



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD



EVALUACIÓN DEL ACONDICIONAMIENTO CON SELADE MEDIANTE
VALORACIONES HEMATOLOGICAS, REPRODUCTIVAS Y RESPUESTA
A PROTOCOLO IATF EN GANADO LECHERO DE UNA HACIENDA
UBICADA EN NANEGALITO.



AUTORAS

Dasha Fernanda Muñoz Boukanova

Jennifer Nathaly Salazar Jibaja

AÑO

2020



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

EVALUACIÓN DEL ACONDICIONAMIENTO CON SELADE® MEDIANTE
VALORACIONES HEMATOLÓGICAS, REPRODUCTIVAS Y RESPUESTA A
PROTOCOLO IATF EN GANADO LECHERO DE UNA HACIENDA UBICADA
EN NANEGALITO.

Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Médico Veterinario y Zootecnista

Profesor Guía

Dr. Joar Marcelino García Flores

Autoras

Dasha Fernanda Muñoz Boukanova

Jennifer Nathaly Salazar Jibaja

Año

2020

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, Evaluación del acondicionamiento con Selade® mediante valoraciones hematológicas, reproductivas y respuesta a protocolo IATF en ganado lechero de una hacienda ubicada en Nanegalito, a través de reuniones periódicas con las estudiantes Dasha Fernanda Muñoz Boukanova y Jennifer Nathaly Salazar Jibaja, en el semestre 2020-1, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".



Dr. Joar Marcelino García Flores
Médico Veterinario y Zootecnista

CI: 1708655475

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, Evaluación del acondicionamiento con Selade® mediante valoraciones hematológicas, reproductivas y respuesta a protocolo IATF en ganado lechero de una hacienda ubicada en Nanegalito, de Dasha Fernanda Muñoz Boukanova y Jennifer Nathaly Salazar Jibaja, en el semestre 2020-1, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".



MVZ Cristian Fernando Cárdenas Aguilera
Médico Veterinario Zootecnista
CI:1718185778

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

"Declaramos que este trabajo es original, de nuestra autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes."



Dasha Fernanda Muñoz Boukanova
Ci: 1720871357



Jennifer Nathaly Salazar Jibaja
Ci: 1722957592

AGRADECIMIENTOS

Primero a Dios por ser el que permitió que todo esto sea posible, a mi mami Yoly y a mi papi Galo, a mi hermana Nadita, a mi ñañita Lola y a mi abuelita Sarita que siempre me apoyaron en todo lo que me proponía.

Especialmente a mi mami, que siempre estuvo ahí para mí, cuando más lo necesitaba que con sus consejos me daba las palabras necesarias en los momentos indicados.

A nuestro querido Dr. Joar que nos guió en todo momento con sus consejos correctos para culminar este trabajo, y con la paciencia necesaria para ayudarnos a corregir nuestros errores.

A nuestras amigas Mishu y Cris que nos ayudaron en momentos claves de la investigación.

A mi amiga Dash por estar conmigo en todo momento no únicamente en la realización de este estudio sino durante toda la carrera.

Jennifer Nathaly Salazar Jibaja

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Diosito por ser quién siempre me guio y con su ayuda se pudo realizar esta investigación, a mis padres, por ellos he podido culminar con toda mi carrera, a mi padre que me han dado apoyo moral siempre que he necesitado.

Agradezco mucho a mi perrita Lunita que en paz descansa, porque me ha ayudado a elegir mi carrera y me ha enseñado a nunca rendirme, me ha enseñado el amor hacia todos los animales, a mi hermana y a mi mamá que me han acompañado en algunos desvelos, y en general a mi familia que me ha motivado siempre seguir con mis estudios.

Agradezco de todo corazón a mi amiga Jennifer ya que me dio un empujón para realizar esta tesis, con su apoyo incondicional en todo sentido de la palabra, fue una gran decisión compartir esta experiencia e investigación con ella, y a sus padres por todo el apoyo brindado

A nuestro tutor Joar, que en todo el estudio nos ha ayudado, apoyado y guiado hasta la culminación de este estudio, así como, en la vida universitaria, siempre estarán presentes sus enseñanzas.

Agradezco a nuestras amigas Michelle y Cristina que con su presencia y amistad nos motivaron para alcanzar nuestras metas.

