



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

**EVALUACIÓN DE LA PREÑEZ SEGÚN LA CONCENTRACIÓN  
ESPERMÁTICA CON EL USO DE IATF EN BOVINOS DE LECHE  
MESTIZOS**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA:** JHOSSELYN ODALIS POMA ROSADO

**DIRECTOR:** ING. DIEGO FABIAN MALDONADO ARIAS Msc.

El Coca – Ecuador

2023

© 2023, **Jhosselyn Odalis Poma Rosado**

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

Yo, Jhosselyn Odalis Poma Rosado, 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 autora 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.

El Coca, 15 de diciembre de 2023



**Jhosselyn Odalis Poma Rosado**

**2100980776**

**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: Proyecto de Investigación **EVALUACIÓN DE LA PREÑEZ SEGÚN LA CONCENTRACIÓN ESPERMÁTICA CON EL USO DE IATF EN BOVINOS DE LECHE MESTIZOS**, realizado por la señorita: **JHOSELYN ODALIS POMA ROSADO**, 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.

**FIRMA**

**FECHA**

Ing. Cristian David Guilcapi Carrillo Msc.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



2023-12-15

Ing. Diego Fabian Maldonado Arias Msc  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE  
INTEGRACIÓN CURRICULAR**



2023-12-15

Ing. Francisco Javier Oñate Mancero Msc  
**ASESOR DEL TRABAJO DE  
INTEGRACIÓN CURRICULAR**

TOTAL: 18,49/20 (DIECIOCHO PUNTO)  
  
ING. OÑATE MANCERO FRANCISCO JAVIER

2023-12-15

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de investigación con lágrimas de alegría y tristeza a mi abuelita Clarita, la persona más importante en mi vida, quién durante todo el tiempo que Dios nos permitió compartir una vida juntas, supo enseñarme el significado de fuerza y perseverancia, sembrando en mí día a día costumbres que me han permitido llegar hasta donde he llegado, deseo con todo mi corazón que desde donde me cuidas cada día te sientas orgullosa de mí. A mis padres, Verónica y Reynerio, mis hermanos Reynerth, Valentina y Kenay; mi familia y amigos. A Valeria, por ser mi compañía y paño de lágrimas. A mis queridas Bannia, Cristina y Carina, por no dejarme sola en el momento más difícil de mi vida, por su apoyo y cariño. A mi querido Edgar, que nos dejó antes de llegar juntos a la meta, querido amigo esto es por ti.

Jhosselyn

## **AGRADECIMIENTO**

A mi estrella en el cielo por guiarme. A mis padres, hermanos, familia y amigos. A mi tía Sandra por escucharme, apoyarme y aconsejarme. A mis queridos docentes que fueron parte fundamental en mi formación educativa durante toda mi vida universitaria. Al Ingeniero Diego Maldonado Arias y al Mvz. Nelson Ortiz, por guiarme durante el proceso de elaboración de este trabajo.

Jhosselyn

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	xv

### CAPÍTULO I

<b>1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1 Planteamiento del problema.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Justificación.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Objetivos.....</b>	<b>3</b>
<i>1.3.1 Objetivo general.....</i>	<i>3</i>
<i>1.3.2 Objetivos específicos.....</i>	<i>4</i>
<b>1.4 Hipótesis o pregunta de investigación.....</b>	<b>4</b>

### CAPÍTULO II

<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Generalidades de los bovinos.....</b>	<b>5</b>
<i>2.1.1 Antecedentes.....</i>	<i>5</i>
<i>2.1.2 Población bovina.....</i>	<i>5</i>
<i>2.1.3 Biotipos bovinos de leche.....</i>	<i>8</i>
<b>2.2 Parámetros productivos, reproductivos y constantes fisiológicas.....</b>	<b>9</b>
<i>2.2.1 Anestro.....</i>	<i>11</i>
<i>2.2.2 Anatomofisiología del aparato reproductor de la hembra bovina.....</i>	<i>12</i>
<i>2.2.3 Ciclo estral.....</i>	<i>14</i>

2.2.4	<i>Endocrinología del ciclo estral</i> .....	16
<b>2.3</b>	<b>Técnicas de inseminación artificial en bovinos</b> .....	18
2.3.1	<i>Inseminación artificial a celo natural</i> .....	19
2.3.2	<i>IATF</i> .....	19
<b>2.4</b>	<b>Periodo gestacional en bovinos</b> .....	24
2.4.1	<i>Reconocimiento materno</i> .....	24
2.4.2	<i>Proceso de gestación</i> .....	26
2.4.3	<i>Pérdida de preñez</i> .....	26
<b>2.5</b>	<b>Diagnóstico de preñez</b> .....	28
2.5.1	<i>Exploración rectal</i> .....	28
2.5.2	<i>Ultrasonografía transrectal</i> .....	28
<b>2.6</b>	<b>Sanidad del hato bovino</b> .....	28
2.6.1	<i>Rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR)</i> .....	29
2.6.2	<i>Rabia bovina</i> .....	29
2.6.3	<i>Diarrea viral bovina (DVB)</i> .....	29
2.6.4	<i>Brucelosis bovina</i> .....	30
<b>2.7</b>	<b>Alimentación del ganado en la zona</b> .....	30
2.7.1	<i>Pasto Dalis (Brachiaria decumbens)</i> .....	30
2.7.2	<i>Pasto Saboya</i> .....	30
2.7.3	<i>Pasto Tanzania</i> .....	31
2.7.4	<i>Caracterización de pastizales en Orellana</i> .....	31
2.7.5	<i>Composición nutricional de los pastos</i> .....	31
<b>2.8</b>	<b>Beneficio costo</b> .....	32
2.8.1	<i>Fórmulas para costos</i> .....	32

### **CAPÍTULO III**

<b>3.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	34
<b>3.1</b>	<b>Localización del problema</b> .....	34



<b>3.2</b>	<b>Unidades experimentales</b> .....	35
<b>3.3</b>	<b>Materiales, equipos</b> .....	35
3.3.1	<i>Materiales de reproducción</i> .....	35
3.3.2	<i>Materiales de campo</i> .....	36
<b>3.4</b>	<b>Enfoque</b> .....	36
<b>3.5</b>	<b>Alcance</b> .....	36
<b>3.6</b>	<b>Tipo</b> .....	36
<b>3.7</b>	<b>Diseño</b> .....	36
3.7.1	<i>Condiciones experimentales</i> .....	37
3.7.2	<i>Tratamientos y repeticiones</i> .....	38
<b>3.8</b>	<b>Mediciones experimentales</b> .....	39
3.8.1	<i>Variables</i> .....	39
<b>3.9</b>	<b>Análisis estadístico</b> .....	39

## CAPITULO IV

<b>4.</b>	<b>MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	41
<b>4.1</b>	<b>Procesamiento, análisis e interpretación de resultados</b> .....	41
4.1.1	<i>Análisis de varianza para la tasa de preñez 30 días</i> .....	41
4.1.2	<i>Tasa de preñez 30 días</i> .....	41
4.1.3	<i>Análisis de varianza para la tasa de preñez a 60 días</i> .....	42
4.1.4	<i>Tasa de preñez 60 días</i> .....	42
4.1.5	<i>Porcentaje de concepción</i> .....	43
4.1.6	<i>Días posparto vs preñez</i> .....	43
4.1.7	<i>Celo vs preñez</i> .....	44
4.1.8	<i>Costo protocolo IATF</i> .....	45
<b>4.2</b>	<b>Discusión</b> .....	46
4.2.1	<i>Tasa de preñez 30 días</i> .....	46
4.2.2	<i>Tasa de preñez 60 días (Pérdida embrionaria)</i> .....	46

4.2.3	<i>Porcentaje de concepción</i> .....	47
4.2.4	<i>Días posparto vs preñez</i> .....	47
4.2.5	<i>Celo vs preñez</i> .....	47
4.2.6	<i>Costo por vaca preñada</i> .....	47

## **CAPITULO V**

<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	49
<b>5.1</b>	<b>Conclusiones</b> .....	49
<b>5.2</b>	<b>Recomendaciones</b> .....	49

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Población bovina en Ecuador .....	6
Tabla 2-2: Población bovina de la región Amazónica .....	7
Tabla 2-3: Población bovina en Orellana.....	7
Tabla 2-4: Parámetros productivos en Ecuador .....	9
Tabla 2-5 Constantes fisiológicas .....	10
Tabla 2-6: Parámetros reproductivos .....	11
Tabla 2-7: Hormonas que intervienen en el reconocimiento materno .....	25
Tabla 2-8: Composición nutricional (%).....	31
Tabla 3-1: Diseño experimental .....	39
Tabla 3-2: ADEVA .....	40
Tabla 4-1: Resultados de preñez 30 días.....	41
Tabla 4-2: Resultado tasa de preñez 30 días .....	42
Tabla 4-3: Resultados tasa preñez 60 días .....	42
Tabla 4-4: Resultado tasa de preñez 60 días .....	43
Tabla 4-5: Porcentaje de concepción .....	43
Tabla 4-6: Frecuencias .....	44
Tabla 4-7: Chi cuadrado <i>para proporciones de igualdad</i> .....	44
Tabla 4-8: Frecuencias absolutas .....	44
Tabla 4-9: Chi cuadrado <i>para proporciones de igualdad</i> .....	45
Tabla 4-10: Costos totales directos e indirectos.....	45

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1: Raza Girolando .....	9
Ilustración 2-2: Aparato reproductor de la .....	14
Ilustración 2-3: Ciclo estral bovino.....	17
Ilustración 2-4: Protocolo benzoato de estradiol como inductor de ovulación .....	20
Ilustración 2-5: Cipionato de estradiol como inductor de la ovulación .....	21
Ilustración 2-6: Protocolo J-Synch.....	21
Ilustración 2-7: Protocolo con implante auricular.....	22
Ilustración 2-8: Protocolo a base de prostaglandina y GnRH .....	22
Ilustración 3-1: Mapa cantón Joya de los Sachas.....	34
Ilustración 3-2: Ubicación de las fincas .....	35
Ilustración 3-3: Protocolo de IATF de la investigación .....	38

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

ANEXO A: APLICACIÓN DE DISPOSITIVO INTRAVAGINAL

ANEXO B: APLICACIÓN DE HORMONAS

ANEXO C: RETIRO DE IMPLANTE Y COLOCACIÓN DE PINTURA PARA MEDIR CELO

ANEXO D: DIAGNÓSTICO PREVIO A LA INSEMINACIÓN FOLÍCULO  
PREOVULATORIO

ANEXO E: INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

ANEXO F: DIAGNÓSTICO PREÑEZ 30 DÍAS

ANEXO G: DIAGNÓSTICO PREÑEZ 60 DÍAS

ANEXO H: DX PREÑEZ 30 DÍAS

ANEXO I: DX PREÑEZ 60 DÍAS

## RESUMEN

En la ganadería lechera de la zona las hembras bovinas suelen presentar intervalos entre parto demasiado extensos debido a la presencia de anestro, crías al pie o mala alimentación, retrasando la producción de leche, es así que las inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) con el uso de protocolos se vuelven una solución, por lo tanto, el objetivo de la presente investigación fue evaluar la preñez según la concentración espermática mediante el método de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en bovinos de leche mestizos. La metodología implementada tuvo un enfoque cuantitativo, con un diseño de bloques completos al azar con tres tratamientos de 20 repeticiones cada uno, para el análisis de varianza y la separación de medias se utilizó el estadístico Tukey, las variables evaluadas fueron: tasa de preñez a los 30 días y a los 60 días, porcentaje de concepción y costo por vaca preñada. Mediante esta metodología se logró determinar diferencias significativas respecto a la tasa de preñez a los 30 días siendo el T1 el mejor tratamiento con el 60% seguido del T2 con el 55%, la tasa de preñez a los 60 días no presento diferencias significativas, pero si diferencias matemáticas pues el T1 se mantuvo con el 60% mientras que el T2 registró el 50%, el porcentaje de concepción fue del 46,67% mientras que el costo por vaca preñada el T1 presentó un costo de 191,07 USD. Se concluye que, en las hembras lecheras mestizas de la zona, el uso de semen sexado demuestra buenos resultados en cuanto a la tasa de preñez, contribuyendo así un buen beneficio costo al garantizar la presencia de hembras para futuro reemplazo en la producción.

**Palabras clave:** < ANESTRO>, <IATF >, <PROTOCOLO >, < TASA>, < PREÑEZ >, < CONCEPCIÓN>.

Cristian Tenelanda.S.

Ing. Cristian Sebastian Tenelanda S.  
0604686709



0218-DBRA-UPT-2024

## SUMMARY

In dairy cattle in the area, female cattle usually present too long intervals between calving due to the presence of anestrus, calves at foot or poor feeding, delaying milk production, thus, fixed-time artificial insemination (FTAI) with the use of protocols becomes a solution, therefore, the objective of this research was to evaluate pregnancy according to sperm concentration by the method of fixed-time artificial insemination (FTAI) in crossbred dairy cattle. The methodology implemented had a quantitative approach, with a randomized complete block design with three treatments of 20 replicates each, for the analysis of variance and the separation of means, the Tukey statistic was used. The variables evaluated were: pregnancy rate at 30 days and at 60 days, conception percentage and cost per pregnant cow. Through this methodology, significant differences were determined with respect to the pregnancy rate at 30 days, with T1 being the best treatment with 60%, followed by T2 with 55%, the pregnancy rate at 60 days did not show significant differences, but there were mathematical differences since T1 remained at 60% while T2 registered 50%, the conception percentage was 46.67% while the cost per pregnant cow, T1 presented a cost of 191.07 USD. It is concluded that the use of sexed semen in crossbred dairy cows in the area shows good results in terms of pregnancy rate, thus contributing a good cost benefit by guaranteeing the presence of females for future replacement in production.

**Key words:** < ANESTRO>, <IATF >, < PROTOCOL>, < RATE>, < PREGNANCY>, < CONCEPTION>.



Erich Gonzalo Guamán Condoy M.Sc.

Erich Gonzalo Guamán Condoy M.Sc.

0704554484

## INTRODUCCIÓN

La producción bovina de leche en nuestra zona es realmente pobre en comparación a otras zonas, esto se debe al mal manejo de la genética animal pues la mayoría de productores traen animales de razas especializadas de otras regiones provocando problemas en la salud y adaptación de los mismos lo cual entorpece el avance en la mejora de la producción, es allí donde hace su aparición el uso de biotecnologías reproductivas como una alternativa de solución, pues al trabajar en mejora genética es necesario determinar aquellos animales mejor capacitados, adaptados y con mejores índices productivos dentro del hato, mejorando aspectos que sean necesarios sobre todo en características de producción y reproducción, por ello los cruzamientos se han vuelto la mejor opción, escogiendo vacas de genética considerable con toros especializados mediante el uso de pajueltas. (Quinteros y Marini, 2017, pp. 9-10)

De acuerdo con Bó et al. (2022: p.69), la inseminación artificial a tiempo fijo actualmente se ha vuelto una herramienta con una amplia gama de opciones que han conseguido grandes progresos en la eficiencia reproductiva de los hatos bovinos, estos protocolos son utilizados tanto para ganado de carne como de leche, dando resultados positivos respecto a la tasa de preñez, por otro lado, el semen sexado ha permitido obtener un mayor potencial de producción en los hatos ganaderos, cabe mencionar que este semen pasa por procesos de separación espermática cuidando la viabilidad e integridad como es el caso del proceso SexedUltra.

Por otro lado, la tasa de preñez es un aspecto determinante en la utilización de biotecnologías reproductivas, pues esta nos ayudará a definir la efectividad del trabajo que se realiza, para ello en la presente investigación se realizó un diagnóstico del aparato reproductivo de las hembras bovinas indicas de las cuales se seleccionaron aquellas que se encontraban ciclando o en anestro superficial, para ello se utilizó la ultrasonografía determinando el tamaño del folículo y cuerpo lúteo que fueron encontrados en las estructuras ováricas respectivamente, las categorías fueron hembras nulíparas y multíparas. Una vez realizada la selección se procedió a trabajar utilizando el protocolo a base de benzoato de estradiol y progesterona, para al final evaluar los resultados y comparar las tasas de preñez entre vacas y novillas.

Por lo mencionado anteriormente, se detalla los objetivos a desarrollar:

- Determinar la preñez a los 30 y 60 días según la concentración espermática convencional, 2M y 4M
- Establecer el porcentaje de concepción en base a la concentración espermática
- Calcular el costo por vaca preñada de la IATF con las concentraciones utilizadas



# CAPÍTULO I

## 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

### 1.1 Planteamiento del problema

La producción bovina actualmente exige rentabilidad para que pueda ser llevada a cabo como una actividad principal dentro del sustento de los ganaderos, por ello requiere que exista mayor eficacia y eficiencia reproductiva para obtener mejores réditos económicos, desde este punto de vista la tasa de preñez tiene un gran impacto dentro de la actividad. Cabe recalcar que, dentro de biotecnologías reproductivas, como la inseminación artificial, el ganado *Bos indicus* o cruza *Bos indicus* presenta limitaciones debido al comportamiento reproductivo que estos presentan, pues la detección de celo, anestro posparto y la pubertad tardía son factores muy difíciles de distinguir a tiempo puesto que estos animales en su mayoría permanecen a pastoreo y se someten a diversos cambios ambientales, fisiológicos, etc. (Fernández et al., 2017: p.2)

Desde el punto de vista reproductivo, la problemática se centra en la dinámica folicular de los bovinos *Bos indicus*, pues a diferencia de los *Taurus* estas presentan diversas variaciones que mayormente se atribuyen a factores como el clima y condiciones fisiológicas, pues de acuerdo a investigaciones se ha establecido que el número de ondas foliculares varía, en el caso de las Brahman pueden presentar hasta 3 ondas foliculares, las Cebú que permanecen en condiciones de trópico presentan 6 ondas por ciclo, las Cebú mestizas presentan 3 ondas al primer ciclo luego del periodo posparto, las Gyr presentan 4 ondas y finalmente las Nelore 3 ondas. Mientras que respecto al tamaño folicular, las Brahman presentan 10,2 mm, Nelore 11,6 mm en su tercera onda folicular, Gyr 12 mm en su segunda onda folicular, Cebú anéstrica 11,7 mm y Cebú en ciclo normal 16,1 mm, estos datos reflejan la variabilidad que los bovinos de esta raza evidencian y la diferencia con las Taurinas que en promedio el tamaño folicular se mantiene en 15mm siendo categorizado como un folículo de excelente calidad listo para inseminar, es así que una vez reflejados los datos se demuestra que las IATF ayudan a sincronizar el celo y controlar las ondas foliculares de modo que para garantizar una preñez se realiza IA profunda en aquellos casos donde es posible, puesto que la estructura del cérvix es otro aspecto que varía en los *Bos indicus*, pues se presenta de diversas formas. (Henao, 2010, pp. 5578-5579)

Una de las principales soluciones a este inconveniente es la aplicación de inseminación artificial a tiempo fijo, más conocida como IATF, esto se debe a que para aplicarla existen variedad de protocolos hormonales en los cuales es posible sincronizar las hembras de modo que mediante un

cronograma establecido se trabaje con fechas exactas y se pueda garantizar una mejor eficiencia reproductiva por parte del hato, lo que traducido en réditos económicos permite optimizar las producciones.(Fernández et al., 2017: p.2)

Cabe recalcar que el uso de protocolos que se basan en progesterona y estradiol como resultado representan una tasa de preñez del 50% como dato promedio, en bovinos tanto para carne como para leche se ha observado que la pérdida embrionaria ocurre con mayor frecuencia tres semanas luego de la fertilización, pues durante este tiempo de forma fisiológica el embrión se encarga de inducir el reconocimiento materno de la gestación por medio de señales hormonales y su supervivencia depende de él únicamente, aunque existen otros factores como las condiciones ambientales del útero, dando por sentado que las condiciones preovulatorias determinan el establecimiento de la preñez a los 30 días, ya que durante el proestro se espera un buen desarrollo folicular preovulatorio y por tanto una buena producción de estrógenos, además de un adecuado tamaño del cuerpo lúteo para que sus actividades no se vean afectadas más adelante, esto también ayuda a garantizar la presencia oportuna de los receptores de progesterona en el endometrio para brindar el ambiente uterino necesario para dar paso a la conservación de la preñez. (Menchaca et al., 2020: pp.43-44)

## **1.2 Justificación**

La presente investigación tuvo su enfoque en el estudio de la tasa de preñez y pérdidas embrionarias con el uso de IATF en bovinos de leche mestizos, debido a que este biotipo bovino presenta problemas de anestro y por tanto el tiempo en volver a preñarse puede llegar a extenderse más de lo recomendado, causando así más días abiertos y mayores pérdidas económicas, además de no cumplir con el objetivo de producción que se centra en obtener una cría/vaca/año, para garantizar también los reemplazos en la producción, lo cual se debe a factores como el clima, manejo, alimentación, etc. Este trabajo permitió evaluar la efectividad del uso de IATF para elevar la tasa de preñez y reducir la presencia de anestro en los hatos ganaderos, manteniendo la curva de producción e incluso mejorándola, además de comparar que grupo arroja mejores resultados ante el protocolo evaluado.

