



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

**“EFECTO DE LA BUSERELINA Y DISPOSITIVO  
INTRAVAGINAL PARA TRATAR ANESTROS EN VACAS  
MULTÍPARAS”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR: JUAN CARLOS AGUIAR TORRES**

**DIRECTOR: Ing. JOSÉ VICENTE TRUJILLO VILLACÍS, M.C.**

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Juan Carlos Aguiar Torres

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

Yo, JUAN CARLOS AGUIAR TORRES, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos 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 Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 15 de febrero de 2023

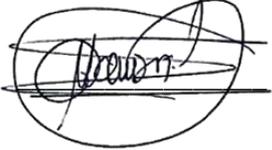


**Juan Carlos Aguiar Torres**

**060485321-8**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El trabajo de Integración Curricular; tipo: Trabajo Experimental “**EFECTO DE LA BUSERELINA Y DISPOSITIVO INTRAVAGINAL PARA TRATAR ANESTROS EN VACAS MULTÍPARAS**”, realizado por el señor: **JUAN CARLOS AGUIAR TORRES**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Hermenegildo Díaz Berrones, Mgs. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2023-02-15
Ing. José Vicente Trujillo Villacís, M.C. <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2023-02-15
Ing. Pablo Rigoberto Andino Nájera, Mgs. <b>ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2023-02-15

## **DEDICATORIA**

Mi tesis la dedico con todo mi corazón, amor y cariño a mí amada madre la Señora Monserrath Torres, por su sacrificio y esfuerzo por darme una carrera y por creer en mí capacidad, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre ha estado brindándome su comprensión, cariño y amor pues sin ella no lo había logrado. Tu bendición a diario a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien. Por eso te doy mi trabajo en ofrenda por tu paciencia y amor madre mía, te amo.

*Juan Carlos*

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi Dios Universo, quien ha forjado mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto acompañándome y guiándome a lo largo de toda mi vida y carrera siendo mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A mi madre la señora Monserrath Torres que siempre me ha brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos.

A mi esposa Michelle Parra, a mi hija Kataleya Aguiar, a mis hermanas Liseth y Coralía Aguiar Torres, a mi sobrino Isaac Velasteguí, a mi amigo Carlos Gusqui, que en el día a día con su presencia, respaldo y cariño me impulsaron para salir adelante, además de saber que mis logros también son los suyos.

A mi tutor de tesis Ing. José Vicente Trujillo Villacís, M.C. A mi asesor de tesis Ing. Pablo Rigoberto Andino Nájera, Mgs, por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada.

Al Ing. Pedro Hidalgo y al Ing. Mauricio Hidalgo propietarios de la Hacienda Rocón por la oportunidad que se me otorgó para llevar a cabo la ejecución de mi tesis, además de haber tenido la magnífica oportunidad de ampliar mis conocimientos profesionales.

Por último, agradecer a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo que me ha exigido tanto, pero al mismo tiempo me ha permitido obtener mi tan ansiado título. Agradezco a cada directivo, docentes de la Carrera Zootecnia por su trabajo y por su gestión, sin lo cual no estarían las bases ni las condiciones para aprender conocimientos.

¡No puedo decir otra palabra más que “GRACIAS”!

*Juan Carlos*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA .....	2
1.1. Planteamiento del problema .....	2
1.2. Justificación .....	2
1.3. Objetivos .....	2
1.3.1. <i>Objetivo General</i> .....	2
1.3.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	3

### CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Eficiencia Reproductiva .....	4
2.2. Utilidad e importancia de la reproducción en la ganadería lechera .....	4
2.3. Ciclo Reproductivo.....	5
2.3.1. <i>Pubertad y Maduración Sexual</i> .....	5
2.3.1.1. <i>Mecanismos endocrinos de la pubertad</i> .....	6
2.3.2. <i>Temporada Reproductiva</i> .....	6
2.3.2.1. <i>Naturaleza de la estación reproductiva</i> .....	6
2.3.3. <i>Actividad Sexual posparto</i> .....	6
2.3.4. <i>Envejecimiento y Fertilidad</i> .....	7
2.4. Ciclo estral .....	7
2.5. Fisiología del ciclo estral .....	8
2.5.1. <i>Fase Folicular o de regresión del cuerpo lúteo (Proestro)</i> .....	8
2.5.2. <i>Fase Peri ovulatoria (Estro)</i> .....	8
2.5.3. <i>Fase Peri ovulatoria (Metaestro)</i> .....	9
2.5.4. <i>Fase Lútea (Diestro)</i> .....	9

2.6.	<b>Control Neurológico y Endocrinológico del ciclo estral</b> .....	10
2.6.1.	<i>Hipotálamo</i> .....	10
2.6.2.	<i>Hipófisis</i> .....	11
2.6.3.	<i>Ovarios</i> .....	11
2.6.4.	<i>Útero</i> .....	12
2.7.	<b>Factores que afectan la reproducción bovina</b> .....	12
2.7.1.	<i>Factores nutricionales</i> .....	12
2.7.2.	<i>Relación entre condición corporal y fertilidad</i> .....	12
2.7.3.	<i>Edad tardía a la incorporación de las novillas a la reproducción</i> .....	13
2.7.4.	<i>Periodo de Servicio, días abiertos o parto-gestación prolongado</i> .....	13
2.7.5.	<i>Índice de supervivencia del rebaño, este por debajo del 50 %</i> .....	13
2.7.6.	<i>Manipulación del tracto reproductivo pre-servicio en la manga</i> .....	14
2.7.7.	<i>Estrés calórico</i> .....	14
2.7.8.	<i>Patologías reproductivas</i> .....	14
2.8.	<b>Definición de Anestro</b> .....	14
2.9.	<b>Tipos de Anestro</b> .....	15
2.9.1.	<i>Anestro Patológico</i> .....	15
2.9.1.1.	<i>Lesiones, inflamaciones o infecciones del endometrio</i> .....	15
2.9.1.2.	<i>Anomalías ováricas (Quistes ováricos)</i> .....	15
2.9.1.3.	<i>Hipoplasia ovárica</i> .....	15
2.9.1.4.	<i>Persistencia del cuerpo lúteo</i> .....	15
2.9.1.5.	<i>Hipotiroidismo</i> .....	16
2.9.2.	<i>Anestro Fisiológico</i> .....	16
2.9.2.1.	<i>Anestro en la pre pubertad del bovino</i> .....	16
2.9.2.2.	<i>Anestro Gestacional de la vaca.</i> .....	16
2.9.2.3.	<i>Anestro Post Parto del bovino</i> .....	16
2.9.2.4.	<i>Anestro por envejecimiento o Menopáusico</i> .....	17
2.9.3.	<i>Falso Anestro</i> .....	17
2.10.	<b>Sincronización de celo y ovulación</b> .....	17
2.10.1.	<i>Prostaglandina F2α</i> .....	17
2.10.2.	<i>Protocolos con GnRH</i> .....	18
2.10.3.	<i>Efecto del Dispositivo Intravaginal</i> .....	18
2.10.4.	<i>Sincronización mediante protocolo Ovsynch</i> .....	19
2.11.	<b>Método de Inseminación Artificial A Tiempo Fijo (IATF)</b> .....	20

### CAPÍTULO III

3.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	21
3.1.	<b>Localización y Duración del Experimento</b> .....	21
3.2.	<b>Unidades experimentales</b> .....	21
3.3.	<b>Materiales, Equipos e Insumos</b> .....	21
3.4.	<b>Tratamientos y Diseño Experimental</b> .....	21
3.5.	<b>Mediciones Experimentales</b> .....	22
3.6.	<b>Análisis Estadístico y Pruebas de Significancia</b> .....	23
3.7.	<b>Procedimiento Experimental</b> .....	23
3.7.1.	<i>Los protocolos aplicados fueron:</i> .....	23
3.8.	<b>Metodología de Evaluación</b> .....	24
3.8.1.	<i>Número de días abiertos</i> .....	24
3.8.2.	<i>Número de vacas que superan anestro</i> .....	25
3.8.3.	<i>Número de vacas que no superan anestro</i> .....	25
3.8.4.	<i>Porcentaje de celos</i> .....	25
3.8.5.	<i>Porcentaje de gestación</i> .....	25
3.8.6.	<i>Porcentaje de gestación con presencia de celos</i> .....	25
3.8.7.	<i>Porcentaje de gestación sin presencia de celos</i> .....	26
3.8.8.	<i>Número de vacas gestantes en las diferentes horas de inseminación</i> .....	26
3.8.9.	<i>Costos del tratamiento por vaca preñada</i> .....	26

#### CAPÍTULO IV

4.	<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	27
4.1.	<b>Porcentaje de celos presentados por las vacas problema</b> .....	27
4.2.	<b>Protocolos de Inseminación Artificial a tiempo fijo con 16-24 horas post la segunda aplicación de buserelina</b> .....	28
4.3.	<b>Efectividad del método de sincronización</b> .....	28
4.3.1.	<i>Los resultados obtenidos mediante la prueba t de student para efectividad del método de sincronización en relación con la variable número de vacas que superan anestro, se determinan en la Tabla 11-4:</i> .....	29
4.3.2.	<i>Los resultados obtenidos mediante la prueba t de student para efectividad del método de sincronización en relación con la variable número de vacas que no superan anestro, se puntualizan a continuación en la Tabla 13-4:</i> .....	30
4.3.3.	<i>Los resultados obtenidos mediante la prueba t de student para efectividad del método de sincronización en relación con la variable porcentaje de gestación, se señala en la Tabla 15-4:</i> .....	31

4.3.4.	<i>Los resultados obtenidos mediante la prueba t de student para efectividad del método de sincronización en relación con la variable porcentaje de gestación con presencia de celos, se detallan a continuación en la Tabla 17-4:.....</i>	32
4.3.5.	<i>Los resultados obtenidos mediante la prueba t de student para efectividad del método de sincronización en relación con la variable porcentaje de gestación sin presencia de celos, se expresa en la Tabla 19-4: .....</i>	34
4.3.6.	<i>Los resultados obtenidos mediante la prueba t de student para efectividad del método de sincronización en relación con la variable número de vacas gestantes en las diferentes horas de inseminación, se publican a continuación en la Tabla 21-4: ....</i>	35
4.4.	<b>Costos de los tratamientos por vaca gestante desde el momento de sincronización hasta el momento del chequeo.....</b>	36

## **CAPÍTULO V**

<b>CONCLUSIONES.....</b>	38
--------------------------	----

<b>RECOMENDACIONES.....</b>	39
-----------------------------	----

### **GLOSARIO**

### **BIBLIOGRAFÍA**

### **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b>	Fases del ciclo estral. ....	9
<b>Tabla 3-2:</b>	Protocolo de sincronización Ovsynch. ....	19
<b>Tabla 4-3:</b>	Condiciones meteorológicas de la Hacienda Rocón. ....	21
<b>Tabla 5-3:</b>	Materiales, equipos e insumos utilizados en el experimento. ....	22
<b>Tabla 6-3:</b>	Esquema del experimento. ....	22
<b>Tabla 7-3:</b>	Procedimiento del Tratamiento 1. ....	24
<b>Tabla 8-3:</b>	Procedimiento del Tratamiento 2. ....	24
<b>Tabla 9-4:</b>	Resumen de Prueba t de Student para porcentaje de celos. ....	27
<b>Tabla 10-4:</b>	Resumen de Estadística Descriptiva para porcentaje de celos. ....	27
<b>Tabla 11-4:</b>	Resumen de Prueba t de Student para efectividad del método de sincronización en relación con la variable número de vacas que superan anestro. ....	29
<b>Tabla 12-4:</b>	Resumen de Estadística Descriptiva para efectividad del método de sincronización en relación con la variable número de vacas que superan anestro. ....	29
<b>Tabla 13-4:</b>	Resumen de Prueba t de Student para efectividad del método de sincronización en relación con la variable número de vacas que no superan anestro. ....	30
<b>Tabla 14-4:</b>	Resumen de Estadística Descriptiva para efectividad del método de sincronización en relación con la variable número de vacas que no superan anestro. ....	31
<b>Tabla 15-4:</b>	Resumen de Prueba t de Student para efectividad del método de sincronización en relación con la variable porcentaje de gestación. ....	31
<b>Tabla 16-4:</b>	Resumen de Estadística Descriptiva para efectividad del método de sincronización en relación con la variable porcentaje de gestación. ....	32
<b>Tabla 17-4:</b>	Resumen de Prueba t de Student para efectividad del método de sincronización en relación con la variable porcentaje de gestación con presencia de celos. ....	33
<b>Tabla 18-4:</b>	Resumen de Estadística Descriptiva para efectividad del método de sincronización en relación con la variable porcentaje de gestación con presencia de celos. ....	33
<b>Tabla 19-4:</b>	Resumen de Prueba t de Student para efectividad del método de sincronización en relación con la variable porcentaje de gestación sin presencia de celos. ....	34
<b>Tabla 20-4:</b>	Resumen de Estadística Descriptiva para efectividad del método de sincronización en relación con la variable porcentaje de gestación sin presencia de celos. ....	34
<b>Tabla 21-4:</b>	Resumen de Prueba t de Student para efectividad del método de sincronización en relación con la variable número de vacas gestantes en las diferentes horas. ....	35
<b>Tabla 22-4:</b>	Resumen de Estadística Descriptiva para efectividad del método de sincronización en relación con la variable número de vacas gestantes en las diferentes horas. ....	35
<b>Tabla 23-4:</b>	Costos de la implementación del protocolo ovsynch. ....	37

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-2:</b>	Ciclo Biológico Integrado de una vaca de producción láctea. ....	4
<b>Ilustración 2-2:</b>	Esquema General del ciclo reproductivo de los Animales Domésticos. ....	5
<b>Ilustración 3-2:</b>	Diferencias en los patrones y etapas del ciclo estral. ....	8
<b>Ilustración 4-2:</b>	Esquema de las hormonas del ciclo estral de bovinos. ....	10
<b>Ilustración 5-2:</b>	Interacciones hormonales del eje Hipotálamo- Hipófisis-Ovario. ....	11
<b>Ilustración 6-2:</b>	Representación Esquemática del Protocolo Ovsynch. ....	19

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** PRUEBA T PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS PARA EL # DE DÍAS ABIERTOS.
- ANEXO B:** PRUEBA T PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS PARA EL # DE VACAS QUE SUPERAN ANESTRO.
- ANEXO C:** PRUEBA T PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS PARA EL # DE VACAS QUE NO SUPERAN ANESTRO.
- ANEXO D:** PRUEBA T PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS PARA % DE CELOS.
- ANEXO E:** PRUEBA T PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS PARA % DE GESTACIÓN.
- ANEXO F:** PRUEBA T PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS PARA % DE GESTACIÓN CON PRESENCIA DE CELOS.
- ANEXO G:** PRUEBA T PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS PARA % DE GESTACIÓN SIN PRESENCIA DE CELOS.
- ANEXO H:** PRUEBA T PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS PARA # DE VACAS GESTANTES EN LAS DIFERENTES HORAS DE INSEMINACIÓN.
- ANEXO I:** ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA EL # DE DÍAS ABIERTOS.
- ANEXO J:** ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA EL # DE VACAS QUE SUPERAN ANESTRO.
- ANEXO K:** ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA EL # DE VACAS QUE NO SUPERAN ANESTRO.
- ANEXO L:** ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA EL % DE CELOS.
- ANEXO M:** ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA EL % DE GESTACIÓN.
- ANEXO N:** ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA EL % DE GESTACIÓN CON PRESENCIA DE CELOS.
- ANEXO O:** ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA EL % DE GESTACIÓN SIN PRESENCIA DE CELOS.
- ANEXO P:** ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA EL # DE VACAS GESTANTES EN LAS DIFERENTES HORAS DE INSEMINACIÓN.
- ANEXO Q:** CHEQUEO MÉDICO GENERAL, GINECOLÓGICO Y SELECCIÓN DE VACAS QUE PRESENTARON ANESTRO.
- ANEXO R:** BUSERELINA (GnRH), DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES, CICLASE DL (PGF2 $\alpha$ ).

- ANEXO S:** APLICACIÓN DE LA PRIMERA DOSIS DE BUSERELINA.
- ANEXO T:** INSERCIÓN DEL IMPLANTE INTRAVAGINAL.
- ANEXO U:** RETIRO DEL IMPLANTE INTRAVAGINAL.
- ANEXO V:** APLICACIÓN DE PGF2 $\alpha$ .
- ANEXO W:** SEGUNDA APLICACIÓN DE BUSERELINA.
- ANEXO X:** INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO A LAS 16 HORAS (IATF 16H00).
- ANEXO Y:** INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO A LAS 24 HORAS (IATF 24H00).
- ANEXO Z:** MATRIZ CONTROL DE SINCRONIZACIÓN OVSYNCH.

## RESUMEN

La Hacienda Rocón busca mejorar el rendimiento reproductivo del hato para prevenir o tratar el anestro postparto, porque por sí solo es el promotor de cuantiosas pérdidas económicas, probando diferentes marcas farmacológicas cuando se aplican a través del proceso ovsynch en la presente época del año para la inducción y sincronización del celo, teniendo como objetivo evaluar el efecto de la buserelina y dispositivo intravaginal para tratar anestros en vacas multíparas, evitando que esto conlleve a aumentar el intervalo entre partos, disminuyendo el mayor número de días abiertos. La metodología implementada tuvo un enfoque cuantitativo experimental, empleando un análisis estadístico de una Prueba t de Student para medias de dos muestras emparejadas y un análisis de estadística descriptiva; para el desarrollo de la presente investigación se utilizó el 20% del total de las vacas multíparas existentes en la hacienda, fueron 80 vacas, arrojando como resultado 8 vacas por tratamiento, los tratamientos con protocolo ovsynch que se experimentaron fueron dos: Tratamiento 1 (T1)= (buserelina acetato 0,0042 mg/ml (GnRH) + dispositivo intravaginal (pluselar 0,6) + prostaglandina (PGF2 $\alpha$ ) + inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) a las 16 horas) y Tratamiento 2 (T2)= (buserelina acetato 0,0042 mg/ml (GnRH) + dispositivo intravaginal (pluselar 0,6) + prostaglandina (PGF2 $\alpha$ ) + inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) a las 24 horas). Mediante esta metodología se obtuvo como resultados que no existen diferencias significativas en los 2 tratamientos, representados con 81,25% promedio, que corresponde 13 vacas que superaron el anestro. En ese contexto se concluye que las vacas inseminadas a las 16 horas post la segunda aplicación de buserelina mostraron una tasa de concepción más alta en comparación con las vacas inseminadas a las 24 horas post la segunda aplicación de buserelina.

