |
| 6.1.3.2 Hormonas hipotalámicas liberadoras ..... | 12 |

|  |    |
|--|----|
| 6.1.3.3 Hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) .....                     | 12 |
| 6.1.3.4 Oxitocina.....   | 13 |
| 6.1.3.5 Hormonas hipofisarias .....  | 13 |
| 6.1.3.6 Hormona folículo estimulante (FSH).....                              | 13 |
| 6.1.3.7 Hormona luteinizante (LH).....                                       | 14 |
| 6.1.4 Hormonas gonadales ováricas .....                                      | 14 |
| 6.1.4.1 Estrógenos .....   | 14 |
| 6.1.4.2 Progesterona .....   | 15 |
| 6.1.4.3 Relaxina.....  | 15 |
| 6.1.4.4 Inhibinas .....  | 15 |
| 6.1.5 Hormonas placentarias .....  | 16 |
| 6.1.5.1 Hormona gonadotropina coriónica (HCG) .....                          | 16 |
| 6.1.5.2 Hormona gonadotropina coriónica equina (eCG) .....                   | 16 |
| 6.1.6 Hormonas uterinas.....   | 16 |
| 6.1.6.1 Prostaglandina.....  | 16 |
| 6.1.6.2 Testosterona.....  | 17 |
| 6.1.7 Conceptos base sobre el aparato reproductor de la hembra .....         | 17 |
| 6.1.7.1 Ovarios .....  | 17 |
| 6.1.7.2 Vulva.....   | 17 |
| 6.1.7.3 Vagina .....   | 18 |
| 6.1.7.4 El Útero.....  | 18 |
| 6.2 Marco teórico .....  | 20 |
| 6.2.1 Historia y evolución de la inseminación artificial .....               | 20 |
| 6.2.2 Importancia de la inseminación artificial .....                        | 20 |
| 6.2.3 Ventajas de la inseminación artificial .....                           | 21 |
| 6.2.4 Desventajas de la inseminación artificial .....                        | 21 |
| 6.2.5 Periodo a tomar en cuenta al realizar la inseminación artificial ..... | 21 |
| 6.2.6 Programa de la inseminación artificial en un rodeo de cría .....       | 22 |
| 6.2.6.1 Objetivo del programa de la inseminación artificial .....            | 22 |
| 6.2.7 Sincronización de celo .....   | 23 |
| 6.2.7.1 Importancia de la sincronización de celo .....                       | 23 |
| 6.2.7.2 Ventajas de la sincronización de celo.....                           | 24 |

|   |    |
|---|----|
| 6.2.7.3 Desventajas de la sincronización de celo .....                  | 24 |
| 6.2.8 Signos de celos.....  | 24 |
| 6.2.9 Factores que afectan durante la sincronización de celo .....      | 25 |
| 6.2.9.1 Nutrición .....   | 25 |
| 6.2.9.2 Condición Corporal.....   | 25 |
| 6.2.10 Fisiología reproductiva de la hembra .....                       | 25 |
| 6.2.11 Ciclo estral de la vaca.....                                     | 26 |
| 6.2.11.1 Duración del ciclo estral.....                                 | 26 |
| 6.2.11.2 Duración del estro.....  | 27 |
| 6.2.12 La ovulación.....  | 27 |
| 6.2.13 Inseminación con pajuela .....                                   | 27 |
| 6.2.13.1 Ventajas.....  | 27 |
| 6.2.13.2 Desventajas.....   | 28 |
| 6.2.14 Técnica de inseminación con pajuela .....                        | 28 |
| 6.2.14.1 Recomendaciones para la técnica con pajuela .....              | 29 |
| 6.2.15 Principales pasos a seguir para la inseminación artificial ..... | 30 |
| 6.2.16 Registro de la inseminación artificial.....                      | 33 |
| 7. DISEÑO METODOLÓGICO .....  | 35 |
| 7.1 Tipo de Investigación .....   | 35 |
| 7.2 Métodos y técnicas de recolección de datos.....                     | 35 |
| 7.2.1 Método.....   | 35 |
| 7.2.2 Técnicas de recolección de datos.....                             | 35 |
| 7.2.2.1 Encuesta.....   | 35 |
| 7.2.2.2 Entrevista.....   | 35 |
| 7.2.2.3 Observación .....   | 36 |
| 7.2.2.4 Revisión bibliográfica.....                                     | 36 |
| 7.2.2.5 Metodología del trabajo .....                                   | 36 |
| 7.3 Población y muestra.....  | 37 |
| 7.3.1 Población .....   | 37 |
| 7.4 Tipo de muestreo .....  | 37 |
| 7.4.1 Muestreo no probabilístico por conveniencia.....                  | 37 |
| 7.5 Instrumentos y/o Materiales relevantes.....                         | 38 |

|  |    |
|--|----|
| 7.5.1 Materiales de gabinete.....                | 38 |
| 7.5.2 Materiales de campo.....                   | 38 |
| 8. RESULTADOS .....                              | 39 |
| 8.1 Descripción de tratamiento estadístico ..... | 39 |
| 8.2 Presentación de resultados obtenidos .....   | 41 |
| 8.3 Análisis y discusión de los resultados ..... | 45 |
| 9. CONCLUSIONES .....                            | 46 |
| 10. RECOMENDACIONES .....                        | 47 |
| BIBLIOGRAFÍA .....                               | 48 |

**ÍNDICE DE TABLAS**

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1: Operacionalización de variables .....   | 6  |
| Tabla 2: Resultado de la encuesta realizada a personas dedicadas a la producción ganadera en el municipio de Riberalta .....                                   | 41 |
| Tabla 3: Resultado de la detección de preñez a los 21 días después de la IA. ....  | 42 |
| Tabla 4: Resultado de la detección de preñez a través de la palpación a los 60 días después de la IA.....  | 43 |
| Tabla 5: Resultado final de la inseminación artificial a 20 vacas tomadas en cuenta en el proceso de la investigación detectadas a través de la ecografía..... | 44 |

**ÍNDICE DE FIGURAS**

|  |    |
|--|----|
| Figura 1: Faces del ciclo estral.....                                    | 11 |
| Figura 2: Aparato reproductor de la hembra.....                          | 19 |
| Figura 3: Evaluación Ginecológica .....                                  | 30 |
| Figura 4: Retirado de eses y lavo de la vulva.....                       | 30 |
| Figura 5: Secado de la vulva .....                                       | 30 |
| Figura 6: Colocado de guantes y desinfección.....                        | 31 |
| Figura 7: Retirado de la pajuela del termo de nitrógeno.....             | 31 |
| Figura 8: Descongelado de la pajuela .....                               | 31 |
| Figura 9: Cortado de pajuela .....                                       | 32 |
| Figura 10: Colocación de la pajuela a la funda de catéter.....           | 32 |
| Figura 11: Colocación de la pistola inseminadora a un Angulo de 45°..... | 32 |
| Figura 12: Realizando inseminación artificial .....                      | 33 |
| Figura 13: Realizando el masaje de vulva.....                            | 33 |
| Figura 14: Registro de la inseminación .....                             | 34 |

**ÍNDICE DE GRÁFICOS**

|   |    |
|---|----|
| Grafico 1: Resultado de encuesta realizada a las personas dedicadas a la producción ganadera.....           | 41 |
| Grafico 2: Resultado de detección de preñez a los 21 días después de la inseminación artificial .....       | 42 |
| Grafico 3: Resultado de la detección de preñez a través de la palpación a los 60 días después de la IA..... | 43 |
| Grafico 4: Resultado final de la inseminación artificial a 20 vacas .....                                   | 44 |

## **INDICE DE ANEXOS**

1. Anexo A: Mapa de ubicación Lechería Villa Fernanda
2. Anexo B: Fotografía panorámica Lechería Villa Fernanda
3. Anexo c: Fotografía de verificación corporal de las vacas
4. Anexo D: Fotografía del cepo de inmovilización de la vaca
5. Anexo E: Fotografía del brete para inseminar
6. Anexo F: Fotografía de los materiales para la sincronización de celo
7. Anexo G: Fotografía de aplicación del dispositivo
8. Anexo H: Fotografía de presencia de moco vaginal de la vaca en celo
9. Anexo I: Fotografía de limpieza del recto
10. Anexo J: Fotografía de lavado de la vulva
11. Anexo K: Fotografía realizando la inseminación artificial
12. Anexo L: Fotografía realizando la palpación rectal

## SUMMARY IN ENGLISH

This research has as its main objective Establish artificial insemination as one of the best techniques capable of improving and increasing the production of meat and milk in the Villa Fernanda dairy through genetic improvement, the same that is justified under three very important aspects such as economic, social and environmental.

The purpose and importance of establishing the artificial insemination technique is to increase production through genetic improvement which will allow the livestock herd of the Villa Fernanda Dairy to reduce production costs according to the main objective set in our research.

The research thesis was born from seeing the need to establish and incorporate new techniques of rearing and production of cattle in the Villa Fernanda Dairy, allowing the livestock sector to increase production and make a genetic improvement of its livestock at the shortest time and at low costs. This is based on the identification of breeds with the greatest genetic potential in cattle identification that was carried out through observations and research carried out in the field work.

After the identification of stallions to be taken into account in the technique for insemination, a theoretical framework based on studies that refer to the technique of insemination in cattle was based in order to give credibility to our research, research that leaves a very important contribution for the livestock sector as for different social groups seeking information relevant to topics related to genetic improvement.

Keywords: Artificial insemination and genetic improvement of cattle.

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal Establecer la inseminación artificial como un de las mejores técnicas capaz de mejorar e incrementar la producción de carne y leche en la lechería Villa Fernanda a través del mejoramiento genético, la misma que se encuentra justificada bajo tres aspectos muy importantes como son económica, social y ambiental.

La finalidad e importancia de establecer la técnica de inseminación artificial es incrementar la producción mediante el mejoramiento genético lo que permitirá al hatu ganadero de la Lechería Villa Fernanda abaratar los costos de producción de acuerdo al objetivo principal planteado en nuestra investigación.

La tesis de investigación nace a partir de ver la necesidad de establecer e incorporar nuevas técnicas de crianzas y producción del ganado bovino en la Lechería Villa Fernanda, permitiendo al sector ganadero incrementar la producción y hacer un mejoramiento genético de su ganado al menor tiempo y a bajos costos. Esto a partir de la identificación de las razas con mayor potencial genético en ganado bovino identificación que se realizara a través de observaciones e investigaciones realizadas en el trabajo de campo.

Posterior a realizar la identificación de los sementales a tomar en cuenta en la técnica para la inseminación se procedió a fundamentar un marco teórico baso en estudios que hacen referencia a la técnica de la inseminación en el ganado bovino con la finalidad de dar credibilidad a nuestra investigación, investigación que deja un aporte muy importante para el sector ganadero como para diferentes grupos sociales que busquen información relevante a temas relacionados al mejoramiento genético.

Palabras claves: Inseminación artificial y mejoramiento genético de ganado bovino.

## 1. INTRODUCCIÓN

En América Latina, la actividad ganadera representa el uso más significativo de la tierra, siendo la actividad que más favorece y aporta al producto interno agropecuario de los diferentes países (**Barragan, Mahecha & Caja, 2015, citado por Molina, Sanchez, Uribe & Atzori, 2016**). El manejo de la ganadería a través del tiempo ha desarrollado en los bovinos la combinación de varias razas entre ellas, gracias al enfoque de los cruzamientos entre *Bos taurus* -razas productoras de leche- y *Bos indicus* -cebu, como productoras de carne, en busca de un sistema de producción de doble propósito, de la rusticidad y adaptación al medio ambiente, llegando a perder la genética entre las líneas raciales y sus potenciales productivos en cuanto a carne, leche y crías al año, afectando al sector productor ganadero en niveles de calidad y cantidad, lo que influye directamente en la rentabilidad y pérdidas económicas para los ganaderos por costos de producción de la crianza y mantenimiento de los animales en sus empresas ganaderas.