## **1.3 Objetivos**

### ***1.3.1 Objetivo general***

Evaluar la preñez según la concentración espermática mediante el método de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en bovinos de leche mestizos.

### ***1.3.2 Objetivos específicos***

- Determinar la preñez a los 30 y 60 días según la concentración espermática
- Establecer el porcentaje de concepción en base a la concentración espermática
- Calcular el costo por vaca preñada de la IATF con las concentraciones espermáticas utilizadas

### **1.4 Hipótesis o pregunta de investigación**

- Hipótesis 0: la concentración espermática no afecta la tasa de preñez
- Hipótesis 1: la concentración espermática afecta la tasa de preñez.

## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Generalidades de los bovinos**

##### **2.1.1 Antecedentes**

Ecuador es un país en el cual la producción agropecuaria se ha visto en la necesidad de incrementar por la demanda creciente de los productos obtenidos de las mismas, donde se ha ampliado las áreas de cultivo de diferentes especies forrajeras, así como el incremento en producciones avícolas, porcinas, especies menores, y producción bovina tanto para carne como para leche (López et al., 2022: p.52).

Según datos del ESPAC (INEC, 2022), se estima que la superficie que se mantiene bajo labor agropecuaria es de 5'168.362 ha, de las cuales 2'321.623,57 ha corresponde a pastos cultivados, 1'366.079,74 ha a cultivos perennes, 794.343,68 ha a cultivos transitorios y de barbecho, 686.314,66 ha a pastos naturales, 224.804,56 ha son páramos, 637.819,09 ha para otros usos y 180.249,61 ha permanecen en descanso. Mientras que la existencia de cabezas de ganado se distribuye de la siguiente forma: 3'860.493 a ganado vacuno, 943.249 a ganado porcino, 551.960 a ganado ovino y 148.806 a ganado caballar. Las razas de ganado vacuno que se encuentran en el país son: Brahman, Brown Swiss, Holstein, Jersey, Criollos y otras razas. Del total de ganado vacuno, la mayor cantidad se encuentra en la provincia de Manabí con un total de 805.455 mil cabezas, mientras que Orellana tiene 47.332 mil cabezas, de las cuales 3.294,84 vacas son ordeñadas con un rendimiento de 4.69 litros de leche al día.

##### **2.1.2 Población bovina**

###### **2.1.2.1 Población bovina a nivel nacional**

**Tabla 2-1:** Población bovina en Ecuador

<i>Provincia</i>	<b>Total ganado</b>	<b>Total hembras</b>	<b>Total machos</b>
<i>Azuay</i>	286.315	193.7225,51	89.589,73
<i>Bolívar</i>	137.265	94.549,79	42.714,83
<i>Cañar</i>	113.495	80.867,22	32.627,41
<i>Carchi</i>	85.209	65.308,25	19.900,80
<i>Chimborazo</i>	285.009	187.609,69	97.399,79
<i>Cotopaxi</i>	256.305	161.874,17	94.431,06
<i>El Oro</i>	140.254	88.053,74	52.199,96
<i>Esmeraldas</i>	251.000	155.160,08	95.839,42
<i>Guayas</i>	222.624	166.088,85	56.535,16
<i>Imbabura</i>	100.933	56.615,09	44.317,83
<i>Loja</i>	174.829	121.406,92	53.421,95
<i>Los Ríos</i>	66.324	49.686,71	16.637,05
<i>Manabí</i>	805.455	605.584,88	199.870,08
<i>Morona Santiago</i>	91.595	65.884,08	25.710,69
<i>Napo</i>	25.982	19.911,44	6.070,23
<i>Orellana</i>	47.332	24.165,80	23.166,09
<i>Pastaza</i>	15.501	8.148,68	7.352,77
<i>Pichincha</i>	306.117	244.616,30	61.500,70
<i>Santa Elena</i>	2.618	1.869,32	748,74
<i>Santo Domingo</i>	113.689	80.021,94	33.667,45
<i>Sucumbíos</i>	93.994	59.485,12	34.509,17
<i>Tungurahua</i>	185.806	115.085,91	70.719,94
<i>Zamora Chinchipe</i>	52.843	32.773,65	20.069,44
<b>Total</b>	<b>3.860.493</b>	<b>2.681.493,13</b>	<b>1.179.000,31</b>

**Fuente:** INEC, 2022b  
**Realizado por:** Poma, J. 2023

### 2.1.2.2 Población bovina a nivel regional

**Tabla 2-2:** Población bovina de la región Amazónica

<i>Provincia</i>	<b>Total ganado</b>	<b>Total hembras</b>	<b>Total Machos</b>
<i>Morona Santiago</i>	91.595	65.884,08	25.710,69
<i>Napo</i>	25.982	19.911,44	6.070,23
<i>Orellana</i>	47.332	24.165,80	23.166,09
<i>Pastaza</i>	15.501	8.148,68	7.352,77
<i>Sucumbíos</i>	93.994	59.485,12	34.509,17
<i>Tungurahua</i>	185.806	115.085,91	70.719,94
<i>Zamora Chinchipe</i>	52.843	32.773,65	20.069,44
<b>Total</b>	<b>327.247</b>	<b>210.368,77</b>	<b>116.878,39</b>

Fuente: INEC, 2022b

Realizado por: Poma, J. 2023

### 2.1.2.3 Población bovina en la provincia de Orellana

**Tabla 2-3:** Población bovina en Orellana

<b>Cantones y parroquias</b>	<b>Terneras</b>	<b>Vaonas</b>	<b>Vacas</b>	<b>Terneros</b>	<b>Toretos</b>	<b>Toros</b>
<b>LA JOYA DE LOS SACHAS</b>	<b>2458</b>	<b>7117</b>	<b>10383</b>	<b>2570</b>	<b>11273</b>	<b>4022</b>
Enokanqui	238	653	1035	208	725	181
La Joya de los Sachas	696	2220	3274	829	3275	1174
Lago San Pedro	468	1337	1864	479	1799	502
Pumipamba	222	625	945	207	1090	957
San Carlos	208	493	677	176	975	266
San Sebastián del Coca	72	238	330	99	329	47
Tres de Noviembre	347	1130	1539	347	2411	397
Unión Milagreña	207	421	719	225	669	498
<b>LORETO</b>	<b>558</b>	<b>1406</b>	<b>2602</b>	<b>590</b>	<b>2373</b>	<b>1908</b>
Ávila	133	438	769	134	531	384
Loreto	80	164	319	101	257	194
Puerto Murialdo	34	73	115	37	18	18
San José de Dahuano	88	272	454	90	568	258
San José de Payamino	164	275	684	179	826	774
Huaticocha	59	184	261	49	173	280
<b>ORELLANA</b>	<b>1625</b>	<b>5095</b>	<b>8080</b>	<b>2023</b>	<b>7506</b>	<b>4132</b>
Dayuma	426	1163	1885	579	1945	1082
El Dorado	119	672	930	234	766	383
García Moreno	100	380	659	120	440	780
Inés Arango	257	867	1367	289	1421	969
La Belleza	346	1039	1556	359	1315	495
Nuevo Paraíso	106	234	469	116	385	62
El coca	4	25	27	16	35	4
San José de Guayusa	58	203	317	88	472	77

San Luis de Armenia	32	75	154	30	140	19
Taracoa	177	437	716	192	587	261
<b>TOTAL</b>	<b>4641</b>	<b>13618</b>	<b>21065</b>	<b>5183</b>	<b>21152</b>	<b>10062</b>

**Fuente:** Agrocalidad, 2023

**Realizado por:** Poma, J. 2023

### 2.1.3 *Biotipos bovinos de leche*

#### 2.1.3.1 *Brown Swiss*

Su origen es suizo, tienen una buena producción y son bastante rústicos por lo tanto poseen una buena capacidad de pastoreo, su coloración va de castaño claro a oscuro, las hembras llegan a un peso promedio de 630kg y los machos 900kg, tienen una elevada producción con un promedio de 16 litros diarios. Se caracterizan por adaptarse a climas fríos que llegan a 14°C y climas templados de 18 a 24°C. (Rodríguez, 2021, p.20)

#### 2.1.3.2 *Gyr*

Esta tiene su origen en la india, se caracteriza principalmente por sus orejas bien desarrolladas, largas, pendulantes y vueltas hacia atrás, esta posee elevado índice de fertilidad y buena producción de leche en comparación con las demás razas Indostánicas. Tienen índices de producción que son característicos de la raza: producción de leche de 1731 kg / lactancia, un periodo de lactación de 247 días, periodo seco de 195 días, periodo de servicio de 150 días, periodo de gestación de 288 días y un intervalo entre partos de 433 días. (Arévalo, 2013, pp.59-60)

#### 2.1.3.3 *Girolando*

Se origina del cruce entre Gyr 3/8 y Holstein 5/8 tal como lo muestra la ilustración 1, lo cual le permite adoptar características de ambas razas, en el caso de la Gyr aporta la rusticidad mientras que la Holstein aporta la producción lechera, además de características como longevidad, fecundidad, precocidad con una vida productiva de 10 a 15 años aproximadamente. El aporte Gyr sobre la rusticidad se vuelve importante puesto que permite que las hembras se vuelvan muy productivas en los trópicos, además de la resistencia a enfermedades y parásitos. (Rodríguez, 2021, p.21)



**Ilustración 2-1:** Raza Girolando

Fuente: Pineda, 2020

#### 2.1.3.4 *Holstein*

Es originaria de Holanda, esta raza en los países europeos es considerada como doble propósito mientras que en EE. UU se ha desarrollado para producción de leche y posteriormente se distribuyó por América Latina con el mismo propósito. De forma general, es de color blanca manchado de negro y en ciertas ocasiones rojo, normalmente los ejemplares de esta raza se caracterizan por presentar el abdomen, borla de la cola y parte de las extremidades de color blanco. Su peso en promedio en el caso de las hembras es de 600 a 650kg y en el caso de los machos sobrepasan los 1200 kg. (Maldonado 2019, p. 9)

#### 2.1.3.5 *Jersey*

Es originaria de la isla de Jersey, ubicada entre Inglaterra y Francia en el Canal de La Mancha, es una raza que se caracteriza por ser ligera, angulosa y bien proporcionada, piel fina y pelo corto de color café a café negruzco. Una hembra adulta pesa en promedio 430 kg, mientras que su altura a la cruz 1.20m, mientras que el peso del macho en promedio es 680kg y su altura 1.51m, esta raza puede producir hasta 13 veces su peso en leche, pues tiene una elevada eficiencia en cuanto a conversión de alimento en leche, además de presentar mansedumbre, precocidad, fertilidad, longevidad, facilidad de parto, rusticidad, las mismas que la vuelven una raza deseable en producción de leche. (Troncoso, 2022, p.7)

## 2.2 Parámetros productivos, reproductivos y constantes fisiológicas

**Tabla 2-4:** Parámetros productivos en Ecuador



<i>Parámetro</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>
<i>Tiempo de vida</i>	13 años	14 años
<i>Mortalidad crías</i>	5%	10%
<i>Mortalidad levante y adultos</i>	1%	3%
<i>Peso crías nacimiento</i>	31 kg	36 kg
<i>Peso adulto (hembra)</i>	400 kg	650 kg
<i>Peso adulto (macho)</i>	800kg	1000 kg
<i>Vida productiva</i>	6 años	8 años
<i>Edad al primer servicio</i>	22 meses	24 meses
<i>Edad al primer parto</i>	32 meses	36 meses
<i>Edad al destete machos</i>	7 meses	9 meses
<i>Edad al destete hembras</i>	8 meses	9 meses

Fuente: Arévalo, 2013; Solórzano et al., 2022

Realizado por: Poma, J. 2023

**Tabla 2-5** Constantes fisiológicas

<i>Parámetro</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>
<i>Temperatura corporal</i>	38°C	39°C
<i>Frecuencia respiratoria</i>	10 /minuto	30 /minuto
<i>Pulsaciones por minuto</i>	60	80
<i>Cantidad de orina al día</i>	6	12
<i>Tiempo de coagulación</i>	8 minutos	10 minutos
<i>Número cromosómico</i>	64	

Fuente: (Arévalo, 2013, p.46)

Realizado por: Poma, J. 2023

**Tabla 2-6:** Parámetros reproductivos

<i>Parámetro</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>
<i>Pubertad en hembras</i>	8 meses	13 meses
<i>Pubertad en machos</i>	8 meses	13 meses
<i>Madurez sexual en hembras</i>	14 meses	18 meses
<i>Duración del celo</i>	6 horas	30 horas
<i>Tiempo de ovulación</i>	12 a 16 horas de iniciado el estro	
<i>Dilatación del Cérvix</i>	2 horas	6 horas
<i>Periodo de gestación</i>	9 meses (284 días en promedio)	
<i>Crías por parto</i>	1	
<i>Ciclo estral</i>	21 días	
<i>Partos/hembra/año</i>	1	

**Fuente:** Arévalo, 2013.

**Realizado por:** Poma, J. 2023

### 2.2.1 Anestro

Se trata del tiempo luego del parto en el cual la hembra bovina presenta ausencia de comportamiento estral (celo), durante los primeros 45 a 60 días se considera un evento fisiológico normal debido al proceso de involución uterina, pasado este tiempo ya se considera como una situación anormal extendiendo los días abiertos y el intervalo entre partos. (Morales y Cavestany, 2012, p.2)

Desde el punto de vista reproductivo, luego del parto para que se lleve a cabo la reanudación del crecimiento folicular depende de la secreción de FSH entre 3 a 4 días posteriores al parto, esto en vacas que se encuentran con un estado nutricional adecuado, pero para que los folículos crezcan y se transformen en folículos dominantes depende de la secreción de LH, que en otras palabras es el resultado de la liberación de GnRH en el hipotálamo. Es así que las reservas corporales se encargan de regular la secreción de las hormonas hipotalámicas e hipofisiarias que se controlan la función de los ovarios, entonces una nutrición deficiente durante el periodo de postparto va a modificar por completo los cambios neuroendocrinos normales, específicamente la frecuencia de LH descargada, lo cual da paso a que los intervalos de anestro postparto se vuelvan prolongados. (Donzelli et al., 2010: p.186)

### 2.2.1.1 Factores que endógenos y exógenos que afectan la duración del anestro

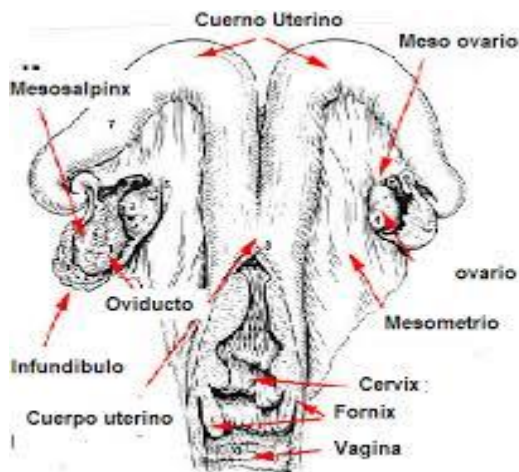
- **Nutrición:** luego del parto la lactancia se vuelve una prioridad ante los procesos reproductivos tales como ciclicidad, establecimiento y mantenimiento de una preñez nuevamente, por tanto, si existe una inadecuada alimentación los nutrientes no cumplen con las demandas metabólicas causando así efectos negativos en los mecanismos hormonales. (Báez S y Grajales L, 2009, p.1868)
- **Amamantamiento:** afecta la actividad del eje hipotálamo-hipófisis-ovárico debido a la reducción de GnRH y por tanto reducción de LH, por esta razón los folículos no logran llegar a madurarse y ovular por la insuficiente síntesis de estrógenos. (Báez S y Grajales L, 2009, p.1870)
- **Involución uterina:** se trata de una barrera física del posparto que tarde entre 35-45 días para que el útero vuelva a su tamaño normal antes de la siguiente gestación, este tiempo de involución se puede ver afectado ya sea por razones patológicas o por otros factores, en el trópico es común observar animales con pérdida de peso debido a la baja calidad de los alimentos consumidos, lo cual es asociado con la condición corporal poco adecuada (2 o menos en escala del 1 al 5) durante el posparto lo que evita la presentación del celo dando como resultado más de 12 meses de intervalo entre partos. (López, 2016, p.4)
- **Edad (Número de Partos):** esto representa un problema en las hembras de primer parto puesto que continúan en crecimiento y por tanto son inexpertas en controlar el funcionamiento hormonal de parte del eje hipotálamo-hipófisis debido a que la frecuencia de pulsos de LH durante el posparto es menor dando lugar a que el anestro se extienda de 1 a 4 semanas más que en aquellas multíparas. (López, 2016, p.5)

### 2.2.2 Anatomofisiología del aparato reproductor de la hembra bovina

El aparato reproductor de la hembra bovina se encuentra formado por un grupo de estructuras anatómicas que cumplen funciones biológicas específicas.

- **Vulva:** está formada por labios vulvares y pliegues cutáneos que al unirse forman las comisuras tanto dorsal como ventral, su función permitir la expulsión de orina, la entrada al pene en el proceso de monta y la salida del feto durante el parto. (Carrillo y Yasser, 2021, pp.22-25)

- *Vagina*: es una estructura de forma tubular elástica que contiene pliegues longitudinales en su interior los cuales le permiten su capacidad de distensión, es el lugar en el que se deposita el semen durante monta natural. Mide de 15 a 30 cm. (Carrillo y Yasser, 2021, pp.22-25)
- *Cérvix*: conocido como el cuello del útero, es una estructura que se encuentra en la parte caudal del útero, mide de 6 a 18cm, presenta tres o cuatro pliegues cartilagosos circulares irregulares nombrados anillos cervicales y conecta el cuerpo del útero con la vagina.(Gerardo, 2014, p. 8)
- *Útero*: el cuerpo del útero es una estructura corte que mide de 1 a 5cm y se encarga de conectar el cérvix con los cuernos uterinos, esta estructura se considera el punto del inseminador. Los cuernos uterinos son la estructura final que forma parte del útero, su función es recibir al embrión que está en desarrollo para permitir el proceso de implantación. Está formado por tres capas: externa de tipo serosa o perimetrio, una muscular o miometrio y una mucosa o endometrio. (Gerardo, 2014, p. 9)
- *Oviducto*: conocido también como trompa uterina, se trata de una estructura de forma tubular que conecta la extremidad craneal de cada cuerno uterino con los ovarios, su función es atrapar y transportar los ovocitos para dar paso al encuentro con los espermatozoides para que se lleve a cabo la fertilización. Se divide en tres secciones: infundíbulo, ámpula e istmo. Mide de 20 a 35 cm. (Pariani, 2016, p. 10)
- *Ovarios*: se encuentran al final del oviducto, tiene forma ovoide y en ellos se encuentran folículos, cuerpo lúteo y cuerpo albicans. Son las gónadas de la hembra bovina que se encargan de la producción de ovocitos y hormonas que participan en el ciclo estral. Mide de 3,5 a 4 cm y pesan de 15 a 20 g cada uno. (Pariani, 2016, p. 10)



**Ilustración 2-2:** Aparato reproductor de la hembra bovina

Fuente: (Mellisho 2010, p. 7)

### 2.2.3 *Ciclo estral*

El ciclo estral se resume en una serie de sucesos fisiológicos que se desarrollan entre cada celo, los bovinos son poliéstricos continuos lo cual quiere decir que presentan celo de forma continua durante todo el año, este se reduce a horas, razón por la cual es de gran importancia aprender a detectar cada una de las fases del ciclo estral para un buen manejo reproductivo. Un ciclo estral normal en una hembra bovina dura de 18 a 24 días, siendo el promedio 21 días, este proceso se lleva a cabo gracias a cambios hormonales que tienen lugar en el eje hipotálamo-hipófisis-gonadal. En las hembras bovinas la pubertad se alcanza alrededor de los 9 a 15 meses de edad, es donde inicia el trabajo reproductivo del animal y se presenta el primer ciclo estral, donde la hembra se encuentra ya receptiva para preñarse; el ciclo estral se divide en dos fases: luteal y folicular. (Carvajal y Martínez, 2020, p.1)

Dentro del ciclo estral, se encuentran ondas foliculares, se trata del desarrollo armónico y simultáneo de varios folículos antrales pequeños, estos folículos inician su desarrollo durante el proceso de foliculogénesis que es el momento en el cual el folículo primordial empieza su crecimiento y se conduce hacia dos opciones: degeneración por atresia u ovulación; se estima que en un ciclo estral se produce de 2 a 3 ondas foliculares, pero hay casos en los cuales puede variar, vaquillonas y vacas post parto multíparas son frecuentes 2 ondas, mientras que vacas adultas presentan 3 ondas. (Férez 2003, pp. 1-3)

De acuerdo con Colazo y Mapletoft (2014, pp. 34-35), en su investigación menciona que más del 95% de los ciclos estrales presentan de 2 a 3 ondas foliculares, las novillas en su pubertad y vacas maduras presentan una onda folicular, pero hay casos donde se observan 4 ondas foliculares pero estos se dan en bovinos *Bos indicus*, esto se debe a que en estos animales hay mayor cantidad de folículos reclutados en cada onda folicular y por ello tienen más ondas foliculares.