**Palabras clave:** <HATO>, <BUSERELINA>, <DISPOSITIVO INTRAVAGINAL>, <ANESTRO>, <VACAS MULTÍPARAS >, <INTERVALO ENTRE PARTOS >, <DÍAS ABIERTOS>, <IATF>, <PROTOCOLO OVSYNCH>.

  
D.B.R.A.I.  
Ing. Erickson Castillo



0598-DBRA-UPT-2023

## ABSTRACT

Rocon Farm seeks to improve the reproductive performance of the herd to prevent or treat postpartum anestrus because it alone is the promoter of significant economic losses testing different pharmacological brands when applied through the ovsynch process at the present time of the year for the induction and synchronization of heat. Aiming to evaluate the effect of buserelin and intravaginal device to treat anestrus in multiparous cows, avoiding that this entails increasing the interval between births, decreasing the greater number of open days. The implemented methodology had an experimental quantitative approach, using a statistical analysis of a Student T-test for means of two paired samples and a descriptive statistical analysis. For the development of the present investigation was used 20% of the total of the multiparous cows existing in the farm, were 80 cows, resulting in 8 cows per treatment, the treatments with ovsynch protocol that were experienced were two: Treatment 1 (T1)= (Buserelin acetate 0,0042 mg/ml (GnRH) + intravaginal device (plusellar 0,6) + prostaglandin (PGF2 $\alpha$ ) + fixed-time artificial insemination (FTAI) at 16 hours) and Treatment 2 (T2)= (Buserelin acetate 0.0042 mg/ml (GnRH) + intravaginal device (plusellar 0,6) + prostaglandin (PGF2 $\alpha$ ) + fixed-time artificial insemination (FTAI) at 24 hours). Through this methodology it was obtained as results that there are no significant differences in the 2 treatments represented with 81,25% average, which corresponds to 13 cows that passed the anestrus. In this context, it is concluded that cows inseminated at 16 hours after the second application of buserelin showed a higher conception rate compared to cows inseminated at 24 hours after the second application of buserelin.

**Keywords:** <HERD>, <BUSERELIN>, <INTRAVAGINAL DEVICE>, <ANESTRUS>, <MULTIPAROUS COWS>, <INTERVAL BETWEEN BIRTHS>, <OPEN DAYS>, <FTAI>, <OVSYNCH PROTOCOL>.

0598-DBRA-UPT-2023



Mgs. Deysi Lucía Damián Tixi

C.I. 0602960221

## **INTRODUCCIÓN**

La ganadería figura una de las actividades con más importancia en el país, siendo el pilar del sector agropecuario ecuatoriano, ya que contribuye al dinamismo de la economía rural, la alimentación de los seres humanos aportando carnes y lácteos, el desarrollo de métodos de sincronización del celo en bovinos con la manipulación del ciclo estral permitiendo el uso eficiente de la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (Hidalgo, 2020, p.126).

Los métodos de sincronización se aplican con la necesidad de lograr un acoplamiento fértil inmediatamente después del parto frente a la persistencia de un período prolongado, caracterizado por la ausencia del ciclo ovárico posparto (anestro) en la vaca parida (Poodts, 2017, p.1).

El propósito del método de sincronización ovsynch propone incrementar la eficiencia reproductiva debiendo ser el objetivo del productor, generando mejoras en la fertilidad (Rodriguez et al., 2018, p.508).

Hay muchos factores que cooperan a la infertilidad en bovinos, siendo el anestro uno de sus principales constituyentes por la depresión de la actividad ovárica, convirtiéndose en un fenómeno que por sí solo es el promotor de cuantiosas pérdidas en la producción bovina lechera. Este tipo de depresión se divide en diferentes categorías según la causa y puede ser temporal o permanente como: fisiológico debido a cambios en el organismo animal o patológico debido a enfermedades (CONtextogadero, 2021, parr.1).

## CAPÍTULO I

### 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Planteamiento del problema

El trabajo experimental existente necesita probar diferentes marcas farmacológicas cuando se aplican a través del proceso ovsynch en la presente época del año, para mejorar el rendimiento reproductivo del hato en la Hacienda Rocón. Por esta razón (Baselga, 2020, parr.1) describe los problemas del rendimiento reproductivo en el ganado bovino como una de las principales causas de pérdidas económicas, ya sean estas por los costos directos (pérdida de recría, costos de tratamiento, fertilidad del animal, etc.) como por los costos indirectos (disminución de producciones) que originan. De acuerdo con (García, 2017, p.67) para prevenir o tratar el anestro bovino se utilizan estrategias farmacológicas para la inducción y sincronización del celo.

#### 1.2. Justificación

El anestro en vacas multíparas es uno de los problemas que con más frecuencia se aparecen en la presente época del año en la Hacienda Rocón, por lo tanto este fenómeno por si solo es el promotor de cuantiosas pérdidas en la producción bovina lechera, a pesar de los valiosos recursos y la cantidad de acciones que se implementan para solucionar esta problemática, es así que el presente trabajo experimental tiene la necesidad de conocer el efecto que presenta la buserelina y el dispositivo intravaginal para tratar anestros en vacas multíparas al ser aplicados, a partir de este problema se realiza una detallada revisión, donde se señalan las posibles soluciones, evitando que esto conlleve a aumentar el intervalo entre partos, disminución del mayor número de días abiertos para poder mejorar el desempeño reproductivo.

#### 1.3. Objetivos

##### 1.3.1. *Objetivo General*

Evaluar el efecto de la buserelina y dispositivo intravaginal para tratar anestros en vacas multíparas, evitando que esto conlleve a aumentar el intervalo entre partos, disminuyendo el mayor número de días abiertos.

### **1.3.2. *Objetivos Específicos***

Determinar el porcentaje de celos presentados por las vacas problemas.

Realizar los protocolos de Inseminación Artificial a tiempo fijo con 16-24 horas post la segunda aplicación de buserelina.

Evaluar los resultados del grado de efectividad del método de sincronización.

Analizar los costos de los tratamientos por vaca gestante desde el momento de sincronización hasta el momento del chequeo.

## CAPÍTULO II

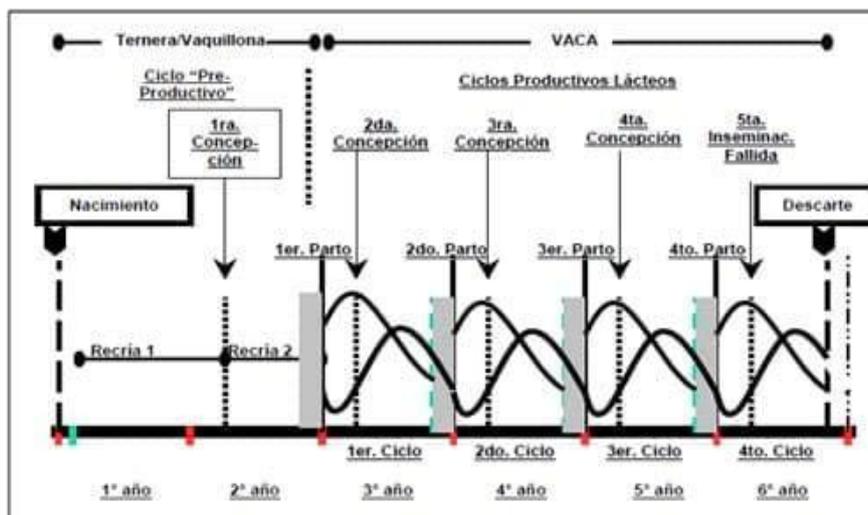
### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Eficiencia Reproductiva

La eficiencia reproductiva en un hato puede apreciarse a través de diferentes parámetros y Jiménez lo definía:

*Entre los parámetros con los cuales se puede evaluar la eficiencia reproductiva, se pueden mencionar: Edad del primer parto, intervalo entre partos, número de servicios por concepción, porcentaje de concepción al primer servicio, porcentaje de natalidad, días vacíos, abiertos e intervalo de aplazamiento y porcentaje de preñez. Estos parámetros están íntimamente relacionados entre sí y la eficiencia de unos está influida por los otros. Estos son afectados por factores ambientales como la calidad y disponibilidad de alimentos y el manejo de los animales, así como por factores genéticos, tales como la raza que influyen en las funciones reproductivas de los bovinos (Jiménez, 2009, p.4).*

La vida útil de una vaca lechera se evalúa en términos de cantidad de ciclos productivos lácteos como se observa en la Ilustración 1-2 y cada uno de estos depende del éxito de la inseminación en el ciclo anterior (Murguía et al., 2012: pp.1-3).



**Ilustración 1-2:** Ciclo Biológico Integrado de una vaca de producción láctea.

Fuente: (Murguía et al., 2012: pp.1-3).

#### 2.2. Utilidad e importancia de la reproducción en la ganadería lechera

La reproducción es el principio para conservar una economía animal ideal. (Toribio, 2013, p.7). Con la utilización de la inseminación artificial en explotaciones intensivas lecheras menciona Gasque:

*Que el control reproductivo se vuelve más importante y tiene como principal objetivo prevenir las pérdidas de tiempo en el ciclo reproductivo normal de la vaca. A lo largo de la vida de una hembra, se debe registrar la eficiencia de sus parámetros reproductivos, esto para decidir usarlas como reemplazo en el hato o ponerlas en venta; también se toman en cuenta el número de lactaciones y su producción de leche. Estas consideraciones toman mayor importancia cuando la producción es más intensiva y los gastos de manejo y alimentación se vuelven más demandantes (Gasque, 2016, p.1).*

En general, el desempeño reproductivo de una vaca se basa en una estimación de su capacidad de parto a intervalos regulares (Gasque, 2016; citados en BM editores, 2018).

### 2.3. Ciclo Reproductivo

En el prefacio del libro, (Hafez, 1996, p.89) expuso que “el ciclo reproductivo se vincula con numerosos fenómenos: pubertad y maduración sexual, temporada reproductiva, actividad sexual posparto, envejecimiento y fertilidad como se observa en la Ilustración 2-2 esquema general del ciclo reproductivo de los animales domésticos. Los mismos son regulados por factores ambientales, genéticos, fisiológicos, hormonales, conductuales y psicosociales”.

(Hafez, 1996, p.89), argumenta que “el nivel de fecundidad conseguido al instante de la pubertad se sustenta por unos pocos años antes de comenzar a descender gradualmente debido al envejecimiento. Sin embargo, los animales de granja suelen ser sacrificados mucho antes de que se produzca esta declinación”.



**Ilustración 2-2:** Esquema General del ciclo reproductivo de los Animales Domésticos.

Fuente: (Toribio, 2013, p.18).

#### 2.3.1. Pubertad y Maduración Sexual

Desde un punto de vista práctico los autores (B. Hafez y E.S.E. Hafez, 2000a: p.58) mencionan que un animal macho o hembra ha alcanzado la pubertad cuando es capaz de liberar gametos y exhibir

secuencias completas de comportamiento sexual. La pubertad es esencialmente el resultado de un ajuste gradual entre el aumento de la actividad gonadal y la capacidad de las gónadas para llevar a cabo la esteroidogénesis y la gametogénesis. La pubertad del ganado ocurre a los 12 meses en condiciones normales de crianza.

#### *2.3.1.1. Mecanismos endocrinos de la pubertad*

Al comienzo de la pubertad incrementan las concentraciones circulantes de gonadotropinas, debido al aumento tanto de la amplitud como de la continuidad de los pulsos periódicos de tales constituyentes. Esto se debe a los esteroides sexuales y, probablemente, a un incremento en la reactividad de la GnRH, secretada por el hipotálamo para normalizar las gonadotropinas (B. Hafez y E.S.E. Hafez, 2000a: p.58).

#### **2.3.2. Temporada Reproductiva**

Entre los mamíferos domésticos, la naturaleza y extensión de esta temporada es variable. El ganado no muestra reproducción estacional (B. Hafez y E.S.E. Hafez, 2000b: p.64).

#### *2.3.2.1. Naturaleza de la estación reproductiva*

En el ganado, el estro generalmente ocurre durante todo el año y no es fácilmente estacional. Las condiciones de reproducción locales a menudo enmascaran su manifestación, con variaciones estacionales en la fertilidad evidentes en el ganado en climas cálidos. Es el mínimo en junio y el máximo en noviembre. Esta modificación puede estar relacionada con el fotoperiodo más que con la temperatura y el envejecimiento, que pueden oscilar de un año a otro (B. Hafez y E.S.E. Hafez, 2000b: p.64).

#### **2.3.3. Actividad Sexual posparto**

La presencia de machos puede estimular la actividad sexual de las hembras, aparentemente gracias a las señales químicas procedentes de las feromonas secretadas por los machos y olfateadas por las hembras. Varios estudios han demostrado que la presencia de toros reduce la actividad ovárica de reinicio del intervalo entre partos en vacas paridas y multíparas. Sin embargo, en otro estudio se encontró un efecto afirmativo solo antes de los 60 días posparto, sin encontrar ningún efecto, en este entorno, sobre la presencia de toros o vacas tratados con andrógenos (Góngora y Hernández, 2007, p.30).

#### **2.3.4. Envejecimiento y Fertilidad**

(B. Hafez y E.S.E. Hafez, 2000c: pp.67-68), mencionaban que “la fertilidad de un hato se observa y se analiza en términos del porcentaje de hembras preñadas y el volumen de las camadas”. Estos parámetros se incrementan durante varios años después de la pubertad, alcanzando un nivel máximo y después disminuyendo lentamente. La máxima frecuencia de preñez se logra en vacas entre cinco y siete años de edad. La máxima reiteración de gestaciones gemelares ocurrió a partir de la quinta gestación en vacas.

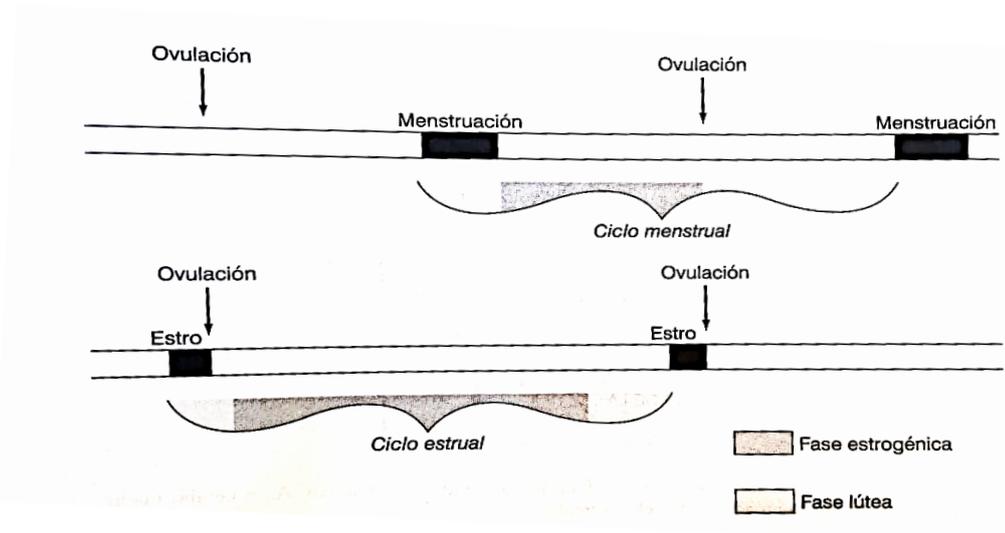
#### **2.4. Ciclo estral**

(Carvajal y Martínez, 2020a: p.1), argumentan que el ciclo estral “se denomina al conjunto de hechos fisiológicos que tienen lugar entre un estro o celo y el siguiente. En bovinos tiene una duración normal de 18 a 24 días, con una media de 21 días”. Durante este proceso, se producen una serie de alteraciones hormonales a través de un núcleo que enlaza el hipotálamo, la hipófisis y los ovarios, lo que desencadena diversos eventos fisiológicos y conductuales. El ciclo estral incluye un período de aceptación sexual (estro), ovulación y los cambios adaptativos imprescindibles para preservar el embrión en caso de fecundación (Carvajal y Martínez, 2020a: p.1).

Otros autores (B. Hafez y E.S.E. Hafez, 2000c: p.60), mencionaban que el apareamiento se limita al período de estro que coincide con la ovulación. La duración del celo depende de la especie y varía levemente entre hembras de la misma especie.

Las vacas adecuadamente alimentadas suelen pasar por la pubertad entre los 9 meses y los 15 meses, y las razas lecheras son más tempranas que las razas de carne. Después de que ocurre el primer celo, la hembra continuará presentando ciclos estrales aproximadamente cada 21 días, excepto durante los meses de preñez y durante el período inmediatamente posterior al parto (Carvajal y Martínez, 2020a: p.1).