En la actualidad los programas de mejoramiento genético han desarrollado estrategias biotecnológicas como la IA para la obtención de animales doble propósito -producción de carne y leche-, a partir de los cruzamientos interraciales y selección genética. **Carvajal & Kerr (2015)**, afirmando a través de estudios que la composición de la leche es regulada por varios factores siendo uno de los más importantes la genética, y para el ganado de carne en cuanto a la ganancia de peso a través de la IA, se pueden hacer los cruzamientos precisos para proveer tasa de crecimiento y musculatura a las crías con el uso del semen seleccionado, generando un animal para el mercado, producido en forma rentable.

La Inseminación Artificial IA, han sido diseñadas para su aplicabilidad en el sector ganadero, principalmente para el mejoramiento genético, a través del uso del semen de toros altamente productivos resaltan las características del padre, las cuales han sido evaluadas en varias generaciones ya sea en producción láctea y/o cárnica (**Gasque, 2008**). La introducción de este semen en el aparato reproductor de la hembra, con características raciales ya perdidas y con un nivel productivo

promedio, concluye en una gestación que se desarrollara con las mejores características de sus padres, las cuales se verán reflejadas en el tiempo con nuevos cruzamientos y brindando mayor productividad en el sector ganadero.

Dentro de las propuestas biotecnológicas actuales y a través de este escrito, se pretende documentar la importancia de la aplicación de biotecnologías IA, en los sistemas productivos ganaderos para contribuir al mejoramiento genético.

Tomando en cuenta la información detallada es que nace la necesidad de contribuir al desarrollo del hato ganadero de la lechería Villa Fernanda a través del establecimiento de nuevas técnicas biotecnológicas como la incorporación e inserción de la inseminación artificial con la finalidad de desarrollar animales de doble propósito que coadyuven en la productividad del sector ganadero.

## **2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

### **2.1 Descripción del Problema**

En la lechería villa Fernanda ubicada en el municipio de Riberalta Beni de acuerdo a un análisis preliminar existe la necesidad de realizar un mejoramiento genético del ganado bovino de doble propósito a través de la inseminación artificial con la finalidad de mejorar la producción lechera y carne, brindando una seguridad alimentaria a la población del municipio de Riberalta.

Tomado en cuenta que a través del cruce selectivo del ganado bovino tiende a degenerarse la raza, además de contraer enfermedades y producir endogamia ocasionando a la larga pérdidas cuantificadas en el hato ganadero.

### **2.2 Delimitación del Problema**

Proponer la inseminación artificial como una de las principales técnicas capaces de mejorar la producción de carne y leche mediante el mejoramiento genético del ganado bovino de los agropecuarios específicamente a productores del hato ganadero de la Lechería Villa Fernanda en un tiempo determinado en el proceso de la investigación.

### **2.3 Planteamiento del Problema**

La lechería Villa Fernanda de acuerdo al trabajo de investigación presenta una problemática que afecta a la producción de carne y leche, lo que genera pérdidas económicas en la lechería al no cumplir con las expectativas esperadas, esto a consecuencia de la falta del mejoramiento genético.

Problemática que genera el siguiente planteamiento “¿Cómo contribuir al mejoramiento genético del ganado bovino que resuelva las problemáticas de producción de ganados de doble propósito a través de la inseminación artificial?”.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

#### **3.1 Justificación Económica**

La necesidad que existe en la lechería Villa Fernanda de acuerdo al aspecto económico que se ha visto durante el proceso de investigación no ha tendido a mejorar en el hato ganadero producto del cruce selectivo que se practica en el lugar.

Sin embargo con el empleo de la inseminación artificial se pretende mejorar e incrementar la producción de la carne y leche, logrando de esta manera mejores ingresos económicos para la Lechería Villa Fernanda.

#### **3.2 Justificación Social**

El crecimiento poblacional en el municipio de Riberalta ha incrementado la demanda de carne y leche en los mercados locales generando preocupación en la población comercializadora y consumidora, poniendo en un nivel muy preocupante a los productores pecuarios de la región.

Por lo que a través del mejoramiento genético mediante la técnica de inseminación se pretende satisfacer las necesidades de la población comercializadora y consumidora incrementando la producción a nivel poblacional.

#### **3.3 Justificación Ambiental**

La actividad pecuaria específicamente la crianza de ganado Bovino a través del cruce selectivo genera un hacinamiento al no realizase el manejo adecuado del ganado, lo que conlleva al productor agropecuario a ampliar su hato ganadero realizando cambios permanentes en áreas naturales de su alrededor.

## **4. PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo General**

Proponer la inseminación artificial como unas técnicas capaces de mejorar e incrementar la producción de carne y leche en la lechería Villa Fernanda a través del mejoramiento genético.

### **4.2 Objetivos Específicos**

1. Estructurar un marco teórico fundamentado en base a estudios y resultados referentes a la técnica de inseminación artificial en ganado bovino.
2. Identificar los diferentes tipos de razas de ganado bovino con altos niveles genéticos a utilizar en la inseminación artificial para el mejoramiento genético en la lechería Villa Fernanda.
3. Realizar la inseminación artificial en la lechería Villa Fernanda como una técnica capaz de mejorar e incrementar la producción ganadera.
4. Evaluar el resultado final del comportamiento de la inseminación artificial en el ganado bovino de la lechería Villa Fernanda.

## **5. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS**

Mediante la inseminación artificial se realizara el mejoramiento genético del ganado bovino incrementando la producción de carne y leche en lechería Villa Fernanda.

### **5.1 Definición de variables**

#### **5.1.1 Independiente**

Una de las variables que influyen prácticamente en el trabajo es la inseminación artificial del ganado bovino.

### 5.1.2 Variable dependiente

En el caso de nuestra investigación nuestra variable dependiente sería el mejoramiento genético del ganado bovino.

### 5.2 Operacionalización de variables

Tabla 1: Operacionalización de variables. Fuente: Elaboración propia.

| VARIABLES |                         | DEFINICIÓN Y<br>CONCEPTUALIZACIÓN   | DIMENSIÓN  | INDICADORES   | TÉCNICAS E<br>INSTRUMENTOS  |
|-----------|-------------------------|---|--|---|---|
| VI        | Inseminación artificial | Técnica que se ha desarrollado para el mejoramiento genético en vacas.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Vacas o matrices</li> <li>+ Semen congelado</li> </ul>  | Numero de vacas preñadas.<br>Numero de vacas no preñadas. | <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Metodología del trabajo</li> <li>+ Encuesta</li> <li>+ Entrevista</li> </ul> |
| VD        | Mejoramiento genético   | Desarrollo de biotecnología capaz de incrementar la producción y la resistencia al medio ambiente y a las enfermedades. | <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Inseminación</li> <li>+ Ganado de doble propósito</li> <li>+ Producción de carne y leche</li> </ul> | Numero de vacas preñadas.<br>Numero de vacas no preñadas. | <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Matrices</li> <li>+ Semen congelado</li> </ul>                               |

### 5.3 Significación Práctica

El presente trabajo de investigación tiene una trascendencia significativa práctica que se refleja en el alcance de un mejoramiento genético del ganado bovino a través de la inseminación artificial lo que permite contribuir en una seguridad alimentaria a través de la obtención de ganados de doble propósito capaces de producir carne y leche. De la misma manera la inseminación artificial abaratará los costos de producción en la Lechería Villa Fernanda.

#### **5.4 Aporte Teórico**

La investigación tiene un aporte significativo lo que ha permitido realizar una descripción y explicar el conjunto de conocimientos teóricos abordados en relación al establecimiento de la inseminación artificial como técnica para un mejoramiento genético del ganado bovino de doble propósito, técnica que a partir de la investigación será establecida y aplicada en la Lechería Villa Fernanda con el fin de obtener mejores resultados de producción a menor tiempo y a bajos costos, además de incentivar a los ganaderos de la región hacer uso de la inseminación artificial como uno de los mejores métodos de producción.

## 6. MARCO REFERENCIAL

### 6.1 Marco conceptual

#### 6.1.1 Definición Inseminación artificial IA

La inseminación artificial es la técnica aislada más importante que se ha desarrollado para el mejoramiento genético en vacas. Ello es posible porque unos cuantos machos muy seleccionados producen suficientes espermatozoides para inseminar miles de hembras al año, inclusive mediante trasplante de embriones. Se han desarrollados métodos para inseminar ganado vacuno, ovinos, caprinos, porcinos, caballar, perros, gatos, etc. **Hafez (1989)**.

Así mismo para **Derivaux (1967)**, la inseminación artificial consiste en depositar el esperma por vía instrumental, en la parte más apropiada de los genitales de la vaca. Que permite multiplicar considerablemente la capacidad reproductora de los machos, también se considera un poderoso medio de la mejora del ganado, ya que permite utilizar reproductores de alto valor genético.

#### 6.1.2 Fases del Ciclo estral

**Youngquist et al. (2007)**, es la manifestación externa del celo en la vaca se da por una edematización, secreción de moco y enrojecimiento de la vulva, inquietud del animal, disminución de la frecuencia de alimentación y evidentemente aceptación de monta por el macho o por sus compañeras y se debe toda esta manifestación externa del estro a la gran cantidad de estrógenos secretada en mayor cantidad por el folículo dominante, la duración del ciclo estral fluctúa entre los 18-23 días con un promedio de 21 días, esta variabilidad se da entre razas y entre individuos de la misma especie y se aplica también al momento de la ovulación que tiene efecto dentro de 12 -26 horas de iniciado el estro en la mayoría de las vacas, con los primeros signos del estro usualmente coincidiendo con el inicio de la oleada preovulatorio de la LH y de FSH.

El ciclo estral se puede dividir en cuatro fases:

#### **6.1.2.1 Fase (proestro)**

Es el periodo que tiene una duración de 3 días y presenta los días 18 a 21 del ciclo. Se caracteriza por el crecimiento folicular, la producción y aumento del nivel de hormonas estrogénicas lo cual aumenta el aporte sanguíneo al aparato genital tubular y produce edematización del mismo, desde la vulva a los oviductos. A un que psíquicamente se observa solo una ligera intranquilidad, disminución del apetito, monta a otras vacas y en los órganos genitales externos aparece el indicio de la actividad folicular (**Balcázar, 2008**).

**Gutiérrez y Cabrera (2011)**, afirma que esta fase tiene una duración de 2 a 3 días, llamada también fase de crecimiento folicular, etapa en la que un nuevo folículo empieza a madurar y como ello inicia el incremento de producción de hormonas FSH y LH, que al actuar nuevamente a nivel del ovario ocasiona el desarrollo de un nuevo folículo, este a su vez produce los estrógenos para desencadenar un nuevo celo o estro.

#### **6.1.2.2 Fase estro**

Esta fase es el periodo del celo o estro lo cual resulta de la acción del estrógeno sobre el sistema nervioso central y es relativamente breve, dura entre 6 a 36 horas, con promedio entre 13 a 18 hrs y representa los días primeros y segundos del ciclo. Es el inicio de la fase estral, las hembras aceptan la monta, además muge bastante, intranquila y nerviosa, disminuye su apetito, se aísla del rebaño, pastan periódicamente o se quedan sin pastar, molestan a otras hembras al tratar de montarlas, baja la producción de leche, levanta la cola cuando se la golpea , acepta que uno la toque, pupilas abiertas. El aparato genital se halla bajo dominio del crecimiento de los estrógenos; aumenta la congestión y se aprecia un incremento manifiesto de la secreción del moco cervical que excreta por la vulva, cuyo olor atrae (**Balcázar, 2008**).

La duración del celo en la vaca es de 18 a 24hrs. para que la produzca el celo existen sustancias llamadas hormonas que actúan a nivel de ovario ocasionando el desarrollo y la maduración de un folículo (**Gutiérrez y Cabrera, 2011**).