#### 2.2.3.1 Fase folicular

Esta fase comprende: proestro y estro. El proestro dura de 2 a 3 días, durante esta etapa la FSH (Hormona Folículo Estimulante) se encarga de inducir de forma rápida el crecimiento del folículo dominante en el ovario lo cual permite la producción elevada de  $E_2$  (estradiol). La siguiente etapa es el estro, considerado como el inicio del ciclo estral puesto que es donde aparecen los signos de celo y es el momento exacto para la cópula o para inseminación, dura en promedio 16 horas, durante esta etapa existe un aumento de LH (Hormona Luteinizante). (Carvajal y Martínez, 2020, p. 1)

- Proestro: se caracteriza por el crecimiento folicular y producción de estrógenos (estradiol), durante este periodo las glándulas del cuello uterino y la vagina son estimulados para aumentar la actividad secretora dando paso a la secreción vaginal fina, este tiene una duración de 3 días e inicia con la regresión del cuerpo lúteo perteneciente al ciclo anterior y da por terminado con la aparición del estro o celo. Durante esta etapa, la FSH se encarga de estimular la formación de un folículo en el ovario, los niveles de progesterona son bajos y llevan a cabo el crecimiento de un folículo preovulatorio, pues ya que durante esta fase varios folículos antrales se desarrollan, solo uno llegará a ser el dominante y logrará la ovulación. (Zambrano y Neira, 2020, p. 5)
- Estro: debido a que existe una continua producción de estrógenos gracias al folículo en desarrollo lo que genera un pico en la liberación de LH y FSH, dando lugar a la máxima producción de estrógenos, estos niveles altos de estrógeno son los que se responsabilizan del comportamiento y signos de celo, pues estimulan la cantidad y tipo de fluidos que se producen en los oviductos, útero, cérvix y vagina. La duración de esta etapa es corta pues se desarrolla entre 15 a 18 horas. (Zambrano y Neira, 2020, p. 5)

#### 2.2.3.2 Fase lútea

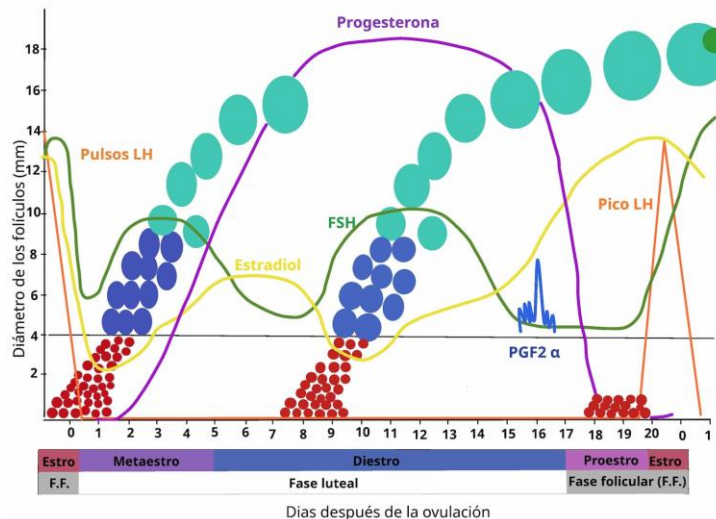
Conocida como diestro, esta es la etapa más larga del ciclo estral y durante su desarrollo se evidencia como los restos del folículo dominante se convierten en un cuerpo lúteo que se encarga

de producir  $P_4$  (Progesterona), la misma que se encarga de preparar el ambiente uterino para mantener una posible preñez en el caso de que el óvulo logre ser fecundado; dado el caso que no exista fecundación o que no exista desarrollo del embrión a temprana edad el útero se encarga de producir  $PGF_{2\alpha}$  (Prostaglandina  $F_{2\alpha}$ ) entre los días 16 a 20, provocando la regresión del cuerpo lúteo, disminuye la presencia de progesterona y aumenta los niveles de FSH dando lugar a un nuevo ciclo, dando paso a la última etapa que es el metaestro, etapa en la cual se da lugar a la ovulación como respuesta al pico de estrógeno que se ha producido (Carvajal y Martínez, 2020, p.2)

- **Metaestro:** es el periodo en el cual se efectúa la ovulación, durante esta etapa ocurre el crecimiento del cuerpo lúteo por tanto hay secreción de progesterona que es la hormona encargada de mantener la preñez, además la LH se encarga de mantener el cuerpo lúteo funcionando y contribuye en la segregación de progesterona, misma que se encarga también de inhibir la presencia de otro ciclo estral en el caso de existir una preñez. Dura entre 3 a 4 días después del celo, tanto el pico de LH como FSH presentado durante el estro da lugar a la ruptura del folículo dominante aproximadamente 30 horas después de haber comenzado la monta estática o entre 10 y 14 horas de haber terminado el estro, permitiendo que se libere el óvulo, el mismo que luego de la ovulación es recogido y transportado por el oviducto para encontrarse con el espermatozoide y llegar hasta la parte media del oviducto donde se llevará a cabo la fertilización. (Alarcón, 2017, pp. 21-22)
- **Diestro:** en esta etapa el cuerpo lúteo madura y debido a esto produce elevadas cantidades de progesterona, esta actividad persiste hasta la desaparición del cuerpo lúteo en el caso no existir fecundación; se estima que los niveles de progesterona en plasma son de 6 a 10 ng/ml, los mismos que van a mantenerse en caso de existir fecundación y gestación, caso contrario durará aproximadamente de 10 a 12 días. (Alarcón, 2017, p. 22)

#### **2.2.4 Endocrinología del ciclo estral**

De acuerdo con Colazo y Mapletoft (2014, p.31), el ciclo estral bovino se encuentra regulado por varios grupos de hormonas, las del hipotálamo (GnRH), las de la glándula pituitaria (FSH y LH), las que se producen en los ovarios ( $P_4$ ,  $E_2$  e inhibinas) y las que produce el útero ( $PGF_2$  alfa).



**Ilustración 2-3:** Ciclo estral bovino

Fuente: México, 2021

- GnRH: es una hormona producida en el hipotálamo, llega hasta la glándula pituitaria anterior por medio del sistema porta-hipotálamo-hipofisiario, se encarga de controlar la liberación de dos hormonas: LH y FSH. (Jimenez, 2016, p. 3)
- Hormona Folículo Estimulante (FSH): se encarga de estimular la presencia de receptores de LH, los mismos que se localizan en las células de la granulosa, estimulando la aromatasas la misma que cataliza la conversión de andrógenos a estrógenos, permitiendo de los receptores de LH respondan al pico preovulatorio de dicha hormona y estimula la mitosis de células de la granulosa permitiendo el crecimiento folicular. (Valencia, Sanchez y Baldrich, 2017, p. 63)
- Hormona Luteinizante (LH): se encarga de estimular a las células de la teca para que ellas produzcan andrógenos a partir del acetato y colesterol, así mismo las estimula para que exista diferencia en el folículo que se encuentra en desarrollo. Los receptores de LH y FSH se combinan para producir estrógenos, que al presentarse en altos niveles activan mediante el hipotálamo permitiendo que la vaca presente un comportamiento de excitación y aceptación del macho durante el estro, cabe recalcar que la liberación de LH en la glándula pituitaria permite el inicio del estro, estimula el crecimiento folicular y del ovocito. (Valencia, Sanchez y Baldrich 2017, p. 63)
- Progesterona (P4): es secretada por el cuerpo lúteo con el objetivo de preparar el útero para una posterior gestación, además de suprimir la actividad sexual, inhibir la ovulación mediante la inhibición de LH. (Valencia, Sanchez y Baldrich 2017, p. 63)



- Oxitocina: se almacena en la neurohipófisis y se encarga de intervenir en el proceso de luteólisis lo que da paso a la ovulación del folículo dominante. (Matamoros y Salinas, 2017, p. 43)
- Estrógeno: hormona esteroidea que es producida por los folículos ováricos que se encuentran en maduración, los mismos que tienen influencia sobre ciertas estructuras anatómicas (oviductos, útero, vagina, vulva) así como el sistema nervioso central y el hipotálamo, esto ayuda a que se estimule la conducta de celo, esta hormona en ausencia de progesterona se encarga de estimular la síntesis de receptores de GnRH en la hipófisis. Promueve la actividad fagocitaria del útero además de estimular el crecimiento del epitelio vaginal y la contractibilidad uterina aumentando frecuencia y amplitud de contracciones. (Rosell, 2004, p. 6)
- Inhibina: hormona proteica que es producida por las células de la granulosa del folículo ovárico, su función se basa en intervenir en la regulación de FSH produciendo que se reduzca su secreción por medio de retroalimentación negativa sobre la hipófisis. (Motta et al., 2011: p. 90)
- Prostaglandina F2 alfa (PGF2alfa): es producida en el útero y se encarga de regular el ciclo estral debido al efecto luteolítico, así mismo interviene en la ovulación pues su concentración en los folículos aumenta conforme estos maduran y en el parto participa debido a que se encuentra concentrada en la musculatura lisa uterina y provoca la apertura del cuello. Además se encuentra implicada en la regulación de la secreción de gonadotropinas, pues es la responsable del factor liberador de LH desde el hipotálamo (Echeverría, 2006, pp. 7-8)

### **2.3 Técnicas de inseminación artificial en bovinos**

La inseminación artificial es una técnica reproductiva que se usa para depositar material seminal en el tracto genital de la hembra bovina en el momento adecuado para generar una preñez, de modo que sea posible obtener mejores parámetros reproductivos y reducir el intervalo entre partos dando lugar a una mejor eficiencia y por tanto un adecuado retorno económico del capital invertido y su respectiva ganancia. (Sumba, 2012, p. 15)

Esta técnica se remonta varios años atrás, pues fue en 1779 cuando Lázaro Spallanzani en Italia inició los primeros experimentos para obtener una camada de cachorros producto de la inseminación artificial a una perra, años después se prohibió usar esta técnica en Europa, pero en 1900 en Rusia el profesor Ivanov empezó a utilizarla a gran escala, este influyó de manera significativa en el progreso y difusión de la técnica en todo el mundo. Como consecuencia de este

avance tecnológico, surgieron varios consecuentes, en 1914 se inventó la vagina artificial en Italia, en 1930 se empezó a usar el diluyente para semen, en 1952 se logró congelar el semen de toro para prolongar la vida de los espermatozoides. Pero en el ganado vacuno la técnica fue desarrollándose de forma lenta y sus inicios se dieron desde que se implementó el uso de semen congelado, para 1958 nació el primer ternero concebido por inseminación artificial con semen congelado en Perú, ya a finales de 1960 la técnica empezó a difundirse con mayor frecuencia gracias al uso de termos. (Sánchez et al., 2019: p. 3)

### ***2.3.1 Inseminación artificial a celo natural***

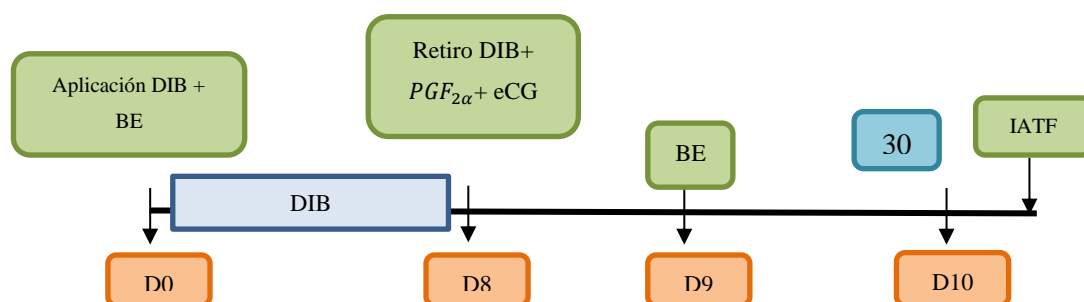
El celo es el periodo o etapa en la cual la hembra se encuentra receptiva al apareamiento, este se presenta en novillas púberes no preñadas y vacas vacías, el periodo puede durar hasta 30 horas y se presenta cada 21 días, en esta etapa la preñez se puede dar mediante apareamiento natural o mediante inseminación artificial. La inseminación da como resultado una preñez solo si el óvulo y el espermatozoide se encuentran en el lugar y momento adecuado, entonces el ovario libera al óvulo entre 10 a 14 horas luego de la finalización del periodo de monta y este puede llegar a sobrevivir sin fertilizarse de 6 a 12 horas, mientras que los espermatozoides una vez depositados en el aparato reproductivo de la hembra pueden sobrevivir hasta 24 horas. En caso de usar inseminación artificial a celo natural, los mejores resultados en cuanto a la tasa de concepción se obtienen cuando la vaca se insemina 12 a 18 horas luego de haber empezado el celo. (Sánchez et al., 2019: p. 11)

### ***2.3.2 IATF***

La inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) es una herramienta dentro del manejo reproductivo aplicando el uso de tecnología como marcaje de detección de celo, uso de semen congelado, destete precoz, suplementación nutricional y uso adicional de pastos cultivados, esto ha permitido incrementar las tasas de preñez en los hatos ganaderos, además esta técnica es útil para evaluar y controlar índices de rendimiento reproductivo y del mismo modo verificar la eficacia de los protocolos hormonales y sanitarios que se usan para garantizar un beneficio económico superior a los costos de la implantación de tecnología en los sistemas de producción ganaderos, para evaluar esta eficiencia este tipo de inseminación considera el número de vacas confirmadas como preñadas que no parieron al final de la temporada de cría. Se considera que la tasa aceptable de pérdidas de preñez es del 5 al 6%, cabe recalcar que esta suele aumentar a causa de la presencia de enfermedades reproductivas como rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR), diarrea viral bovina (DVB) y leptospirosis. (Schillings et al., 2019: p. 2)

### 2.3.2.1 Protocolos de inseminación a tiempo fijo

- a) Benzoato de estradiol como inductor de ovulación (Mayorga, Yáñez y Díaz 2020, pp. 65-66).
- Día 0: se aplica dispositivo intravaginal liberador de progesterona (DIB de 0,5 g de progesterona) y se aplica 2 mg de benzoato de estradiol mediante vía intramuscular profunda con agujas calibre 18 x 1 ½
  - Día 8: se retira DIB, aplicación de 500  $\mu\text{g}$  de cloprostenol y aplicación de 400 UI de gonadotropina coriónica equina vía intramuscular profunda con agujas calibre 18 x 1 ½
  - Día 9: se aplica 1 mg de benzoato de estradiol vía intramuscular profunda con agujas calibre 18 x 1 ½
  - Día 10: inseminación artificial a tiempo fijo a las 30 horas de haber aplicado benzoato de estradiol a las vacas sincronizadas con dosis de semen descongelado.



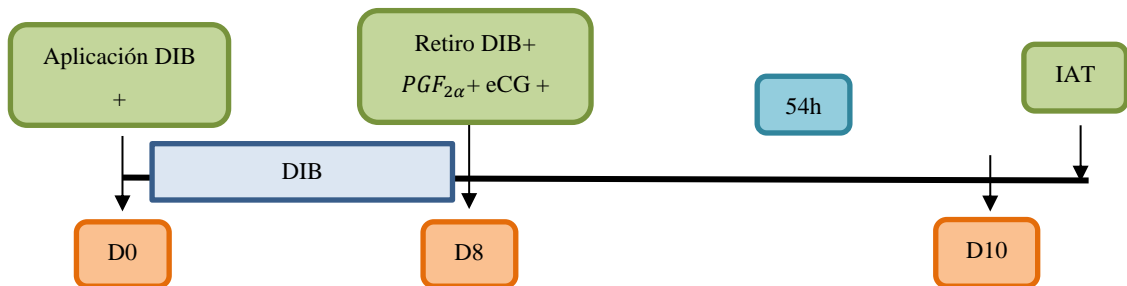
**Ilustración 2-4:** Protocolo benzoato de estradiol como inductor de ovulación

Fuente: Mayorga, Yáñez y Díaz 2020.

Realizado por: Poma, J. 2023

- b) Cipionato de estradiol como inductor de la ovulación (Mayorga, Yáñez y Díaz 2020, p. 66)
- Día 0: se aplica dispositivo intravaginal liberador de progesterona (DIB de 0,5 g de progesterona) y se aplica 2 mg de benzoato de estradiol mediante vía intramuscular profunda con agujas calibre 18 x 1 ½
  - Día 8: se retira DIB, aplicación de 500  $\mu\text{g}$  de cloprostenol y aplicación de 400 UI de gonadotropina coriónica equina y aplicación de 1 mg de cipionato de estradiol vía intramuscular profunda con agujas calibre 18 x 1 ½

- Día 10: inseminación artificial a tiempo fijo a las 54 horas de haber aplicado cipionato de estradiol a las vacas sincronizadas con dosis de semen descongelado.



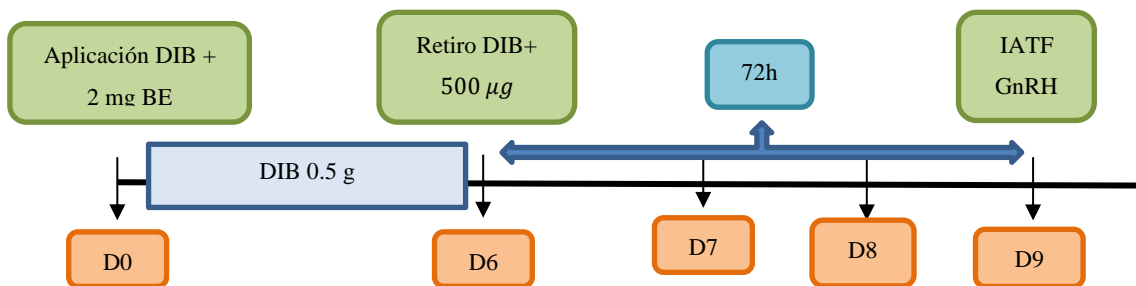
**Ilustración 2-5:** Cipionato de estradiol como inductor de la ovulación

Fuente: (Mayorga, Yáñez y Díaz 2020, p. 66)

Elaborado por: Poma, J. 2023

- c) Protocolo con proestro prolongado: J-Synch (López, 2017, p. 17).

- Día 0: evaluación mediante ultrasonografía para analizar estatus ovárico y se aplicó 2 mg de benzoato de estradiol junto con un dispositivo intravaginal de 0.5 g (DIB de 0.5 g).
- Día 6: se retiró el dispositivo intravaginal junto con la administración de 500  $\mu$ g de cloprostenol intramuscular y se aplicó en la base de la cola un marcador de pintura.
- Día 9: se aplicó 100  $\mu$ g de GnRH (Gonadorelina acetato) al momento de realizar la IATF la cuál se desarrolló a las 72 horas de remover el dispositivo.