Agradezco a todos los profesores que nos han ayudado con nuestras inquietudes durante la investigación y vida universitaria, por su guía que ayudó en nuestra formación académica, siempre quedarán en nuestros corazones cada uno de ustedes, muchas gracias por todo.

Dasha Fernanda Muñoz Boukanova

RESUMEN

En las ganaderías del subtrópico la reproducción se altera por las condiciones climáticas, nutrición, parásitos externos, generando días abiertos prolongados, baja funcionalidad ovárica, anestros y abortos. El objetivo de esta investigación fue evaluar la respuesta de vacas lecheras anéstricas a protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo IATF, posterior al acondicionamiento con Selade® en una hacienda en Nanegalito con un total de 89 vacas. Se inició con 31 vacas que se seleccionaron en base a criterios de inclusión y exclusión, se finalizó el estudio con 23 animales debido a retorno de celo y descarte. Dentro de la investigación se consideró al día 0, 15 y 30 el examen clínico, toma de muestras a los días 0 y 30, aplicación de Selade® a los días 0, 15 y 30, y chequeo ginecológico a los días 0 y 30 como primera etapa, para la etapa 2 se aplicó protocolo IATF desde el día 33 hasta 43, finalmente en la etapa 3 se detectó celo a los días 64, 65, y confirmación de preñez mediante ecografía al día 123. Los valores obtenidos en los análisis estadísticos se basan en un margen de error de 0.05. La variable peso se analizó con la prueba estadística ANOVA, obtuvo un *p-valor* de 0.763, lo que indica que no existe diferencia significativa. La longitud del ovario izquierdo aumentó 0.072 cm desde el inicio hasta el final del estudio; la longitud del ovario derecho presentó un aumento de 0.471 cm desde el día 0 hasta el día 123 analizados mediante la prueba estadística Tukey y ANOVA, respectivamente. En cuanto a la presencia o ausencia de cuerpo lúteo se obtuvo un *p-valor* de 0.038 desde el día 0 al día 123, mediante la prueba estadística Chi-cuadrado, y también con la misma prueba se midió la presencia o ausencia de folículos en ovario derecho siendo el *p-valor* de 0.146, y del ovario izquierdo de 0.124. Los resultados de aspartato aminotransferasa incrementó a 2.0716 u/L desde el día 0 al día 30. La variable fosfatasa alcalina incrementó a 87.4608 u/L desde el día 0 al día 30. La media de las proteínas totales disminuyó a 0.272 g/dL, estos resultados fueron obtenidos de la prueba T-Student. En conclusión, los animales retornaron a su estado reproductivo normal mediante el acondicionamiento con Selade® antes de realizar el protocolo IATF, finalizando con 69.56% de animales gestantes a primer servicio.

Palabras Clave: Anestro, Acondicionamiento, Protocolo IATF, Preñez, Enzimas hepáticas.

ABSTRACT

In subtropical cattle raising farm, reproduction is altered by climatic conditions, nutrition, external parasites, generating prolonged open days, low ovarian functionality, anesthesia and abortions. The purpose of this study was to evaluate the response of anestric dairy cows to the FTAI fixed-time artificial insemination protocol, after conditioning with Selade® , which was given in a farm in Nanegalito with a total of 89 cows. It began with 31 cows that were selected based on inclusion and exclusion criteria. The study was completed with 23 animals due to the return of heat ovulation and discard. Within the investigation, the clinical examination was considered at day 0, 15 and 30, sampling at days 0 and 30, application of Selade® at days 0, 15 and 30, and gynecological check-ups at days 0 and 30 as first stage. For stage two, FTAI protocol was applied from day 33 to 43. Finally, in stage three heat ovulation was detected at days 64, 65, and pregnancy confirmation by ultrasound test at day 123. The values obtained in the statistical analysis are based on a margin of error of 0.05. The variable weight was analyzed with the ANOVA statistical test, obtained a p-value of 0.763, which indicates that there is no significant difference. The length of the left ovary increased 0.072 centimeters from the beginning to the end of the study; the length of the right ovary showed an increase of 0.471 centimeters from day 0 to day 123 which was respectively analyzed by Tukey and ANOVA statistical test. Regarding the presence or absence of corpus luteum, a p-value of 0.038 was obtained from day 0 to day 123, using the Chi-square statistical test. Using the same procedure test, the presence or absence of follicles in the right ovary was measured, with a result of a p-value of 0.146, and the left ovary of 0.124. Aspartate aminotransferase results increased to 2,0716 u / L from day 0 to day 30. The alkaline phosphatase variable increased to 87,4608 u / L from day 0 to day 30. In addition, the total average of protein decreased to 0.272 g / dL. These results were obtained from T-Student test. In conclusion, the animals returned to their normal reproductive state by conditioning with Selade® before performing the FTAI protocol, ending with 69.56% of pregnant animals at first service.