#### **6.1.2.3 Fase metaestro**

El metaestro es el periodo que tiene una duración de 4 días y representa los días 2 al 5 del ciclo sexual. Se inicia en el momento que la hembra no acepta la monta. El periodo inmediatamente sucesivo a la cesación del estro es el metaestro, durante la cual tiene lugar la ovulación, aparece hemorragia en la cavidad folicular que se llena de sangre y comienza el crecimiento rápido de las células luteínicas. Este es el periodo de la organización celular y del desarrollo del cuerpo amarillo. Después de la ovulación se inicia el aumento de la producción de progesterona aun cuando el tejido luteínico no se halla plenamente formado (**Balcázar, 2008**).

Tiene una duración de 3 - 4 días y se caracteriza porque esta etapa se produce la ovulación en la vaca, 8 -12 horas después de finalizado el celo. La LH actúa también incentivando el crecimiento y el desarrollo del cuerpo lúteo que trae consigo la producción de la hormona progesterona, encargada de disminuir la motilidad muscular del útero y prepararlo para el desarrollo de una gestación nueva. La producción de FSH, LH y estrógeno disminuye (**Gutiérrez y Cabrera, 2011**).

#### **6.1.2.4 Fase diestro**

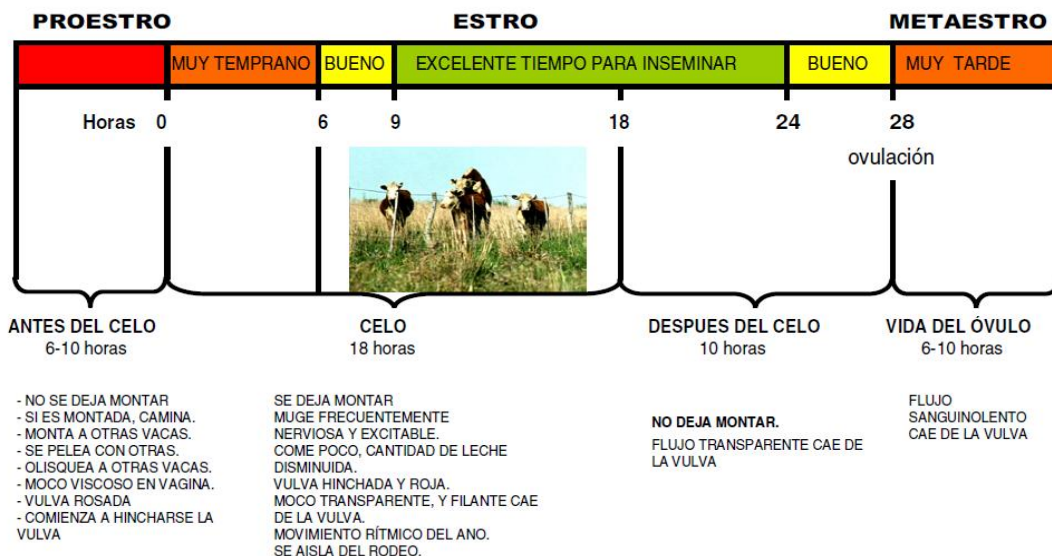
Esta fase es la que se determina por la presencia y dominio del cuerpo lúteo en el ovario y la producción de progesterona, y está regulada por las secreciones de la glándula pituitaria anterior, útero, ovario y la presencia de un embrión y va desde el día 5 hasta el día 18 del ciclo estral. La regulación de la secreción de progesterona está controlada por un equilibrio de estímulos: Luteo trópico que estimula la progesterona y luteo lítico que inhibe la progesterona; ambos estímulos son secretados al mismo tiempo durante el ciclo estral. La hormona LH luteotrópica y la concentración de receptores luteales a la LH están directamente

relacionadas con los cambios en los niveles de progesterona y el crecimiento del cuerpo lúteo en el ovario. La hormona FSH interviene uniéndose a receptores en el cuerpo lúteo y provoca un aumento en la secreción de progesterona. El cuerpo lúteo recibe la mayoría del flujo sanguíneo del ovario y la cantidad de flujo recibido esta altamente relacionado con la cantidad de progesterona producida y secretada (**Lamb et al., 2009**), citado por (**Castro, 2011**).

Por otro lado **Gutiérrez y Cabrera (2011)**, anotan que es la etapa donde el cuerpo lúteo mantiene alto el nivel de progesterona en la sangre, baja la motilidad del musculo uterino y en el endometrio (membrana que tapiza internamente la cavidad uterina) se produce una sustancia nutritiva llamada leche uterina, encargada de nutrir al embrión, mientras se forman las envolturas placentarias. Esta fase es más larga y tiene una duración de 13 – 15 días en caso de que la hembra no fuera servida o si la fuera, el cuerpo lúteo produce progesterona.

Figura 1: Faces del ciclo estral.

Fuente: **Gutiérrez y Cabrera (2011)**,



### 6.1.3 Endocrinología de la reproducción

**Hafez (1989)**, asegura que la endocrinología es la rama de las ciencias biológicas que estudia las hormonas y sus receptores. Al mismo tiempo sostiene que la hormona es una sustancia fisiológica orgánica producida por ciertas células

especializadas que pasa por el torrente sanguíneo para su transporte con el objeto de estimular o inhibir la actividad funcional del órgano o tejido blanco.

Así mismo **Galina (2006)**, citado por **Medina (2011)**, indica que la endocrinología es la ciencia que se encarga del estudio de las hormonas y sus efectos.

#### **6.1.3.1 Hormonas reproductivas**

**Hafez (1989)**, las hormonas de la reproducción se dividen en dos tipos según el tipo de acción que ejercen: las hormonas primarias de reproducción y las hormonas metabólicas que influyen en la reproducción.

#### **6.1.3.2 Hormonas hipotalámicas liberadoras**

**Sintex (2005)**, asegura que el hipotálamo forma la base del cerebro, y sus neuronas producen la hormona liberadora de gonadotropina o GnRH. El GnRH, en la eminencia media, difunde a los capilares del sistema porta hipofisiario y de aquí a las células de la adenohipófisis en donde su función es estimular la síntesis y secreción de las hormonas hipofisiarias, FSH y LH.

Por su parte **García (2011)**, indica que cuando el hipotálamo secreta factores liberadores de la FSH, estos estimulan a las células de la Adenohipófisis para que secreten FSH que a través del sistema circulatorio hace “blanco” en el ovario para estimular el crecimiento y maduración del folículo ovárico y además hace que este produzca cantidades crecientes de estrógenos.

#### **6.1.3.3 Hormona liberadora de gonadotropina (GnRH)**

La GnRH es un decapeptido secretado por el hipotálamo en forma pulsátil, con estructura similar en todos los animales. En mamíferos, es sintetizada principalmente en el área preóptica del hipotálamo a partir de una preprohormona de 92 aminoácidos llamada preproGnRH. Además es considerada neurohormona, por ser una hormona producida en la célula neuronal específica, liberada en su terminal neural, así mismo es regulador central de la cascada reproductiva hormonal (**Herbison, 1997; Turkstra y Meloen, 2006**), citado por (**López, 2009**).

Al respecto **Pérez (2015)**, menciona que en la hipófisis la GnRH estimula la síntesis y secreción de las gonadotropinas: la hormona folículo-estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH). Estos procesos son controlados por el tamaño y frecuencia de los pulsos de GnRH, así como por la retroalimentación de andrógenos y estrógenos. La baja frecuencia de pulsos de GnRH conduce a la liberación de FSH, mientras que la alta frecuencia de pulsos de GnRH estimula la liberación de LH.

#### **6.1.3.4 Oxitocina**

**Medina (2011)**, menciona que la oxitocina almacenada en la hipófisis posterior se produce en el ovario. Estimula las contracciones de un útero preñado, parto y causa la expulsión de la leche.

**Gutiérrez (2008)**, detalla que la acción principal de la oxitocina es la secreción de leche mediante contracción de las células mioepiteliales que rodean los alvéolos mamarios. Además se atribuye un papel importante en la estimulación de las contracciones uterinas, que facilitan el transporte del espermatozoide en las vías genitales de la vaca. También se secreta durante el parto produciendo las contracciones uterinas necesarias para la expulsión del feto.

#### **6.1.3.5 Hormonas hipofisarias**

**Medina (2011)**, la hipófisis se localiza en la silla turca, una depresión ósea en la base del cerebro, esta glándula se subdivide en tres partes anatómicas: lóbulos anterior, intermedio y posterior.

#### **6.1.3.6 Hormona folículo estimulante (FSH)**

**Hafez (1989)**, indica que en las hembras, “la FSH estimula el crecimiento y la maduración de los folículos de Graaf en el ovario, por lo tanto es el factor principal para inducir el crecimiento en el ovario. La FSH no provoca la secreción de los estrógenos a partir del ovario por sí misma, pero en presencia de LH estimulará la producción de estrógenos tanto del ovario como del testículo”.

De igual forma **Ramírez (2006)**, menciona que la FSH estimula el crecimiento y desarrollo de los folículos ováricos y la secreción de la hormona femenina denominada estrógenos, permitiendo la aparición del celo en las hembras. En los machos estimula la formación de espermatozoides por los testículos.

#### **6.1.3.7 Hormona luteinizante (LH)**

**Hafez (1989)**, afirma que “los niveles tónicos o basales de la LH actúan con la FSH para inducir la secreción de estrógenos de los folículos de Graaf agrandados. A la elevación preovulatoria de la LH se atribuye la ruptura de la pared folicular y la ovulación”.

Por otro lado **Ramírez (2006)**, menciona que la LH en las hembras, estimula la formación de cuerpo lúteo y la secreción de la hormona que favorece la gestación (progesterona).

#### **6.1.4 Hormonas gonadales ováricas**

##### **6.1.4.1 Estrógenos**

**Galora (2006)**, sostiene que los estrógenos tienen el mayor efecto fisiológico en el organismo, son requeridos para las manifestaciones psicológicas del estro. Además incluyen la habilidad de controlar la liberación de hormonas hipofisarias, potenciar los efectos de la oxitocina y prostaglandinas en miometrio durante el parto, así como el reconocimiento endocrino de la gestación por parte de la madre al producirse en gran cantidad a principios de la gestación.

Por otro lado **Balcázar (2008)**, indica que la función de los estrógenos es estimular el crecimiento y la actividad de los órganos genitales femenino y estimula el libido sexual que aumenta durante el celo.

#### **6.1.4.2 Progesterona**

**Ungerfeld (2002)**, señala que la progesterona es la hormona de la preñez, es la hormona principal de la secreción del cuerpo lúteo. La progesterona estimula la hipertrofia de las glándulas endometriales, estimula el crecimiento alveolar de las glándulas mamarias y regula la secreción de gonadotropinas.

La progesterona constituye un factor indispensable para la iniciación y regulación de la gestación, es decir es la hormona esencial de la gestación ya que ella garantiza la supervivencia del huevo libre al mismo tiempo que construye el lecho uterino (**Derivaux, 1967**).

#### **6.1.4.3 Relaxina**

**Hafez (1989)**, define que la relaxina es una hormona polipeptídica con subunidades alfa y beta conectadas por dos enlaces disulfuro, que es secretada por el cuerpo lúteo del ovario durante la preñez. En algunas especies la placenta y el útero también secretan relaxina. Su principal acción biológica es la dilatación del cérvix y la vagina antes del parto.

De igual forma **Balcazar (2008)**, anota que la actividad de la relaxina se relaciona con la presencia de los estrógenos, coincide con el relajamiento del cuello uterino y del tejido pelviano, dilatando la sínfisis pelviana y los ligamentos anchos de la pelvis alrededor del parto.

#### **6.1.4.4 Inhibinas**

Es una hormona proteica que no ha sido aislada por medios químicos que es capaz de inhibir la liberación de FSH a partir de la hipófisis sin alterar la liberación de LH (**Hafez, 1989**).