**Ilustración 2-6:** Protocolo J-Synch

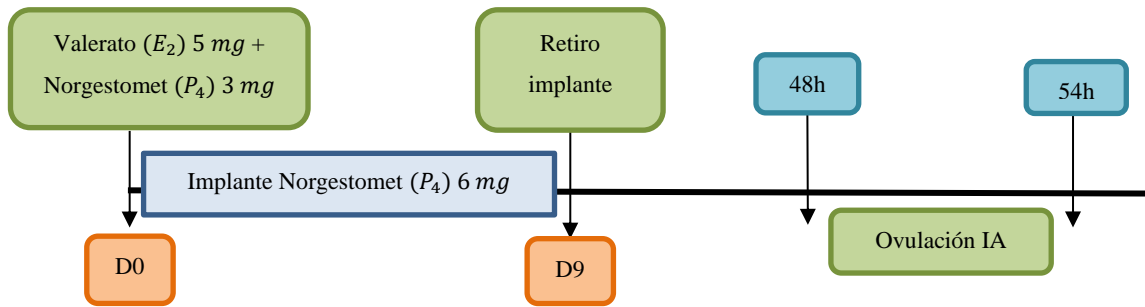
Fuente: (López 2017, p. 18)

Realizado por: Poma, J. 2023

- d) Protocolo a base de progesterona con implante auricular (Obando 2013, p. 14).

- Día 0: se aplicó vía intramuscular 5mg de valerato de estradiol y 3 mg de Norgestomet (P4) junto con el implante auricular de Norgestomet de 6 mg.
- Día 9: retiro del implante auricular

- Día 11: 48 – 54 horas después del retiro del implante se realiza la IA



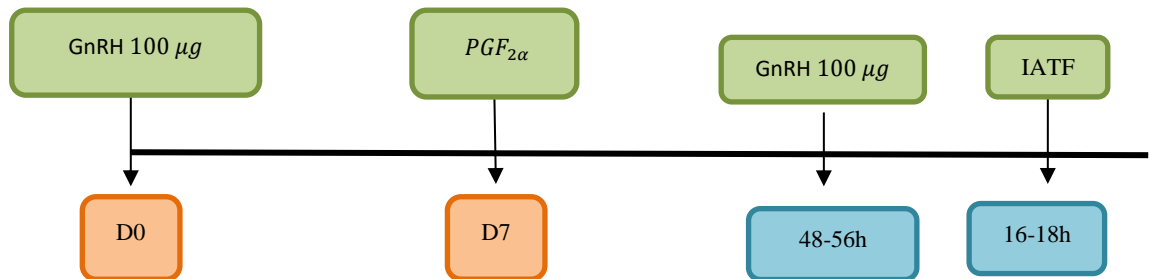
**Ilustración 2-7:** Protocolo con implante auricular

Fuente: (Obando 2013, p. 14)

Realizado por: Poma, J. 2023

- e) Protocolo a base de prostaglandina y GnRH (Obando 2013, p. 16).

- Día 0: se administra 100  $\mu g$  de GnRH
- Día 7: se aplica una dosis de 25 mg de prostaglandina
- Día 9: se administra 100  $\mu g$  de GnRH a las 48-56 horas luego de la aplicación de prostaglandina
- Día 10: se realiza la IATF 16-18 horas luego de la aplicación de GnRH



**Ilustración 2-8:** Protocolo a base de prostaglandina y GnRH

Fuente: (Obando 2013, p. 16)

Realizado por: Poma, J. 2023

### 2.3.2.2 Semen sexado

En producción bovina de leche, el determinar el sexo para la posterior gestación es una de las partes fundamentales pues facilitan el mejoramiento tanto en el desempeño tanto productivo como económico, debido a que el objetivo es obtener una ternera/ vaca/ año de modo que estas sean los futuros reemplazos en la producción, es aquí donde hace su aparición el semen sexado como una

herramienta en la contribución del mejoramiento genético y productivo, pues el semen es recolectado y separado mediante citometría de flujo, es importante mencionar que al pasar por estos procesos la fertilidad de los espermatozoides se ve comprometida y por tanto la tasa de concepción mediante el uso de semen sexado en inseminación artificial dependerá del toro, del procesamiento del semen, de la cantidad de espermatozoides, del momento de la inseminación y del estado reproductivo de la vaca. Con el pasar del tiempo se ha desarrollado un proceso menos invasivo para el semen sexado el cual se denomina “SexedULTRA”, el mismo que evita cambios en el pH y la temperatura, permitiendo que no se interrumpa en la integridad de los espermatozoides dando mayor viabilidad en el semen luego de la descongelación, la concentración es de 4 millones de espermatozoides.(Bó et al., 2022: p.69)

Por otra parte, se resalta que el semen sexado tiene un porcentaje de nacimiento de terneras del 87.2% mientras que el semen convencional un 46.7%, pero en cuanto a la tasa de concepción la del semen sexado es mucho más baja que la del convencional. Existen varios estudios y experimentaciones que han demostrado que el uso de semen sexado representa un bajo porcentaje de concepción tanto en celo natural como en IATF, por esta razón se recomienda utilizar este semen únicamente en novillas que presenten una buena condición corporal y a celo natural. En cuanto a la tasa de empacado, pajillas de 2M (millones) fueron analizadas y se demostró que luego del proceso de descongelación la concentración espermática es de 0.97 M y 15 min después de la descongelación es de 0.68 M con una tasa de concepción del 45% con semen sexado y 56% con semen convencional. (Echeverri, 2016, pp. 12-14)

### 2.3.2.3 *Proceso de sexaje*

A mediados de 1970, iniciaron investigaciones sobre el sexado del semen, permitiendo así grandes avances respecto a la cría de animales en la cual el resultado de una gestación podía sesgarse de una forma fiable, se empezó con una sonda *in situ* que permitió observar una señal fluorescente, manteniendo también la integridad del espermatozoide durante el proceso de separación, los resultados se observaron con los nacimientos vivos de conejos. El tinte Hoechst 33342 penetra de forma fácil las membranas celulares, se une selectivamente al ADN y distingue cuantitativamente los espermatozoides X e Y sin toxicidad celular aparente o función espermática alterada. (Vishwanath y Moreno, 2018, p. 586)

Pelaez y Betancourt (2021, pp. 11-13) Mencionan que la clasificación de células activadas por fluorescencia mediante citometría de flujo es el único método probado y eficaz para el uso comercial de clasificación de semen sexado. Es un método utilizado para el sexaje espermático que se ha ido perfeccionando durante el transcurso de los últimos años, es así que en la actualidad

permite que se lleve a cabo la clasificación de 10 millones de espermatozoides de cada sexo en el transcurso de una hora y una precisión de un 90%, valor que depende de factores como toro, volumen de eyaculado y características del animal. El proceso de separación es posible gracias a la cantidad de ADN que se encuentra contenido en las células así como su diferencia entre cromosoma X o Y, puesto que aquellos espermatozoides X presentan una característica distintiva, poseen en su contenido celular el 3,8% más ADN; la separación se lleva a cabo en base a las diferencias presentes en el ADN, para el proceso es necesario teñir la muestra de semen con colorante fluorescente, que posteriormente se une a cada espermatozoide y el contenido de ADN. Una vez colocados en el citómetro de flujo, los espermatozoides pasan por un flujo bastante delgado a través de una máquina separadora que con ayuda de un rayo láser ilumina el colorante de la muestra, los espermatozoides X resplandecen más debido a su mayor contenido de ADN, una vez pasan por el haz de luz se divide los espermatozoides en tres grupos: los espermatozoides más resplandecientes (X), los menos resplandecientes (Y) y los que no se diferencian además de presentar daños. Posteriormente se aplica una carga negativa, positiva o ninguna a las muestras en base a la fluorescencia, las gotas cargadas se desvían pasando frente a placas cargadas y finalmente se recogen las muestras en 3 recipientes.

## **2.4 Periodo gestacional en bovinos**

### **2.4.1 Reconocimiento materno**

Una vez realizada la inseminación a celo natural o artificial, las siguientes dos semanas son cruciales pues es en este tiempo donde se puede evidenciar pérdidas embrionarias, que como consecuencia trae pérdidas económicas, disminución en las tasas de preñez, así como los impactos en la producción de leche. Estas pérdidas se presentan durante la etapa previa a la implantación de la preñez, debido a mala calidad de ovocitos, competencia de desarrollo del embrión, difusión uterina, falta de la señal del reconocimiento materno así como de la implantación y placentación. (Talukder et al., 2023: p. 2)

Según López et al. (2008: p. 43), un problema reproductivo bastante frecuente en cuanto a ganadería es la presencia de vacas repetidoras, el mismo cuyas principales causas son desbalance nutricional y muerte embrionaria, esta última se asocia al día 16 del proestro, momento en el cuál se lleva a cabo el reconocimiento materno de la preñez. Se trata de un proceso fisiológico en el cual por medio de señales moleculares el embrión anuncia su presencia dentro del tracto reproductivo de la hembra, esta señal es la secreción de interferón *tau* (IFN-t), que se encarga de evitar que se produzca el efecto luteolítico por la prostaglandina ejercido sobre el cuerpo lúteo, permitiendo así que se produzca la cantidad necesaria de progesterona.

El establecimiento de la preñez en la hembra bovina inicia desde la concepción, después de la inseminación artificial o reproducción natural (Día 0), el ovocito es fertilizado por el espermatozoides en el oviducto y el embrión resultante hace su ingreso al útero alrededor del día 4, formando un blastocisto para el día 6-7, el mismo que contiene masa celular interna y una capa externa de células del trofoectodermo que rodean la cavidad del blastocele. A continuación, el blastocisto sale de la zona pelúcida los días 8 y 9 se convierte en una forma ovoide y luego tubular que comienza a alargarse entre los días 12 y 14, formando un concepto filamentoso. El interferón tau (IFNT) de los blastocistos de los días 7 y 8 se encargan de activar los genes estimulados por interferón (ISG) en el útero. A medida que el proceso de elongación avanza, el trofoectodermo secreta cantidades crecientes de IFNT, responsable de la MRP alrededor del día 16-17 de la preñez. IFNT silencia la transcripción del receptor alfa de estradiol (ESR1) y, a su vez, los receptores de oxitocina, lo que inhibe los pulsos luteolíticos inducidos por oxitocina de prostaglandina F2 alfa del útero, de este modo se previene la luteólisis y la producción de progesterona por el cuerpo lúteo se mantiene. (Talukder et al., 2023: p. 2)

#### 2.4.1.1 Endocrinología del reconocimiento materno

**Tabla 2-7:** Hormonas que intervienen en el reconocimiento materno

Hormonas	Abreviatura	Función
<i>Estrógenos</i>	$E_2$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regular la implantación</li> <li>• En el epitelio endometrial, regulan la expresión y producción de la proteína mucina (MUC-1) que evita el contacto entre el embrión y el endometrio materno evitando una implantación en el momento inadecuado</li> <li>• Sirve como estímulo para liberar las gonadotropinas</li> </ul>
<i>Gonadotropinas</i>	<i>GnRH</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libera FSH y LH, esta última se encarga de asegurar la producción de progesterona, una hormona importante en la gestación</li> </ul>
<i>Progesterona</i>	$P_4$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener en óptimas condiciones el microambiente en el cual se desarrollará el embrión</li> <li>• Favorece la producción de IFN-1</li> <li>• Inhibe la unión de los estrógenos a los receptores, evitando la síntesis de receptores de oxitocina que a su vez evitan la producción de prostaglandina.</li> </ul>



*Prostaglandina*

$PGF_{2\alpha}$	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pérdida defunción y apoptosis de las células lúteales, evitando la ciclicidad ovárica del animal</li></ul>
-----------------	--

**Fuente:** (López et al., 2008: pp. 43-45)

**Realizado por:** Poma, J. 2023

#### **2.4.2 Proceso de gestación**

En el momento en que ocurre la unión del ovocito y el espermatozoide en el ampulla del oviducto materno formando el cigoto, ya se trata de una gestación pues este es el inicio del proceso, esta puede durar entre 243-316 días con un promedio de 283 días, este periodo se divide en: periodo embrionario que empieza desde el momento de la fertilización hasta los 45 días y un periodo fetal que comprende desde los 46 días hasta el momento del parto. Es importante mencionar que las vaconas o vaquillonas tienen más probabilidad de presentar gestaciones cortas, además de presentar fetos mellizos. (Bartolomé, 2009, p-20)

En cuanto al desarrollo embrionario, la primera estructura que se forma es el cigoto, al sufrir su primera división se forma una estructura de dos células llamada embrión, mantendrá este nombre hasta terminar la organogénesis y adquiera características fenotípicas propias de la especie, en este momento se denomina feto. En sus primeras etapas de división celular, las células embrionarias se denominan blastómeros, cuando hay un total de 16 células reciben el nombre de mórula, aquí las células se agrupan y se compactan para transformarse en blastocisto con dos grupos de células, uno que se encarga del desarrollo embrionario (masa celular interna) y otro que se encarga de diferenciar la placenta (troblasto). El embrión tarda de tres a cuatro días en transportarse del oviducto al útero, entre los días 17 y 19 del presente ciclo estral el endometrio se encarga de producir  $PGF_{2\alpha}$  al mismo tiempo que ocurre la luteólisis, es importante resaltar que para que la preñez se pueda establecer depende específicamente de la supresión de  $PGF_{2\alpha}$  por parte del embrión, y esto se logra gracias a la secreción del interferón-T. (Hernández, 2016, pp. 63-67)

#### **2.4.3 Pérdida de preñez**

Durante la gestación de la hembra bovina, se reconocen dos periodos catalogados como embrionario y fetal, el periodo embrionario comprende desde la concepción hasta la finalización de la etapa de diferenciación que es hasta los 45 días, mientras que el periodo fetal comprende desde los 45 días de gestación hasta el momento del parto. (López y Szenci, 2023, p. 141)

De acuerdo con López y Szenci (2023, pp. 141-142), la mortalidad embrionaria en bovinos hace referencia a las pérdidas que se pueden llevar a cabo durante los primeros 45 días de gestación, esta a su vez se clasifica en dos tipos de mortalidad:

- Mortalidad embrionaria temprana: ocurre durante los primeros 2 días de gestación
- Mortalidad embrionaria tardía: ocurre entre los 25 y 45 días de gestación

La mayor cantidad de pérdidas se presentan durante las 4 primeras semanas de gestación, en el caso de las pérdidas fetales pueden ser consecuencia de la nutrición hematotrófica del feto mediante los placentomas, pero no es hasta el día 60 de gestación en que esta ya se encuentra firmemente establecida, luego de este periodo de tiempo los riesgos de pérdida de gestación son reducidos. (López y Szenci, 2023, p.142)

#### *2.4.3.1 Causas de la pérdida de preñez*

- Estrés calórico: debido a que la alta producción de leche requiere un aumento en el consumo de alimento así como en la tasa metabólica, comprometiendo por completo los mecanismos termorreguladores, ya que al exponerse los animales a elevadas temperaturas se reduce la producción de estradiol e inhibina por parte del folículo por consecuencia se reduce la tasa de división y desarrollo hasta la fase de blastocisto, además el estrés calórico provoca vasodilatación en el útero, así como el aumento de la liberación de prostaglandinas causando infertilidad y mortalidad embrionaria. (Ortiz, 2019, p.9)
- Factores genéticos: las anomalías genéticas causan muerte embrionaria durante las dos primeras semanas de la preñez, por otra parte, los primeros 5 días puede presentarse un gen letal o un número cromosómico anormal dando como resultado un crecimiento anormal del embrión en el primer trimestre de gestación. (Ortiz, 2019, p.13)
- Factores nutricionales: es importante tener cuidado sobre las toxinas de ciertas plantas tóxicas que tiene efectos diferentes en ciertas etapas de desarrollo embrionario, además es importante tomar en cuenta los niveles de energía y proteínas en la alimentación de los animales gestantes pues de estos dependen el mantenimiento de la preñez. (Ortiz, 2019, p.14)
- Factores externos: la presencia de agentes infecciosos puede llegar a causar serios problemas reproductivos tales como aborto o muerte embrionaria, existen agentes bacterianos que se encuentran en el útero y puede causar enfermedades serias como endometritis, infertilidad,

mortalidad embrionaria temprana, cuerpos lúteos quísticos y cambios patológicos en el útero. (Ortiz, 2019, p.15-16)

## **2.5 Diagnóstico de preñez**

Se trata de una práctica muy importante dentro de los programas de manejo reproductivos de los hatos que se dedican a la lechería, pues al tratarse de un sistema de producción exigente, es necesario conocer si las vacas que se inseminaron se encuentran en estado de gestación en el menor tiempo posible, ya que con estos resultados se conoce aquellas vacías para reprogramar su nueva inseminación, permitiendo así que se cumpla con el objetivo de producción que es un ternero por vaca al año, con los días postparto dentro de los límites de modo que no afecte la producción, tanto en el aspecto reproductivo como en el económico. (Quimbiamba, 2018, p.20)

### **2.5.1 Exploración rectal**

La exploración rectal o palpación rectal es un método de diagnóstico de preñez en cual se utilizan mangas o guantes ginecológicos de palpación con el objetivo de cubrir todo el bazo del técnico para evitar contagio de enfermedades zoonóticas. En este caso, la manga o el guante debe ser lubricado para facilitar su introducción por el ano hasta llegar al segundo anillo peristáltico sin sacar la mano evitando acumulación de aire, una vez en el área se debe proceder a ubicar las estructuras dentro de la cavidad. (Quintero et al., 2019: pp. 15-16)

### **2.5.2 Ultrasonografía transrectal**

Se trata de un método usado en el manejo reproductivo de los bovinos para diagnosticar gestación, así como para llevar a cabo el seguimiento del ciclo estral, en los últimos años ha sido incluida dentro de los programas de biotecnología reproductiva. Además, esta ha permitido determinar el sexo del feto del día 55 al 85, así como verificar la viabilidad de los embriones contribuyendo así en el mejor desarrollo y efectividad del manejo reproductivo bovino. (Barrón et al., 2023: p. 5)

## **2.6 Sanidad del hato bovino**

Ortiz et al. (2023: p.2) Mencionan que las enfermedades en los hatos bovinos generan un alto impacto puesto que representan una gran amenaza en la producción animal, cadenas alimentarias y bienestar humano y animal, pues ponen en riesgo la seguridad alimentaria. La aparición de enfermedades en la provincia de Orellana entre 2011 y 2019, enlista las siguientes: a)

rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR) con 90 casos confirmados; b) Rabia bovina con un total de 83 casos confirmados y reportada como la más frecuente; c) Diarrea viral bovina (DVB) con un total de 43 casos y tomada en cuenta como una posible causa de la baja tasa de concepción en la provincia; d) Brucelosis bovina con 35 casos y referida como una enfermedad ocupacional por el riesgo de infección al que se someten los trabajadores de los hatos lecheros.

### **2.6.1 Rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR)**

Esta es una enfermedad viral infectocontagiosa en la cual el virus herpes bovino tipo 1 (VHB-1) de la familia herpesviridae. Se caracteriza principalmente por rinitis, traqueítis y fiebre puesto que se trata de una enfermedad del tracto respiratorio, este virus que la provoca permanece en estado latente en los ganglios nerviosos, esta provoca abortos, lesiones necróticas en estructuras foliculares, lúteales, muerte embrionaria, neonatal, pérdida de peso y disminución de producción de leche. Esta enfermedad representa predisposición para su incidencia y prevalencia a causa de la falta de programas de control y profilaxis en las ganaderías de nuestro país. (Guaman, 2017, pp. 16-18)

### **2.6.2 Rabia bovina**

Silva, Rodríguez y García (2019, p. 88) Es una enfermedad zoonótica viral que provoca elevados porcentajes de letalidad en los hatos ganaderos donde se presenta, el causante es un virus del género *Lyssavirus*, este virus es transmitido por murciélagos hematófagos a través de su mordedura, sus principales síntomas son parálisis del tren posterior y muerte. Esta enfermedad tiene un impacto económico bastante negativo, puesto que cada animal infectado tiene el 100% de probabilidad de morir.