Esto también se aplica al momento de la ovulación, que se presenta de 24 a 30 horas después del comienzo del celo en la mayoría de las vacas. El momento del estro y el momento de la ovulación también cambian dependiendo de factores internos y externos como se argumenta en la Ilustración 3-2 (B. Hafez y E.S.E. Hafez, 2000d: p.60).



**Ilustración 3-2:** Diferencias en los patrones y etapas del ciclo estral.

Fuente: (B. Hafez y E.S.E. Hafez, 2000c: p.60).

## 2.5. Fisiología del ciclo estral

El ciclo estral se puede clasificar en dos fases: fase lútea y fase folicular.

La fase folicular se refiere al período de tiempo que va justo antes del estro y hasta la ovulación como se describe en la Tabla 1-2: Fases del ciclo estral y comprende 3 fases: Fase Folicular o de regresión del cuerpo lúteo (Proestro), Fase Peri ovulatoria (Estro y Metaestro). La fase lútea se denomina la etapa más extensa del ciclo: Fase Luteal (Diestro) (Carvajal y Martínez, 2020b: p.2).

Durante estas etapas, los ovarios sufren una serie de cambios, principalmente la formación de la estructura ovárica debido a la producción de hormonas según la fase del ciclo estral (Hernández, 2016, p.28).

### 2.5.1. Fase Folicular o de regresión del cuerpo lúteo (Proestro)

Comienza con la ruptura luteínica del ciclo estral anterior y continúa hasta que el dominio de los estrógenos está presente, produciendo el inicio del comportamiento de la vaca y signos debido a la disminución de los niveles de progesterona; dura unos dos o tres días (Hernández, 2016, p.29).

### 2.5.2. Fase Peri ovulatoria (Estro)

Este es el período reproductivo femenino, cuyo signo principal es la aceptación del macho.

Los signos del estro están representados por un aumento en los niveles de estrógeno durante la fase folicular pericíclica, de 12 a 20 horas se considera que es el tiempo promedio (Hernández, 2016, p.29).

**Tabla 1-2:** Fases del ciclo estral.

Fase	Día	Duración	Evento
Estro	0	10-12 horas	Maduración folicular, altos niveles de estrógenos y pico de LH.
Metaestro	1-3	5-7 días	Ovulación (dentro de las 12-18 horas) formación del cuerpo hemorrágico que no responde a la PGF2 $\alpha$ .
Diestro	5-18	10-15 días	Maduración del cuerpo lúteo-Altos niveles de progesterona.
Proestro	19-21	3 días	Regresión del cuerpo lúteo, maduración del folículo e incremento de estrógenos.

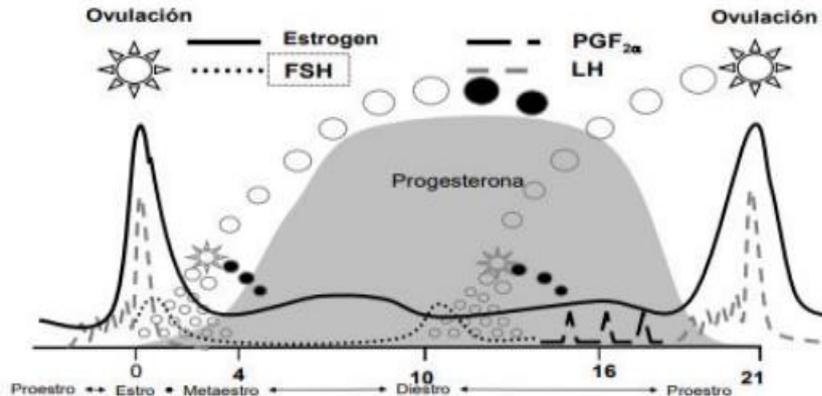
**Fuente:** (Hernández, 2016, p.29).

### 2.5.3. Fase Peri ovulatoria (Metaestro)

Inmediatamente después del final del celo, comienza la fase de Metaestro, que dura de 3 a 5 días. Regulado por una cascada de eventos regulados por el ovario. La ovulación ocurre durante el estro, que ocurre de 28 a 32 horas después del inicio del celo, o de 10 a 15 horas después de que terminan las señales de celo en respuesta al aumento preovulatorio de LH. Después de la ovulación, se produce el sangrado y el folículo se llena de sangre, transformándose en una estructura denominada como cuerpo lúteo hemorrágico, que termina en el cuerpo lúteo (Hernández, 2016, p.30).

### 2.5.4. Fase Lútea (Diestro)

Concluida la fase del metaestro se logra un cuerpo lúteo con disposición de sintetizar progesterona, hormona presente en la fase lútea (Hernández, 2016, p.30). Esta fase se extiende desde el inicio del estro hasta el comienzo de un nuevo ciclo estral, que es la fase más larga del ciclo estral. La regulación de la secreción de progesterona está verificada por un equilibrio de estímulos: un estimulador luteotrópico o progesterona y otro luteolítico o inhibidor de progesterona; ambos estímulos se secretan al mismo tiempo durante el ciclo estral (Hernández, 2016, p.30), como se observa en la Ilustración 4-2.



**Ilustración 4-2:** Esquema de las hormonas del ciclo estral de bovinos.

Fuente: (Hernández, 2016, p.30).

## 2.6. Control Neurológico y Endocrinológico del ciclo estral

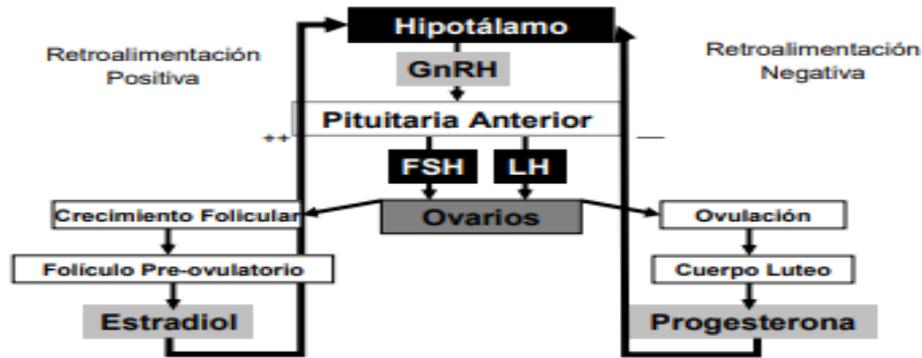
El ciclo estral está reglamentado por la interacción de varios órganos: entre ellos están el eje hipotálamo-hipófisis, el ovario y el útero (Rippe, 2009a: p.111).

Las hormonas actúan como mensajeros químicos que se trasladan a través de la sangre a órganos y tejidos específicos que abarcan receptores para hormonas específicas y regularizan las fases del ciclo estral (Rippe, 2009; citados en Lamb et al., 2009).

### 2.6.1. Hipotálamo

Forma parte de la base del cerebro y sus células nerviosas producen la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH); La GnRH difunde a través de los capilares hasta el sistema pituitario y de ahí a las células del lóbulo anterior de la glándula pituitaria, donde su función es inducir la producción y secreción de las hormonas pituitarias Hormona Foliculoestimulante (FSH) y Hormona Luteinizante (LH) entre otros (Rippe, 2009a: p.111).

La Ilustración 5-2, muestra un diagrama simple de cómo funcionan los órganos y las hormonas durante el ciclo estral (Rippe, 2009; citados en Lamb et al., 2009).



**Ilustración 5-2:** Interacciones hormonales del eje Hipotálamo- Hipófisis-Ovario.

Fuente: (Rippe, 2009a: p.111).

### 2.6.2. Hipófisis

(Rippe, 2009b: p.112), afirma que la hipófisis consta de una parte anterior y otra posterior. La pituitaria anterior o glándula pituitaria produce varias hormonas, incluida la hormona estimulante del folículo (FSH) y la hormona luteinizante (LH), que juegan un papel importante en el ciclo estral. La FSH es responsable de la esteroidogénesis ovárica, el desarrollo y la maduración folicular, y la LH está involucrada en la ovulación, formación y mantenimiento del cuerpo lúteo. La hormona oxitocina, también producida en el hipotálamo, se almacena en adenohipófisis e interferirá en los procesos de parto, lactancia, transporte de los espermatozoides al útero, así como en la ruptura del cuerpo lúteo en los ovarios (Rippe, 2009b: p.112).

### 2.6.3. Ovarios

(Rippe, 2009b: p.112), opina que “los ovarios son glándulas que tienen fundamentalmente dos funciones: una exocrina, que es la liberación de óvulos, y otra endocrina, que es la producción y secreción de hormonas”. Entre las hormonas que producen los ovarios podemos mencionar a los estrógenos, la progesterona y la inhibina.

El estrógeno es una hormona esteroide producida en los folículos ováricos y se encarga de estimular la conducta sexual, ejecutando sobre el sistema nervioso central de los animales; Además, tienen efectos sobre otros órganos del sistema reproductivo, como las trompas de Falopio, el útero, la vagina y la vulva (Rippe, 2009b: p.112).

El estrógeno tiene un efecto de retroalimentación afirmativa sobre el hipotálamo que provoca la liberación de GnRH, que a su vez induce la liberación de FSH y LH de la hipófisis anterior (Rippe, 2009b: p.112).

La progesterona también es una hormona esteroide fabricada en el cuerpo lúteo por la acción de la LH; Se encarga de preparar el útero para que el embrión se implante y mantenga una preñez. Produce un efecto de retroalimentación adverso sobre el hipotálamo, como se muestra en la Ilustración 5-2 (Rippe, 2009b: p.112).

La inhibina es una hormona proteica fabricada en el folículo que participa en la regulación de la secreción de FSH y tiene un resultado de retroalimentación adversa sobre la hipófisis anterior, ocasionando una menor secreción de FSH (Rippe, 2009b: p.112).

#### **2.6.4. Útero**

Produce prostaglandina F<sub>2</sub> $\alpha$  (PGF<sub>2</sub> $\alpha$ ) que interfiere con la regulación del ciclo estral por luteólisis o regresión del cuerpo lúteo. Igualmente interviene en la ovulación, la preñez y el parto (Rippe, 2009b: p.112).

### **2.7. Factores que afectan la reproducción bovina**

Los aspectos a tener en cuenta, se dividen en:

#### **2.7.1. Factores nutricionales**

El nivel nutricional es quizás el factor más importante, tanto la desnutrición como la sobrealimentación tienen efectos secundarios (Vásquez, 2017; citados en Gonzáles, 1991; Milhura y Casaro, 2004). Como podemos observar en la Tabla 2-2: Anomalías reproductivas relacionadas con el desequilibrio nutricional en hembras bovinas (Granja et al., 2012, p.466).

#### **2.7.2. Relación entre condición corporal y fertilidad**

Según (Vásquez, 2017; citado en Tríbulo, 2006) una de las metas que debe fijarse un productor ganadero específico es obtener un ternero por cabeza al año. El concepto de condición corporal debe ir de la mano al concepto de estado corporal, es decir, el nivel de reservas corporales de las que dispone el animal para satisfacer las necesidades de mantenimiento y producción.

Este método tiene la desventaja de ser subjetivo y la ventaja de no requerir ningún equipo especializado y ser autónomo del tamaño corporal (Vásquez, 2017; citado en Tríbulo, 2006).

(Vásquez, 2017, p.6), piensa que la mala nutrición y la mala condición corporal están asociadas con la función ovárica bloqueada y la prolongación del anestro posparto en las vacas reproductoras.

**Tabla 2-2:** Anomalías reproductivas relacionadas con el desequilibrio nutricional en hembras bovinas.

Nutriente	Desbalance	Anormalidad reproductiva
Energía	Deficiencia	Baja tasa de concepción, distocia, retención de placenta.
	Exceso	Atraso de la pubertad, supresión de la ovulación y anestro.
Proteína	Deficiencia	Anestro, baja tasa de concepción, reabsorción fetal, parto prematuro, nacimiento de terneros con bajo peso.
	Exceso	Baja tasa de concepción.
Vitamina A	Deficiencia	Anestro, baja tasa de concepción, aborto, nacimiento de terneros con bajo peso o muertos, retención de placenta
Vitamina D	Deficiencia	Malformaciones del esqueleto, viabilidad reducida del feto.
Vitamina E	Deficiencia	Retención de placenta, infección uterina.
Calcio	Deficiencia	Malformaciones del esqueleto, viabilidad reducida del feto.
Fósforo	Deficiencia	Anestro, estro irregular.
Yodo	Deficiencia	Crecimiento fetal anormal, estro irregular, retención de placenta.
Selenio	Deficiencia	Retención de placenta.

**Fuente:** (Granja et al., 2012, p.466).

El déficit de energía tiene un efecto negativo sobre la liberación de GnRH y, por tanto, sobre los pulsos de LH. La mala nutrición y la mala condición física aumentan los efectos negativos de la lactancia materna, alargando el período de anestro posparto (Vásquez, 2017, p.6).

### **2.7.3. Edad tardía a la incorporación de las novillas a la reproducción**

(Cruz, 2006, p.3), define este factor como el incumplimiento de los requisitos de alimentación y manejo por parte de los animales durante el desarrollo y que se tradujo en una edad tardía al primer parto, lo que provocó la pérdida del ciclo reproductivo en primer lugar.

### **2.7.4. Periodo de Servicio, días abiertos o parto-gestación prolongado**

(Cruz, 2006, p.3), identifica alternancia de períodos económicamente contraproducentes con pérdida de leche y de un ternero por ciclo, además de distorsionar el flujo reproductivo del hato.

### **2.7.5. Índice de supervivencia del rebaño, este por debajo del 50 %**

Es un enlace que muchas personas no investigan ni controlan para la mayoría de los propósitos de reproducción y básicamente Cruz ratifica que:

*Existen altos índices de mortalidad en etapas tempranas de la vida. Si nos detenemos brevemente y consideramos que por cada 100 partos aproximadamente el 50 son de hembras, y que de estas apenas 25 llegan a adulta con las limitaciones planteadas veríamos otras de las razones fuertes*

*para el decrecimiento de la masa adulta potencialmente productiva, por no contar con animales suficientes para el reemplazo. (Cruz, 2006, p.3)*

### **2.7.6. Manipulación del tracto reproductivo pre-servicio en la manga**

El estrés se puede definir como un estímulo no deseado, capaz de alborotar la integridad fisiológica y el equilibrio de las estructuras químicas de la vaca, provocando una respuesta general del organismo (Vasquez, 2017; citado en Hinsch, 1974).

### **2.7.7. Estrés calórico**

El estrés calórico tiene consecuencias fisiológicas importantes para las vacas que disminuyen la fertilidad, como cambios en la conducta de las vacas; por ejemplo, disminuyen el tiempo de caminata y disminuyen los niveles circulantes de estradiol-17 $\beta$  (Vasquez, 2017; citados en Gilad et al., 1993).

### **2.7.8. Patologías reproductivas**

Los trastornos reproductivos en las vacas ante la imposibilidad de lograr el ciclo estral y la dinámica folicular, patologías posparto como: metritis puerperal o posparto, retención de placenta, acumulación de loquios, endometritis, piometra, quiste ovárico y animales en periodo de anestro, darán lugar a problemas reproductivos y alteración de la fertilidad del ganado (Duica et al., 2007; citado en Hernández, 2003).

## **2.8. Definición de Anestro**

El anestro es la ausencia de conducta estral dentro de un período de tiempo esperado; es un evento fisiológico normal de duración media, en términos pastoriles de 45 a 60 días (Morales y Cavestany, 2012; citado en Gatica et al., 1993).

(López, 2018; citado en Stahringer, 2006), recalca que el anestro “se ha definido como el limitante principal de la eficiencia reproductiva para el hato”. Se ha observado que, durante el período posparto, las vacas con su ternero alado no dan señales de celo rápidamente, lo que se debe fundamentalmente a que durante este período ocurre la involución uterina, proceso que demora de 30 a 45 días, donde el útero vuelve a su tamaño normal y los ovarios también comienzan a funcionar nuevamente. Este proceso de involución uterina puede variar de un día a otro dependiendo de una serie de variables, algunas de las cuales como la raza, la época del año en el nacimiento, el número de nacimientos y la condición corporal (CC) también influye a que exista anestro (López, 2018; citado en Stahringer, 2006).

## **2.9. Tipos de Anestro**

Los tipos de anestro se pueden dividir en tres categorías generales: patológico, fisiológico y falso anestro (Hagen y Ruiz , 1996; citado en Roberts, 1961).

### **2.9.1. Anestro Patológico**

Cualquier cosa que provoque un aumento persistente o prolongado de la progesterona:

La progesterona elevada normalmente inhibe la GnRH y por lo tanto las gonadotropinas LH y FSH, impidiendo el crecimiento de nuevos folículos, produciendo la ausencia del ciclo estral (anestro) (López, 2018; citado en Gutiérrez, 2003).

#### *2.9.1.1. Lesiones, inflamaciones o infecciones del endometrio*

La muerte embrionaria temprana a menudo contribuye a la baja fertilidad de las vacas y es causada por bajos niveles de progesterona (López, 2018; citado en Gutiérrez, 2003).

#### *2.9.1.2. Anomalías ováricas (Quistes ováricos)*

Esto puede ser un quiste o un cuerpo lúteo.

Los quistes ováricos se forman cuando los folículos maduros no se rompen, es decir; Los folículos cambian cíclicamente, creciendo y penetrando alternativamente, pero no ovulan (López, 2018; citado en Gutiérrez, 2003).

El quiste del cuerpo lúteo contiene un borde delgado de tejido luteínico, que tampoco ovula y persiste durante mucho tiempo (López, 2018; citado en Gutiérrez, 2003).

#### *2.9.1.3. Hipoplasia ovárica*

La hipoplasia ovárica es una condición en la cual los ovarios no pueden desarrollarse y se acompaña de la falla de los ovarios para producir estrógeno (López, 2018; citado en Gutiérrez, 2003).