### **6.1.5 Hormonas placentarias**

#### **6.1.5.1 Hormona gonadotropina coriónica (HCG)**

**Sintex (2005)**, la gonadotropina coriónica humana posee la acción biológica de la gonadotropina hipofisaria luteinizante (LH) en los animales, su principal efecto de las gonadotropinas es promover la gametogénesis o, en su defecto, la producción de esteroides sexuales.

#### **6.1.5.2 Hormona gonadotropina coriónica equina (eCG)**

La Gonadotropina coriónica equina actúa estimulando en forma directa el desarrollo folicular y la ovulación en las mayorías de las especies domésticas. Los progestágenos utilizados en muchas especies en forma previa, inhiben la liberación de hormonas luteinizantes y folículo estimulante de la hipófisis, frenando el desarrollo folicular y la ovulación hasta el momento deseado. Cuando los progestágenos son retirados, la concentración de progesterona en sangre cae rápidamente y el animal puede entrar en celo (**Sánchez, 2009**).

### **6.1.6 Hormonas uterinas**

#### **6.1.6.1 Prostaglandina**

**Soserensen (1982)**, citado por **Rojas (2012)**, define que las prostaglandinas son sintetizadas a partir de ácido araquidónico libre en la mayoría de los tejidos del cuerpo y sirven de hormonas locales. Las prostaglandinas en el sistema reproductivo juegan un rol importante en la ovulación, luteólisis, transportando gametos, en la motilidad uterina, expulsión de membranas fetales, y transporte de espermatozoides machos y hembras. La PGF<sub>2</sub> alfa causa regresión del cuerpo lúteo funcional con declinación en la producción de progesterona. La Luteólisis es comúnmente seguida por un desarrollo de folículos ováricos y celo con una ovulación normal. En vacas el celo ocurre a los 2-4 días después de la luteólisis.

El cuerpo lúteo inmaduro es insensible a los efectos de la PGF<sub>2</sub> alfa, en bovinos y equinos este período refractario alcanza los primeros 4-5 días después de la

ovulación. El mecanismo de luteólisis inducida por PGF2 alfa es incierto, pero está relacionado con cambios del flujo sanguíneo en venas útero-ováricas, inhibición de la respuesta ovárica normal a las gonadotropinas, o estimulación de enzimas catalíticas y tiene un efecto estimulante sobre el músculo liso uterino causando contracción y efecto relajante en la cervix.

#### **6.1.6.2 Testosterona**

La testosterona es producida en el macho por las células intersticiales de Leydig y en la hembra en las células de la granulosa, en donde se aromatiza en estrógenos, haciendo parte del líquido folicular, células tecales y placenta, además se produce en las glándulas suprarrenales. Es una hormona androgénica derivada del anillo ciclopentanoperhidrofenantreno a partir del colesterol. La producción de testosterona es regulada específicamente por la LH. Se emplea en hembras para inducir la masculinización con el fin de utilizarlas como marcadoras o receladoras. Es de anotar que si se suspende el tratamiento, la vaca puede reiniciar períodos de celo y ser servida, con la posibilidad de quedar gestante. La testosterona aumenta el libido o deseo sexual (*MGRG, 2015*).

#### **6.1.7 Conceptos base sobre el aparato reproductor de la hembra**

##### **6.1.7.1 Ovarios**

Según *Barrantes (2008)*, en una vaca vacía, los ovarios son ovales, con aproximadamente 4-6 cm. de largo y 2-4 cm. de diámetro. A pesar de que los ovarios son relativamente pequeños, contienen miles de óvulos. Estos óvulos fueron creados antes del nacimiento de la vaca, y sólo unos pocos se desarrollarán durante la vida reproductiva de la vaca. Dentro de las funciones del ovario está producir un óvulo maduro cada 21 días cuando la vaca está en celo.

##### **6.1.7.2 Vulva**

Según *Dejarnette (2007)*, citado por *Palomares (2009)*, define que la apertura externa del aparato reproductor y puerta de entrada del tracto genital. Se

encuentra localizada debajo del ano. Tiene tres funciones principales, dejar pasar la orina, abrirse para permitir la copula y forma parte del canal de parto. Incluido en la estructura vulvar están los labios y el clítoris. Los labios de la vulva están ubicados a los lados de la apertura vulvar y tiene aspecto seco y arrugado cuando la vaca no está en celo. En medida que el animal se acerque al celo, la vulva empezará a hincharse y tomara una apariencia rojiza y húmeda.

El vértice inferior de la vulva tiene un mechón de pelos. Que en un momento dado puede permitirse la detección de secreciones anormales como pus, sangre y otros. El clítoris, el divertículo suburetral y la terminación de la uretra, se encuentra en el vestíbulo vulvar.

### **6.1.7.3 Vagina**

**Para Wattiaux (2000)**, citado por **Palomares (2009)**, define que la vagina es un canal que sirve para alojar el pene del macho y comunica la vulva con el útero, tiene una consistencia músculo–membranosa. Tiene un largo entre 10 y 12,5 cm y es extensible. Termina en el orificio del cuello uterino, cuya unión es rugosa, proyectándose el útero hacia la vagina, formando un fondo de saco alrededor del orificio cervical. En la vagina queda depositado el semen eyaculado por el toro durante la monta natural.

### **6.1.7.4 El Útero**

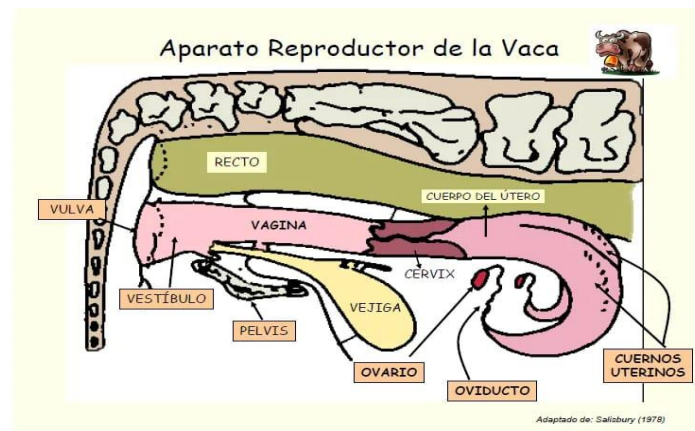
Al respecto **Ayala (2013)**, manifiesta que es un órgano túbulo muscular que recibe al óvulo fecundado, nutre y protege al feto. El cual está constituido por tres partes que son:

- ✚ **Cuernos**, son dos que se comunican por delante con los oviductos y por atrás con el cuerpo del útero. Están suspendidos en la cavidad abdominal y pelviana por el ligamento ancho. Su longitud es de 25 a 40 cm. y de 1 a 1,5 cm. de diámetro.

- ✚ **El cuerpo**, se encuentran inmediatamente por detrás de los cuernos uterinos. Su longitud es de 2,5 cm. y su diámetro de 4 cm.
- ✚ **El cuello o cerviz**, es un verdadero esfínter que se proyecta hacia atrás en la vagina. Su forma es cilíndrica y su consistencia semicartilaginosa, tiene de 3 a 5 anillos transversales. El cerviz está cerrado excepto durante el celo para permitir la entrada de los espermatozoides y durante el parto.

*Figura 2: Aparato reproductor de la hembra*

*Fuente: Salisbury (1978)*



## **6.2 Marco teórico**

### **6.2.1 Historia y evolución de la inseminación artificial**

En Europa, se encuentra el primer reporte escrito, la primera inseminación artificial IA la hizo en 1780 el fisiólogo italiano Lázaro Spallanzani en una perra, la cual parió tres cachorros 62 días después. Pasaron 100 años antes de que Heape en 1897 y otros investigadores en muchos países, reportaran que la inseminación artificial IA fue utilizada en conejos, perros y caballos (**Footte, 2002; Giraldo, 2007; Ombelet y Robays, 2010; Ombelet y Robays, 2015; Prathima et al., 2015**).

En Bolivia 1958, se inicia la inseminación artificial en el Centro Experimental de Muyurina por el Servicio Agrícola Interamericano (SAI). En 1960 se inicia un programa de inseminación artificial a cargo del gobierno de los Estados Unidos. En 1975 en las propiedades Cañada e Itaguazurenda de la provincia Cordillera, se inicia la inseminación artificial con semen importado de los Estados Unidos, con resultados satisfactorios. En 1980 se crea semen toro, Centro de Producción de Semen Congelado, el cual produce vende y presta servicio de inseminación artificial., pero es clausurado en 1986. En 1990 se inicia la producción de semen congelado en CIABO (Centro de Inseminación Artificial Bovino) del proyecto de Mejoramiento Genético Bovino, (PMGB) de la Universidad Autónoma General Rene Moreno, JICA. En 1989- 1994 el PMGB forma 275 técnicos inseminadores (as), como también se forma 76 médicos Veterinarios con la finalidad de expandir la inseminación artificial a nivel departamental y nacional (**Ayala, 2013**).

### **6.2.2 Importancia de la inseminación artificial**

La inseminación es reconocida como difusora del progreso y mejoramiento genético de los animales. Esta técnica mejora los índices de producción y evita la transmisión de enfermedades mediante este tipo de producción individual, **Solano y Ramones (2013)**.

Sin embargo la inseminación artificial presenta ventajas y desventajas, los cuales se presentaran a continuación.

### **6.2.3 Ventajas de la inseminación artificial**

**Según Ayala (2013)**, la inseminación artificial tiene muchas ventajas, por lo cual se presentan las más importantes:

- ✚ Permite al productor mejorar su ganado, empleando sementales con alto valor genético.
- ✚ Previene y controla eficazmente la transmisión de enfermedades.
- ✚ Muchos toros llegan a producir más de 100000 crías en su vida útil gracias a la inseminación artificial.
- ✚ Ahorro en la adquisición, manejo y alimentación de un semental y la eliminación de riesgo que significa su cuidado.
- ✚ Aparear animales con gran diferencia de tamaño sin el peligro de lastimarse.
- ✚ Estimula el llenado de registros y a un mayor interés en la producción animal y a mejorar el manejo del hato.

### **6.2.4 Desventajas de la inseminación artificial**

De igual manera **Ayala (2013)**, afirma que en la inseminación artificial también existen desventajas los cuales son pocos:

- ✚ Puede ser difusora de enfermedades si los toros son portadores o si no se manipula correctamente el semen.
- ✚ Posibilidad de difundir anormalidades genéticas.
- ✚ Posibilidad de obtener bajas tasas de concepción.

### **6.2.5 Periodo a tomar en cuenta al realizar la inseminación artificial**

El mejor momento para inseminar a la hembra es después de 9 horas de iniciado el celo hasta 6 horas después de finalizado. Esto se debe a:

- ✚ El óvulo es liberado alrededor de 10 hs de terminado el celo.

- ✚ Una vez liberado, el óvulo vive de 6 a 10 hs.
- ✚ La vida del espermatozoide en el tracto genital de la vaca es de 24 hs.
- ✚ El espermatozoide, antes de poder fecundar al óvulo, tiene que capacitarse en el aparato genital femenino, proceso que dura de 4 a 6 hs.

De estos factores se desprende que cuando se insemina en el comienzo del celo, el espermatozoide muere antes de ser liberado el óvulo. Lo contrario sucede cuando la siembra es tardía, en que es el óvulo el que muere antes de ser fecundado. Tiempo óptimo para la inseminación artificial y síntomas principales del celo de la vaca.

### ***6.2.6 Programa de la inseminación artificial en un rodeo de cría***

Es muy importante que, antes de comenzar la Inseminación, un Veterinario realice un examen ginecológico (mediante palpación rectal) de las hembras que van a recibir servicio, con el fin de separar del plantel a los animales con escaso desarrollo genital, preñeces por robo y/o anomalías en el tracto reproductivo.