### **2.6.3 Diarrea viral bovina (DVB)**

Se trata de una enfermedad vírica provocada por un virus perteneciente al género *Pestivirus* de la familia *Flaviviridae*, su modo de transmisión puede ser horizontal o vertical, por contacto directo o indirecto. Los síntomas son fiebre, descarga oculonasal, leucopenia transitoria, elevada morbilidad y baja mortalidad, en el caso de síndrome hemorrágico se puede evidenciar mucosas anémicas con hemorragias petequiales y equimóticas, hipertermia, hemorragia en múltiples sistemas orgánicos, diarrea sanguinolenta, epistaxis, sangrado constante, anemia y muerte. Su diagnóstico debe realizarse mediante pruebas de laboratorio o pruebas rápidas de detección del antígeno. Se recomienda el uso de vacunas, buenas prácticas de manejo, cuidado en la densidad poblacional de los hatos. (Lertora, 2003, pp. 42-48)

#### **2.6.4 *Brucelosis bovina***

Zambrano, Pérez y Rodríguez (2016, p. 608) Esta es una enfermedad provocada por la bacteria *Brucella abortus*, su transmisión puede darse debido a la ingestión de pasto, alimentos y agua que se encuentran contaminados con excremento, otro medio es a través de las membranas fetales de vacas infectadas y secreciones vaginales, por otro lado, también existe contagio por semen contaminado o por procesos de inseminación artificial sin medidas higiénicas adecuadas. Dentro de los factores de riesgo se encuentran animales que provienen de ferias ganaderas, falta de pediluvios al ingreso de las fincas y falta de inmunidad en los animales. Se recomienda llevar un plan de vacunación adecuado para evitar su prevalencia en los hatos.

#### **2.7 Alimentación del ganado en la zona**

(González et al., 2021: p.2) La producción ganadera en la provincia de Orellana es una de las fuentes de ingresos económicos en el área rural, además de ser una fuente de obtención de materia prima con productos para la alimentación diaria de la población, parte de esta producción se centra en el manejo de la alimentación y mayormente esta se basa en el pastoreo. En los últimos años se ha trabajado en sistemas silvopastoriles a base de Pasto guinea que es el pasto con mayor uso y estos sistemas han arrojado mejores resultados que los monocultivos de gramíneas, tomando en cuenta la influencia que tiene sobre el resultado de la producción de forrajes y composición química, estos factores son principalmente el efecto estacional y el cambio climático.

##### **2.7.1 *Pasto Dalis (Brachiaria decumbens)***

Es una especie forrajera rústica, con buena cobertura, sistema radicular profundo, buena palatabilidad. Se adapta a climas con precipitaciones de 800-2000 mm/año, a suelos de fertilidad media con buen drenaje y pH de 4.9-7, no tolera sequías. Se siembra mediante semilla y de forma vegetativa, se recomienda usar 8kg de semilla por ha o 2Tm de material vegetativo por ha. Su rendimiento es de 9-11 Tm MS/ha/año con una proteína de 9-11% y digestibilidad del 50-60%. (Guerra y Lagos, 2014, p. 5)

##### **2.7.2 *Pasto Saboya***

Es un pasto originario de África con un buen rendimiento de forraje, calidad y buena aceptación por los animales, la producción promedio es de 46.28 kg de MS/ha/día en épocas lluviosas y 18.42

kg MS/ha/día al inicio de las lluvias y 8.16 kg MS/ha/día durante la época seca. El contenido de PC es de 10% a los 10 días de edad, 8% a los 45 días y 6% a los 60 días. (Derichs et al., 2021: p.2)

### 2.7.3 *Pasto Tanzania*

Este pasto se caracteriza por ser tolerante al pisoteo y la sequía, este forraje es de buena calidad, palatabilidad y digestibilidad, este se diferencia de otras especies forrajeras debido a que soportan ciertos niveles de sombra. Crece en sistema de macollas, requiere de suelos de fertilidad media a alta, bien drenados con pH de 5 a 8. Se adapta a lugares de 0 a 1500 msnm, precipitaciones entre 800 y 3500 mm/año. (Andrade et al., 2020: p.569)

### 2.7.4 *Caracterización de pastizales en Orellana*

Según González y Perez (2018, pp. 317-319) en los cantones Joya de los Sachas y Francisco de Orellana, gracias a una encuesta realizada se recopiló datos donde se refleja que los pastos usados para la ganadería son Dallis, Marandú, Saboya, Miel, Elefante, Mulato y Tanzania, además de las especies arbóreas Mata ratón, Quiebrabarriga, Morera y Leucaena, de estas especies los mismos ganaderos manifestaron que el 76% de ellos utilizan gramíneas y especies arbóreas en sistemas silvopastoriles, además de resaltar que de las especies arbóreas el 25.7% es usado para alimentación de los animales y el 42.6% es usado como sombra para dichos animales. Cabe recalcar que el uso de estas especies en sistemas silvopastoriles ha permitido proporcionar sombra, alimentos con contenidos proteicos elevados y el incremento en el valor nutritivo de las pasturas.

### 2.7.5 *Composición nutricional de los pastos*

**Tabla 2-8:** Composición nutricional (%)

<i>Pasto</i>	<i>MO</i>	<i>CEN</i>	<i>PC</i>	<i>FDN</i>	<i>FDA</i>
<i>Mombaza</i>	88.71	11.29	7.74	66.32	40.55
<i>Tanzania</i>	87.12	12.87	9.33	68.45	44.89
<i>Toledo</i>	88.58	11.40	9.55	70.78	45.77
<i>Marandú</i>	89.57	10.43	7.2	78.28	37.46
<i>decumbens</i>	70.58	10.06	9.24	70.0	40.0
<i>Saboya</i>		10.6	8.9	70.3	50.8

<b>Maní forrajero</b>	9.40	20.88	67.28	36.24
---------------------------	------	-------	-------	-------

**Fuente:** (Ortega et al., 2015, p. 295; Moran, 2019, p. 9; Ramírez et al., 2012, pp. 7-8; Coloma, 2015, p. 8; Rojas, 2006, p. 90; Solis y Orrala, 2022, p. 16; Nawecha, 2013, pp. 16-54)

**Realizado por:** Poma, J., 2023

## 2.8 Beneficio costo

En las producciones ganaderas, el ideal para que esta actividad sea rentable es que cada vaca tenga una cría al año, manteniendo las estimaciones de los parámetros reproductivos (días abiertos, días vacíos, intervalo entre partos y días de lactación; es así que la inseminación a tiempo fijo se vuelve una alternativa rentable por los retornos económicos que se obtienen pues se controla el intervalo entre partos, el peso al destete y al mismo tiempo se obtiene mejoramiento genético a nivel productivo y reproductivo permitiendo que la ganadería se vuelva rentable. La relación de costos se centra en el uso de vitaminas y minerales como coadyuvantes reproductivos, la adquisición de pajillas, los gastos de sincronización que varían según el protocolo y la mano de obra. (Marizancén y Artunduaga 2017, p. 256)

Para realizar un análisis de beneficio costo se toma en cuenta el protocolo hormonal, pajillas; por otro lado, también se debe tomar en cuenta los ingresos que genera la IATF como son el ahorro por día abierto y crías adicionales. En el costo total de inversión se toma en cuenta la inversión directa, modificaciones del capital de trabajo, otros gastos iniciales. Dentro de los costos operación y mantenimiento que incluyen costos de producción, gastos administrativos y otros gastos generales. (Ríos, 2018, p.9)

Los costos se pueden dividir en dos, costos se entiende por costos fijos aquellos que son constantes a un determinado nivel dentro de una actividad durante un rango relevante. Los costos variables son quienes cambian en relación directa a un nivel sobre un rango relevante, puesto que si la producción aumenta o disminuye estos se verán afectados y variarán. (Basilio, 2016, p. 5)

### 2.8.1 Fórmulas para costos

Ríos (2018, pp.9-10) Menciona las siguientes fórmulas para calcular costos y porcentajes utilizados en el análisis beneficio costo:

- Servicio por concepción en todas las vacas inseminadas:

$$SCTV = \frac{\text{servicios realizados}}{\text{preñeces logradas}}$$

- Servicios por hembra:

$$SH = \frac{\text{servicios realizados}}{\text{vacas servidas}}$$

- Porcentaje de efectividad:

$$\% \text{ Efectividad} = \frac{\text{preñeces logradas}}{\text{servicios realizados}}$$

- Porcentaje de preñez:

$$\% \text{ Hembras preñadas} = \frac{\text{preñeces logradas}}{\text{vientres totales}}$$

- Costo de protocolo:

$$\text{Total animales} = \frac{\text{contenido total producto}}{\text{dosis por animal}}$$

$$\text{Costo por animal} = \frac{\text{precio del producto}}{\text{total de animales}}$$



## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Localización del problema

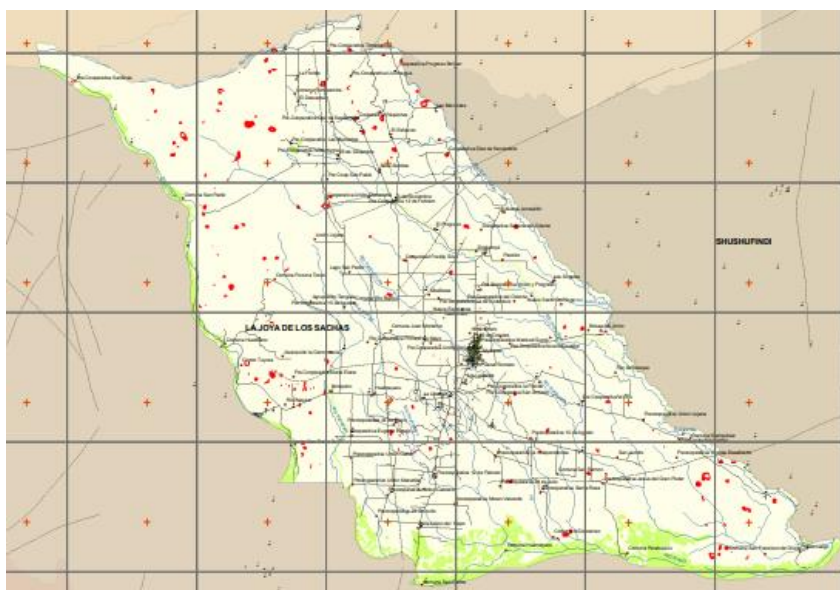
La presente investigación se llevó a cabo en la provincia de Orellana, Cantón Joya de los Sachas el mismo que cuenta con una superficie urbana de 440,7 Hectáreas y una superficie rural de 119.4848 Hectáreas, una altitud de 270 msnm y con los siguientes límites:

**Norte:** Provincia de Sucumbíos

**Sur:** Cantón Puerto Francisco de Orellana

**Este:** Provincia de Sucumbíos

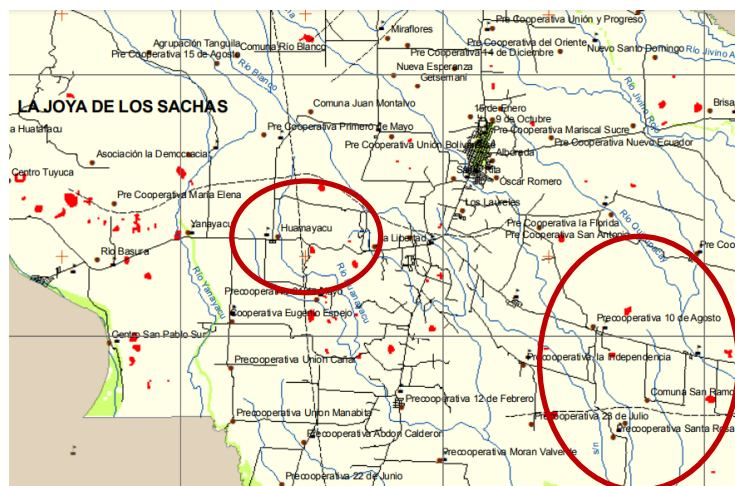
**Oeste:** Cantón Puerto Francisco de Orellana



**Ilustración 3-1:** Mapa cantón Joya de los Sachas

**Fuente:** (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos 2011)

El cantón Joya de los Sachas posee una superficie de 120.164,84 hectárea, y se compone por 9 parroquias, 8 rurales y 1 urbana que corresponde a la parroquia La Joya de los Sachas, la misma que abarca el 42,08% de la población del cantón y con una superficie total de 19.143,79 ha donde se ubican 20 comunidades y 36 barrios, para esta investigación se tomaron datos de dos fincas ubicadas en la comunidad Huamayacu. (GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN LA JOYA DE LOS SACHAS, 2019)



**Ilustración 3-2:** Ubicación de las fincas  
**Fuente:** (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos 2011)

En cuanto al aspecto climático de forma general, el clima es muy húmedo tropical con precipitaciones anuales que varían entre 2650 a 4500 mm, los meses de mayo a noviembre donde las lluvias presentan mayor frecuencia. Su temperatura normal es de 28°C, siendo el punto máximo 42°C y el mínimo 18°C. Una de las principales bondades de este cantón es que se caracteriza principalmente porque la mayoría de la superficie de sus suelos está compuesta de texturas franco arenoso y franco limoso lo cual da lugar a la actividad agrícola, en las zonas rurales las fuentes de ingresos económicos se centran en el trabajo del área agropecuaria, en la cual se estima que cada familia posee al menos 500 m<sup>2</sup> de tierra utilizadas como unidades de producción agropecuaria (UPAs). (Amay et al. 2021)

### 3.2 Unidades experimentales

Se trabajó con un total de 60 hembras bovinas de raza mestiza, en dos haciendas ganaderas ubicadas en la parroquia La Joya de los Sachas y San Carlos

### 3.3 Materiales, equipos

#### 3.3.1 Materiales de reproducción

- Pajuela Miami Holstein
- Pajuela Oblack Girolando
- Pajuela Pecado Girolando
- Kit hormonal

### **3.3.2 *Materiales de campo***

- Guantes de exploración
- Guantes ginecológicos
- Jeringas 3ml y 5 ml
- Pistola de inseminación
- Catéter de inseminación
- Amonio cuaternario
- Camisa sanitaria
- Gel lubricante
- Cinta bovinométrica
- Cooler
- Botas
- Pintura negra en Spray
- Pintura blanca en Spray

### **3.4 Enfoque**

Este trabajo de investigación tuvo un enfoque cuantitativo debido a que las variables son tanto numéricas como descriptivas (cualitativas), para estas últimas será necesario asignar valores numéricos o alfanuméricos para llevar a cabo el trabajo estadístico.

### **3.5 Alcance**

Actualmente el uso de biotecnologías reproductivas en el sector ganadero se ha convertido en la principal herramienta para contribuir en el cumplimiento del objetivo de la ganadería de leche, que es obtener un ternero por vaca al año, objetivo que en las ganaderías no tecnificadas se vuelve difícil.

### **3.6 Tipo**

Proyecto de Investigación

### **3.7 Diseño**

La investigación se desarrolló en dos explotaciones ganaderas de la parroquia Joya de los Sachas, Cantón Joya de los Sachas, Provincia de Orellana, la misma que tuvo una duración de 4 meses desde su aprobación.

Previo a la aplicación de los tratamientos en las hembras seleccionadas, se llevó a cabo una evaluación sanitaria general, descartando la presencia de cualquier tipo de enfermedad, así mismo se realizó tacto rectal evaluando la condición del aparato reproductor de las hembras.

Se seleccionaron 60 hembras bovinas de biotipo mestizas lecheras de primer servicio y multíparas con cría al pie, que debían tener una condición corporal entre 2.5 – 3 en la escala de 1 al 5 según (Edmonson et al., 1989) clínicamente sanas, al diagnóstico ginecológico presentaron cuerpo lúteo en uno de sus ovarios considerándose cíclicas, y anéstricas superficiales con tamaño foliculares superior a 10 mm, valoración de órganos reproductivos, con pesos que oscilan entre 275kg para las nulíparas y 500 kg para las multíparas, entre 60 a 150 días de post-parto de primer servicio, identificadas con arete y marca por calor en sus extremidades. Las haciendas utilizadas se encuentran estandarizadas en un mismo sistema de manejo distribuidas en dos grupos en base a la categoría (vaconas y vacas). En cuanto a su alimentación, su sistema se basa en pastoreo en potreros de pasto mombasa y dalis, en asociación con maní forrajero.

### ***3.7.1 Condiciones experimentales***

Todos los productos farmacológicos hormonales inyectables fueron administrados por vía intramuscular profunda, utilizando una jeringuilla y aguja descartable por animal. Se considera el día 0 o de partida el día de la inseminación.

Se utilizará el protocolo detallado a continuación:

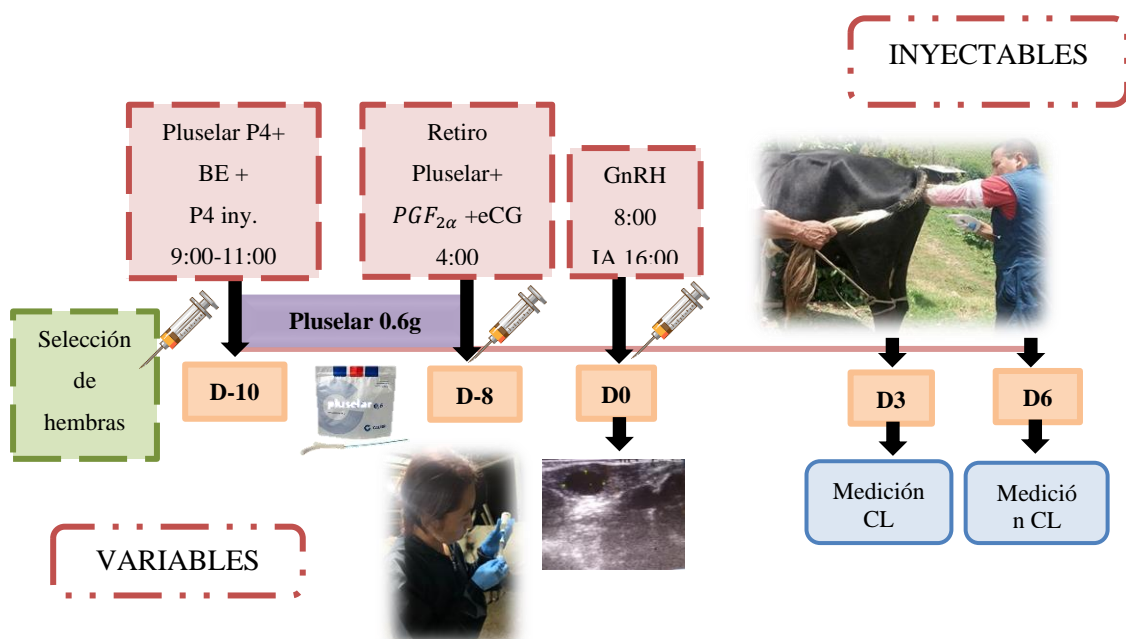
- El día -10 se colocó el dispositivo con progesterona 0.6 g (Pluselar), 50 mg (2 ml) de progesterona inyectable (Gestavec 25) y 2mg (2ml) de Benzoato de estradiol
- El día -8 se retiró el dispositivo intravaginal de progesterona, adicional 150 µg (2ml) de d-Cloprostenol (Veteglan) y 400 UI de Gonadotropina Coriónica Equina (2ml, Vetegon)
- El día 0 se aplicó 10 mg de acetato de buserelina (GnRh, Veterelin) como inductor de ovulación 8 horas previo al servicio, inseminación artificial profunda 60 horas posterior del retiro del implante.

Las inseminaciones se realizaron utilizando partidas de toros de semen convencional, semen 2 y 4 ultra utilizando el protocolo congelado-descongelado para ejecutar las mencionadas inseminaciones.

El diagnóstico de gestación se realizó mediante ecografía a los 30 días y se reconfirmó a los 60 días luego de la inseminación para determinar pérdidas embrionarias y fetales tempranas.

La evaluación de las estructuras ováricas de la presente investigación se realizó con la ayuda de un equipo de ultrasonografía veterinaria portátil KX5600F Xuzhou Kaixin Electronic Instrument Co., Ltd. Las hembras bovinas entraron al embudo para su respectiva inmovilización para llevar a cabo la ecografía transrectal para detectar preñez temprana a 30 días luego de la IATF y preñez a 60 días posteriormente.