#### *2.9.1.4. Persistencia del cuerpo lúteo*

La persistencia del cuerpo lúteo, relacionados con la patología uterina, incluidos trastornos como: piómetra, mucómetra, momificación o maceración fetal (López, 2018; citado en Gutiérrez, 2003).

#### 2.9.1.5. *Hipotiroidismo*

El síndrome de hipotiroidismo en bovinos a menudo se manifiesta como trastornos reproductivos tales como: muerte fetal, descendencia débil, aborto, aumento de la mortalidad neonatal, prolongación de la gestación, cambios en el ciclo estral e infertilidad (López, 2018; citado en Gutiérrez, 2003).

### 2.9.2. *Anestro Fisiológico*

El anestro fisiológico puede ser el resultado de una serie de condiciones fisiológicas tales como: la pre pubertad de la vaca, gestación, el posparto (involución uterina y ciclo estral corto) y por envejecimiento de las vacas (Gonzalez, 2018; citados en Hafez, 1987 y García, 1995).

#### 2.9.2.1. *Anestro en la pre pubertad del bovino*

La etapa prepuber, la secreción de GnRH está limitada debido a la alta sensibilidad del hipotálamo a los efectos inhibitorios (retroalimentación negativa) debido a los bajos niveles de estrógeno secretados por los ovarios antes de la pubertad, reforzados por una fuente de progesterona en el tejido ovárico, esto no permite que el nivel de actividad del eje hipotálamo-hipófisis desencadene la pubertad en las vacas (Gonzalez, 2018; citados en García et al., 1995).

#### 2.9.2.2. *Anestro Gestacional de la vaca.*

Durante el tiempo de preñez sobresale un mecanismo hormonal plenamente nuevo en la vida de la vaca gestante, donde hay secreciones hormonales de progesterona fabricadas por el cuerpo lúteo, desempeñando un bloque del eje hipotálamo-hipófisis, inhibiendo la secreción de gonadotropinas para evitar la ovulación (Gonzalez, 2018; citado en De Alba, 1985).

#### 2.9.2.3. *Anestro Post Parto del bovino*

La mayoría de los mamíferos, después del parto de la vaca, la estimulación mamaria de las crías induce un período en el que no existe el ciclo estral, el llamado anestro posparto, cuyo propósito es permitir que las vacas madres se recuperen de los efectos de la gestación y garantizar la supervivencia de su descendencia. Durante esta etapa, el eje hipotálamo-hipófisis-gónadas-utrero

debe reactivarse por completo para que se produzca una nueva preñez (Gonzalez, 2018; citados en Perez et al., 2001).

De lo mencionado anteriormente se obtiene que los principales factores causantes del anestro posparto son:

Involución uterina: proceso por el cual el útero vuelve a su estado normal, principalmente exigido a la absorción del revestimiento uterino y regresión del miometrio. Esta fase dura de 25 a 30 días después del nacimiento debido al incremento de tamaño del útero, que es una barrera física para el transporte de los espermatozoides, además, no tiene suficiente microambiente para la implantación y porque la alta concentración de  $PGF2\alpha$  provoca contracciones, haciendo imposible que el feto se adhiera (Gonzalez, 2018; citados en Holmes y Wilson, 1989).

Ciclos estrales cortos: contribuyen a la infertilidad posparto durante los primeros 30 a 40 días después del parto. El cuerpo lúteo constituido durante este ciclo estral es más pequeño, secreta niveles bajos de progesterona y es más sensible, lo que lo hace funcionalmente deficiente; porque durante este período hay una elevada concentración de  $PGF2\alpha$  producida por el útero, lo que provoca la regresión y terminación del ciclo estral de la vaca (Gonzalez, 2018; citados en Carruthers et al., 1986).

#### 2.9.2.4. *Anestro por envejecimiento o Menopáusico*

Con la edad de la vaca puede establecerse un cierto período de reposo ovárico, caso que parece deberse a cierta organización conjuntival del ovario y cambios, aumentando la función de las diversas glándulas endocrinas ocasionando como reacción, disminución de la secreción de GnRH o cambio al resultado ovárico de estas hormonas (Gonzalez, 2018; citado en Hafez, 1987).

#### 2.9.3. *Falso Anestro*

Se trata de una preñez (insospechada), porque existe un proceso de ovulación previamente silencioso en el que un óvulo ovula sin calentamiento detectable, por una disminución de los signos del celo o incapacidad para detectarlo (M.R. Jainudeen y E.S.E. Hafez, 2002, p.269).

### 2.10. **Sincronización de celo y ovulación**

#### 2.10.1. *Prostaglandina F2 $\alpha$*

Desde el punto de vista Bó, G.A. et al., analiza que:

*La PGF2 $\alpha$  ha sido el tratamiento comúnmente utilizado para la sincronización del celo en bovinos. Los primeros estudios mostraron que la madurez del cuerpo lúteo (CL) en el momento del tratamiento con PGF influenciaba la respuesta luteolítica y que la PGF no inducía la luteólisis de manera efectiva durante los primeros 5 a 6 días después del celo. Además, en los bovinos en los que la luteólisis se producía, el comienzo del celo se distribuía por un período de 6 días. Los estudios en los que se utiliza la ecografía en tiempo real revelaron que el intervalo desde el tratamiento con PGF hasta la manifestación del celo y la ovulación está determinado por la fase de desarrollo del folículo dominante en el momento del tratamiento. Si se administra PGF cuando el folículo dominante de una onda se encuentra en la última fase de crecimiento o en la primera fase estática, la ovulación se producirá entre 3 y 4 días. Por otro lado, el tratamiento con PGF administrado cuando el folículo dominante se encuentra en la fase estática media a tardía (es decir, cuando ya no es viable), producirá la ovulación del folículo dominante de la próxima onda folicular entre 5 y 7 días más tarde. Este intervalo refleja el tiempo necesario para que el folículo dominante de la onda nueva crezca y se desarrolle con un tamaño preovulatorio y afirma que la detección eficaz del celo es esencial para lograr altas tasas de preñez en programas de sincronización utilizando PGF2 $\alpha$  (Bó et al., 2009, p.2).*

### **2.10.2. Protocolos con GnRH**

A juicio de Bó et al., señala que:

*Los protocolos de tratamiento con GnRH han sido utilizados en gran medida durante los últimos años para la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) de bovinos de carne y leche. Estos protocolos de tratamiento consisten de una inyección de GnRH seguida de PGF 7 días más tarde y una segunda inyección de GnRH 48 h después del tratamiento con PGE. En los protocolos Ovsynch, las vacas son inseminadas a tiempo fijo al momento de la segunda GnRH. Varios reportes demostraron que los protocolos Ovsynch producen tasas de preñez similares a las que se obtienen en las vacas que fueron sincronizadas con PGF e inseminadas 12 h después de detectado el celo. Por lo tanto, esta técnica se utiliza en gran medida para inseminar vacas de leche (Bó et al., 2009, p.2).*

### **2.10.3. Efecto del Dispositivo Intravaginal**

En la opinión de (Ayala, 2010, p.7) asegura que, “los dispositivos impregnados de progesterona se utilizan para regular el ciclo estral en el ganado, la progesterona que se libera después de la implantación tiene un papel importante en la dinámica folicular. Cuando se inserta el dispositivo, simula la aparición del cuerpo lúteo y hace que el folículo dominante retroceda, comenzando una nueva ola de folículos”.

Por otro lado, la eliminación del dispositivo reductor de progesterona a nivel sublúteo aumenta la hormona luteinizante (LH), el crecimiento y la supervivencia de los folículos dominantes con concentraciones muy altas de buserelina inducida por el celo y a nivel endocrino induce la hormona luteinizante (LH) seguida de la ovulación (Ayala, 2010, p.7).

#### 2.10.4. Sincronización mediante protocolo Ovsynch

El protocolo Ovsynch sincroniza el crecimiento folicular, la regresión lútea y la ovulación para que la inseminación artificial a una hora fija (IATF) se pueda realizar sin necesidad de detección de presencia de celo (Casanovas, 2014; citados en López et al., 2013). El protocolo se detalla a continuación en la Tabla 3-2:

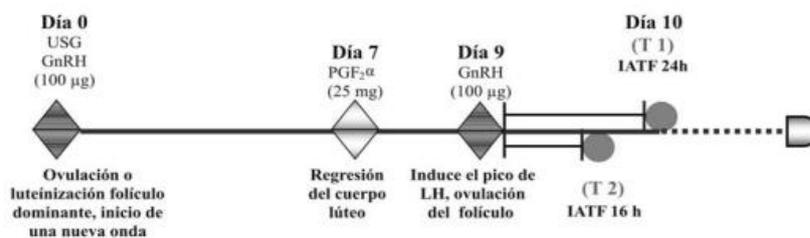
**Tabla 3-2:** Protocolo de sincronización Ovsynch.

<b>Día 0</b>	Inyectar GnRH.
<b>Día 7</b>	Inyectar PGF2a.
<b>Día 9</b>	Inyectar GnRH, por la tarde (a las 56 horas).
<b>Día 10</b>	IATF a todas las vacas (16-24 horas después de la inyección de GnRH).

**Fuente:** (Casanovas, 2014; citados en López et al., 2013)

**Realizado por:** Aguiar, Juan, 2023.

Representación esquemática del protocolo ovsynch, con el tiempo, propósito de las inyecciones hormonales y momento de la IATF en t1 (24 h) y t2 (16 h) como se observa en la Ilustración 6-2 (Gutiérrez et al., 2005, p.9).



**Ilustración 6-2:** Representación Esquemática del Protocolo Ovsynch.

**Fuente:** (Gutiérrez et al., 2005, p.9)

## **2.11. Método de Inseminación Artificial A Tiempo Fijo (IATF)**

La Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) implica que las vacas deben ser manipuladas con hormonas para sincronizarlas y cambiar el comportamiento del sistema reproductivo, con el fin de prepararse para la recepción de espermatozoides y así poder quedar gestantes (Marizancén, 2017; citado en Martínez, s.f.)

(Marizancén, 2017; citado en Martínez, s.f.), describe la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) como: “Un protocolo guiado para la manipulación de las hormonas de la vaca con el fin que ovule en la fecha esperada y una conceptualización para su manejo. En este procedimiento es muy importante entender cómo es la fisiología reproductiva de las vacas, pues si bien existen muchos productos y procesos, los más apropiados deben elegirse caso por caso como: vacas, vacas posparto, vacas de carne, vacas de leche”.

(Marizancén, 2017; citado en Martínez, s.f.), señala que para este manejo es recomendable seleccionar un grupo de animales, sincronizarlos y hacerlos inseminar el mismo día, tan pronto como se exprese o se detecte el celo.

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Localización y Duración del Experimento

El presente trabajo experimental se desarrolló en la provincia de Chimborazo, cantón Chambo, parroquia Matriz, Hacienda Rocón y tuvo una duración de 120 días. En la tabla 4-3 se describe los principales parámetros meteorológicos del sector en el que se llevó a cabo la investigación.

**Tabla 4-3:** Condiciones meteorológicas de la Hacienda Rocón.

Parámetro	Unidad	Promedio
Temperatura	°C	8 - 18
Precipitación	Mm	1100 - 1200
Altitud	Msnm	2950 - 3300

Fuente: (Hacienda Rocón, 2021, p.5).

#### 3.2. Unidades experimentales

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó el 20% del total de las vacas multíparas existentes en la Hacienda Rocón, que fueron 80 vacas, arrojando como resultado 16 vacas, divididas en los 2 tratamientos, obteniendo 8 vacas por cada tratamiento.

#### 3.3. Materiales, Equipos e Insumos

Los materiales, equipos e insumos que fueron utilizados para el desarrollo del experimento se detallan a continuación en la tabla 5-3.

#### 3.4. Tratamientos y Diseño Experimental

Los tratamientos con protocolo ovsynch que se experimentaron fueron 2; Tratamiento 1: IATF a las 16H00 post la segunda aplicación de buserelina y Tratamiento 2: IATF a las 24H00 post la segunda aplicación de buserelina, con 8 repeticiones cada uno, mismos que serán detallados a continuación con el esquema del experimento en la Tabla 6-3:

No se realizó ningún tipo de Diseño Experimental porque los tratamientos no fueron los suficientes para realizar el diseño.

**Tabla 5-3:** Materiales, equipos e insumos utilizados en el experimento.

Materiales	Equipos	Insumos
Caja de Jeringuillas.	Kit de inseminación	Bucerelina (GnRH).
Caja de Agujas descartables.	artificial.	Ciclase (PGF2 $\alpha$ ).
Vacas.	Aplicador del implante.	Implante intravaginal
Botas.	Cámara.	(Pluselar 0,6).
Overol.		Pajuelas.
Libreta de campo.		
Pizarrón.		
Esferos.		
Hojas de registro.		

Realizado por: Aguiar, Juan, 2023.

**Tabla 6-3:** Esquema del experimento.

Tratamientos	Código	Repeticiones	T.U.E	Rep/Trat
IATF a las 16H00 post la segunda aplicación de buserelina.	T1	8	1	8
IATF a las 24H00 post la segunda aplicación de buserelina.	T2	8	1	8
<b>Total</b>				<b>16</b>

Realizado por: Aguiar, Juan, 2023.

### 3.5. Mediciones Experimentales

Los criterios para evaluar la respuesta a los tratamientos se definieron de la siguiente manera:

Número de días abiertos.

Número de vacas que superan anestro.

Número de vacas que no superan anestro.

Porcentaje de celo.

Porcentaje de gestación.

Porcentaje de gestación con presencia de celos.

Porcentaje de gestación sin presencia de celos.

Número de vacas gestantes en las diferentes horas de inseminación.

Costos del tratamiento por vaca preñada.

### **3.6. Análisis Estadístico y Pruebas de Significancia**

Los resultados experimentales obtenidos fueron aplicados a los siguientes análisis estadísticos:

**Prueba t de Student para medias de dos muestras emparejadas:** para evaluar cuál es el mejor tratamiento con las diferentes horas de inseminación.

**Análisis de Estadística Descriptiva:** para proporcionar información sobre la tendencia central y dispersión de los datos.

### **3.7. Procedimiento Experimental**

Para el desarrollo de la presente investigación en la Hacienda Rocón se utilizó el 20% del total de las vacas multíparas existentes en la misma, que fueron 80 vacas, arrojando como resultado 16 vacas, divididas en los 2 tratamientos, obteniendo 8 vacas por cada tratamiento.

El tratamiento se realizó a las vacas multíparas (anéstricas) que se encontraban pastoreando en un sistema de pastoreo rotativo en campo natural con buena oferta forrajera.

Durante todas las etapas del experimento las vacas fueron manejadas en instalaciones adecuadas (corrales, manga) dentro del establecimiento, y cercanas a los potreros donde se encuentren.

El manejo de los animales se realizó por parte del personal y técnicos, teniendo en cuenta la higiene de los materiales e instrumentos a utilizar, y el bienestar de los animales.

#### **3.7.1. Los protocolos aplicados fueron:**

A continuación, se detalla en la Tabla 7-3 el procedimiento del tratamiento 1 que se aplicó en el presente experimento:

**Tabla 7-3:** Procedimiento del Tratamiento 1.

Días	Procedimiento
<b>Día 0</b>	Aplicación de buserelina (3 ml) (GnRH).
<b>Inicio del protocolo</b>	Inserción del implante (pluselar 0,6).
<b>Día 7</b>	Retiro del implante (pluselar 0,6). Aplicación de Ciclase (2ml) (PGF2 $\alpha$ ). Aplicación de parche.
<b>Día 9</b>	Aplicación de buserelina (3ml) (GnRH).
<b>IATF (16H00)</b>	Inseminación artificial a tiempo fijo post la segunda aplicación de buserelina.

Realizado por: Aguiar, Juan, 2023.

Seguidamente se detalla en la Tabla 8-3 el procedimiento del tratamiento 2 que se aplicó en el presente experimento:

**Tabla 8-3:** Procedimiento del Tratamiento 2.

Días	Procedimiento
<b>Día 0</b>	Aplicación de buserelina (3 ml) (GnRH).
<b>Inicio del protocolo</b>	Inserción del implante (pluselar 0,6).
<b>Día 7</b>	Retiro del implante (pluselar 0,6). Aplicación de Ciclase (2ml) (PGF2 $\alpha$ ). Aplicación de parche.
<b>Día 9</b>	Aplicación de buserelina (3ml) (GnRH).
<b>IATF (24H00)</b>	Inseminación artificial a tiempo fijo post la segunda aplicación de buserelina.

Realizado por: Aguiar, Juan, 2023.

### 3.8. Metodología de Evaluación

Los criterios para evaluar la respuesta a los tratamientos se definieron de la siguiente manera:

#### 3.8.1. Número de días abiertos

Días abiertos es el tiempo entre el parto y la siguiente concepción, idealmente 85-90 días, lo que da un intervalo anual entre partos de un ternero y una lactancia por año. Esta variable puede ser estimada por la siguiente fórmula: (Gonzalez, 2018, parr.1-22).

$$DPCP=DA-(EV+11+DPFC)$$

**DPCP**= días perdidos por calores perdidos.

**DA**= días Abiertos

**EV**= espera voluntaria

**DPFC**= días perdidos por falla en la concepción

### **3.8.2. *Número de vacas que superan anestro***

Este variable indica la cantidad de vacas que una vez sometidas a los tratamientos de sincronización hormonal volvieron a retornar a su ciclicidad normal, presentando celos, presentando gestaciones posteriormente. (García, 2020, p.37), demuestra en su estudio el retorno a la ciclicidad mencionando que mediante el protocolo hormonal no solo se obtiene preñeces, sino también más vacas activas reproductivamente.