Keywords: Anestrus, Conditioning, IATF Protocol, Pregnancy, Liver enzymes.

ÍNDICE

I INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo general	2
1.2 Objetivos específicos.....	2
1.3 Pregunta de investigación.....	2
II MARCO TEÓRICO	3
2.1 Acondicionamiento en bovinos.....	3
2.1.1 Suplementación de vitamina A, D, E, selenio y fósforo	3
2.1.1.1 Vitamina A	3
2.1.1.2 Vitamina D	4
2.1.1.3 Vitamina E	5
2.1.1.4 Selenio.....	5
2.1.1.5 Fósforo.....	6
2.2 Ciclo estral en la hembra bovina	6
2.2.1 Fase folicular o estrogénica	7
2.2.2 Fase lútea o progestacional.....	7
2.3 Dinámica folicular de la hembra bovina.....	8
2.4 Ondas Foliculares	9
2.5 Inseminación artificial a tiempo fijo IATF	9
2.5.1 Protocolo de inseminación artificial con IATF	9
2.5.1.1 Sincronización	10
2.5.1.2 Progesterona	10
2.5.1.3 Prostaglandinas PGF.....	11
2.5.1.4 Estrógenos.....	11
2.5.1.5 Gonadotropina coriónica equina eCG.....	11
2.6 Anestro patológico	12
2.6.1 Quistes foliculares	12
2.6.2 Folículo persistente.....	13
2.6.3 Quiste luteínico	13
2.6.4 Quiste ovárico.....	14
2.7 Proteínas plasmáticas.....	14

2.8 Problemas hepáticos.....	15
2.8.1 Enzimas hepáticas.....	15
2.8.1.1 Aspartato aminotransferasa AST.....	16
2.8.1.2 Fosfatasa alcalina FA.....	16
III MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
3.1 Ubicación.....	17
3.2 Población y muestra.....	17
3.2.1 Población.....	17
3.2.2 Muestra.....	18
3.3 Materiales.....	18
3.3.1 Examen físico.....	18
3.3.2 Examen ginecológico.....	18
3.3.3 Toma de muestras.....	19
3.3.4 Acondicionamiento.....	20
3.3.5 Protocolo IATF.....	20
3.4 Metodología.....	21
3.4.1 Examen Físico.....	22
3.4.2 Examen Ginecológico.....	22
3.4.3 Toma de muestra de sangre.....	22
3.4.4 Acondicionamiento con Selade®.....	23
3.4.5 Protocolo IATF.....	23
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1 Resultados.....	24
4.1.1 Peso.....	24
4.1.2 Diámetro longitudinal de ovario izquierdo.....	26
4.1.3 Tamaño de ovario derecho.....	27
4.1.4 Presencia o ausencia de cuerpo lúteo.....	28
4.1.5 Presencia o ausencia de Folículos en ovario derecho.....	30
4.1.6 Presencia o ausencia de folículos en ovario izquierdo.....	31
4.1.7 Aspartato aminotransferasa.....	32
4.1.8 Fosfatasa alcalina.....	33
4.1.9 Proteínas totales.....	34
4.1.10 Confirmación de Preñez.....	35