### 3.7.2 Tratamientos y repeticiones



**Ilustración 3-3:** Protocolo de IATF de la investigación  
Realizado por: Poma, J. 2023

Para el diseño de investigación se establecieron 3 bloques al azar compuesto de 20 repeticiones tal como se muestra en la *tabla 3.7-1*

**Tabla 3-1:** Diseño experimental

<i>Tratamiento</i>	<i>T.O.E</i>	<i># Repeticiones</i>	<i>Total U.E</i>
<i>T<sub>0</sub></i>	1	20	20
<i>T<sub>1</sub></i>	1	20	20
<i>T<sub>2</sub></i>	1	20	20
<i>TOTAL</i>		60	60

Realizado por: Poma, J. (2023)

### 3.8 Mediciones experimentales

#### 3.8.1 Variables

- Diagnóstico de preñez temprana 30 días
- Diagnóstico de preñez 60 días
- Porcentaje de concepción, %
- Costo/animal gestante, dólares

### 3.9 Análisis estadístico

Los datos fueron recopilados en hojas de campo, luego se pasaron a una matriz en Excel donde se llevó a cabo la tabulación y se filtraron para posteriormente ser procesados con ayuda del paquete estadístico SAS. El diseño empleado en esta investigación fue un Diseño de bloques al azar para evaluar los datos mediante el uso de un análisis de varianza (ADEVA) para los tratamientos e identificar si existen o no diferencias estadísticamente significativas entre las tasas de preñez. La separación de medias se hizo mediante la prueba de Tukey. Diferencias estadísticas serán consideradas a un  $P < 0,05$  mientras que tendencias estadísticas a un  $P < 0,10$ .

El esquema del ADEVA utilizado fue el que se detalla a continuación:

**Tabla 3-2: ADEVA**

<i>Fuente de variación</i>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F<sub>0</sub></b>
<i>Tratamientos</i>	SC tratamientos	2	CMt= SCt/ t-1	CMt/CMe
<i>Bloques</i>	SC bloques	1	CMb= Scb / b-1	
<i>Error experimental</i>	SC error	56	CMe= SCe / (t-1)(b-1)	
<b>Total</b>	SC totales	59		

**Realizado por:** Poma, J. (2023)

Para cumplir con el diseño estadístico se utilizó el siguiente modelo matemático lineal aditivo donde:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + E_{ijk}$$

$\mu$  = media

$T_i$  = Efecto de los tratamientos

$B_j$  = Efecto de los bloques o repeticiones

$E_{ijk}$  = Efecto atribuidos al Error Experimental

Durante el análisis se evaluó las variables dependientes, centrándonos en la tasa de preñez al día 30 y 60 después de la inseminación; así mismo se consideraron como variables clasificatorias o regresoras (explicativas) a la condición corporal (2.5-3), peso (250-500kg) y el diagnóstico ginecológico.

## CAPITULO IV

### 4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 Procesamiento, análisis e interpretación de resultados

##### 4.1.1 Análisis de varianza para la tasa de preñez 30 días

El análisis de varianza nos mostró, diferencias significativas entre tratamientos ( $P < 0,04$ ) para la tasa de preñez a 30 días (Tabla 4.1-1). En efecto, el tratamiento T0 tuvo entre un 18 y 20% menor tasa de preñez que los tratamientos T1 y T2, difiriendo estadísticamente además entre ellos ( $P < 0,03$ ). Por el contrario, no se ha detectado diferencias significativas para el efecto bloque cuando se lo ha considerado como efecto principal en el análisis ( $P > 0,05$ ).

**Tabla 4-1:** Resultados de preñez 30 días

Item	Tratamientos			P < valor		
	T0	T1	T2	EE	Trat	Bloque
Preñez 30 días	1,75 <sup>a</sup>	1,40 <sup>c</sup>	1,42 <sup>b</sup>	0,008	0,04	0,49

T0 = semen convencional; T1 =, concentración 2M; T2 = concentración 4M; EE, error estándar de la media; <sup>a-c</sup> Medias con diferente letra en la misma línea difieren a un  $P < 0,05$

Realizado por: Poma, J. (2023)

##### 4.1.2 Tasa de preñez 30 días

Las diferencias descritas en la Tabla 4.1-2 denotan que el tratamiento T0 tuvo un bajo porcentaje de preñez (5/20), cuando lo hemos comparado con el T1 (12/20) y T2 (11/20). Porcentualmente expresando, esto corresponde a un 25% para T0, 60% para el T1, mientras que un 55% mostró el T2.



**Tabla 4-2:** Resultado tasa de preñez 30 días

<i>Tratamientos</i>	<b>Total vacas</b>	<b>Preñadas</b>	<b>Vacías</b>	<b>% Preñadas</b>
<i>T0</i>	20	5	15	25%
<i>T1</i>	20	12	8	60%
<i>T2</i>	20	11	9	55%

Realizado por: Poma, J. (2023)

#### 4.1.3 *Análisis de varianza para la tasa de preñez a 60 días*

**Tabla 4-3:** Resultados tasa preñez 60 días

<i>Item</i>	<b>Tratamientos</b>			<b>P &lt; valor</b>		
	T0	T1	T2	EE	Trat	Bloque
<i>Preñez 60 días</i>	1,75 <sup>x</sup>	1,40 <sup>y</sup>	1,50 <sup>x</sup>	0,51	0,07	0,43

T0 = semen convencional; T1 =, concentración 2M; T2 = concentración 2M;

EE, error estándar de la media; <sup>x-y</sup> Medias con diferente letra en la misma línea demuestra tendencias estadísticas a un P < 0,10.

Los datos nos muestran que con un P < 0.07 se observó tendencias estadísticas cuando hemos analizado la tasa de preñez a 60 días. En este sentido, las vacas correspondientes al tratamiento T0 que en su primer diagnóstico a 30 días tuvo menor porcentaje de preñez, para este segundo cheque ginecológico, continuó siendo el que menor tasa de preñez mostro (P < 0.003). Además, se destaca que en las vacas del grupo T2, se perdió una preñez (reabsorción embrionaria), razón por la cual, claras tendencias estadísticas han sido declaradas (P < 0,07), como muestra la Tabla 4.1.3. No se observó diferencias ni tendencias estadísticas para el efecto bloque (P = 0,43).

#### 4.1.4 *Tasa de preñez 60 días*

Como comentamos anteriormente, las tendencias estadísticas observadas y declaras, son más evidentes cuando analizamos los porcentajes (Tabla 4-3). Por lo tanto, el T1 tuvo una preñez del 60% (12/20), el T2 50% (10/20), siendo el tratamiento T0 el que continuó con una baja tasa de preñez 25% (5/20), como se muestra en la Tabla 4-4.

**Tabla 4-4:** Resultado tasa de preñez 60 días

<i>Tratamientos</i>	<b>Total vacas</b>	<b>Preñadas</b>	<b>Vacías</b>	<b>% Preñadas</b>
<i>T0</i>	20	5	15	25%
<i>T1</i>	20	12	8	60%
<i>T2</i>	20	10	10	50%

Realizado por: Poma, J. (2023)

#### **4.1.5 Porcentaje de concepción**

Para obtener los resultados de la variable, se usó una estadística descriptiva en la cual se tomó en cuenta un análisis, donde T1 tuvo una concepción del 20%, el T2 del 18,33% y el T0 del 8,33%, dando como resultado el 46,67% de concepción (28 vacas) de un total de 60 vacas inseminadas, tal como se muestra en la Tabla 4-5.

**Tabla 4-5:** Porcentaje de concepción

<i>TRAT</i>	<b>Total vacas</b>	<b>Preñadas</b>	<b>Vacías</b>	<b>% Concepción</b>
<i>T0</i>	20	5	15	25
<i>T1</i>	20	12	8	60,00
<i>T2</i>	20	10	10	50,00

Realizado por: Poma, J. (2023)

#### **4.1.6 Días posparto vs preñez**

El análisis realizado mediante chi cuadrado demuestra que la tasa de preñez se encuentra condicionada por los días posparto, siendo esta significativa ( $P < 0,05$ ), dando como resultado una probabilidad ( $P < 0,00$ ).

**Tabla 4-6:** Frecuencias

<i>Trat</i>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Frecuencia acumulada</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
<i>T0</i>	20	33.33	20	33.33
<i>T1</i>	20	33.33	40	66.67
<i>T2</i>	20	33.33	60	100.00

Realizado por: Poma, J. (2023)

**Tabla 4-7:** Chi cuadrado *para proporciones de igualdad*

<i>Estadístico</i>	<b>Valor</b>
<i>Chi Cuadrado</i>	0.00
<i>DF</i>	2
<i>Pr &gt; ChiSq</i>	1.0000

Realizado por: Poma, J. (2023)

#### 4.1.7 *Celo vs preñez*

El análisis realizado mediante chi cuadrado demuestra que la tasa de preñez se encuentra condicionada por la presencia de celo, siendo esta significativa ( $P < 0,05$ ), dando como resultado una probabilidad ( $P < 0,00$ ) como se observa en la Tabla 4-9.

**Tabla 4-8:** Frecuencias absolutas

<i>Trat</i>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Frecuencia acumulada</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
<i>T0</i>	20	33.33	20	33.33
<i>T1</i>	20	33.33	40	66.67
<i>T2</i>	20	33.33	60	100.00

Realizado por: Poma, J. (2023)

**Tabla 4-9:** Chi cuadrado para proporciones de igualdad

<i>Estadístico</i>	<b>Valor</b>
<i>Chi Cuadrado</i>	0.00
<i>DF</i>	2
<i>Pr &gt; ChiSq</i>	1.0000

Realizado por: Poma, J. (2023)

**4.1.8 Costo protocolo IATF**

Para determinar el costo del protocolo por vaca se tomaron en cuenta los siguientes rubros: hormonas, mano de obra, material descartable.

**Tabla 4-10:** Costos totales directos e indirectos

<i>Materiales y equipos</i>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>
<i>Hormonas</i>			
<i>d-Cloprostenol</i>	\$41,20	\$41,20	\$41,20
<i>GnRH</i>	\$75,00	\$75,00	\$75,00
<i>eCG</i>	\$110,40	\$110,40	\$110,40
<i>Benzoato de estradiol</i>	\$9,60	\$9,60	\$9,60
<i>Progesterona iny</i>	\$39,20	\$39,20	\$39,20
<i>Pluselar 6g</i>	\$144,00	\$144,00	\$144,00
<i>Equipo de inseminación</i>			
<i>Pajuelas</i>	\$400,00	\$1.500,00	\$1.340,00
<i>Corta pajuelas</i>	\$2,67	\$2,67	\$2,67
<i>Nitrógeno</i>	\$18,67	\$18,67	\$18,67
<i>Aplicador de implante</i>	\$4,00	\$4,00	\$4,00
<i>Termo de agua y termómetro</i>	\$6,67	\$6,67	\$6,67
<i>Camisa sanitaria</i>	\$5,00	\$5,00	\$5,00
<i>Catéter para inseminación</i>	\$2,40	\$2,40	\$2,40
<i>Ecografía</i>	\$100,00	\$100,00	\$100,00
<i>Jeringuillas 3ml</i>	\$10,00	\$10,00	\$10,00
<i>Papel higiénico</i>	\$0,33	\$0,33	\$0,33
<i>Gel lubricante</i>	\$6,67	\$6,67	\$6,67
<i>Guantes ginecológicos (</i>	\$3,00	\$3,00	\$3,00
<i>Guates de latex</i>	\$4,00	\$4,00	\$4,00
<i>Pistola de inseminación</i>	\$10,00	\$10,00	\$10,00
<i>Mano de obra</i>			
<i>Asesor técnico</i>	\$200,00	\$200,00	\$200,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$1.192,81</b>	<b>\$2.292,81</b>	<b>\$2.132,81</b>
<b>Costo vaca preñada</b>	<b>\$238,56</b>	<b>\$191,07</b>	<b>\$213,28</b>

Realizado por: Poma, J. (2023)

En la Tabla 4-10 se puede analizar el costo por vaca preñada para cada uno de los tratamientos, dando como resultado que por cada vaca preñada el costo fue de \$238,56 para el T0, \$191,07 para el T1 y \$213,28 para el T2, demostrando que el T1 es el que mejor costo por vaca preñada representó para el productor.

## **4.2 Discusión**

### **4.2.1 Tasa de preñez 30 días**

Bo (2018, p. 6) en su investigación realizada con vacas de raza Angus, demuestra que con el uso de semen sexado 4M obtuvo un porcentaje de preñez entre el 51 y 59% mientras que con el uso de semen convencional fue del 85% con efecto significativo respecto al horario de celo ( $P < 0,01$ ) siendo el semen convencional el mejor tratamiento. Seidel y Schenk (2008, p: 135-136) llevaron a cabo una investigación, donde se observaron mayores porcentajes de la tasa de preñez a los 30 días respecto con el uso de semen convencional con 59,7% hasta el 76,2%, mientras que para el semen sexado 2 M fue de 47,3% y para el semen sexado 4,5 M fue de 50%, las tasas de preñez denotando que la fertilidad con dosis bajas de esperma sexado fue menor que con dosis normales de esperma no sexado, siendo la baja concentración y el daño espermático durante la descongelación los motivos de este resultado.

### **4.2.2 Tasa de preñez 60 días (Pérdida embrionaria)**

Considerando los resultados obtenidos por Palma, Carreño y Carreño (2023, p. 533) la tasa de preñez en vacas mestizas Bos indicus x Bos Taurus posterior al servicio fue 65,83% y una pérdida de la preñez del 34,16%, esta pérdida embrionaria fue asociada a trastornos funcionales, anestro y aborto precoz; tomando en cuenta que el diagnóstico se realizó a los 21 y 45 días posterior al servicio.

Alcívar y Álava (2022, p. 20) demuestran que a los 30 y 40 días post servicio con el uso de gonadotropina coriónica equina (eCG) el día del retiro del implante y el día 20 post servicio, el porcentaje de preñez es del 65,5% (19/29) y a los 50 días fue del 62,1% (18/29), evidenciando una pérdida de preñez del 3,4% correspondiente a 1 vaca. Mientras que sin la aplicación de eCG a los 30 días fue de 55,4% (16/29), a los 40 días el porcentaje de preñez fue de 51,7% (15/29) y a los 50 días fue 48,2% (14/29), evidenciando un 7,2% de pérdida embrionaria, porcentaje mayor demostrando que el uso de tratamientos hormonales influye de manera positiva sobre la eficiencia reproductiva en el caso de la eCG posee un efecto sobre el aumento del tamaño del folículo

preovulatorio además el cuerpo lúteo es de mayor tamaño de modo que produce mayor concentración de progesterona manteniendo así la preñez.

#### **4.2.3 Porcentaje de concepción**

Considerando los resultados obtenidos en esta investigación, Calderon (2021, p. 78) obtuvo altos porcentajes de concepción con el uso de semen sexado, siendo el 65% (13/20) con la aplicación de un diluyente para descongelar la pajuela y el 55% (11/20) sin diluyente en pajuelas sexadas demostrando que el uso de diluyente no influye en el porcentaje de concepción. Figueroa et al. (2016: p. 63) obtuvo un 40% de concepción mediante la aplicación de un protocolo a base de GnRH, día 0 y día 9; mientras que con un protocolo a base de prostaglandina se colocó GnRH 2 horas posterior a la inseminación obteniendo un 60% de concepción, demostrando que la aplicación de GnRH luego de la inseminación da mejores resultados debido a que ayuda a que se lleve a cabo el proceso de ovulación mediante la liberación de gonadotropinas (LH y FSH).

#### **4.2.4 Días posparto vs preñez**

G.a. y Cutaia (2005, p. 467 ) Investigaciones realizadas demuestran que mediante el uso de protocolos de IATF con dispositivos intravaginales bovinos, vacas con 69.7 días posparto inseminadas con sincronización usando CIDR y Crestar se obtuvieron porcentajes de preñez del 52% y 42.7% respectivamente, mientras que con el protocolo Ovsynch un porcentaje del 15%, confirmando que esta baja en la concepción se debe a que este no es un protocolo eficiente en vacas Bos Indicus en las regiones tropicales.

#### **4.2.5 Celo vs preñez**

Considerando la presencia de celo un factor muy importante dentro del trabajo reproductivo, el uso de protocolos permite, inducir la ovulación por medio de los tratamientos hormonales para controlar la manifestación de celo en el hato, pero únicamente el 50 a 65% de vacas usadas en los protocolos, llegan a ovular y presentar celo al utilizar GnRH de forma aleatoria es así que las tasas de preñez incrementan de forma significativamente entre un 30 y 40%. (Tschopp, 2016, pp. 3-4)

#### **4.2.6 Costo por vaca preñada**

(Averanga y Álvarez, 2019, p. 1386) en un trabajo realizado con vacas mestizas cebú obtuvo un costo de \$198,33 por vaca preñada con 23/40, con el uso de un protocolo basado en la aplicación de benzoato de estradiol (BE) en el día 0, prostaglandina y gonadotropina coriónica equina (eCG) el día 7, benzoato de estradiol el día 8 y GnRH el día 9, siendo además el mejor protocolo en contraste a los otros tratamientos. Castro (2022, p. 12) por medio de su investigación determinó que el beneficio costo es el que se encarga de evidenciar la viabilidad económica de cada uno de los tratamientos, dando como resultado el 18,24% de diferencia en cuanto a las ganancias netas de los tratamientos del TA+ eCG respecto al TB sin eCG, demostrando así que de forma matemática si existe una diferencia entre los tratamientos.

## CAPITULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- Analizada la tasa de concepción a los 30 T1 (2M) registró 60% de hembras preñadas seguido por T2 (4M) con 55% y T0 (convencional) 25%.
- Analizada la tasa de preñez a los 60 días T1 (2M) registró 60% de hembras preñadas seguido por T2 (4M) con 50% y T0 (convencional) 25%.
- Tomando en cuenta el costo por vaca preñada T1 (2M) registró un valor \$191,07 USD seguido por T2 (4M) \$213,28 y finalmente T0 (convencional) \$238,56

#### 5.2 Recomendaciones

- Difundir el uso de semen sexado y los protocolos de IATF para incrementaren la tasa de concepción vacas.
- Compartir los resultados obtenidos entre los ganaderos de la zona que se dedican a la producción de bovinos de leche en vista del incremento en la preñez.
- Se recomienda que previo al uso del protocolo utilizado u otro protocolo las hembras bovinas presenten un ciclo estral normal activo al momento del chequeo ginecológico.



## GLOSARIO

**Atresia:** proceso donde ocurre la degeneración o muerte programada por las células en cada una de las fases de foliculogénesis, durante esta etapa sucede el folículo se destruye y es reabsorbido previo a maduración. (Bautista, 2015, p.20)

**Blastocele:** es una cavidad que se encuentra llena de líquido de la masa de células que conforman la blástula (Barioglio, 2001, p. 54)

**Blastómero:** masas celulares que forman la blástula dentro del proceso de formación embrionaria en los mamíferos. (Barioglio, 2001, p. 54)

**Cigoto:** estructura que resulta de la unión entre el espermatozoide con el óvulo durante el proceso de fecundación. (Barioglio, 2001, p. 78)

**Condición corporal:** es un indicador que hace posible estimar la cantidad de pérdida de masa muscular o la presencia de tejido graso subcutáneo, es decir que evidencia el estado nutricional del animal que además permite evaluar el estado de las reservas energéticas de las vacas lecheras. (Quimbiamba, 2018, p.17)

**Cuerpo lúteo:** estructura ubicada en la superficie del ovario, crece encima del sitio donde ocurrió la ovulación del ciclo anterior. (Hervas, 2011, p. 13)

**Folículo antral:** folículo que presenta una zona antra, en su cavidad contiene líquido folicular. (Lenis, 2014, p. 58)

**Folículo primordial:** es una estructura ovárica con un tamaño de 0,03 mm que contiene un ovocito rodeado por una sola capa de células aplanadas. (Lenis, 2014, p. 57)

**Trofoectodermo:** estructura que forma parte del blastocisto, su número de células es de gran importancia para la clasificación de blastocistos. (Hidalgo, 2023, pp. 6-7)

## **BIBLIOGRAFÍA**

**AGROCALIDAD.** Vacunación Fiebre Aftosa 2023.

**ALARCÓN, J.** Evaluación de dos protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo utilizando implante intravaginal (cdr), prostaglandina natural dinoprost y prostaglandina sintética cloprostenol sódico en vacas criollas. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 2017. pp. 1-82. [Consulta:2023-06-21]. Disponible en: <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/8782/1/17T1545.pdf>

**ALCÍVAR, C. & ÁLAVA, J.** Efecto de la hormona coriónica equina en la reducción de la muerte embrionaria en vacas de raza Girolando. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Maestría). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta-Ecuador. 2022. pp. 1-50. [Consulta:2023-05-7]. Disponible en: <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1806/1/TTMZ06D.pdf>

**AMAY, M., et al.** PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL CANTONAL. 2021. [Consulta:2023-04-10]. Disponible en: <https://www.orellana.gob.ec/docs/PDYOT%20/PDYOT%20DOC.pdf>

**ANDRADE, C., et al.** Comportamiento morfofisiológico, nutricional - productivo del pasto Tanzania (*Panicum maximum* cv) a tres edades de corte. *Cienciamatria* [En línea], 2020, (Ecuador), vol. 6 (1), p. 569. [Consulta: 12 agosto 2023]ISSN 2542-3029. DOI 10.35381/cm.v6i1.349. Disponible en: <https://cienciamatriarevista.org.ve/index.php/cm/article/view/349/442>

**ARÉVALO, F.** *Manual de Zootecnia General*. Vol. 4. Riobamba-Ecuador: Docucentro ESPOCH. 2013. pp 46-63.

**AVERANGA, R. & ÁLVAREZ, J.** Effect of GnRH on stages of the zeal synchronization protocol with progestagens and artificial insemination at fixed time in mestizo cows Cebú. *Revista de la Carrera de Ingeniería Agronómica UMSA*, vol. 5, no. 1, 2019. ISSN 2519-9382.