### **3.8.3. *Número de vacas que no superan anestro***

Este variable indica la cantidad de vacas que una vez sometidas a los tratamientos de sincronización hormonal no volvieron a retornar a su ciclicidad normal, no presentaron celos, no presentaron gestaciones. (Corea y Narding, 2007; citados en Miles y Mc Dowell 1983), quienes plantean en su investigación que la deficiencia de vitaminas y minerales al momento de sincronizar a las hembras bovinas aptas para la reproducción, influyen directamente en la presencia de largos periodos de anestro.

### **3.8.4. *Porcentaje de celos***

Esta variable se relaciona con la cantidad de vacas que entraron en celo antes del momento asignado para la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo. Se calcula dividiendo el número de vacas detectadas entre el número de vacas sincronizadas multiplicadas por 100 (Aguilar, 2014, p.8).

### **3.8.5. *Porcentaje de gestación***

Esta variable se refiere al porcentaje total de vacas preñadas en los 2 tratamientos. (Yanzaguano, 2013, p.29), recalca que la mayoría de los tratamientos que existen en la actualidad son eficientes, consiguiendo alcanzar porcentajes de gestación del 40% al 45% en hatos lecheros. Se calcula dividiendo el número de vacas preñadas entre el número de vacas sincronizadas y el resultado se multiplica por 100 (Aguilar, 2014, p.8).

### **3.8.6. *Porcentaje de gestación con presencia de celos***

Esta variable se relaciona con al porcentaje de gestación con presencia de celos de las vacas preñadas en los 2 tratamientos. Se calcula dividiendo el número de vacas detectadas entre el número de vacas sincronizadas multiplicadas por 100 (Aguilar, 2014, p.8).

### **3.8.7. *Porcentaje de gestación sin presencia de celos***

Esta variable se relaciona con al porcentaje de gestación con presencia de celos de las vacas preñadas en los 2 tratamientos Se calcula dividiendo el número de vacas detectadas entre el número de vacas sincronizadas multiplicadas por 100 (Aguilar, 2014, p.8).

### **3.8.8. *Número de vacas gestantes en las diferentes horas de inseminación***

Es la proporción de vacas gestantes a un momento dado y es en función del porcentaje de gestación obtenido en el tratamiento T1 y el tratamiento T2 (Flores, 2014, p.9).

### **3.8.9. *Costos del tratamiento por vaca preñada***

Para establecer los costos de una vaca preñada hay que tomar en cuenta las hormonas, el material genético y la mano de obra (Palomares, 2017, p.7).

## CAPÍTULO IV

### 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Porcentaje de celos presentados por las vacas problema

Los resultados obtenidos mediante la prueba t de student para porcentaje de celos presentados por las vacas problema se detallan en la Tabla 9-4:

**Tabla 9-4:** Resumen de Prueba t de Student para porcentaje de celos.

Variables	T1	T2	Promedio Media	Desviación Estándar	Estadístico T	Probabilidad	Significancia
Porcentaje de celos	0,5	0,375	0,4375	0,51234754	0,55167728	0,29916558	NS

Realizado por: Aguiar, Juan, 2023.

Al examinar el porcentaje de celo en las 16 vacas multíparas estudiadas, identificamos que no existen diferencias significativas en los 2 tratamientos aplicados, presentando en el tratamiento T1 una media de 0,5 (50%) y en el tratamiento T2 una media de 0,375 (37,5%) en el porcentaje de celos, (ANEXO D).

Analizando los resultados mediante la estadística descriptiva para porcentaje de celos presentados por las vacas problema, se detallan a continuación en la Tabla 10-4:

**Tabla 10-4:** Resumen de Estadística Descriptiva para porcentaje de celos.

Tratamientos	Vacas que presentan celo	Porcentaje de vacas que presentan celo
T1	4	50%
T2	3	37,5%

Realizado por: Aguiar, Juan, 2023.

Las evidencias obtenidas en el experimento, presentó 4 vacas con síntomas de celo antes de ser inseminadas, es decir 50% de los animales experimentados con el tratamiento T1 y 3 vacas con el tratamiento T2, es decir 37,5%, Representados por un 43,75% promedio de vacas que presentan celo antes de ser inseminadas de los 2 tratamientos.

Los resultados obtenidos en el experimento son superiores y presentan mayor efectividad en contraste con los resultados obtenidos por (Rusiñol, 2014, p.15) quien consiguió en su estudio un 22,7% promedio de animales que mostraron celo antes del momento asignado para la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF). Del mismo modo (Gutiérrez, 2005, p.10) consiguió

resultados inferiores en su estudio con 30,5% promedio de las vacas tratadas hormonalmente (ovsynch) que presentaron celo antes de la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF).

#### 4.2. Protocolos de Inseminación Artificial a tiempo fijo con 16-24 horas post la segunda aplicación de busarelina.

A continuación, se detalla en la Tabla 7-3 el procedimiento del tratamiento 1 que se aplicó en el presente experimento:

**Tabla 7-3:** Procedimiento del Tratamiento 1.

Días	Procedimiento
<b>Día 0</b>	Aplicación de busarelina (3 ml) (GnRH).
<b>Inicio del protocolo</b>	Inserción del implante (pluselar 0,6).
<b>Día 7</b>	Retiro del implante (pluselar 0,6). Aplicación de Ciclase (2ml) (PGF2 $\alpha$ ). Aplicación de parche.
<b>Día 9</b>	Aplicación de busarelina (3ml) (GnRH).
<b>IATF (16H00)</b>	Inseminación artificial a tiempo fijo post la segunda aplicación de busarelina.

Realizado por: Aguiar, Juan, 2023.

Seguidamente se detalla en la Tabla 8-3 el procedimiento del tratamiento 2 que se aplicó en el presente experimento:

**Tabla 8-3:** Procedimiento del Tratamiento 2.

Días	Procedimiento
<b>Día 0</b>	Aplicación de busarelina (3 ml) (GnRH).
<b>Inicio del protocolo</b>	Inserción del implante (pluselar 0,6).
<b>Día 7</b>	Retiro del implante (pluselar 0,6). Aplicación de Ciclase (2ml) (PGF2 $\alpha$ ). Aplicación de parche.
<b>Día 9</b>	Aplicación de busarelina (3ml) (GnRH).
<b>IATF (24H00)</b>	Inseminación artificial a tiempo fijo post la segunda aplicación de busarelina.

Realizado por: Aguiar, Juan, 2023.

#### 4.3. Efectividad del método de sincronización

**4.3.1. Los resultados obtenidos mediante la prueba t de student para efectividad del método de sincronización en relación con la variable número de vacas que superan el anestro, se determinan en la Tabla 11-4:**

**Tabla 11-4:** Resumen de Prueba t de Student para efectividad del método de sincronización en relación con la variable número de vacas que superan el anestro.

Variables	T1	T2	Promedio Media	Desviación Estándar	Estadístico T	Probabilidad	Significancia
Número de vacas que superan el anestro	7	6	6,50	3,2249031	0,55167728	0,29916558	NS

Realizado por: Aguiar, Juan, 2023.

Como podemos ver se encontró como resultado que no existen diferencias significativas en la aplicación del tratamiento T1 y T2 (ANEXO B), por el cual los tratamientos son iguales. Al indagar el número de vacas que superaron el anestro, en las 16 vacas multíparas experimentadas, identificamos que de las 8 vacas en el tratamiento T1, se presentó 7 vacas que superaron el anestro, mientras tanto que de las 8 vacas en el tratamiento T2, se presentó 6 vacas que superaron el anestro.

Considerando los resultados mediante la estadística descriptiva para efectividad del método de sincronización en relación con la variable número de vacas que superan el anestro, se especifican en la Tabla 12-4:

**Tabla 12-4:** Resumen de Estadística Descriptiva para efectividad del método de sincronización en relación con la variable número de vacas que superan el anestro.

Tratamientos	Vacas que superan el anestro	Porcentaje de vacas que superan el anestro
T1	7	87,50%
T2	6	75,00%
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>81,25%</b>

Realizado por: Aguiar, Juan, 2023

Evaluando el efecto de la buserelina (acetato 0,0042 mg/ml) + el dispositivo intravaginal (pluselar 0,6) + el efecto del ciclase (PGF2 $\alpha$ ) + inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) a las 16H00-24H00 y determinando un porcentaje de efectividad promedio del 81,25% en los 2 tratamientos, logrando corregir el anestro en 13 vacas de un total de 16 vacas respectivamente.

Los resultados obtenidos en el experimento son superiores a los resultados que demuestra en su estudio (García, 2020, p.37), quien enfatiza el retorno a la ciclicidad mediante la aplicación del protocolo ovsynch con una efectividad del 80%, mencionando que mediante el protocolo hormonal no solo se obtiene preñeces, sino también más vacas activas reproductivamente logrando corregir el anestro en 15 vacas de un total de 20 vacas respectivamente. En esa misma línea (Ccallo, 2019, p.68), postula en su estudio ovsynch, 33,33% de retorno al celo post inseminación artificial a tiempo fijo logrando corregir el anestro de 10 vacas de un total de 30 vacas respectivamente.

**4.3.2. Los resultados obtenidos mediante la prueba t de student para efectividad del método de sincronización en relación con la variable número de vacas que no superan el anestro, se puntualizan a continuación en la Tabla 13-4:**

**Tabla 13-4:** Resumen de Prueba t de Student para efectividad del método de sincronización en relación con la variable número de vacas que no superan el anestro.

Variables	T1	T2	Promedio Media	Desviación Estándar	Estadístico T	Probabilidad	Significancia
Número de vacas que no superan el anestro	1	2	1,50	3,2249031	-0,55167728	0,29916558	NS

Realizado por: Aguiar, Juan, 2023.

Al estudiar el número de vacas que no superaron el anestro, en las 16 vacas multíparas experimentadas, identificamos que de las 8 vacas en el tratamiento T1, se presentó 1 vaca que no superó el anestro, mientras que de las 8 vacas en el tratamiento T2, se presentó 2 vacas que no superaron el anestro encontrando como resultado que no existen diferencias significativas en la aplicación del tratamiento T1 y T2 (ANEXO C), por el cual los tratamientos son iguales.

Estudiando los resultados mediante la estadística descriptiva para efectividad del método de sincronización en relación con la variable número de vacas que no superan el anestro, se analizan en la Tabla 14-4:

**Tabla 14-4:** Resumen de Estadística Descriptiva para efectividad del método de sincronización en relación con la variable número de vacas que no superan el anestro.

Tratamientos	Vacas que no superan el anestro	Porcentaje de vacas que no superan el anestro
T1	1	12,50%
T2	2	25,00%
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>18,75%</b>

Realizado por: Aguiar, Juan, 2023.

De esta manera es importante destacar los valores obtenidos en el experimento con la aplicación del tratamiento T1 y T2 (buserelina (acetato 0,0042 mg/ml) + el dispositivo intravaginal (pluselar 0,6) + el efecto del ciclase (PGF2 $\alpha$ ) + inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) a las 16H00-24H00, determinando un porcentaje de efectividad promedio del 18,75% en los 2 tratamientos de vacas multíparas que no superan el anestro.

Los resultados obtenidos en el experimento son inferiores a las evidencias obtenidas por (Corea y Narding, 2007; citados en Miles y Mc Dowell 1983), quienes plantean en su investigación que la deficiencia de vitaminas y minerales al momento de sincronizar a las hembras bovinas aptas para la reproducción, influyen directamente en la presencia de largos periodos de anestro, representando el 20% de respuesta negativa al estro. En ese mismo concepto (Ccallo, 2019, p.69), menciona en su estudio mediante la aplicación del protocolo ovsynch, 20 vacas de un total de 30 vacas que no retornan al celo post IATF, representadas por 66,67%.

**4.3.3. Los resultados obtenidos mediante la prueba t de student para efectividad del método de sincronización en relación con la variable porcentaje de gestación, se señala en la Tabla 15-4:**

**Tabla 15-4:** Resumen de Prueba t de Student para efectividad del método de sincronización en relación con la variable porcentaje de gestación.

Variab	T1	T2	Promedio	Desviación	Estadístico	Probabilidad	Significancia
			Media	Estándar	T		
<b>Porcentaje de gestación</b>	0,5	0,375	0,4375	0,51234754	0,55167728	0,29916558	NS

Realizado por: Aguiar, Juan, 2023.

Al inspeccionar el porcentaje de gestación de las 16 vacas multíparas estudiadas, identificamos que no existen diferencias significativas en los 2 tratamientos aplicados, presentando en el tratamiento T1 una media de 0,5 (50%) y en el tratamiento T2 una media de 0,375 (37,5%) en el porcentaje de gestación, (ANEXO E).

Determinando los resultados mediante la estadística descriptiva para efectividad del método de sincronización en relación con la variable porcentaje de gestación, se puntualizan a continuación en la Tabla 16-4:

**Tabla 16-4:** Resumen de Estadística Descriptiva para efectividad del método de sincronización en relación con la variable porcentaje de gestación.

Tratamientos	Vacas preñadas	Porcentaje de vacas preñadas
T1	4	50%
T2	3	37,5%

Realizado por: Aguiar, Juan, 2023.

Identificamos que de las 8 vacas en el tratamiento T1 se presentó 4 vacas en estado de gestación es decir 50%, mientras que a las 8 vacas aplicadas el T2 se presentó 3 vacas en estado de gestación es decir 37,5% representadas por 43,75% de tasa de preñez promedio de los 2 tratamientos.

Los resultados obtenidos en el experimento son inferiores a los resultados que plantea (Gutiérrez, 2005, p.11), describiendo que no fueron encontradas diferencias significativas para la tasa de preñez entre los tratamientos T1 y T2 logrando un 50% para el tratamiento T1 y el 45,5% para el tratamiento T2. Inversamente los resultados del experimento superan a los resultados de (Rafael Rodríguez et al., 2018, p.511), quien afirma en su estudio que la tasa de preñez fue semejante entre tratamientos, encontrándose un 28% para el T1 y 32% para el T2. (Yanzaguano, 2013, p.29), recalca que la mayoría de los tratamientos que existen en la actualidad son eficientes, consiguiendo alcanzar porcentajes de gestación del 40% al 45% en hatos lecheros.

En cuanto a los resultados obtenidos en el experimento pueden deberse a las condiciones hereditarias de cada bovino que no responden de manera efectiva al uso del método ovsynch, en consecuencia se obtuvo una tasa baja de preñez, representada por 43,75% promedio de los 2 tratamientos.

**4.3.4. Los resultados obtenidos mediante la prueba t de student para efectividad del método de sincronización en relación con la variable porcentaje de gestación con presencia de celos, se detallan a continuación en la Tabla 17-4:**

**Tabla 17-4:** Resumen de Prueba t de Student para efectividad del método de sincronización en relación con la variable porcentaje de gestación con presencia de celos.

Variables	T1	T2	Promedio Media	Desviación Estándar	Estadístico T	Probabilidad	Significancia
Porcentaje de gestación con presencia de celos	0,125	0	0,0625	0,25	1	0,17530833	NS

Realizado por: Aguiar, Juan, 2023.

Al examinar el porcentaje de gestación con presencia de celos en las 16 vacas multíparas estudiadas, identificamos que no existen diferencias significativas en los 2 tratamientos aplicados, presentó en el tratamiento T1 una media de 0,125 (12,5%) y en el tratamiento T2 no se presentó vacas (0%) en estado de gestación con presencia de celos, (ANEXO F).

Analizando los resultados mediante la estadística descriptiva para efectividad del método de sincronización en relación con la variable porcentaje de gestación con presencia de celos, se señalan a continuación en la Tabla 18-4:

**Tabla 18-4:** Resumen de Estadística Descriptiva para efectividad del método de sincronización en relación con la variable porcentaje de gestación con presencia de celos.

Tratamientos	Gestación con presencia de celos	Porcentaje de gestación con presencia de celos
T1	1	12,50%
T2	0	0,00%
Total	1	6,25%

Realizado por: Aguiar, Juan, 2023.

Estudiando el porcentaje de gestación con presencia de celos empleando el tratamiento T1 y T2, identificamos que de las 8 vacas en el T1 presentó 1 vaca (12,5%) y en el T2 no se presentó vacas (0%) en estado de gestación con presencia de celos

Los resultados obtenidos en este experimento son inferiores, esto desde el punto de vista de (Lucio et al., 2016, p.63), quien utilizó en su estudio el programa ovsynch sincronizando 5 vacas de las cuales todas presentaron celo y fueron inseminadas, quedando gestantes 2 vacas con presencia de celos, equivalente a un porcentaje de gestación con presencia de celos del 40%. De igual manera (Tschopp, 2016, p.39) presenta en su estudio resultados superiores quien utilizó 90 vacas de las cuales 55 vacas presentaron una tasa de preñez con presencia de celo de 61,1%. Esto posiblemente se

deba a que las vacas al ser manipuladas, son estimuladas los nervios, que van a influir en la efectividad del método de sincronización.

**4.3.5. Los resultados obtenidos mediante la prueba t de student para efectividad del método de sincronización en relación con la variable porcentaje de gestación sin presencia de celos, se expresa en la Tabla 19-4:**

**Tabla 19-4:** Resumen de Prueba t de Student para efectividad del método de sincronización en relación con la variable porcentaje de gestación sin presencia de celos.

Variables	T1	T2	Promedio Media	Desviación Estándar	Estadístico T	Probabilidad	Significancia
Porcentaje de gestación sin presencia de celos	0,375	0,375	0,375	0,5	0	0,5	NS

Realizado por: Aguiar, Juan, 2023.

Al examinar el porcentaje de gestación sin presencia de celos en las 16 vacas multíparas estudiadas empleando el tratamiento T1 y T2, identificamos que no existen diferencias significativas en los 2 tratamientos aplicados, presentando en el tratamiento T1 una media de 0,375 (37,5%) y en el tratamiento T2 una media de 0,375 (37,5%) en el porcentaje de celos, (ANEXO G).