#### ***6.2.6.1 Objetivo del programa de la inseminación artificial***

- ✚ El mejoramiento genético
- ✚ Control de enfermedades venéreas
- ✚ Facilidad del parto
- ✚ Económico

Cuando comenzar el programa de inseminación

Dependerá de la época que sea más conveniente para el nacimiento de los terneros.

En un rodeo mal nutrido habrá pocas oportunidades para inseminar por la escasa aparición de celos, por lo obtendríamos bajos porcentajes de preñez.

Habrá que comenzar la Inseminación cuando el rodeo se encuentre en buen estado, lo que se va a manifestar en el porcentaje de celo diario.

El rodeo con adecuado nivel nutricional el porcentaje de celo diario es 3,5% en vaquillonas, 3% en vacas secas y 2,5% en vacas con cría. Esto nos indica que, para que todos los vientres reciban su primer servicio, se necesitan entre 28 y 40 días.

### **6.2.7 Sincronización de celo**

**Soto (2001)**, citado por **Guillermo (2013)**, indica que la sincronización de celo a través de la utilización de fármacos, ha utilizado para mejorar la eficiencia reproductiva del ganado bovino; Los tratamientos para la sincronización del celo deben producir un estro fértil y una alta repuesta de sincronización.

**Medina (2011)**, determinan que para lograr la inducción y sincronización del ciclo estral por medio de productos hormonales, es necesario conocer la fisiología reproductiva de la especie, la acción de las hormonas involucradas y la interacción que entre ellas existe, con la finalidad de optimizar los costos, tiempo y porcentajes de fertilidad.

De otra forma **Iñiguez (2011)**, sostiene que un programa de sincronización consiste en provocar la regresión temprana del cuerpo lúteo, mediante la inyección de prostaglandina F2 alfa. La inyección termina con la fase luteal, inicia entonces una nueva fase folicular, la vaca aparece en celo dos o tres días más tarde y puede ser inseminada 12 horas después del inicio del celo

#### **6.2.7.1 Importancia de la sincronización de celo**

**Mexicano (2009)**, establece que en México, los bovinos representan una parte importante en la producción pecuaria, aun así, cuando en algunas zonas del país los índices productivos de los sistemas intensivos son muy elevados, no se alcanzan a cubrir la demanda de leche y carne, por el contrario, en las zonas tropicales los índices productivos de leche y carne en los sistemas extensivos son muy bajos.

### **6.2.7.2 Ventajas de la sincronización de celo**

- ✚ Elimina la necesidad de detectar celos.
- ✚ Induce ovulaciones fértiles en vacas que no están ciclando.
- ✚ Hace más factible el programa de inseminación artificial.
- ✚ Agrupa la descendencia en un tiempo programado; disponiendo becerros uniformes a la venta.
- ✚ Mejora las prácticas de manejo, alimentación y salud.

### **6.2.7.3 Desventajas de la sincronización de celo**

- ✚ Fertilidad baja menor a 50% de concepción en el primer servicio.
- ✚ Altos costos por cabeza.
- ✚ No recomendado en vaquillonas.

### **6.2.8 Signos de celos**

- ✚ El síntoma más seguro es que el animal se deja montar, se queda quieto, no camina. La que está en celo es la que está abajo, no la que está arriba.
- ✚ Pueden ocurrir montas desorientadas, por la cabeza.
- ✚ Al ser montada con frecuencia se observa que tiene la encoladura pelada, como si lo hubiesen raspado. También se observa peladuras al costado de la cadera. En días lluviosos se nota barro en la grupa.
- ✚ La vulva esta hinchada, enrojecida y pierde sus pliegues, alisándose.
- ✚ Por la vulva cae un líquido parecido a la clara de un huevo. Este moco se esparce con los movimientos de la cola, formando costras y pegando los pelos de los alrededores al secarse.
- ✚ La vaca está muy intranquila, muge frecuentemente y come poco. Se aísla del rodeo.
- ✚ Se producen movimientos rítmicos del ano.

## **6.2.9 Factores que afectan durante la sincronización de celo**

### **6.2.9.1 Nutrición**

**Lozano (1987)**, determina que en los bovinos, los nutrientes son divididos por prioridades, primero la del mantenimiento de la propia vida, y en segundo la de preservación de la especie. El orden aproximado de tal división de la siguiente: metabolismo basal, actividad, crecimiento, reservas básicas de energía, preñes, lactación, reservas adicionales de energía, ciclos estúrales e indicación de la preñez y exceso de reservas. En condiciones de alimentación adecuada y sin fluctuaciones en la disponibilidad de la misma antes del parto, el intervalo comprendido entre este y el primer estro no difiere en las distintas épocas de parición del año.

### **6.2.9.2 Condición Corporal**

citado por **Mexicano (2009)**, indica que la condición corporal es una elevación subjetiva de la grasa que cubre la región lumbar y la pelvis, sin embargo, la relación entre el balance energético medido indirectamente por la condición corporal y el comportamiento reproductivo del hato no han sido completamente demostrado.

### **6.2.10 Fisiología reproductiva de la hembra**

**Levi del Águila (2007)**, afirman que durante el ciclo estral se suscitan cambios funcionales y estructurales en el ovario y en el folículo; cerca del momento del estro, el folículo ovulatorio alcanza un gran tamaño y produce cantidades importantes de estrógenos hasta inducir el pico preovulatorio de la Hormona Luteinizante (LH).

Según **Unión ganadera regional de Jalisco (2010)**, es importante conocer la fisiología reproductiva de la vaca, así como el significado de su actividad sexual, es indispensable para realizar un manejo reproductivo adecuado, de tal manera que permita aprovechar el potencial reproductivo de la vaca, cual influye de manera decisiva en el éxito del sistema productivo.

**Medina (2011)**, explica que la reproducción es una secuencia de eventos que comienza con el desarrollo del sistema reproductivo en el embrión. Luego de su nacimiento, se produce un estado de aparente quietud o latencia hasta la pubertad, donde el animal debe alcanzar el tamaño y peso adecuados para enfrentar un estado de futura madurez sexual

### **6.2.11 Ciclo estral de la vaca**

**Medina (2011)**, afirma que el ciclo estral es el periodo de tiempo comprendido entre dos eventos de estro, tiene una duración media de 21 días en las vacas y 20 días en vaquillonas, considerándose normal siempre que este comprendido entre 18 y 24 días. No obstante, los ciclos que se inician en el postparto temprano son más cortos, aproximándose a los 15 días.

Así mismo para **Gutiérrez y Cabrera (2011)**, el inicio del funcionamiento de los órganos principales u ovarios del aparato reproductor de la vaca se produce en el momento que alcanza la pubertad, es decir cuando la vaquilla es capaz de presentar su primer celo con ovulación; esto se produce en la vaca generalmente a los 10 a 12 meses de edad. A partir de la pubertad la vaca presenta celo o estro cada 21 días en promedio (17-24 días), a esto llamamos ciclo estral, el espacio de tiempo que espera la presentación de dos celos consecutivos. Se dice que la vaca es poliestrica anual, porque si no es servida por el toro o inseminada artificialmente, presenta celo durante todo el año. La vaca para ser cérvica por primera vez, es necesario que alcance el peso y edad adecuado, que le permite llevar una buena gestación y evitar la posibilidad de presencia de problemas al parto; en vacas Holstein esta edad es a los 16- 18 meses, con un peso promedio de 350 kg.

#### **6.2.11.1 Duración del ciclo estral**

**Mexicano (2009)**, afirma que el ciclo estral dura en promedio 20 días en vaquillas y de 21 a 22 días en vacas adultas.

### **6.2.11.2 Duración del estro**

**Mexicano (2009)**, el periodo del estro en la vaca puede definirse como el tiempo que ésta tolera ser montada por un toro o por una vaca. Este periodo dura en promedio aproximadamente 18 horas en las vacas lecheras y de carne, es menor en vaquillas.

### **6.2.12 La ovulación**

Al respecto **Balcázar (2008)**, manifiesta que la ovulación representa el proceso de la maduración de la ruptura del folículo de Graf, durante el cual se libera el ovulo en estado de maduración ovulatoria. Para poder realizar la ovulación deben transcurrir tres cambios preparatorios importantes en el folículo, que son:

- ✚ La maduración del ovocito.
- ✚ La perturbación de la cohesión entre las células de los cúmulos y las de la membrana granulosa.
- ✚ La preparación del lugar de la ovulación en forma de alteración de la pared externa del ovulo.

**Derivaux (1967)**, indica que la ovulación o liberación del ovulo, se produce después de la dehiscencia folicular por el lugar denominando estigma. Esta constituido la terminación del proceso de maduración del folículo y del ovulo.

### **6.2.13 Inseminación con pajuela**

La pajuela es un pequeño cilindro plástico con un volumen de 0,25 a 0,59 ml, que contiene la dosis de semen diluido.

#### **6.2.13.1 Ventajas**

- ✚ Perfecta identificación individual
- ✚ Envase inviolable.
- ✚ No se diluye antes de inseminar.

- ✚ No hay peligro de contaminación.

### **6.2.13.2 Desventajas**

- ✚ Mayores costos de mantenimiento y elaboración.
- ✚ Se necesita mayor infraestructura para su elaboración.

### **6.2.14 Técnica de inseminación con pajuela**

1. Preparar y verificar que el agua del termo para descongelar este a 35 – 37 °C.
2. Llenar el gobelet con el agua a 35 – 37 °C y controlar que esté correctamente suspendido en el interior del termo de descongelación.
3. Levantar el canastillo sin sobrepasar el cuello del termo.
4. Extraer rápidamente con la pinza la pajuela que contiene el semen del toro elegido depositándola de inmediato en el interior del gobelet.
5. Tapar el termo de descongelación y controlar que transcurra 1 minuto.
6. Mientras tanto frotar la recamara de la jeringa para que se caliente.
7. Transcurrido el tiempo de descongelación (1 minuto) extraer la pajuela del gobelet, secarla con papel y verificar la identidad del toro y la posición del tapón mayor.
8. Llevar hacia atrás el émbolo de la jeringa aproximadamente unos 12 cm e introducir la pajuela con el tapón mayor en la recamara de la misma.
9. Cortar la pajuela en forma recta, dejando salir aproximadamente 1 cm del extremo de la jeringa.
10. Aplicar la vaina y asegurarla firmemente con la arandela plástica.
11. Colocarse el guante protector.

12. Presionar suavemente el émbolo hasta que aparezca una pequeña gota de semen, para garantizar que el depósito está correctamente armado. La jeringa está lista para ser usada. La pajuela con la vaina colocada debe sobresalir 1 cm de la jeringa.

13. Lubricar la mano y proceder a la siembra intrauterina.

#### **6.2.14.1 Recomendaciones para la técnica con pajuela**

- 1) No descongelar más de una pajuela por vez.
- 2) El tiempo de descongelamiento debe ser de 1 minuto a 35 – 37 °C.
- 3) Controlar la correcta elección después de descongelada y no antes. Si se hubiese elegido una pajuela equivocada, la misma debe ser desechada. Nunca reponerla en el termo de Nitrógeno.
- 4) La recámara de la jeringa debe estar siempre caliente antes de introducir la pajuela.
- 5) El corte de la pajuela debe hacerse en ángulo recto.
- 6) Es muy importante que la pajuela se introduzca en el cuello angosto de la punta de la vaina. Si este ajuste no se realiza en forma correcta, el semen puede escurrirse dentro de la recámara de la jeringa.
- 7) Proteger con la mano el extremo de la jeringa, para evitar cambios de temperatura hasta el momento de la siembra.
- 8) Antes de descongelar otra pajuela verificar nuevamente la temperatura (debe ser de 35 – 37 °C). Recordar que luego de descongelar cada pajuela se debe volcar el contenido de gobelet y volver a llenarlo con agua del termo de descongelamiento.