**BÁEZ S, G. & GRAJALES L, H.** Postpartum anestrus in cattle in the tropic. *Revista MVZ Cordoba*, vol. 14, no. 3, 2009. ISSN 19090544.

**BARIOGLIO, C.** *Diccionario de producción animal* [en línea]. Primera ed. Argentina: Editorial

Brujas, 2001 Disponible en:  
[https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=QjNaWBf6tbMC&oi=fnd&pg=PA9&dq=diccionario+de+reproduccion+bovina&ots=dk8\\_og9Z0k&sig=GcLGguJM63a8C\\_4j8rG-fEZCBs4&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=QjNaWBf6tbMC&oi=fnd&pg=PA9&dq=diccionario+de+reproduccion+bovina&ots=dk8_og9Z0k&sig=GcLGguJM63a8C_4j8rG-fEZCBs4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false).

**BARRÓN, O., et al** Los procesos reproductivos en vacas y el uso de la ultrasonografía. *Abanico Veterinario* [En línea], 2023, (México), vol. 13, p. 5. [Consulta: 18 junio 2023]. ISSN 2448-6132. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9226803>

**BARTOLOMÉ, J.** ENDOCRINOLOGÍA Y FISIOLÓGÍA DE LA GESTACIÓN Y EL PARTO EN EL BOVINO. *Taurus Bs. As.*, vol. 11, no. 42, 2009.

**BASILIO, A.** *Costos fijos y variables para la generación de rentabilidad en las Pyme's* [en línea]. 2016. [Consulta:2023-07-21]. Disponible en: <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>.

**BAUTISTA, A.** “Evaluación de dos protocolos de IATF sobre la Tasa de Preñez y los niveles de LH en vacas mestizas del CIPCA (Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica) cantón Carlos Julio Arosemena Tola, Provincia de Napo”. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga-Ecuador. 2015. p. 20. [Consulta:2023-07-12].

**BÓ, G., et al** PROGRAMAS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO DE ALTA FERTILIDAD CON SEMEN SEXADO. , vol. 12, no. 1, (2022).

**BO, G.** Uso de semen sexado en programas de inseminación artificial a tiempo fijo en vacas y vaquillonas de carne. [en línea]. 2018. [Consulta:2023-05-7]: Disponible en: [http://biblio.unvm.edu.ar/opac\\_css/doc\\_num.php?explnum\\_id=1733](http://biblio.unvm.edu.ar/opac_css/doc_num.php?explnum_id=1733).

**CALDERON, M.** *EVALUACIÓN DE LA TASA DE PREÑEZ DE VACAS GYRHOLANDO INSEMINADAS A TIEMPO FIJO (IATF) CON PAJUELAS SEXADAS, EMPLEANDO EL DILUTOR “PROSEMEN” POST DESCONGELACIÓN EN SAN IGNACIO, BENI.* 2021. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Tercer nivel). Universidad Mayor de San Andrés. La Paz-Bolivia. 2015. p. 78. [Consulta:2023-07-20].

**CARRILLO, D. & YASSER, L.** *Principios básicos de la reproducción e inseminación artificial*

*en bovinos* [en línea]. Universidad Nacional de Colombia, 2021, (Colombia). ISBN 9789587946949. [Consulta: 12 de julio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/81417/978-958-794-695-6.2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**CARVAJAL, A. & MARTÍNEZ, M.E.** *El ciclo estral en la hembra bovina y su importancia productiva*. [En línea]. Osorno: Informativo INIA Remehue. no 246. 2021. [Consulta:2023-07-20]. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/4022>

**CASTRO, R.** *Efecto de la gonadotropina coriónica equina (eCG) en la tasa de preñez en vacas raza Charolais con protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF)*. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Tercer nivel). Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. Cuenca-Ecuador. 2022. p. 12. [Consulta:2023-06-20]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21602>.

**COLAZO, M. & MAPLETOFT, R.** Fisiología del Ciclo Estral. *Revista Ciencias Veterinarias* [en línea], 2014, vol. 16, p. 12. [Consulta: 28 de mayo 2023]. ISSN 1515-1883. Disponible en: <http://170.210.120.55/index.php/veterinaria/article/view/1702>.

**COLOMA, R.** “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FORRAJERO DE LA *Brachiaria decumbens* (PASTO DALIS) CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y UNA BASE ESTÁNDAR DE ABONO ORGÁNICO”. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Tercer nivel). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 2015. pp. 16-54. [Consulta:2023-07-26]. Disponible en: <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>.

**DERICHS, K., et al.** Intervalos de corte de pasto Saboya (*Panicum máximum* Jacq.), sobre rendimiento de materia seca y composición química de su ensilaje. *Siembra* [en línea], 2021, (Ecuador), vol. 8 (2), p. 2. [Consulta: 8 agosto 2023]. ISSN 1390-8928. Disponible en: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/2506>

**ECHEVERRI, J.** *Uso de semen sexado en bovinos*. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Tercer nivel). Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira-Colombia. 2016. pp. 12-14. [Consulta:2023-06-26]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/71399225.pdf>

**ECHEVERRÍA, J.** Endocrinología Reproductiva: Prostaglandina F2a en vacas. Revisión

bibliográfica (Reproductive Endocrinology: F2a Prostaglandin in cows. A Review). *Redvet*, [en línea], 2006, (España), vol. 5 (1). pp. 7-8. ISSN 1695-7504. [Consulta: 6 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63612648003.pdf>

**EDMONSON, A.J., et al.** A Body Condition Scoring Chart for Holstein Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* [en línea], 1989, (United State of America), vol. 72 (1). ISSN 0022-0302. [Consulta: 8 julio 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030289790810>

**FERNÁNDEZ FIGUERO, J.A., et al.** Porcentaje de Concepción en Vacas Bos indicus Utilizando Sincronización de Estro e Inseminación Artificial a Tiempo fijo (IATF). *REDVET* [en línea], 2017, vol. 18, pp. 7-8. [Consulta: 11 julio 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63653574017.pdf>.

**FÉRNANDEZ, Á.** Dinámica folicular : funcionamiento y regulación. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 2003, (Uruguay), vol. 5(1), pp. 1-3. [Consulta: 16 mayo 2023]. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/23-ondas\\_foliculares.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/23-ondas_foliculares.pdf)

**FIGUEROA, F., et al.** Análisis de dos tipos de mediciones de Descargas Parciales utilizando el método estadístico. *Revista De Sistemas Y Gestión Educativa* [En línea], 2016, (Bolivia), vol. 3 (7), p. 63. [Consulta: 6 julio 2023]. Disponible en: [https://ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Sistemas\\_y\\_Gestion\\_Educativa/vol4num13/Revista\\_de\\_Sistemas\\_y\\_Gestion\\_Educativa\\_V4\\_N13.pdf](https://ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Sistemas_y_Gestion_Educativa/vol4num13/Revista_de_Sistemas_y_Gestion_Educativa_V4_N13.pdf).

**G.A., B. & CUTAIA, L.** Estrategias para incrementar la preñez en vacas en anestro. *Manual de ganaderia doble proposito*, Córdoba-Argentina. 2005. [Consulta: 20 septiembre 2009]. Disponible en: [http://avpa.ula.ve/docuPDFs/libros\\_online/manual-ganaderia/seccion6/articulo12-s6.pdf](http://avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion6/articulo12-s6.pdf)

**GERARDO, K.** *Caracterización de las alteraciones del aparato reproductor de la hembra bovina a nivel de camal* [en línea]. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Maestría). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 2014. págs. 8-9. [Consulta:2023-05-16]. Disponible en: <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/4504/1/20T00582.pdf>.

**GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN LA JOYA DE LOS**

**SACHAS.** PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2019-2023. , 2019. [Consulta:2023-04-15]. Disponible en: <https://www.orellana.gob.ec/docs/PDYOT%20/PDYOT%20DOC.pdf>

**GONZÁLEZ , R., et at.** Assessment of guinea grass panicum maximum under silvopastoral systems in combination with two management systems in orellana province, Ecuador. *Agriculture (Switzerland)* [en línea], 2021, (United State of America), vol. 11 (2). p. 2. [Consulta: 20 julio 2023]. DOI 10.3390/agriculture11020117. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2077-0472/11/2/117>

**GONZÁLEZ, R. & PEREZ, J.** Percepciones Y Caracterización De Pastizales En Los Cantones Joya De Los Sachas Y Francisco De Orellana. *European Scientific Journal, ESJ* [en línea], (2018), vol. 14 (24), pp. 317-319. ISSN 18577881. [Consulta: 28 julio 2023]. Disponible en: <https://eujournal.org/index.php/esj/search/authors/view?givenName=Ra%C3%BAI%20Lorenzo%20Gonz%C3%A1lez&familyName=Marcillo&affiliation=Universidad%20%2F%20Escuela%20Superior%20Polit%C3%A9cnica%20de%20Chimborazo%2F%20Extensi%C3%B3n%20Norte%20Amaz%C3%B3nica%20de%20la%20Rep%C3%ABlica%20del%20Ecuador&country=&authorName=Marcillo%2C%20Ra%C3%BAI%20Lorenzo%20Gonz%C3%A1lez>

**GUAMAN, W.** Efecto de la vacunación a IBR con virus vivo y muerto, sobre las características anatómicas y endocrinológicas del cuerpo lúteo en novillas Holstein mestizas. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan* [en línea], 2017, (México), vol. 6 (1), pp. 16-18. ISSN 2007-6940. [Consulta: 13 julio 2023]. Disponible en: <https://revistabioagro.mx/index.php/revista/article/download/131/150/341>

**GUERRA, N. & LAGOS, J.** *Análisis de la composición bromatológica de pastos y formulación de dietas para la producción de leche en el trópico.* [En línea]. (Trabajo de titulación) (Tercer nivel). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras. Zamorano-Honduras. 2014. p. 5. [Consulta: 2023-07-23]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/1268298e-ceb7-4cd3-ae1d-95ac51a166cc/content>

**HENAO , G.** ALGUNOS FACTORES RELACIONADOS CON LA DINÁMICA FOLICULAR EN BOS INDICUS. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín* [en línea], 2010, (Colombia), vol. 63, pp. 5578-5579. [Consulta: 21 agosto 2023]. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0304-28472010000200011](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472010000200011).

**HERNÁNDEZ, J.** *FISIOLOGÍA CLÍNICA DE LA REPRODUCCIÓN DE BOVINOS LECHEROS* [en línea]. México: FMVZ-UNAM, 2016. [Consulta: 10 mayo 2023]. Disponible en: [https://fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/electronicos/ele\\_007\\_020.html](https://fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/electronicos/ele_007_020.html)

**HERVAS, V.** *Evaluación de Diferentes Métodos de Sincronización del Celo en Vacas Lecheras en la Provincia de Pastaza* [En línea]. (Trabajo de titulación) (Tercer nivel). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 2011. p. 13. [Consulta: 2023-06-11]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1009>.

**HIDALGO, A.** *Diseño y desarrollo de un sistema para predecir el potencial de implantación embrionaria en blastocistos* [en línea]. Valencia, España: Universitat Politècnica de Valencia. 2023. [Consulta: 21 julio 2023]. Disponible en: [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=QjNaWBf6tbMC&oi=fnd&pg=PA9&dq=diccionario+de+reproduccion+bovina&ots=dk8\\_og9Z0k&sig=GcLGguJM63a8C\\_4j8rG-fEZCBs4&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=QjNaWBf6tbMC&oi=fnd&pg=PA9&dq=diccionario+de+reproduccion+bovina&ots=dk8_og9Z0k&sig=GcLGguJM63a8C_4j8rG-fEZCBs4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false).

**INEC.** Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. [en línea]. Instituto Nacional de Estadística y Censos. 2022. [Consulta: 29 mayo 2023]. Disponible en: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZTEyY2NiZDI0YjIzYi00ZGQ1LTlkNGE0NDE1OGViM2Q1N2VliwidCI6ImYxNThhMmU4LWNhZWmtNDQwNi1iMGFiLWY1ZTI1OWJkYTEyMiJ9&pageName=ReportSection>.

**INEC.** Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC. [en línea]. Instituto Nacional de Estadística y Censos. 2022. [Consulta: 29 mayo 2023]. Disponible en: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZTEyY2NiZDI0YjIzYi00ZGQ1LTlkNGE0NDE1OGViM2Q1N2VliwidCI6ImYxNThhMmU4LWNhZWmtNDQwNi1iMGFiLWY1ZTI1OWJkYTEyMiJ9&pageName=ReportSection>.

**JIMENEZ, A.** El ciclo estral bovino. Regulación neuroendocrina. *Entorno Ganadero* [en línea], 2016, (Uruguay), vol 1(2), p. 3. [Consulta: 20 junio 2023]. Disponible en: [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar).

**LENIS, Y.** Manual didáctico sobre la reproducción, gestión, la lactancia y el bienestar de la hembra bovina. . 2014. [Consulta: 27 junio 2023]. Disponible en: [https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/26348/1/LenisYasser\\_2014\\_Reproduccion](https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/26348/1/LenisYasser_2014_Reproduccion)

VacaManualDidactico.pdf

**LERTORA, W.** Diarrea viral bovina : Actualizacion. *Revista Veterinaria* [en línea], 2003. (Uruguay), vol. 14 (1), pp. 42-48. [Consulta: 10 junio 2023]. ISSN 00040592. Disponible en: [http://axonveterinaria.net/web\\_axoncomunicacion/criaysalud/10/cys\\_10\\_Enfermedades\\_Respiratorias\\_Bovinas.pdf%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2016.09.012](http://axonveterinaria.net/web_axoncomunicacion/criaysalud/10/cys_10_Enfermedades_Respiratorias_Bovinas.pdf%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2016.09.012).

**LÓPEZ-GATIUS, F. & SZENCI, O.** Clinical management of pregnancy-related problems between days 28 and 60 in the dairy cow. *Theriogenology* [en línea], 2023, vol. 206, pp. 14-142. [Consulta: 17 junio 2023]. DOI 10.1016/j.theriogenology.2023.04.024. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37209434/>

**LÓPEZ, A., et al.** Reconocimiento materno de la preñez e implantación del embrión: Modelo bovino. *ANALectA VeterINArIA* [en línea] , 2008, (Argentina), vol. 28 (1), pp. 43-45. ISSN 0365-5148. [Consulta: 17 junio 2023]. Disponible en: <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/11208>

**LÓPEZ, A., et al.** El Costo Estándar y su Aplicación en la Producción Agropecuaria en el Ecuador. *Polo Del Conocimiento* [en línea], (Ecuador), 2022, vol. 7 (3), p. 52. [Consulta: 15 junio 2023]DOI 10.23857/pc.v7i3.3718. Disponible en: [https://www.redib.org/Record/oai\\_articulo3720483-el-costo-estándar-y-su-aplicación-en-la-producción-agropecuaria-en-el-ecuador](https://www.redib.org/Record/oai_articulo3720483-el-costo-estándar-y-su-aplicación-en-la-producción-agropecuaria-en-el-ecuador).

**LÓPEZ, D.** ANESTRO EN BOVINOS REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA. *Universidad Cooperativa de Colombia* [en línea], 2016. pp. 4-5. [Consulta: 20 junio 2023] Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/9b511512-d7a2-4ed1-9b05-b2e8936bbf0d/content>

**LÓPEZ, J.** *Comparación de protocolos IATF convencionales con un protocolo con proestro prolongado en vacas doble propósito en la amazonía ecuatoriana.* [en línea]. (Trabajo de titulación)(Maestría). Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba-Argentina. 2017. p. 17. [Consulta: 20 junio 2023] Disponible en: <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/5258/Lopez%20Parra%2c%20J.C.Comparaci%c3%b3n%20de%20protocolos%20de%20IATF%20convencionales...%20%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**MALDONADO, D.** *ESTUDIO DE LAS CORRELACIONES ENTRE PRODUCCIÓN –*



*REPRODUCCIÓN Y TIPO DE LOS TOROS HOLSTEIN EN ECUADOR* [en línea]. (Trabajo de titulación) (Maestría). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 2019. pág. 2. [Consulta: 2023-07-23]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/12395/1/20T01239.pdf>.

**MARIZANCÉN, M. & ARTUNDUAGA, L.** Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental* [en línea], 2017, (Colombia), vol. 8 (2). [Consulta: 15 junio 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6285365>

**MATAMOROS, R. & SALINAS, P.** *Fundamentos de fisiología y endocrinología reproductiva en animales domésticos* [en línea]. RIL editores. 2017. [Consulta: 14 junio 2023]. Disponible en: [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=NY8kEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA11&dq=endocrinología+del+ciclo+estral+en+bovinos&ots=KN5cvIfnYq&sig=zux8wLK5LZ-EMrOnMdAgI0S8UNc&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=NY8kEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA11&dq=endocrinología+del+ciclo+estral+en+bovinos&ots=KN5cvIfnYq&sig=zux8wLK5LZ-EMrOnMdAgI0S8UNc&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false).

**MAYORGA, D., et al.** Protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo con diferentes inductores de la ovulación en vacas criollas. *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal* [en línea], 2020, (Ecuador), vol. 4 (1), pp. 65-66. [Consulta: 22 junio 2023]. Disponible en: <https://www.revistaecuorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/view/234>

**MELLISHO, E.** Manual de laboratorio de producción animal: anatomía de los órganos genitales del macho y hembra. *Universidad Nacional de México* [en línea], 2010. [Consulta: 22 mayo 2023]. Disponible en: [https://fmvz.unam.mx/fmvz/licenciatura/coepa/archivos/manuales\\_2013/Manual%20de%20Practicas%20de%20Reproduccion%20Animal.pdf](https://fmvz.unam.mx/fmvz/licenciatura/coepa/archivos/manuales_2013/Manual%20de%20Practicas%20de%20Reproduccion%20Animal.pdf)

**MENCHACA, A., et al.** PROTOCOLOS DE PROESTRO PROLONGADO PARA IATF Y RECEPTORAS DE EMBRIONES. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Maestría). Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba-Argentina. 2020. pp. 42-48. [Consultado: 2023-07-13]. Disponible en: <https://iracbiogen.com/wp-content/uploads/2021/06/COMPARACION-DE-DOS-PROTOCOLOS-DE-SINCRONIZACION-PARA-IATF-EN-VACAS-DE-CARNE-CON-CRIA-AL-PIE-EN-EL-NORTE-DE-SANTA-FE-ITTIG.pdf>

**MÉXICO, U.N.A.** Capítulo 11. Bovinos productores de leche. *Unidad 3. Reproducción aplicada a las especies de producción* [en línea]. 2021. [Consulta: 11 junio 2023] Disponible en:

<https://reproduccionanimalesdomesticos.fmvz.unam.mx/libro/capitulo11/ciclo-estral.html>.

**MORALES, J.T. & CAVESTANY, D.** Anestro posparto en vacas lecheras. *Veterinaria (Montevideo)* [en línea], 2012, (Uruguay), vol. 48 (188), p. 2. [Consulta: 16 junio 2023]. ISSN 1688-4809. Disponible en: <https://revistasmvu.com.uy/index.php/smvu/article/view/212>.