Considerando los resultados mediante la estadística descriptiva para efectividad del método de sincronización en relación con la variable porcentaje de gestación sin presencia de celos, se manifiestan a continuación en la Tabla 20-4:

**Tabla 20-4:** Resumen de Estadística Descriptiva para efectividad del método de sincronización en relación con la variable porcentaje de gestación sin presencia de celos.

Tratamientos	Gestación con presencia de celos	Porcentaje de gestación sin presencia de celos
T1	3	37,50%
T2	3	37,50%
Total	6	37,50%

Realizado por: Aguiar, Juan, 2023.

Analizando el porcentaje de gestación sin presencia de celos empleando el tratamiento T1 y T2, identificamos que de las 8 vacas en el tratamiento T1, presentó 3 vacas (37,5%), mientras que de las 8 vacas en el T2 presentó 3 vacas (37,5%) en estado de gestación sin presencia de celos.

Los resultados obtenidos del experimento son inferiores a los encontrados por (García, 2020; citado en IRAC, 2011), quien propone en su estudio que los porcentajes de preñez sin presencia de celos obtenidos con el protocolo ovsynch en vacas lecheras varían entre 30% y 55%. De la misma manera corrobora (Tschopp, 2016, p.48), quien menciona que después de a ver sido retirado el dispositivo a las vacas experimentadas no presentaron celo, obteniendo una tasa de preñez sin presencia de celo del 38%. Por otro lado los resultados del experimento son superiores a los que obtuvo (Bautista, 2008, p.57), deduciendo en su investigación el 25% de preñez sin presencia de celos mediante el efecto del método ovsynch. Se destacó en el experimento que el método ovsynch indicó que se puede preñar a una vaca sin la presencia de celos.

**4.3.6. *Los resultados obtenidos mediante la prueba t de student para efectividad del método de sincronización en relación con la variable número de vacas gestantes en las diferentes horas de inseminación, se publican a continuación en la Tabla 21-4:***

**Tabla 21-4:** Resumen de Prueba t de Student para efectividad del método de sincronización en relación con la variable número de vacas gestantes en las diferentes horas.

Variables	T1	T2	Promedio Media	Desviación Estándar	Estadístico T	Probabilidad	Significancia
Número de vacas gestantes en las diferentes horas de inseminación	4	3	6,50	4,09878031	0,55167728	0,29916558	NS

Realizado por: Aguiar, Juan, 2023.

Se obtiene como resultado que no existen diferencias significativas en la aplicación de los 2 tratamientos determinando que, de las 16 vacas multíparas sometidas al tratamiento T1 y T2 tenemos 7 vacas gestantes en los 2 tratamientos, presentando en el T1: 4 vacas gestantes y en el T2: 3 vacas gestantes, (ANEXO H).

Estudiando los resultados mediante la estadística descriptiva para efectividad del método de sincronización en relación con la variable número de vacas gestantes en las diferentes horas de inseminación, se describen en la Tabla 22-4:

**Tabla 22-4:** Resumen de Estadística Descriptiva para efectividad del método de sincronización en relación con la variable número de vacas gestantes en las diferentes horas.

Tratamientos	Vacas gestantes en las diferentes horas de inseminación	Porcentaje vacas gestantes en las diferentes horas de inseminación
T1	4	50%
T2	3	37,5%

Realizado por: Aguiar, Juan, 2023.

En el tratamiento T1, tenemos 4 vacas gestantes (50%) de preñez y en el tratamiento T2, tenemos 3 vacas gestantes (37,5%) de preñez.

(Gutiérrez, 2005, p.10), afirma que utilizando el protocolo Ovsynch en vacas lecheras en anestro revela tasas de preñez las cuales varían entre 20% y 30% para vacas con menos de 80 y más de 80 días posparto, respectivamente. Otro autor (Pérez, 2008; citado en Chagas et al., 2007), obtuvo en su estudio vacas lecheras que muestran tasas de concepción, las cuales oscilan entre 25% y 37%.

De esta manera se da a entender que los resultados obtenidos en el experimento son superiores comparando con los resultados de (Gutiérrez, 2005, p.10), demostrando 30% más de efectividad en el tratamiento T1 y en el tratamiento T2: 7,5% más de efectividad de vacas gestantes en las diferentes horas de inseminación, y de (Pérez, 2008; citado en Chagas et al., 2007), demostrando 25% más de efectividad en el tratamiento T1 y un 0,5% más de efectividad en el tratamiento T2 de vacas gestantes en las diferentes horas de inseminación.

#### **4.4. Costos de los tratamientos por vaca gestante desde el momento de sincronización hasta el momento del chequeo**

El costo de aplicación del protocolo ovsynch en este experimento se evidencia que el valor del tratamiento T1 y T2 es el mismo ya que sus protocolos son iguales con diferentes horas de inseminación, el cual presenta un costo de \$43,51 por animal, como se observa en la Tabla 23-4.

Los costos obtenidos del experimento fueron superiores desde el punto de vista de (Gamarra, 2014, p.197), quien describe en su estudio el valor de \$ 36,90 (\$/139.49) por vaca preñada esto en concepto a la aplicación del tratamiento hormonal (ovsynch).

**Tabla 23-4:** Costos de la implementación del protocolo ovsynch.

Costo Tratamiento 1					Costo Tratamiento 2				
Concepto	Muestra	PVP	Dosis	C/D	Concepto	Muestra	PVP	Dosis	C/D
<b>Buserelina</b>	50 ml	45,00	6 ml	5,40	<b>Buserelina</b>	50 ml	45,00	6 ml	5,40
<b>Acetato</b>					<b>Acetato</b>				
<b>0,0042 mg/ml</b>					<b>0,0042 mg/ml</b>				
<b>Cilcase DL ®</b>	25 ml	25,00	1 ml	1,00	<b>Cilcase DL ®</b>	25 ml	25,00	1 ml	1,00
<b>Pluselar 0,6</b>	10 uds	60,00	1	6,00	<b>Pluselar 0,6</b>	10 uds	60,00	1	6,00
<b>Parches</b>	4 uds	6,00	1/2	0,75	<b>Parches</b>	4 uds	6,00	1/2	0,75
<b>(detectores de</b>					<b>(detectores de</b>				
<b>celo)</b>					<b>celo)</b>				
<b>Jeringuillas</b>	25 uds	1,75	3	0,21	<b>Jeringuillas</b>	25 uds	1,75	3	0,21
<b>Agujas</b>	25 uds	1,25	3	0,15	<b>Agujas</b>	25 uds	1,25	3	0,15
<b>Pajuelas</b>	U	10,00	1	10,00	<b>Pajuelas</b>	U	10,00	1	10,00
<b>Mano de obra</b>	U	20,00	1	20,00	<b>Mano de obra</b>	U	20,00	1	20,00
<b>(I.A.)</b>					<b>(I.A.)</b>				
<b>Costo Total</b>				\$43,51	<b>Costo total</b>				\$43,51
<b>Costo Total por</b>					<b>Costo Total por</b>				
<b>vacas/preñadas(4)</b>				\$174,04	<b>vacas/preñadas(3)</b>				\$130,53

Realizado por: Aguiar, Juan, 2023.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES**

Se determinó el porcentaje de celos presentados por las vacas problema, mediante el tratamiento T1, presentó celos 4 de las 8 vacas, siendo estas representadas por 50% en comparación con el tratamiento T2, presentó celos 3 de las 8 vacas siendo estas representadas por 37,5%, del total de las vacas que estuvieron en los dos tratamientos se determinó 43,75% de las vacas que presentaron celos.

Las vacas que fueron sometidas al tratamiento T1, 4 de las 8 vacas se quedaron gestantes, presentando 50% de gestación y las vacas que fueron sometidas al tratamiento T2, 3 de las 8 vacas se quedaron gestantes, representadas por 37,5% de gestación, a pesar de que no hubo diferencias significativas, las vacas inseminadas a las 16 horas post la segunda aplicación de buserelina (GnRH) mostraron una tasa de concepción más alta en comparación con las vacas inseminadas a las 24 horas post la segunda aplicación de buserelina (GnRH).

De las 8 vacas que fueron experimentadas con el tratamiento T1, superaron el anestro 7 vacas representadas por 87,5% y de las 8 vacas que fueron experimentadas con el tratamiento T2, superaron el anestro 6 vacas representadas por un 75%; Obteniendo una efectividad del método de sincronización ovsynch del 81,25% en los 2 tratamientos aplicados, determinando que el protocolo ovsynch representa una alternativa prometedora para controlar el anestro aumentando la eficiencia reproductiva.

Se determinó el costo del tratamiento por vaca gestante, siendo el valor de \$43,51 tanto para el tratamiento T1 como para el tratamiento T2 respectivamente, determinando que sus tratamientos fueron iguales con diferentes horas de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), obteniendo un valor de \$174,04 en el tratamiento T1 por presentar 4 vacas gestantes y un valor de \$130,53 en el tratamiento T2 por presentar 3 vacas gestantes.

### **RECOMENDACIONES**

Aplicar asociaciones con otros protocolos hormonales haciendo uso de la buserelina acetato 0,0042 mg/ml y con el dispositivo intravaginal pluselar 0,6 para obtener mejores resultados en los porcentajes de gestación e índices reproductivos dentro de una explotación de ganado lechero. Emplear los protocolos del tratamiento 1 (buserelina acetato 0,0042 mg/ml + implante pluselar 0,6 + PGF2 $\alpha$  + IATF 16H00) y el tratamiento 2 (buserelina acetato 0,0042 mg/ml + implante

pluselar 0,6 + PGF2 $\alpha$  + IATF 24H00) mediante la sincronización ovsynch para enmendar el problema de anestro en las diferentes ganaderías y tener una mejor eficiencia reproductiva.

Hacer uso del tratamiento 1 (buserelina acetato 0,0042 mg/ml + implante pluselar 0,6 + PGF2 $\alpha$  + IATF 16H00) ya que muestra mejores resultados en todas las variables medidas en este estudio, a pesar de que los 2 tratamientos son iguales con diferentes horas de inseminación.

## GLOSARIO

**Anestro:** Se ha definido como el limitante principal de la eficiencia reproductiva para el hato siendo así un evento fisiológico normal de duración media, en términos pastoriles de 45 a 60 días. (López, 2018; citado en Stahringer, 2006).

**Buserelina:** Es una hormona liberadora de gonadotropina indicada para la aplicación de protocolos reproductivos en la inducción de la ovulación y luteinización de folículos (Unión Ganadera Regional de Jalisco, 2022a: p.1).

**Ciclo estral:** Se denomina al conjunto de hechos fisiológicos que tienen lugar entre un estro o celo y el siguiente. En bovinos tiene una duración normal de 18 a 24 días, con una media de 21 días (Carvajal y Martínez, 2020a: p.1).

**Cuerpo lúteo:** Es un tejido dinámico que se establece luego de que el óvulo se libera del folículo. Su función principal es producir progesterona para establecer y mantener la preñez (Bravo et al., 2021, parr.1).

**Días abiertos:** Son aquellos días que transcurren desde el día que una vaca pare, hasta cuando se inicie una nueva preñez (Velásquez, 2010, p.12).

**Dispositivo intravaginal:** Es un implante en forma de T a base de progesterona que, absorbido diariamente a través de la mucosa vaginal bovina, provoca un bloqueo hipotálamo-hipofisario, impidiendo la aparición de celo hasta su retirada (Zapata et al., 2016, p.1).

**Endometritis:** Es la tumefacción del endometrio debida a la existencia de una infestación mesurada o a un retraso en la involución uterina (Palmer, 2008, p.1).

**Esteroidogénesis:** Compuesto de reacciones metabólicas que ayudan a sintetizar hormonas esteroideas en un designado órgano o tejido (Clínica Universidad de Navarra, 2022, p.1).

**Estro:** Es el período en que las hembras bovinas se muestran sexualmente receptivas (Falceto et al., 2004, p.12).

**Estrógenos:** Son hormonas esteroides comprendidas por los folículos antrales del ovario y, en mínima medida, por la región reticular de la corteza adrenal (García et al., 2018, p.5).

**FSH:** La hormona foliculoestimulante es responsable de la esteroidogénesis, el desarrollo y la maduración del folículo (Sitio Argentino de Producción Animal, 2006, p.1).

**Gametogénesis:** Es el proceso en el que la célula germinal sufre cambios cromosómicos y morfológicos en preparación para la fecundación (López, 2012, parr.1).

**GnRH:** La Hormona Liberadora de gonadotropina es producida por las neuronas en el núcleo arqueado del hipotálamo y luego son secretadas en la circulación portal de la glándula pituitaria (Paraíso et al., 2019, parr.1).

**Inseminación Artificial a Tiempo Fijo:** Es una técnica que, gracias al uso de hormonas, permite sincronizar el celo y la ovulación, de manera que es posible inseminar a una gran cantidad de animales en reducido tiempo (Raso, 2012, p.203).

**Intervalo entre partos:** El intervalo entre 2 partos consecutivos de vacas, frecuentemente expresado en meses (Unión Ganadera Regional de Jalisco, 2022b: p.6).

**Involución uterina:** Es una de las causas que limitan la fertilidad de las vacas, si bien algunos autores han hallado un pequeño vínculo con el rendimiento reproductivo (Ruiz et al., 2017, parr.5).

**LH:** La Hormona luteinizante es una hormona glucoproteica secretada por la hipófisis anterior. En las vacas, la LH provoca la ovulación, el desarrollo del cuerpo lúteo y la producción de progesterona. En los toros, la LH estimula producción de esperma y la hormona testosterona (Unión Ganadera Regional de Jalisco, 2022b: p.6).

**Luteólisis:** Cuando no existe gestación, el cuerpo lúteo sufre un proceso degenerativo llamado luteólisis (Olivera et al., 2007, parr.1).

**Metritis puerperal:** Es una inflamación del útero, generalmente debido a un contagio bacteriano después del nacimiento. En la primera semana posteriormente del parto, la infección bacteriana afecta al 90% de las vacas (Rodríguez, 2019, p.1).

**PGF2 $\alpha$ :** Procede como hormona de liberación Luteolítica al causar degeneración del cuerpo lúteo en las vacas (Alzate, 2018, parr.2).

**Piometra:** Es un proceso determinado por la acumulación de sustancia purulenta o mucopurulenta en la luz uterina en existencia de un cuerpo lúteo activo (Montenegro, 2013, p.5).

**Progesterona:** Es una hormona esteroide segregada por el cuerpo lúteo (CL) y por la placenta que es fundamental en los eventos reproductivos, eventos de establecimiento y sostenimiento de la gestación (Ferreira De Souza, 2016, p.1).

**Protocolo Ovsynch:** Es un método de sincronización que implica controlar o manipular el ciclo estral para que las hembras seleccionadas del hato presenten celo al mismo tiempo (INTAGRI, 2018, parr.4).

**Quiste ovárico:** Es uno de los trastornos reproductivos comunes en el ganado, que afecta la fertilidad y contribuye a la prolongación del tiempo de parto (Andrade, 2016, parr.1).

**Vacas múltiparas:** Vacas que han parido más de una vez (Unión Ganadera Regional de Jalisco, 2022c: p.11).

## BIBLIOGRAFÍA

**AGUILAR LEIVA, Alejandra María.** Parámetros reproductivos en vacas lecheras en anestro tratadas con Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) a los 14 días pos inseminación artificial [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 2014. p.8. [Consulta: 2022-07-08]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/ab08cf92-2ba9-419d-b4c73881b42058a6/content>

**ALZATE, Diana.** *Acción de la PGF2 $\alpha$  en la luteólisis de la vaca* [blog]. [Consulta: 2022-09-12]. Disponible en: [https://medvetsite.com/accion-de-la-pgf2%CE%B1-en-la-luteolisis-bovinos/#:~:text=La%20prostaglandina%20F2%CE%B1%20\(PGF2%CE%B1\)%20act%C3%BAa,mantenimiento%20INICIAL%20del%20cuerpo%20%C3%BAteo](https://medvetsite.com/accion-de-la-pgf2%CE%B1-en-la-luteolisis-bovinos/#:~:text=La%20prostaglandina%20F2%CE%B1%20(PGF2%CE%B1)%20act%C3%BAa,mantenimiento%20INICIAL%20del%20cuerpo%20%C3%BAteo).

**ANDRADE, J. C.** *Quistes ováricos en bovinos* [blog]. [Consulta:2022-09-13]. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/27016>

**AYALA CONSTANTE, Digna Carolina; & CASTILLO ROSA, Orlando José.** Efecto de la aplicación de GnRH al momento de la inseminación artificial en vacas lecheras implantadas con dispositivos intravaginales [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 2010. p.7. [Consulta: 2022-09-13]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/02bc8ca5-59b1-4d21-a7d2-833742408c59/content>

**BASELGA, Cristina.** *Diagnóstico de problemas reproductivos en el ganado vacuno* [blog]. [Consulta: 2023-02-10]. Disponible en: <https://rumiantes.com/diagnostico-de-problemas-reproductivos-en-el-ganado-vacuno/>

**BAUTISTA ANGULO, Elías Francisco.** Comparación de dos tiempos de inseminación 66 y 54 horas en la sincronización del celo en vacas holstein mestizas utilizando el método ovsynch en el cantón chambo [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica, Riobamba, Ecuador. 2008. p.57. [Consulta: 2023-01-7]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3149/1/17T0870.pdf>

**BÓ, Guillermo A.** Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche utilizando dispositivos con progesterona [En línea] (Trabajo de titulación). (Doctorado) Instituto de Reproducción Animal de Córdoba, General Paz, Argentina. 2009. p.2. [Consulta: 2022-09-15].