### 6.2.15 Principales pasos a seguir para la inseminación artificial

#### 1) Evaluación Ginecológica

Figura 3: Evaluación Ginecológica

Fuente: Inia, (2011)



#### 2) Retirado de eses y lavado de la vulva

Figura 4: Retirado de eses y lavado de la vulva

Fuente: Inia, (2011)



#### 3) Secado de la vulva

Figura 5: Secado de la vulva

Fuente: Inia, (2011)



4) Colocado de guantes y desinfección

Figura 6: Colocado de guantes y desinfección

Fuente: Inia, (2011)



5) Retirado de pajuela del termo de nitrógeno

Figura 7: Retirado de la pajuela del termo de nitrógeno

Fuente: Inia, (2011)



6) Descongelado de pajuela a 37° c.

Figura 8: Descongelado de la pajuela

Fuente: Inia, (2011)



7) Cortado de la pajuela

Figura 9: Cortado de pajuela

Fuente: Inia, (2011)



8) Colocado de la pajuela a la funda del catéter

Figura 10: Colocación de la pajuela a la funda de catéter

Fuente: Inia, (2011)



9) Colocado del catéter a la vulva en un ángulo de 45°

Figura 11: Colocación de la pistola inseminadora a un Angulo de 45°

Fuente: Inia, (2011)



10) *Realización de la IA.*

*Figura 12: Realizando inseminación artificial*

*Fuente: Inia, (2011)*



11) *Masaje de la vulva después de la IA.*

*Figura 13: Realizando el masaje de vulva*

*Fuente: Inia, (2011)*



### **6.2.16 Registro de la inseminación artificial**

En ella el inseminado asienta todo el servicio efectuado día a día. Cada animal tiene asignado un reglón; la primera columna se destina al número de caravana, la siguiente a la fecha en que se inseminó y al toro utilizado. Las repeticiones de servicio se asientan en las columnas siguientes. Hay una columna para diagnóstico de preñez por tacto y otra para observaciones, donde se detalla cualquier anomalía detectada o supuesta por el inseminador.

*Figura 14: Registro de la inseminación.*

*Fuente: Inia, (2011)*



## **7. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **7.1 Tipo de Investigación**

La presente investigación es de tipo cuasi experimental por lo que se propone la inseminación artificial como técnica para el mejoramiento genético del ganado bovino en la lechería Villa Fernanda.

### **7.2 Métodos y técnicas de recolección de datos**

#### **7.2.1 Método**

El método en la cual se encuentra enfocada nuestra investigación es el método analítico por lo que permite basarnos en una investigación experimental proponiendo la inseminación artificial como una de las técnicas para el mejoramiento genético del ganado bovino.

#### **7.2.2 Técnicas de recolección de datos**

En la investigación se emplearon técnicas de recolección de información que coadyuvaran en la determinación de la importancia del uso y empleo de la inseminación artificial en el mejoramiento genético del ganado bovino en la lechería Villa Fernanda.

##### **7.2.2.1 Encuesta**

Se realizó a partir de una guía prediseñada que contiene las preguntas que fueron formuladas al encuestado, para obtener la información requerida que nos ayudó en nuestro estudio investigativo.

##### **7.2.2.2 Entrevista**

Instrumento que nos permitió obtener la información fidedigna a través de la conversación entre las personas responsables y trabajadores de la lechería Villa Fernanda, referente al interés que se tiene por la inseminación artificial.

### **7.2.2.3 Observación**

A través del uso de una guía de observación se llegó a registrar toda la información actual observada en el área de estudio (Hato ganadero lechería Villa Fernanda), información que permitirá determinar si la inseminación artificial es viable establecerla en la lechería Villa Fernanda.

### **7.2.2.4 Revisión bibliográfica**

Técnica que nos permitió recopilar información existente de estudios que hacen referencia a nuestra problemática planteada, permitiéndonos de esta manera elaborar nuestro marco teórico fundamentado en base a una estructura sólida de información.

### **7.2.2.5 Metodología del trabajo**

En lo que corresponde al trabajo de campo se llegó a utilizar 20 matrices de la raza Brahman, semen congelado de la raza gyr.

Además de ellos se tomó en cuenta la condición corporal de las matrices del uno al cinco para posterior a ello iniciar la sincronización de celo, a través del dispositivo impregnado de progesterona colocado desde el día cero además de la inyección y colocado de la hormona benzoato de estradiol.

A los 8 días después de colocado los dispositivos se extrae y se quita los dispositivos que tienen un peso de 0.5 g. y se llega a colocar nuevamente el benzoato de estradiol.

Después de haber colocado por segunda vez las hormonas a las 54 horas la vaca que totalmente preparada para la inseminación artificial.

Para proceder a inseminar se siguieron los siguientes procedimientos:

- ✚ Traslado de las vacas al sepo
- ✚ Limpieza del recto de la vaca con guantes
- ✚ Lavado y secado de la vulva

- ✚ Extracción de la pajuela del termo de nitrógeno
- ✚ Descongelado de la pajuela en agua caliente a 37°
- ✚ Corte de la pajuela
- ✚ Preparado de la pistola inseminadora
- ✚ Inseminado de la vaca
- ✚ Masaje a la vulva

### **7.3 Población y muestra**

#### **7.3.1 Población**

En nuestra investigación la población de estudio es prácticamente la Lechería Villa Fernanda de la cual se tomó en cuenta a un total de 20 cabezas de ganados bovinos a ser sometidos al estudio y práctica de la inseminación artificial permitiendo de esta manera establecer la técnica de la inseminación en la Lechería Villa Fernanda además de permitirnos cumplir con el objetivo planteado en nuestra investigación.

### **7.4 Tipo de muestreo**







#### **7.4.1 Muestreo no probabilístico por conveniencia**

Este tipo de muestreo se caracteriza por conocer a prioridad la probabilidad de obtener cada una de las muestras que se desee seleccionar. En nuestra investigación realizada permitió elegir los sujetos e individuos que forman parte esencial para el establecimiento de inseminación artificial en la Lechería Villa Fernanda.












## **7.5 Instrumentos y/o Materiales relevantes**

Los materiales que se utilizaron durante el proceso de la investigación son los siguientes que se detallan a continuación:

### **7.5.1 *Materiales de gabinete***

-  Computadora portátil
-  Impresora
-  Celular con cámara fotográfica
-  Flashes Memoria USB
-  Resmas de papel tamaño carta
-  Bolígrafos

### **7.5.2 *Materiales de campo***

-  Termo criogénico
-  Semen congelado
-  Pistoleta
-  Vaina para pajuela
-  Guantes
-  Termo para descongelar
-  Termómetro
-  Corta pajuela
-  Pinza para pajuela
-  Libreta del inseminador
-  Caja del inseminador

## 8. RESULTADOS

### 8.1 Descripción de tratamiento estadístico

De acuerdo al trabajo realizado en el proceso de la investigación se recolecto los datos necesarios a través del trabajo de campo realizado en la Lechería Villa Fernanda, datos e información que nos permiten realizar el detalle y presentación de los resultados obtenidos.

Resultados que han permitido demostrar la importancia que tiene el sector ganadero en implementar y practicar la inseminación artificial en sus campos ganaderos, esto con la finalidad de obtener un mejoramiento genético masivo capas de incrementar su producción, mejorar su economía a corto plazo y garantizar una seguridad alimentaria a la población.

Los resultados demuestran que del 100% de la población ganadera encuestada que formo parte de nuestra investigación, el 85% cree que es muy importante implementar la inseminación artificial; como una de las técnicas capaces de responder a sus necesidades de producción. El 5% menciona que para ellos no es importante la práctica de la inseminación artificial lo que muchos de ellos creen que le demandaría de gastos económicos, y el 10% del total de los encuestados no respondió a nuestra pregunta formulada esto tal vez por la falta de información y conocimiento sobre el tema.

De la misma manera a través del trabajo de campo realizado en la Lechería Villa Fernanda se puede hacer notar la efectividad de preñez de las vacas sometidas a la técnica de inseminación artificial a tiempo fijo, esto mediante la prueba de detección de celo a los 21 después de la inseminación, mediante la prueba de palpación realizada a los 60 días, y a través de la prueba de la ecografía.

Teniendo como resultado de efectividad de preñez a través de la prueba de detección de celo un 70% de efectividad de las vacas inseminadas y un 30% de no preñez del total de 10 vacas que se le practicó la inseminación artificial. Por otra parte las vacas que se sometió a la prueba de palpación para determinar la

efectividad de la inseminación artificial reflejo el siguiente resultado un 60% de efectividad de preñez y el 40% de no preñez.

Del total de las 20 vacas que se tomó como muestra para la obtención de los resultados de nuestra investigación, el 65% reflejo efectividad de preñes y el 35% no demostró efectividad de preñez esto a través de la prueba de la ecografía. Resultado que nos permitió demostrar la efectividad de la inseminación artificial.

## 8.2 Presentación de resultados obtenidos

*Tabla 2: Resultado de la encuesta realizada a personas dedicadas a la producción ganadera en el municipio de Riberalta. Fuente: Elaboración propia.*

| RESULTADO DE LA ENCUESTA REALIZADA A PERSONAS DEDICADAS A LA PRODUCCIÓN GANADERA EN EL MUNICIPIO DE RIBERALTA                      |            |            |                   |
|--|------------|------------|-------------------|
| ¿Es importante establecer la inseminación artificial como una de la técnica capaz de incrementar y mejorar la producción ganadera? |            |            |                   |
| CATEGORÍA  | FRECUENCIA | PORCENTAJE | PORCENTAJE VALIDO |
| IMPORTANTE   | 17         | 85,00%     | 85                |
| NO ES IMPORTANTE   | 1          | 5,00%      | 5                 |
| NO RESPONDE  | 2          | 10,00%     | 10                |

*Grafico 1: Resultado de encuesta realizada a las personas dedicadas a la producción ganadera. Fuente: Elaboración propia .*

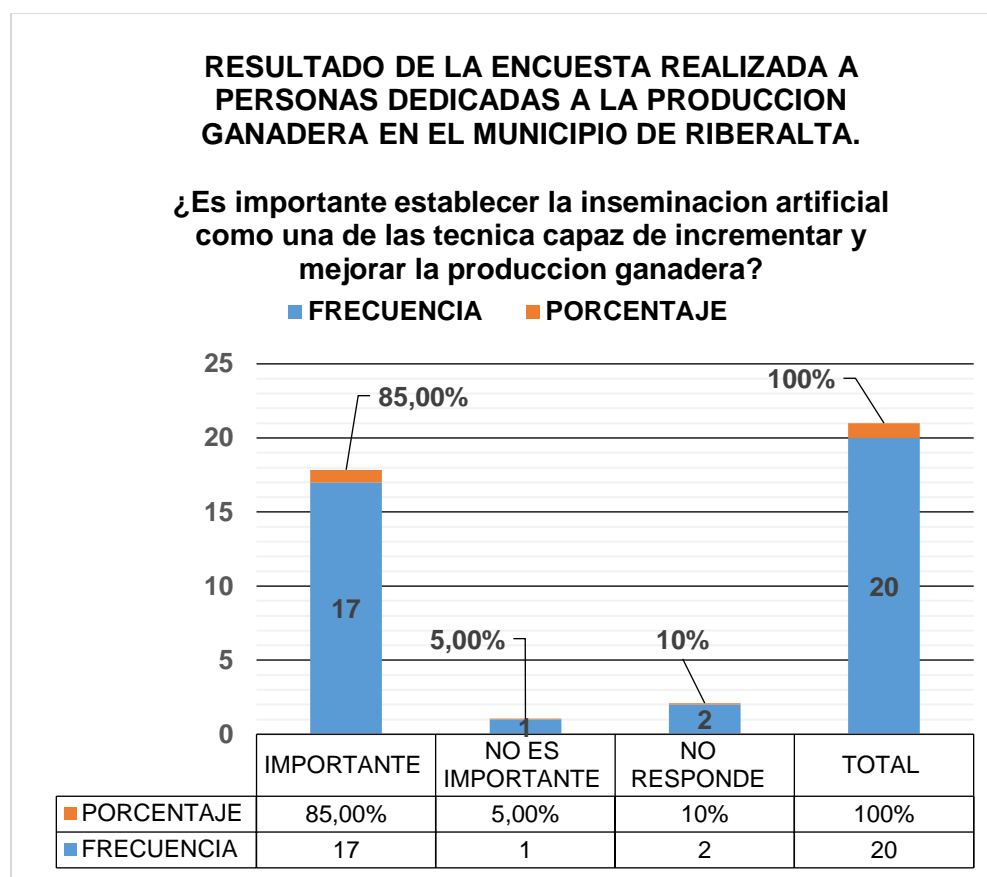


Tabla 3: Resultado de la detección de preñez a los 21 días después de la IA. Fuente: Elaboración propia.

| RESULTADO DE LA DETECCIÓN DE PREÑEZ A LOS 21 DÍAS DESPUÉS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL |            |            |                   |
|---|------------|------------|-------------------|
| CATEGORÍA   | FRECUENCIA | PORCENTAJE | PORCENTAJE VALIDO |
| PREÑEZ  | 7          | 70%        | 70                |
| NO PREÑEZ   | 3          | 30%        | 30                |
| TOTAL   | 10         | 100%       | 100               |

Grafico 2: Resultado de detección de preñez a los 21 días después de la inseminación artificial. Fuente: Elaboración propia.