**MORAN, C.** *Comparación de dos intervalos de Cortes del pasto Saboya (Panicum máximum Jacq.), en su rendimiento de biomasa y valor nutritivo* [en línea]. (Trabajo de titulación) (Maestría). Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo-Ecuador. 2019. p. 9. [Consulta: 2023-07-12]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/3447>.

**MOTTA, P., RAMOS, N., GONZÁLEZ, C. y ROJAS, E.** Dinámica folicular en la vida reproductiva de la hembra bovina. *Veterinaria y Zootecnia* [en línea], 2011, (Colombia), vol. 5 (2), p. [Consulta: 12 mayo 2023]. ISSN 03784320. Disponible en: <http://vetzootec.ucaldas.edu.co/downloads/v5n2a08.pdf>

**NAWECHA, R.** Estudio fenológico y bromatológico de tres pastos Panicum máximum (Tanzania), Brachiaria brizantha (Marandu) y Brachiaria híbrida CIAT 36087 (Mulato II) y la aceptabilidad en el pastoreo con ganado bovino. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Tercer nivel). Universidad Estatal Amazónica. Pastaza-Ecuador. 2013. pp. 16-54. [Consulta: 2023-07-12]. Disponible en: <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/61/1/T.%20AGROP.B.UEA.1026>

**OBANDO, D.** Bases farmacológicas y actualización de la sincronización del celo bovino. *Journal of Chemical Information and Modeling* [en línea], 2013, (Colombia), vol. 53 (9), pp. 14-16 [Consulta: 12 julio 2023]. ISSN 1098-6596. Disponible en: [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/17467/1/2020\\_bases\\_farmacológicas\\_actu alización.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/17467/1/2020_bases_farmacológicas_actu%20alización.pdf).

**ORTEGA, C.A., et al.** Características agronómicas, composición bromatológica, digestibilidad y consumo animal en cuatro especies de pastos de los generos brachiaria y panicum. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* [en línea], 2015, (México), vol. 18 (3), p. [Consulta: 8 julio 2023] ISSN 18700462. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93944043005>

**ORTIZ, N.** Pérdida embrionaria en bovinos. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar* [en línea], 2019, (Colombia), vol. 6, pp. 9-14. [Consulta: 7 agosto 2023]. ISSN 2252-3405.

Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/4c42ce81-5f9c-4dba-b673-46ff3dd7d322/content>

**ORTIZ, N., et al.** Descriptive cross-sectional study on major bovine diseases and associated risk factors in north-eastern Ecuadorian Amazon | Estudo transversal descritivo sobre as principais doenças bovinas e fatores de risco associados no nordeste da Amazônia equatoriana. *Brazilian Journal of Biology* [en línea], 2023, (Brazil), vol. 83, p. 2. [Consulta: 12 agosto 2023]. DOI 10.1590/1519-6984.269508. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36921193/>

**PALMA, M., CARREÑO, M. y CARREÑO, N.** Implementación de técnicas reproductivas para mejorar la eficiencia productiva en ganaderías del cantón Rocafuerte. *Polo Del Conocimiento* [en línea], 2023, (Ecuador), vol. 8 (8), p. 533. [Consulta: 21 junio 2023]. DOI 10.23857/pc.v8i8. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9152409>

**PARIANI, A.** El examen clínico-Reproductivo en hembras bovinas en la región semiárida central. [en línea]. Universidad Nacional de la Pampa, Facultad de Ciencias Veterinarias. Embajador Martini- Argentina. 2016. p. 10. [Consulta: 18 junio 2023]. Disponible en: <https://repo.unlpam.edu.ar/handle/unlpam/969>

**PELAEZ, A. y BETANCOURT, S.** Actualización sobre el semen sexado en bovinos. [en línea]. Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ciencias de la Salud, Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ibagué- Colombia. 2021. pp. 11-13. [Consulta: 2023-07-7]. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/600e32dc-550a-4393-8eb6-b7443634527f/content>

**PINEDA, O.** Raza bovina Girolando. *Revista Genética Bovina* [blog], Colombia, 2020. [Consulta: 10 abril 2023]. Disponible en: <https://revistageneticabovina.com/mejoramiento-genetico/girolando/>.

**QUIMBIAMBA, J.** “EFICIENCIA DE DOS HORMONAS DE LA TASA DE PREÑEZ EN VACAS LECHERAS EN LA FINCA MARÍA DELFINA”. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Tercer nivel). Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador. 2018. pp. 17-20. [Consulta: 2023-06-9]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8207/1/03%20AGP%20233%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

**QUINTERO, A., et al.** *Diagnóstico de Gestación en Bovinos*. [en línea]. Bucaramanga, Colombia: Servicio Nacional de Aprendizaje, Universidad Cooperativa de Colombia, 2019. [Consulta: 15 mayo 2023]. Disponible en: <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/6928>

**QUINTEROS, R. & MARINI, P.R.** "Evaluación productiva y reproductiva de cuatro genotipos lecheros en pastoreo libre en la amazonía ecuatoriana". *Revista veterinaria*. [en línea], 2017, (Ecuador), vol . 18 (1), pp. 9-10. [Consulta: 19 agosto 2023]. ISSN 1669-6840. Disponible en: [http://www.scielo.org/ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1669-68402017000100002&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org/ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-68402017000100002&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

**RAMÍREZ, J., et al.** "Rendimiento y calidad de la *Brachiaria decumbens* en suelo fluvisol del Valle del Cauto, Cuba - Yield and quality of the *Brachiaria decumbens* in fluvisol soil of the Valle del Cauto, Cuba". *Redalyc*. [en línea], 2012, (Cuba), vol. 13 (4), pp. 7-8. [Consulta: 16 junio 2023]. ISSN 1695-7504. Disponible en: <https://www.produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/26096>.

**RÍOS, J.** Análisis costo-beneficio comparando inseminación artificial a tiempo fijo con inseminación artificial convencional en Hacienda Surrambay , Colombia. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Tercer nivel). Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano-Honduras. 2018. pp. 1-31. [Consulta: 2023-08-01]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/fdbe4b8a-6768-45c7-82a0-05dc024cb969/content>

**RODRIGUEZ, E.** Implementación de un modelo de producción semintensiva de leche bajo un sistema de semiestabulación en el municipio de Chinácota Norte de Santander. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad de Pamplona, Ciencias Agrarias. Santander- Colombia. 2021. pp. 20-21. [Consulta: 05-08-2023]. Disponible en: [http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/6218/1/Rodr%C3%ADguez\\_2021\\_TG.pdf](http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/6218/1/Rodr%C3%ADguez_2021_TG.pdf)

**ROJAS, W.** "Composición nutricional y características fermentativas del ensilaje de maní forrajero". *Agronomía Costarricense*. [en línea], 2006, (Costa Rica) , vol. 30 (1). p. 90. [Consulta: 23 junio 2023]. ISSN 0377-9424. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/436/43630108.pdf>

**ROSELL, R.** "Regulación neuroendocrina del ciclo estral en los animales domésticos". *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*. [en línea], 2004, (Cuba), vol. 5 (7), p. 6. [Consulta: 30 julio

2023]. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/cria/27-regulacion\\_neuroendocrina\\_ciclo\\_sexual.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria/27-regulacion_neuroendocrina_ciclo_sexual.pdf)

**SÁNCHEZ, H; et al.** Efecto Comparativo entre Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) e Inseminación Artificial a Celo Natural en ganado vacuno en el ámbito del Bajo Mayo en el año 2014. [En línea]. (Trabajo para concurso de investigación). Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto-Perú. 2019. pp. 3-11. [Consulta: 2023-07-15]. Disponible en: <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3425/1/INF.%20INVEST.%20-%20Hugo%20S%20c3%a1nchez%20C%20c3%a1rdenas%20%20.pdf>

**SCHILLINGS, E., et al.** "Reproductive performance of nellore heifers raised in extensive system undergoing different vaccination protocols in fixed-time artificial insemination (FTAI)". *Ciencia Rural*. [en línea], 2019, (Brazil), vol. 49 (11). p. 2. [Consulta: 25-07-2023]. ISSN 1678-4596. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/cr/a/t3bW5p5TGFV7MnD6sHFSPkw/?format=pdf&lang=en>

**SECRETARÍA NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS.** *Canton la Joya de los Sachas*. [blog]. Quito: SNGR, 2011. [Consulta: 09 junio 2023]. Disponible en: [https://app.sni.gov.ec/sni-link/sni/PDOT/SNRG/ATLAS\\_BÁSICO\\_PRELIMINAR/ORELLANA/PDF/MOVIMIENTO\\_EN\\_MASA\\_ZONAS\\_DE\\_SEGURIDAD/CANTON\\_LA\\_JOYA\\_DE\\_LOS\\_SACHAS\\_ZS.pdf](https://app.sni.gov.ec/sni-link/sni/PDOT/SNRG/ATLAS_BÁSICO_PRELIMINAR/ORELLANA/PDF/MOVIMIENTO_EN_MASA_ZONAS_DE_SEGURIDAD/CANTON_LA_JOYA_DE_LOS_SACHAS_ZS.pdf).

**SEIDEL, G.E. y SCHENK, J.L.** "Pregnancy rates in cattle with cryopreserved sexed sperm: Effects of sperm numbers per inseminate and site of sperm deposition". *Animal Reproduction Science*. [en línea]. 2008, (United State of America), vol. 105(1-2), pp. 135-136. [Consulta: 11 agosto 2023]. ISSN 0378-4320. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378432007003867>

**SILVA, A., et al.** "Derriengue ( Rabia parálitica bovina ) y el murciélago hematófago". *Ciencia y Mar*. [en línea]. 2019, (México), vol. 68 (87). p. 88. [Consulta: 10 agosto 2023]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/335639480\\_Derriengue\\_Rabia\\_paralitica\\_bovina\\_y\\_el\\_murcielago\\_hematofago](https://www.researchgate.net/publication/335639480_Derriengue_Rabia_paralitica_bovina_y_el_murcielago_hematofago)

**SOLIS, L. & ORRALA, N.** "Rendimiento y valor nutritivo del pasto *Brachiaria brizantha* cv. "Marandú", en zonas semiáridas del litoral ecuatoriano". *Archivos de zootecnia*. [en línea], 2022, (Ecuador), vol. 71 (273). p. 16. [Consulta: 01 agosto 2023]. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Rendimiento-y-valor-nutritivo-del-pasto-Brachiaria->

Lucas-Valle/75d500e9c5ad7026f2d499c3717a7f3f8989691d

**SOLÓRZANO, A., et al.** "Bovine reproductive and productive parameters in milk production systems during times of COVID 19". *Revista Científica, FCV-LUZ* [en línea], 2022, (Venezuela), vol. 32, pp. 4-5. [Consulta: 28 julio 2023]. ISSN 0798-2259. Disponible en: <https://doi.org/10.52973/rcfcv-e32114>.

**SUMBA, J.P.** Inseminación Artificial Con Celo Natural En Vacas Productoras De Leche Con Semen Sin El Proceso De Descongelado En El Cantón Paute. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Tercer nivel). Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca- Ecuador. 2012. p. 15. [Consulta: 2023-07-16]. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2892/6/UPS-CT002471.pdf>.

**TALUKDER, A., et al.** "Dose- and time-dependent effects of interferon tau on bovine endometrial gene expression". *Theriogenology*. [en línea], 2023, (Irlanda), vol. 211, p. 2. [Consulta: 17 agosto 2023]. ISSN 0093-691X. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0093691X23002844>

**TRONCOSO, I.H.C.** Factores Reproductivos Y Su Efecto Sobre La Persistencia De La Producción Lechera De Vacas De Raza Jersey En Ecuador. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Maestría). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 2022. p. 7. [Consulta: 2023-08-10]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/15684>.

**TSCHOPP, J.C.** 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. Córdoba-Argentina. 2016. pp- 3-4. [Consulta: 2023-08-10] Disponible en: [https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/3977/Tschopp.Efecto de la expresión de celos y la adición de GnRH sobre la tasa preñez... .pdf?sequence=1](https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/3977/Tschopp.Efecto%20de%20la%20expresi%C3%B3n%20de%20celos%20y%20la%20adici%C3%B3n%20de%20GnRH%20sobre%20la%20tasa%20pre%C3%B1ez...pdf?sequence=1).

**VALENCIA, A., SANCHEZ, D. & BALDRICH, N.** "Ciclo reproductivo y dinámica folicular en ganado Bos Indicus". *Dialnet*. [en línea], 2017, (Colombia), vol. 9 (2), p. 63. [Consulta 14 julio 2023]. ISSN 2539-178X. Disponible: <https://editorial.uniamazonia.edu.co/index.php/fagropec/article/view/355/577>

**VISHWANATH, R. y MORENO, J.F.** "Review: Semen sexing – current state of the art with

emphasis on bovine species". *Animal*. [en línea], 2018, (United State of America), vol. 12 (1), p. 586. [Consulta: 22 julio 2023]. ISSN 1751-7311. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731118000496>

**ZAMBRANO, D. & NEIRA, P.** "Actualidad en Ginecología y Obstetricia en Bovinos". *Universidad Cooperativa de Colombia*. [en línea], 2020, (Colombia), vol. 1(1), p. 5. [Consulta: 10 julio 2023]. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/8eac119b-9770-4db0-8d75-5810fedfa349/content>

**ZAMBRANO, M.D., PÉREZ, M. & RODRÍGUEZ, X.** "Brucelosis Bovina en la Provincia Manabí, Ecuador. Estudio de los Factores de Riesgo". *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. [en línea], 2016, (Ecuador), vol. 27 (3), p. 608. [Consulta: 18 Junio 2023]. ISSN 1609-9117. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172016000300022](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172016000300022)

Cristian Tenelanda.S.



## ANEXOS

### ANEXO A: APLICACIÓN DE DISPOSITIVO INTRAVAGINAL



### ANEXO B: APLICACIÓN DE HORMONAS



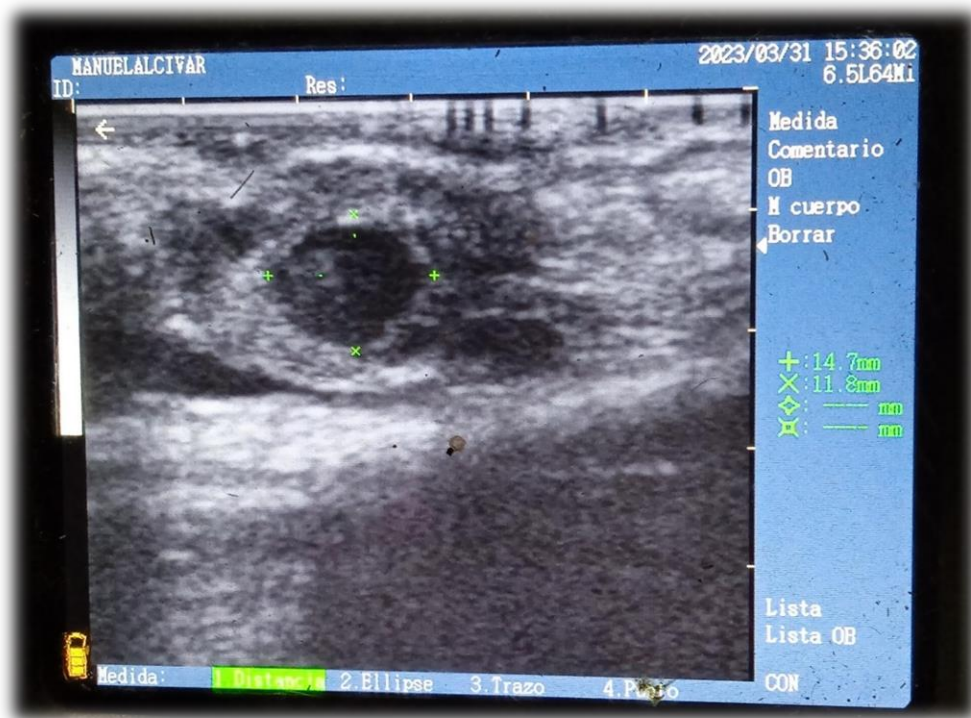




**ANEXO C: RETIRO DE IMPLANTE Y COLOCACIÓN DE PINTURA PARA MEDIR CELO**



**ANEXO D: DIAGNÓSTICO PREVIO A LA INSEMINACIÓN FOLÍCULO PREOVULATORIO**



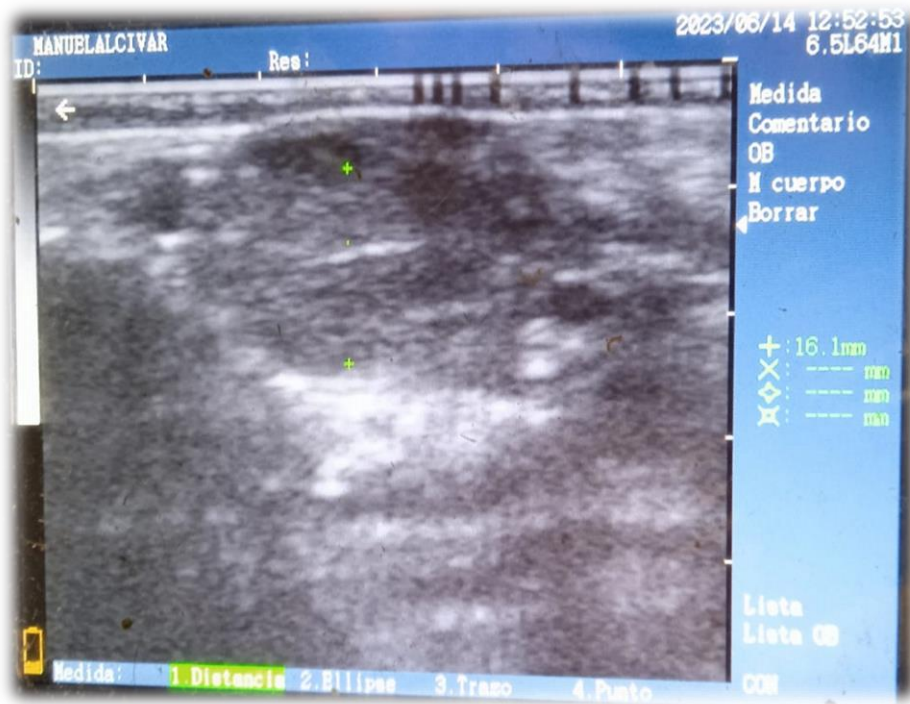
**ANEXO E: INSEMINACIÓN ARTIFICIAL**



ANEXO F: DIAGNÓSTICO PREÑEZ 30 DÍAS



ANEXO G: DIAGNÓSTICO PREÑEZ 60 DÍAS



## ANEXO H: DX PREÑEZ 30 DÍAS

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PREÑEZ	60	0,51	0,50	38,42

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14,23	2	7,12	30,05	<0,0001
TRAT	14,23	2	7,12	30,05	<0,0001
Error	13,50	57	0,24		
Total	27,73	59			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,37034

Error: 0,2368 gl: 57

TRAT	Medias	n	E.E.	
T1	0,60	20	0,11	A
T2	1,45	20	0,11	B
T0	1,75	20	0,11	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## ANEXO I: DX PREÑEZ 60 DÍAS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PREÑEZ	60	0,09	0,06	31,46

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,30	2	0,65	2,73	0,0735
TRAT	1,30	2	0,65	2,73	0,0735
Error	13,55	57	0,24		
Total	14,85	59			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,37103

Error: 0,2377 gl: 57

TRAT	Medias	n	E.E.	
T1	1,40	20	0,11	A
T2	1,50	20	0,11	A
T0	1,75	20	0,11	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA**  
**NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO**

**Fecha de entrega:** 13/ 02 / 2024

<b>INFORMACIÓN DE LA AUTORA</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Jhosselyn Odalis Poma Rosado
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias Pecuarias
<b>Carrera:</b> Zootecnia
<b>Título a optar:</b> Ingeniera Zootecnista
<div style="text-align: center;"> <b>Firma del Director del Trabajo de Titulación</b></div> <div style="text-align: center;"><p>TOTAL: 18,34/20 (DIECIOCHO PUNTO 4)</p> <b>ING. OÑATE MANCERO FRANCISCO JAVIER</b> <b>Firma del Asesor del Trabajo de Titulación</b></div>