Disponible en: [https://produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/145-IATF.pdf](https://produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/145-IATF.pdf)

**BRAVO BENÍTEZ, Juan Manuel; et al.** *El cuerpo lúteo, nuevos mecanismos de regulación y su asociación con la infertilidad* [blog]. [Consulta: 2022-11-11]. Disponible en: <https://www.uv.mx/eneurobiologia/vols/2021/30/Bravo-Ben%20C3%ADtez/HTML.html>

**CARVAJAL, Andrés M.; & MARTÍNEZ, Ma. Eugenia.** *El ciclo estral en la hembra bovina y su importancia productiva* [en línea]. 246ª ed. Patagonia Verde: Gobierno Regional de Los Lagos, 2020. [Consulta: 2022-09-20]. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/4022/Informativo%20INIA%20N%c2%b0%20246?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=E2%3A%20Estr%20C3%B3genos%3B%20FSH%3A%20hormona,Hormona%20luteinizante%3B%20P4%3A%20progesterona.>

**CASANOVAS ARIAS, David.** *Mejora de la eficiencia reproductiva del ganado vacuno lechero a través del manejo* [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad de Córdoba, Córdoba, España. 2014. p.15. [Consulta: 2022-09-13]. Disponible en: [http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/02\\_12\\_30\\_DAVID\\_CASANOVA.pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/02_12_30_DAVID_CASANOVA.pdf)

**CCALLO MOROCCO, Gil Eloy.** *Retorno a la ciclicidad mediante la aplicación del protocolo ovsynch* [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú. 2019. pp.68-69. [Consulta: 2023-01-03]. Disponible en: <https://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/8908/68.0868.VZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**CLÍNICA UNIVERSIDAD DE NAVARRA.** *Esteroidogénesis* [blog]. [Consulta: 2022-11-12]. Disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/esteroidogenesis#:~:text=f.,un%20determinado%20%C3%B3rgano%20o%20tejido.>

**CONTEXTOGANADERO.** *¿Cuáles son los diferentes tipos de anestro en las vacas?* [blog]. [Consulta: 2023-02-04]. Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/cuales-son-los-diferentes-tipos-de-anestro-en-las-vacas>

**COREA URBINA, Aldo Francisco; & HERNÁNDEZ AMADOR, Narding Rolando.** *Inducción del celo en vacas en anestro post parto mediante la administración de sales minerales, vitaminas y masajes ováricos* [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciatura) Universidad

Nacional Agraria, Matagalpa, Nicaragua. 2007. p.35. [Consulta: 2023-01-12]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/1379/1/tnl53c797.pdf>

**CRUZ ZAMBRANO, Armando.** "Principales factores que afectan la prolificidad del ganado vacuno en Latinoamérica". *Redvet* [en línea], 2006, (España) 12(10), p.3. [Consulta: 2022-09-28]. ISSN 1695-7504. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63617167006.pdf>

**DUICA A., Arturo.** "Factores que afectan la eficiencia reproductiva de la hembra receptora en un programa de trasplante de embriones bovinos". *Revista de Medicina Veterinaria* [en línea], 2007, (España) 3(14), pp.107-124. [Consulta: 2022-10-10]. ISSN 0122-9354. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4943764>

**FALCETO, C.; et al.** *Variaciones fisiológicas de la funcionalidad ovárica en la cerda* [en línea]. Zaragoza-España: Dpto. Patología Animal, 2004. [Consulta: 2022-11-22]. Disponible en: <https://www.avparagon.com/docs/reproduccion/r-041230-4.pdf>

**FERREIRA DE SOUZA, Evandro Davanco.** *La importancia de la progesterona* [blog]. [Consulta: 2022-11-18]. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/249-importancia\\_progesterona.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/249-importancia_progesterona.pdf)

**FLORES RODRÍGUEZ, Javier Elías.** Parámetros reproductivos en vacas lecheras en anestro tratadas con Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) a los 14 días pos inseminación artificial [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 2014. p.9. [Consulta: 2023-01-03]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/ab08cf92-2ba9-419d-b4c7-3881b42058a6/content>

**GAMARRA C., Segundo.** "Análisis técnico-económico de un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo (OVSYNCH®) en comparación con celo detectado en vacas Holstein". *La Molina*. [en línea], 2014, (Perú) 75(1), p.197. [Consulta: 2023-01-05]. ISSN 2519-7398. Disponible en: <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/article/view/950>

**GARCÍA DÍAS, J. R.** "Eficacia de dos tratamientos hormonales para la inducción del celo en la vaca lechera". *Archivos de Zootecnia* [en línea], 2017, (España) 66(253), p.67. [Consulta: 2023-01-06]. ISSN 0004-0592. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/495/49551221010.pdf>

**GARCÍA SOLANO, Carlos Alberto.** Evaluación del protocolo de sincronización OVSYNCH (clásico vs. Variación 56 horas) en vacas lecheras anéstricas en la Finca El Arroyo, Comarca Wabule, Matagalpa, en el periodo diciembre 2019 – febrero 2020 [En línea] (Trabajo de titulación). (Doctorado) Universidad Nacional Agraria, Matagalpa, Nicaragua. 2020. pp.37-40. [Consulta: 2023-01-06]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/4208/1/tn153g216e.pdf>

**GARCÍA, Yanina Daiana; et al.** Efectos adversos de los estrógenos endógenos en hembras caninas [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Nacional del Centro, Buenos Aires, Argentina. 2018. p.5. [Consulta: 2022-12-05]. Disponible en: <https://ridaa.unicen.edu.ar:8443/server/api/core/bitstreams/dd6f8e07-6832-4227-a8e4-d0ae83760f90/content>

**GASQUE GÓMEZ, Ramón.** *Reproducción Bovina* [blog]. [Consulta: 2022-10-24]. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/245-Reproduccion\\_bovina.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/245-Reproduccion_bovina.pdf)

**GÓNGORA, A.; & HERNÁNDEZ, A.** "El posparto en la vaca". *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia* [en línea], 2007, (Colombia) 54(1), p.30. [Consulta: 2022-09-29]. ISSN 0120-2952. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4076/407642324006.pdf>

**GONZALES, Kevin.** *Anestro de la vaca* [blog]. [Consulta: 2022-09-22]. Disponible en: <https://zoovetesmipasion.com/ganaderia/reproduccion-bovina/anestro-la-vaca>

**GRANJA S., Yury Tatiana.** "Factores nutricionales que interfieren en el desempeño reproductivo de la hembra bovina". *Revista Colombiana ciencia animal* [en línea], 2012, (Colombia) 4(2), p.466. [Consulta: 2022-09-10]. ISSN 4518-4721. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4167916.pdf>

**GUTIÉRREZ AÑEZ, Juan Carlos; et al.** "Uso del protocolo ovsynch en el control del anestro postparto en vacas mestizas de doble propósito". *Revista Científica* [en línea], 2005, (Venezuela) 15(1), pp.9-11. [Consulta: 2022-09-14]. ISSN 0798-2259. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/959/95915102.pdf>

**HAFEZ, B.; & HAFEZ, E.S.E.** *Reproducción e Inseminación Artificial en animales*. 7ª ed. Ciudad de México-México: MCGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, 2000, pp.58-68.

**HAFEZ, E.S.E.** *Reproducción e Inseminación Artificial en Animales*. 6ª ed. Ciudad de México-México: Interamericana, 1996, p.89.

**HAGEN, Daniel D.; & RUIZ D., Roberto.** *La frecuencia y causas de anestro en vaquillas Hereford durante un periodo de empadre determinado* [blog]. [Consulta: 2022-09-14]. Disponible en: <https://177.242.149.223/index.php/Pecuarias/article/download/2004/3499>

**HERNÁNDEZ CERÓN, Joel.** *Fisiología Clínica de la Reproducción de Bovinos Lecheros* [en línea]. Ciudad de México-México: Coyoacán, 2016. [Consulta: 2022-09-16]. Disponible en: [https://www.fmvt.unam.mx/fmvt/publicaciones/archivos/Fisiologia\\_Clinica.pdf](https://www.fmvt.unam.mx/fmvt/publicaciones/archivos/Fisiologia_Clinica.pdf)

**HIDALGO CUMBICOS, Mercedes Rocío.** "Análisis situacional de la actividad ganadera en la parroquia palmares del cantón arenillas". *Situational Analysis* [en línea], 2020, (Ecuador) 3(2), p.126. [Consulta: 2023-01-6]. ISSN 2631-2662. Disponible en: <https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/download/277/309>

**INTAGRI.** *Métodos de Sincronización de Celo en Bovinos* [blog]. [Consulta: 2022-10-02]. Disponible en: [https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/metodos-de-sincronizacion-de-celo-en-bovinos#:~:text=La%20sincronizaci%C3%B3n%20del%20estro%20involucra,celo\)%20aproximadamente%20al%20mismo%20tiempo.](https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/metodos-de-sincronizacion-de-celo-en-bovinos#:~:text=La%20sincronizaci%C3%B3n%20del%20estro%20involucra,celo)%20aproximadamente%20al%20mismo%20tiempo.)

**JAINUDEEN, M. R.; & HAFEZ, E.S.E.** *Reproducción e Inseminación Artificial en animales*. 2ª ed. Ciudad de México-México: McGRAW-HILL INTERAMERICANA, 2002, p.269.

**JIMÉNEZ GUTIÉRREZ, Enrique.** Estudio retrospectivo del comportamiento reproductivo de razas lecheras bos taurus en costa rica [En línea] (Trabajo de titulación). (Doctorado) Universidad de San Carlos, Guatemala. 2009. p.4. [Consulta: 2022-09-03]. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/3299/1/Tesis%20Med%20Vet%20Jes%C3%BAs%20Enrique%20Jim%C3%A9nez%20G.pdf>

**LÓPEZ ABRIL, Diego Alejandro.** Anestro en bovinos revisión bibliográfica [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciatura) Universidad Cooperativa, Villavicencio, Colombia. 2018. pp.2-4. [Consulta: 2022-09-06]. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/9b511512-d7a2-4ed1-9b05-b2e8936bbf0d/content>

**LÓPEZ SERNA, Norberto.** *Biología del desarrollo* [blog]. [Consulta: 2022-08-04]. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1476&sectionid=95222997>

**LUCIO, Rodolfo.** "Sincronización de celos utilizando GnRH Y PGF2 $\alpha$  para inseminación artificial a tiempo fijo en bovinos productores de leche". *Revista de Sistemas Experimentales* [en línea], 2016, (México) 3(7), p.63. [Consulta: 2023-01-06]. ISSN 2410-3950. Disponible en: [https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Sistemas\\_Experimentales/vol3num7/Revista\\_Sistemas\\_Experimentales\\_V3\\_N7\\_7.pdf](https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Sistemas_Experimentales/vol3num7/Revista_Sistemas_Experimentales_V3_N7_7.pdf)

**MARIZANCÉN SILVA, Mayra Alejandra.** "Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo". *Dialnet* [en línea], 2017, (España) 8(2), pp.247-259. [Consulta: 2022-10-08]. ISSN 2145-6453. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6285365>

**MONTENEGRO V., Milena.** *Enfermedades uterinas en vacas lecheras* [blog]. [Consulta: 2022-10-26]. Disponible en: <https://www.agrovetmarket.com/investigacion-salud-animal/pdf-download/enfermedades-uterinas-en-vacas-lecheras#:~:text=La%20piometra%20es%20un%20proceso,de%20un%20cuerpo%201%C3%B4te%20activo.>

**MORALES, J. T.; & CAVESTANY, D.** *Anestro posparto en vacas lecheras: tratamientos hormonales* [blog]. [Consulta: 2022-10-20]. Disponible en: <https://ganaderiasos.com/wp-content/uploads/2021/07/ANESTRO-POSPARTO-EN-VACAS-LECHERAS-TRATAMIENTOS-HORMONALES-.pdf>

**MURGUÍA, Ana.** *Vida prductiva de vaca lechera* [blog]. [Consulta: 2022-07-08]. Disponible en: <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/vida-productiva-vaca-lechera-t29690.htm>

**OLIVERA A., Martha; et al.** *Vías implicadas en la luteólisis bovina* [blog]. [Consulta: 2022-10-20]. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-06902007000300017](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902007000300017)

**PALMER, Colin.** *Endometritis en vacas lecheras* [blog]. [Consulta: 2022-10-21]. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/enfermedades\\_reproduccion/71-endometritis.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/enfermedades_reproduccion/71-endometritis.pdf)

**PALOMARES, R. A.** *Programas de Sincronización de Hatos* [blog]. [Consulta: 2023-01-05]. Disponible en: [https://secure.caes.uga.edu/extension/publications/files/pdf/B%201227-SP\\_3.PDF](https://secure.caes.uga.edu/extension/publications/files/pdf/B%201227-SP_3.PDF)

**PARAÍSO, Blanca; et al.** *¿Qué es la GnRH? – Características, efectos y medicamentos* [blog]. [Consulta: 2022-10-21]. Disponible en: <https://www.reproduccionasistida.org/analogos-de-gnrh/>

**PÉREZ MOYA, Jorge Tomás.** Evaluación del efecto de hCG y GnRH sobre la tasa de concepción en vacas Holstein de primer servicio en tres hatos lecheros localizados en el cantón Mejía [En línea] (Trabajo de titulación). (Doctorado) Universidad San Francisco, Quito, Ecuador. 2008. pp.25-26. [Consulta: 2022-11-26]. Disponible en: <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/690/1/88026.pdf>

**POODTS, Gonzalo.** *Esquemas de sincronización de celo* [blog]. [Consulta: 2023-01-07]. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/139-esquemas.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/139-esquemas.pdf)

**RASO, Miguel.** *Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (I.A.T.F)* [blog]. [Consulta: 2022-12-07]. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_ganaderia46\\_inseminacion\\_ovina.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ganaderia46_inseminacion_ovina.pdf)

**RIPPE, Christian A.** *El ciclo estral* [blog]. [Consulta: 2022-09-22]. Disponible en: [https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/ciclo-estral-t42271.htm#\\_=\\_](https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/ciclo-estral-t42271.htm#_=_)

**RODRÍGUEZ MARTÍNEZ, Rafael; et al.** *Eficiencia reproductiva de Ovsynch + CIDR en vacas Holstein bajo un esquema de inseminación artificial a tiempo fijo en el norte de México* [blog]. [Consulta: 2023-01-05]. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v9n3/2448-6698-rmcp-9-03-506.pdf>

**RUIZ GARCÍA, Luis Felipe.** "Desempeño reproductivo de vacas lecheras con involución uterina retardada bajo tratamiento hormonal con Cipionato de Estradiol y Benzoato de Estradiol". *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* [en línea], 2017, (Perú) 28(1), parr.5. [Consulta: 2022-10-15]. ISSN 1609-9117. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172017000100012#:~:text=La%20involuci%C3%B3n%20uterina%20retardada%20es,et%20al.%2C%202002b\).](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172017000100012#:~:text=La%20involuci%C3%B3n%20uterina%20retardada%20es,et%20al.%2C%202002b).)

**RUSIÑOL MAYERO, Carlos H.** *Comparación de tres métodos de sincronización de celos y ovulaciones con y sin inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vaquillonas para carne* [blog]. [Consulta: 2023-01-07]. Disponible en: [https://www.produccionanimal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/218-Comparacion\\_tres\\_metodos\\_sincronizacion.pdf](https://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/218-Comparacion_tres_metodos_sincronizacion.pdf)

**SITIO ARGENTINO DE PRODUCCIÓN ANIMAL.** *Fisiología Reproductiva del Bovino* [blog]. [Consulta: 2022-09-23]. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/71-fisiologia\\_reproductiva\\_del\\_bovino.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/71-fisiologia_reproductiva_del_bovino.pdf)

**TORIBIO SEQUEIRA, Luis.** *Compendio sobre Reproducción Animal* [blog]. [Consulta: 2022-08-25]. Disponible en: <https://cenida.una.edu.ni/textos/nl53t683c.pdf>

**TSCHOPP, Juan Carlos.** Efecto de la expresión de celos y la adición de GnRH sobre la tasa preñez en vacas holando argentino en lactancia sincronizadas con estradiol y dispositivos con progesterona [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Nacional de Córdoba, España. 2016. pp.39-48. [Consulta: 2023-01-06]. Disponible en: <https://iracbiogen.com/wp-content/uploads/2021/06/EFECTO-DE-LA-EXPRESION-DE-CELOS-Y-LA-ADICION-DE-GnRH-SOBRE-LA-TASA-PRENEZ-EN-VACAS-HOLANDO-ARGENTINO-EN-LACTANCIA-SINCRONIZ.pdf>

**UNIÓN GANADERA REGIONAL DE JALISCO.** *Glosario - Reproducción y genética* [blog]. [Consulta: 2022-12-13]. Disponible en: [https://www.ugrj.org.mx//index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=299](https://www.ugrj.org.mx//index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=299)

**VASQUEZ CHAIGNEAU, Ylana.** Evaluación de los diferentes factores que afectan la reproducción bovina con relación a bienestar animal [En línea] (Trabajo de titulación). (Especialista) Universidad Nacional de Córdoba, España. 2017. pp.5-10. [Consulta: 2022-09-11]. Disponible en: <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4859/Vasque%20Chaigneau%2c%20G.%20Evaluaci%3%b3n%20de%20los%20diferentes%20factores%20que%20afectan%20la%20reproducci%3%b3n%20..%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**VELÁSQUEZ SIERRA, José.** Reducción de los días abiertos en un hato lechero mediante el manejo reproductivo planificado [En línea] (Trabajo de titulación). (Especialista) Corporación

Universitaria LaSallista, Colombia. 2010. p.12. [Consulta: 2022-10-11]. Disponible en: <http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/369/1/Manejo%20productivo%20planificado.pdf>