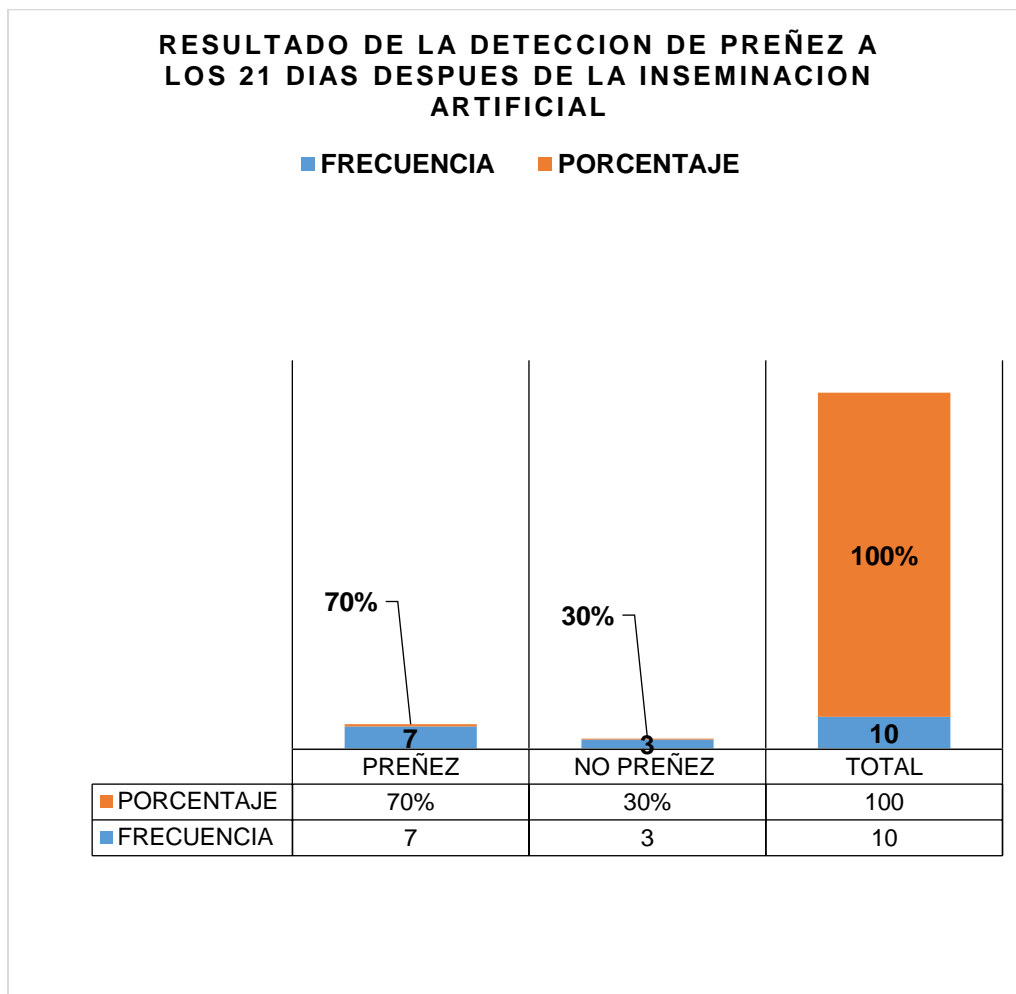


Tabla 4: Resultado de la detección de preñez a través de la palpación a los 60 días después de la IA. Fuente: Elaboración Propia.

| RESULTADO DE LA DETECCIÓN DE PREÑEZ A TRAVÉS DE LA PALPACIÓN A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL |            |            |                   |
|--|------------|------------|-------------------|
| CATEGORÍA  | FRECUENCIA | PORCENTAJE | PORCENTAJE VALIDO |
| PREÑEZ   | 6          | 60%        | 60                |
| NO PREÑEZ  | 4          | 40%        | 40                |
| TOTAL  | 10         | 100%       | 100               |

Grafico 3: Resultado de la detección de preñez a través de la palpación a los 60 días después de la IA. Fuente: Elaboración Propia.

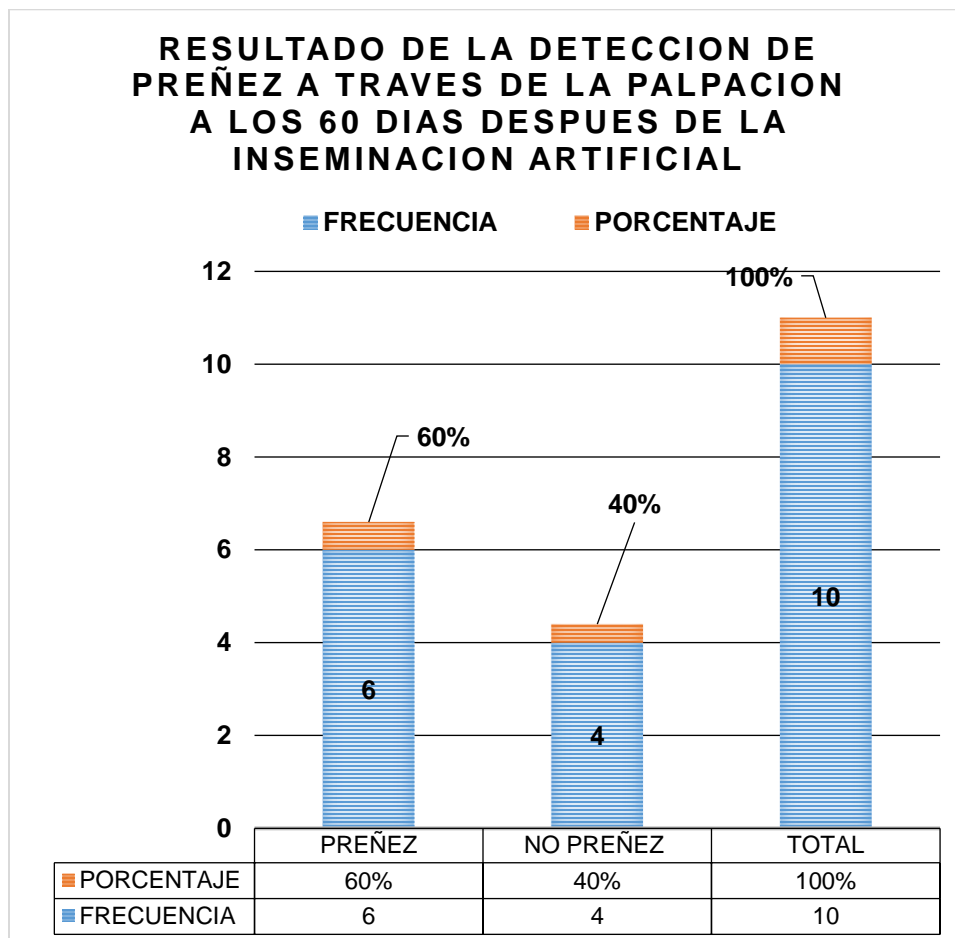
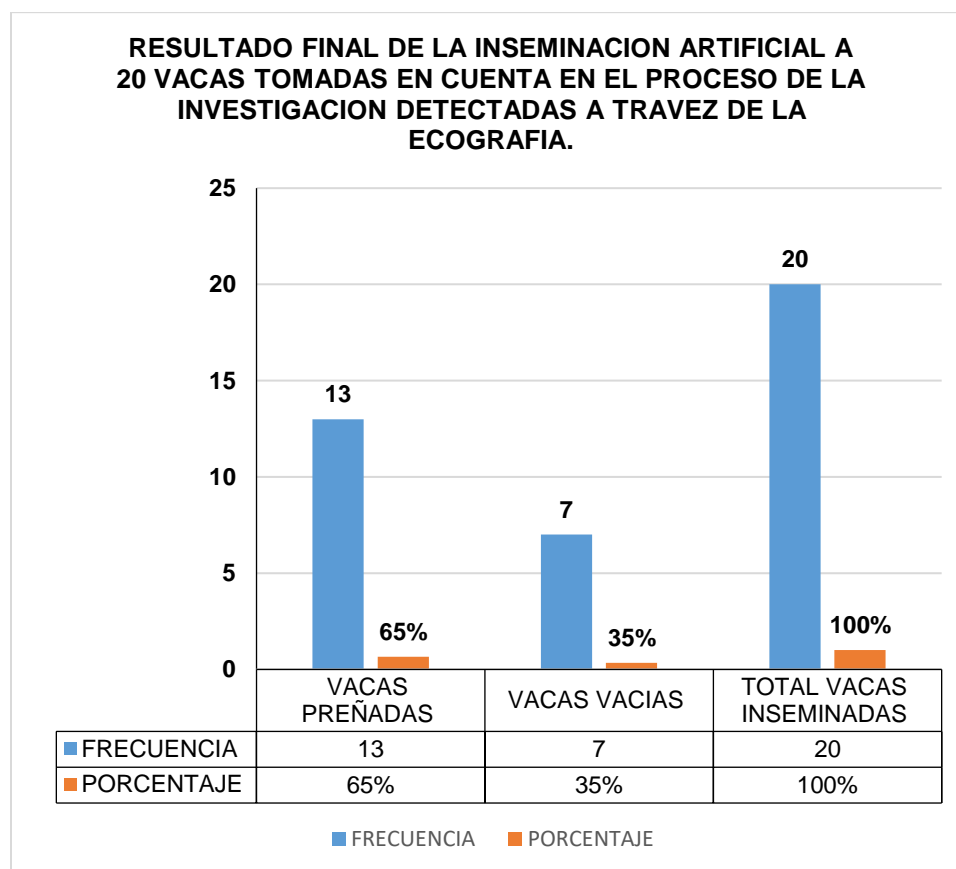


Tabla 5: Resultado final de la inseminación artificial a 20 vacas tomadas en cuenta en el proceso de la investigación detectadas a través de la ecografía. Fuente: Elaboración Propia.

| RESULTADO FINAL DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A 20 VACAS TOMADAS EN CUENTA EN EL PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN DETECTADAS A TRAVÉS DE LA ECOGRAFÍA |            |            |                   |
|--|------------|------------|-------------------|
| CATEGORÍA  | FRECUENCIA | PORCENTAJE | PORCENTAJE VALIDO |
| VACAS PREÑADAS   | 13         | 65%        | 65                |
| VACAS VACÍAS   | 7          | 45%        | 35                |
| TOTAL  | 20         | 100%       | 100               |

Grafico 4: Resultado final de la inseminación artificial a 20 vacas. Fuente: Elaboración Propia.