**YANZAGUANO ROMERO, Carmen Angelica.** Evaluación de la tasa de preñez utilizando la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) a 0-10-20 horas post aplicar el protocolo de sincronización ovsynch [En línea] (Trabajo de titulación). (Doctorado) Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador. 2013. p.29. [Consulta: 2022-10-11]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5536/1/UPS-CT002769.pdf>

**ZAPATA MONTOYA, Sonia Rocío.** *Efectividad del dispositivo intravaginal en su primer y segundo uso en inseminación artificial a tiempo fijo en bovinos Girolando* [blog]. [Consulta: 2022-11-24]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/84108299.pdf>

  
D.B.R.A.J.  
Ing. Esteban Castillo



## ANEXOS

### ANEXO A: PRUEBA T PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS PARA EL # DE DÍAS ABIERTOS.

	IATF	IATF
	16H00	24H00
Media	97,625	86,625
Varianza	2397,69643	3720,83929
Observaciones	8	8
Coefficiente de correlación de Pearson	0,01009774	-
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	0,39580712	
P(T<=t) una cola	0,35201691	NS
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861	
P(T<=t) dos colas	0,70403382	
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425	

### ANEXO B: PRUEBA T PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS PARA EL # DE VACAS QUE SUPERAN ANESTRO.

	IATF	IATF
	16H00	24H00
Media	7	6
Varianza	8	13,7142857
Observaciones	8	8
Coefficiente de correlación de Pearson	0,21821789	-
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	0,55167728	
P(T<=t) una cola	0,29916558	NS
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861	
P(T<=t) dos colas	0,59833116	
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425	

**ANEXO C: PRUEBA T PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS PARA EL # DE VACAS QUE NO SUPERAN ANESTRO.**

	IATF 16H00	IATF 24H00
Media	1	2
Varianza	8	13,7142857
Observaciones	8	8
Coefficiente de correlación de Pearson	-	0,21821789
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
	-	
Estadístico t	0,55167728	
P(T<=t) una cola	0,29916558	NS
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861	
P(T<=t) dos colas	0,59833116	
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425	

**ANEXO D: PRUEBA T PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS PARA % DE CELOS.**

	IATF 16H00	IATF 24H00
Media	0,5	0,375
Varianza	0,28571429	0,26785714
Observaciones	8	8
Coefficiente de correlación de Pearson	0,25819889	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	0,55167728	
P(T<=t) una cola	0,29916558	NS
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861	
P(T<=t) dos colas	0,59833116	
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425	

**ANEXO E: PRUEBA T PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS PARA % DE GESTACIÓN.**

	IATF 16H00	IATF 24H00
Media	0,5	0,375
Varianza	0,28571429	0,26785714
Observaciones	8	8
Coeficiente de correlación de Pearson	0,25819889	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	0,55167728	
P(T<=t) una cola	0,29916558	NS
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861	
P(T<=t) dos colas	0,59833116	
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425	

**ANEXO F: PRUEBA T PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS PARA % DE GESTACIÓN CON PRESENCIA DE CELOS.**

	IATF 16H00	IATF 24H00
Media	0,125	0
Varianza	0,125	0
Observaciones	8	8
Coeficiente de correlación de Pearson	#¡DIV/0!	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	1	
P(T<=t) una cola	0,17530833	NS
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861	
P(T<=t) dos colas	0,35061666	
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425	

**ANEXO G: PRUEBA T PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS PARA % DE GESTACIÓN SIN PRESENCIA DE CELOS**

	IATF 16H00	IATF 24H00
Media	0,375	0,375
Varianza	0,26785714	0,26785714
Observaciones	8	8
Coeficiente de correlación de Pearson	0,46666667	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	0	
P(T<=t) una cola	0,5	NS
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861	
P(T<=t) dos colas	1	
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425	

**ANEXO H: PRUEBA T PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS PARA # DE VACAS GESTANTES EN LAS DIFERENTES HORAS DE INSEMINACIÓN.**

	IATF 16H00	IATF 24H00
Media	4	3
Varianza	18,2857143	17,1428571
Observaciones	8	8
Coeficiente de correlación de Pearson	0,25819889	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	0,55167728	
P(T<=t) una cola	0,29916558	NS
Valor crítico de t (una cola)	1,89457861	
P(T<=t) dos colas	0,59833116	
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425	

**ANEXO I: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA EL # DE DÍAS ABIERTOS.**

---

*# DE DIAS ABIERTOS*

---

Media	92,125
Error típico	13,4340596
Mediana	73
Moda	#N/A
Desviación estándar	53,7362385
Varianza de la muestra	2887,58333
Curtosis	1,69003169
Coficiente de asimetría	1,47739931
Rango	182
Mínimo	42
Máximo	224
Suma	1474
Cuenta	16

---

**ANEXO J: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA EL # DE VACAS QUE SUPERAN ANESTRO.**

---

*# DE VACAS QUE SUPERAN ANESTRO*

---

Media	0,8125
Error típico	0,10077822
Mediana	1
Moda	1
Desviación estándar	0,40311289
Varianza de la muestra	0,1625
Curtosis	1,28486898
Coficiente de asimetría	-
Rango	1
Mínimo	0
Máximo	1
Suma	13
Cuenta	16

---

**ANEXO K: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA EL # DE VACAS QUE NO SUPERAN ANESTRO.**

---

*# DE VACAS QUE NO SUPERAN ANESTRO*

---

Media	0,1875
Error típico	0,10077822
Mediana	0
Moda	0
Desviación estándar	0,40311289
Varianza de la muestra	0,1625
Curtosis	1,28486898
Coficiente de asimetría	1,77192478
Rango	1
Mínimo	0
Máximo	1
Suma	3
Cuenta	16

---

**ANEXO L: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA EL % DE CELOS.**

---

*% DE CELOS*

---

Media	0,4375
Error típico	0,12808688
Mediana	0
Moda	0
Desviación estándar	0,51234754
Varianza de la muestra	0,2625
Curtosis	-
Coficiente de asimetría	2,21873365
	0,27882859
Rango	1
Mínimo	0
Máximo	1
Suma	7
Cuenta	16

---

**ANEXO M: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA EL % DE GESTACIÓN.**

---

*% DE GESTACIÓN*

---

Media	0,4375
Error típico	0,12808688
Mediana	0
Moda	0
Desviación estándar	0,51234754
Varianza de la muestra	0,2625
	-
Curtosis	2,21873365
Coeficiente de asimetría	0,27882859
Rango	1
Mínimo	0
Máximo	1
Suma	7
Cuenta	16

---

**ANEXO N: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA EL % DE GESTACIÓN CON PRESENCIA DE CELOS.**

---

*% DE GESTACIÓN CON PRESENCIA DE CELOS*

---

Media	0,0625
Error típico	0,0625
Mediana	0
Moda	0
Desviación estándar	0,25
Varianza de la muestra	0,0625
Curtosis	16
Coeficiente de asimetría	4
Rango	1
Mínimo	0
Máximo	1
Suma	1
Cuenta	16

---

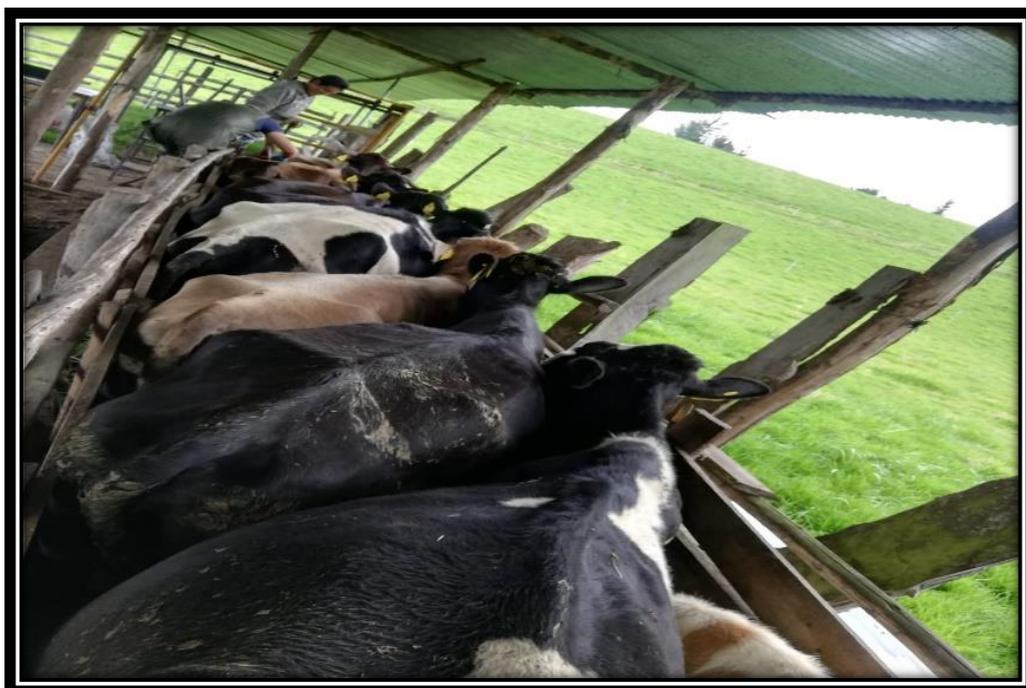
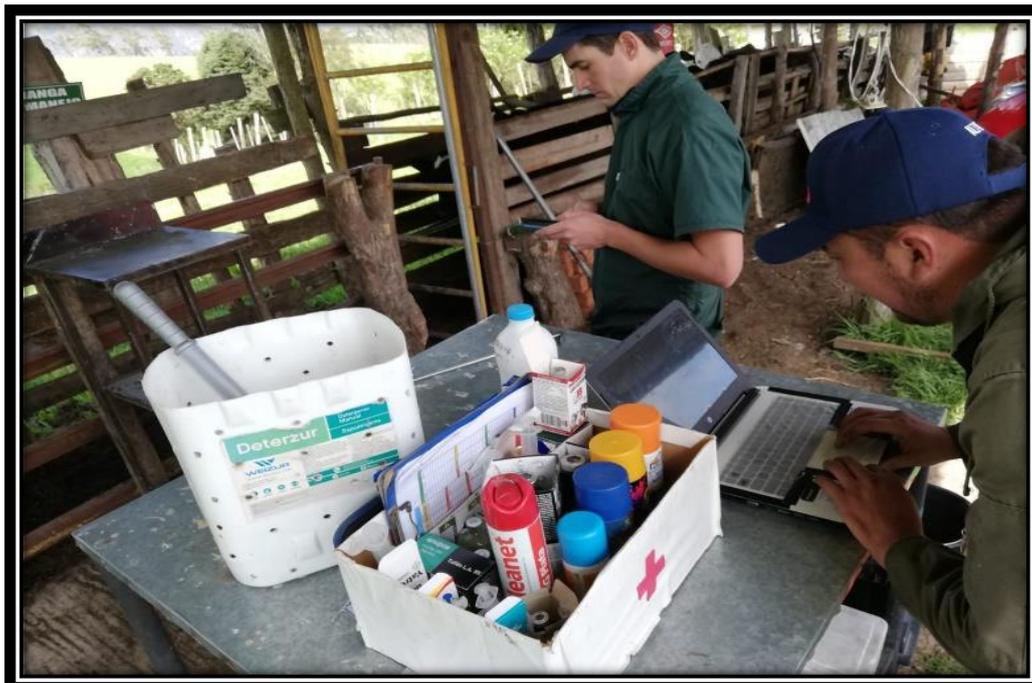
**ANEXO O: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA EL % DE GESTACIÓN SIN PRESENCIA DE CELOS.**

<i>% DE GESTACIÓN SIN PRESENCIA DE CELOS</i>	
Media	0,375
Error típico	0,125
Mediana	0
Moda	0
Desviación estándar	0,5
Varianza de la muestra	0,25
	-
Curtosis	1,93406593
Coefficiente de asimetría	0,57142857
Rango	1
Mínimo	0
Máximo	1
Suma	6
Cuenta	16

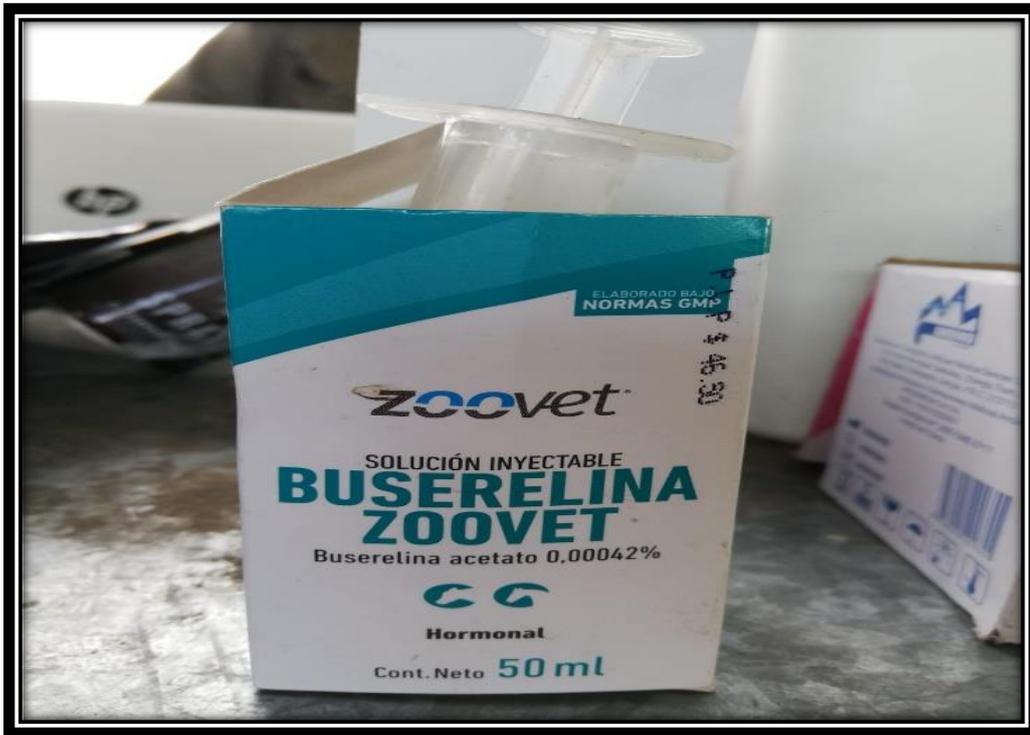
**ANEXO P: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA EL # DE VACAS GESTANTES EN LAS DIFERENTES HORAS DE INSEMINACIÓN.**

<i># DE VACAS GESTANTES EN LAS DIFERENTES HORAS DE INSEMINACIÓN</i>	
Media	0,4375
Error típico	0,12808688
Mediana	0
Moda	0
Desviación estándar	0,51234754
Varianza de la muestra	0,2625
	-
Curtosis	2,21873365
Coefficiente de asimetría	0,27882859
Rango	1
Mínimo	0
Máximo	1
Suma	7
Cuenta	16

**ANEXO Q: CHEQUEO MÉDICO GENERAL, GINECOLÓGICO Y SELECCIÓN DE VACAS QUE PRESENTARON ANESTRO.**



ANEXO R: BUSERELINA (GnRH), DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES, CICLASE DL (PGF2 $\alpha$ ).





ANEXO S: APLICACIÓN DE LA PRIMERA DOSIS DE BUSERELINA.



**ANEXO T: INSERCIÓN DEL IMPLANTE INTRAVAGINAL.**



**ANEXO U: RETIRO DEL IMPLANTE INTRAVAGINAL.**



**ANEXO V: APLICACIÓN DE PGF2 $\alpha$ .**



**ANEXO W: SEGUNDA APLICACIÓN DE BUSERELINA.**



**ANEXO X: INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO A LAS 16 HORAS.**



**ANEXO Y: INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO A LAS 24 HORAS.**



ANEXO Z: MATRIZ CONTROL DE SINCRONIZACIÓN OVSYNCH.

MATRIZ CONTROL DE SINCRONIZACIÓN OVSYNCH EN VACAS MULTÍPARAS DE LA HACIENDA ROCÓN						
INICIO DEL PROTOCOLO		DÍA 0	DÍA 7	DÍA 9	IATF (16-24 HORAS)	OBSERVACIONES
NÚMERO DE ANIMAL	FECHA DE INICIO	*Aplicación de busirelina 100(ug) (GnRH) 2,35 *Inserción del implante (pluselar 0,6) 8,6	*Retiro del implante (pluselar 0,6) *Aplicación de Ciclas 25mg (PGE2a) 2,19 *Aplicación de parche 8,9	*Aplicación de busirelina 100(ug) (GnRH) 15,00 2,25	Inseminación artificial a tiempo fijo post la segunda aplicación de busirelina. \$40 \$25	\$28 \$53,89 \$862,29
1) 647	28/oct/21	✓	✓	✓	✓	WHIMNEY 7H01 (MH)
2) 639	28/oct/21	✓	✓	✓	✓	PLATA LA 7H20 (DQ)
3) 655	28/oct/21	✓	✓	✓	✓	VALDAMAR 7H19 / Moco (P)
4) 644	28/oct/21	✓	✓	IA 06/11 10:30 2:40 PM	—	Se puso con el otro APPOINTICE (PH)
5) 637	28/oct/21	✓	✓	✓	✓	Torch 7H33 (PH)
6) 520	28/oct/21	✓	✓	✓	✓	Valdaminchada / PLATA 7:43



epoch

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 28/04/2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Juan Carlos Aguiar Torres
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias Pecuarias
<b>Carrera:</b> Zootecnia
<b>Título a optar:</b> Ingeniero Zootecnista
<b>f. responsable:</b> Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

  
D.B.R.A.J.  
Ing. Cristhian Fernando Castillo



0598-DBRA-UTP-2022