### **8.3 Análisis y discusión de los resultados**

A través de los estudios realizados en la Lechería Villa Fernanda sobre la situación actual, frente a la problemática del mejoramiento genético del ganado bovino se pudo evidenciar que en la Lechería Villa Fernanda aún no se encuentra establecida la inseminación artificial en su totalidad.

Problemática que como investigador nos permitió realizar la presente investigación dando lugar a realizar el planteamiento del objetivo de establecer la inseminación como una de las mejores técnicas capaz de mejorar e incrementar la producción de carne y leche a través del mejoramiento genético.

La encuesta realizada además del trabajo de campo desarrollado durante el periodo de nuestra investigación permitió identificar y ver que existe la necesidad de implementar la inseminación artificial como una de las técnicas por la cual se pueda obtener un mejoramiento genético del ganado bovino capaz de mejorar la producción ganadera además de una buena rentabilidad económica para la Lechería Villa Fernanda.

## 9. CONCLUSIONES

A través de la investigación y el estudio realizado al problema planteado se llega a concluir con las siguientes afirmaciones y resultados obtenidos:

Mediante el trabajo de campo realizado en la Lechería Villa Fernanda después de un análisis de campo se pudo identificar las razas de ganado bovino con altos niveles genéticos las cuales se utilizaron para el estudio de nuestra investigación.

Las razas de ganado bovinos que se tomaron en cuenta para la inseminación artificial en nuestra investigación son las siguientes.

### *Matrices de la raza*

#### *1. Brahman*

### *Semen congelado de la raza*

#### *1. Gyr*

Posterior a la identificación de las razas que se tomaron en cuenta en el estudio, se procedió a estructurar un marco teórico fundamentado en base a estudios y resultados que hacen referencia a la técnica de inseminación artificial, marco teórico que ha permitido hacer ver que tan importante es la inseminación artificial en el campo ganadero.

Todo el proceso de estudio realizado en la investigación desde la identificación del problema ha permitido que se logre constituir la inseminación artificial en la Lechería Villa Fernanda como una de las técnicas capaces de conseguir un mejoramiento genético del gano bovino que le permita incrementar la producción de carne y leche además de mejorar las condiciones económicas.

## **10.RECOMENDACIONES**

Concluyendo con la investigación se recomienda lo siguiente:

1. Establecer e incorporar la inseminación artificial a tiempo fija en la Lechería Villa Fernanda.
2. Se recomienda utilizar el semen congelado de la raza Gyr para la inseminación.
3. Se recomienda utilizar matrices de la raza Brahman.
4. Se recomienda la utilización de semen congelado en pajuelas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Ayala C., 2013. *Inseminación Artificial. Tema 2. Guía de la Asignatura Fisiología de la Reproducción. Universidad Mayor de San Andrés. Carrera Ingeniería Agronómica. La Paz, Bolivia. PP. 10.*
2. Balcázar P., 2008. *Reproducción Animal e Inseminación Artificial. Texto Guía. Universidad Autónoma Del Beni José Ballivian. Facultad de Ciencias Pecuarias. Carrera, Medicina Veterinaria Y Zootecnia. Trinidad Beni, Bolivia. PP. 18,19,21.*
3. Barrantes M., 2008. *Inseminación Artificial a Término Fijo su uso Racional y Eficiente en la Reproducción Bovina. Monografía para optar por el Título de Zootecnista. Universidad Nacional Abierta y a distancia UNAD Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente Zootecnia. Zipaquira. PP. 37- 95.*
4. Carvajal, A.M. & Kerr, B. (2015). *Factores genéticos que influyen en la composición de la leche bovina. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue. Recuperado de <http://bit.ly/2uLh8Qz>.*
5. Castro J., 2011. *Efecto del Dispositivo Intravaginal con Ovsynch sobre la Tasa de Concepción en Vaquillas Suizo X Cebú. Tesis para Optar el Título de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. División de Ciencia Animal. Torreon, Coahuila – México. PP. 8,27.*

6. *Derivaux J., 1967. Fisiología de la Reproducción e Inseminación Artificial en Animales Domésticos. Profesor de la Escuela de Veterinaria de Curechem – Bruxelles. PP. 33, 60.*
7. *Gutiérrez E. Cabrera P., 2011. Inseminación Artificial como Herramienta de Mejora del Rendimiento Productivo Lechero. Universidad Mayor de San Andrés. Carrera de Ingeniería Agronómica PP. 25 – 27.*
8. *García J., 2011. Reproduccion Bovina. Vision Fisiologica de la Reproduccion Bovina (CIGAL 2010). Articulo Cientifico. ASISTEC. PP. 5.*
9. *Gutiérrez J., 2008. Hormonas de la Reproducción Bovina. Capítulo XLII. Desarrollo Sostenible de Ganadería Doble Propósito. PP. 520.*
10. *Galora A., 2006. Sincronización de Celo con el Método Ovsynch (GnRH mas Prostaglandinas) e Inseminación Artificial con Semen Diluido en Ovejas Criollas en la Unidad Ovina – Caprina de la FCP. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba, Ecuador. PP. 19,20.*
11. *Giraldo, G. J. J. 2007. Una mirada al uso de la inseminación artificial en bovinos. Revista Lasallista de Investigación. 4 (1): 51 – 57.*

12. Guillermo M. 2013. *Evaluación de la Gonadotropina Coriónica Humana (hCG) como Reemplazo de la Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH) en el Protocolo Ovsynch de Sincronización en la Inseminación a Tiempo Fijo (IATF) en Vacas Holstein Friesian. Tesis Previa a la Obtención del Título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. Área de Medicina Veterinaria y Zootecnia. PP.21.*
13. Hafez E., 1989. *Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. Cap. 5. Quinta Edición. Editorial Interamericana S.A. de C.V. Mc Graw - Hill. México, D.F. PP. 91 – 519.*
14. Iñiguez F. 2011. *Manipulación del Ciclo Estral en Ganado Bovino. Virbac Día*  
*Publicación Trimestral No. 23 Asesor Técnico en Bovinos de Leche Laboratorios Virbac México S.A. de C.V. PP.5.*
15. Levi del Águila L., 2007. *Evaluación de Dos Protocolos Hormonales de Sincronización de Estro e Inseminación Artificial a Tiempo Fijo en Vacas Cebuinas Bajo Condiciones de Crianza Extensiva en la Amazonía. Tesis para Optar el Título de Médico Veterinario. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina Veterinaria. E. A. P. de Medicina Veterinaria. Lima-Perú. PP. 11 – 29.*
16. López E., 2009. *La Hormona Liberadora de Gonadotropinas (Gnrh) y su Papel en la Reproducción Bovina. Monografía Profesional, Requisito para Obtener el Título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Veracruzana.*

*Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.  
Veracruz. PP.13.*

17. Molina, R., Sanchez, H., Uribe, J. & Atzori, A. (2016). *Revista de Investigacion*

*Agraria y Ambiental*, 7 (2), 107-119. Recuperado de:  
<http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1561/1908>.

18. Medina A., 2011. *Efecto del Número de Lactancia y Producción Sobre la Tasa*

*de Gestación a Primer Servicio Implementando el Protocolo Doble-Ovsynch. Para Obtener el Título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. PP. 9, 17 – 31.*

19. MGRG 2015. *Manual de Reproducción Bovina. Endocrinología. Consultado el: 21 de diciembre 2015. Disponible en:*

<http://reproduccionbovina-mgrg.blogspot.com/p/endocrinologia.html>.

20. Mexicano A, 2009. *Principales Protocolos de Sincronización del Estro*

*Utilizando en la Ganadería Bovina y su Costo – Beneficio en la Actualidad. Como Requisito Parcial para Obtener el Título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Veracruzana Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. PP. 8, 24.*

21. Palomares S., 2009. *Revisión de los Protocolos Empleados en la*

*Sincronización de Celos en Bovinos. Trabajo Presentado Como Requisito para Optar el Título de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad de*

*Ciencias Aplicadas y Ambientales – U.D.C.A. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Bogotá D.C. PP.23– 125.*

22. *Rojas C., 2012. Evaluación de Cuatro Protocolos de Sincronización de Celo con Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) en Ganaderías Lecheras del Sector Sur Occidental de La Hoya de Loja. Tesis para optar el Título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Nacional de la Loja. Área agropecuaria de recursos Naturales Renovables. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Loja, Ecuador. PP. 17– 23.*

23. *Ramírez L., 2006. Hormonas Hipofisarias del Bovino. Universidad de Los Andes -Trujillo. Venezuela. Mundo Pecuario, Volumen II, Nº 1, PP. Consultado el: 30 de noviembre 2015. Disponible en: [http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/21948/2/articulo\\_7.pdf](http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/21948/2/articulo_7.pdf).*

24. *Solano M., Ramones X., 2013. Aplicación de P4 Intravaginal en Protocolos de IATF en Vacas y Aprovisionamiento de un Equipo de Inseminación Artificial en el Centro de Apoyo “Juan Lunardi” Trabajo de Grado Previo a la Obtención del Título de Ingeniero Agropecuario Industrial. Universidad Politécnica Salesiana carrera de Ingeniería Agropecuaria Industrial. PP.17.*

25. *Sintex., 2005. Manejo Farmacológico del Ciclo Estral del Bovino. Laboratorio de Especialidades Veterinarias. Artículo Científico. PP. 2,6 Consultado el 21 de diciembre de 2015. Disponible en: [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar).*

26. Sánchez J., 2009. *Estudio Retrospectivo Comparando dos Protocolos de Inseminación uno a Tiempo Fijo y otro a Celo Detectado, Evaluando la Fertilidad a Primer Servicio en Vacas F1. Trabajo en Modalidad de Tesis como requisito para Optar el Título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Veracruzana. Facultad de Medicina y Zootecnia. Veracruz. PP 19, 20.*
27. Unión Ganadera Regional de Jalisco, 2010. *Características Reproductivas de la Vaca Lechera. Consultado el 21 de diciembre de 2015. Disponible en: [http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com\\_content&task=view&id=100&Itemid=138](http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=100&Itemid=138).*
28. Ungerfeld R., 2002. *Reproducción en Animales Domésticos. Montevideo, Uruguay. Editorial MELIBEA. PP. 306-310.*
29. Youngquist, S., Threlfal R., 2007. *Current Therapy in large animal, Second Edition. Editorial Saunders Elsevier. PP. 261 - 266.*

**ANEXOS**

**Anexo A: Mapa de ubicación Lechería Villa Fernanda.**

**Fuente: Google maps.**



**Anexo B: Fotografía panorámica Lechería Villa Fernanda**

**Fuente: Fotografía propia**



**Anexo c: Fotografía de verificación corporal de las vacas**

**Fuente: Fotografía propia**



**Anexo D: Fotografía del cepo de inmovilización de la vaca**

**Fuente: Fotografía propia**



**Anexo E: Fotografía del brete para inseminar**

**Fuente: Fotografía propia**



**Anexo F: Fotografía de los materiales para la sincronización de celo**

**Fuente: Fotografía Propia**



**Anexo G: Fotografía de aplicación del dispositivo**

**Figura: Serrano (2014)**



**Anexo H: Fotografía de presencia de moco vaginal de la vaca en celo**

**Fuente: Fotografía Pariz R. E.,2016. Tesis de grado**



**Anexo I: Fotografía de limpieza del recto**

**Fuente: Fotografía Pariz R. E.,2016. Tesis de grado**



**Anexo J: Fotografía de lavado de la vulva**

**Fuente: Fotografía Pariz R. E.,2016. Tesis de grado**



**Anexo K: Fotografía realizando la inseminación artificial**

**Fuente: Fotografía Pariz R. E.,2016. Tesis de grado**



**Anexo L: Fotografía realizando la palpación rectal**

**Fuente: Fotografía Pariz R. E.,2016. Tesis de grado**