4.2 Discusión	36
V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
5.1 Conclusiones	40
5.2 Recomendaciones	40
REFERENCIAS.....	42
ANEXOS	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Hacienda en Nanegalito. Tomado de (Google maps).....	17
Figura 2 Línea del tiempo de etapas de la investigación. Fuente (Autoras).....	21
Figura 3 Promedio de pesos de vacas en estudio. Fuente (Autoras)	25
Figura 4 Media de tamaño en cm de ovario izquierdo a los días 0, 30 y 123. Fuente (Autoras)	27
Figura 5 Ausencia - Presencia de cuerpo lúteo al día 0, 30 y 123. Fuente (Autoras).....	29
Figura 6 Ausencia - Presencia de folículo en ovario derecho en los días 0, 30 y 123. Fuente (Autoras).....	30
Figura 7 Ausencia - Presencia de folículo en ovario izquierdo en los días 0, 30 y 123. Fuente (Autoras)	31
Figura 8 Confirmación de Preñez. Fuente (Autoras)	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Materiales para examen físico.....	18
Tabla 2	Materiales para examen ginecológico	19
Tabla 3	Materiales para toma y procesamiento de muestras sanguíneas.	19
Tabla 4	Materiales para acondicionamiento	20
Tabla 5	Materiales para protocolo IATF	20
Tabla 6	Medidas de tendencia central del peso en kilogramos	25
Tabla 7	Resultados de peso con la prueba ANOVA a los días 0, 15 y 30	26
Tabla 8	Medidas de tendencia central del diámetro longitudinal en cm de ovario izquierdo 26	
Tabla 9	Prueba ANOVA diámetro longitudinal en cm de ovario Izquierdo	27
Tabla 10	Medidas de tendencia central de tamaño en cm de ovario derecho	28
Tabla 11	Tukey diámetro longitudinal de ovario derecho al día 0, 30 y 123	28
Tabla 12	Prueba Chi-cuadrado cuerpo lúteo	29
Tabla 13	Prueba Chi-cuadrado ovario derecho	30
Tabla 14	Prueba Chi-cuadrado ovario izquierdo	31
Tabla 15	Medidas de tendencia central al día 0 y 30 de AST en u/L.....	32
Tabla 16	Prueba T para la enzima AST	32
Tabla 17	Medidas de tendencia central de FA en u/L a los días 0 y 30.....	33
Tabla 18	Prueba T para FA.....	34
Tabla 19	Medidas de tendencia central de proteínas totales en g/dL en los días 0 y 30	34
Tabla 20	Prueba T para PT.....	35

I INTRODUCCIÓN

Un aspecto para considerar dentro de la ganadería es la parte reproductiva, debido a que el tiempo entre parto y concepción no debe ser mayor a 80 días, si no se logra este propósito no se obtendrá una cría al año, resultando en pérdidas económicas para el productor (Alaniz & Romero, 2015).

Con el propósito de disminuir intervalos entre partos o anestros que se prolongan más de 2 meses y medio, se utilizan medicamentos para la sincronización de celo, junto a la inseminación artificial para así lograr una preñez efectiva dependiendo de cada hacienda lechera (Buitrago, 2018).

Según investigaciones realizadas en Alemania, se encontró cantidades estimables de betacarotenos en cuerpos lúteos que permite un mejor resultado en cuanto al mejoramiento de parámetros reproductivos, favoreciendo el crecimiento de estructuras ováricas (Church, 1993).

El propósito de esta investigación fue evaluar el funcionamiento de un producto multivitamínico en vacas con problemas reproductivos en una hacienda ubicada en el subtrópico. Se seleccionaron estos animales debido a que presentaban anestro mayor a dos meses, sin presencia de gestación y se seleccionaron para este estudio antes de su descarte dentro de la hacienda lechera.

Este estudio se realizó en vacas con problemas reproductivos, teniendo en cuenta que se realizaron análisis sanguíneos, así como ecografía antes de iniciar el acondicionamiento y el protocolo de IATF. Se evaluó la efectividad del producto multivitamínico, independientemente de los resultados, se realizó el protocolo IATF utilizando un dispositivo intravaginal, benzoato de estradiol (BE), prostaglandina F2 alfa y gonadotropina coriónica equina (ECG).

Se determinó la función hepática, y reproductiva de los animales seleccionados por medio de exámenes hematológicos y ginecológicos, para conocer la respuesta de las estructuras reproductivas en el transcurso de la investigación.

1.1 Objetivo general

Evaluar la respuesta de vacas anéstricas a protocolo de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo, (IATF), posterior al acondicionamiento con Selade® en una hacienda ubicada en Nanegalito, para lograr que los animales retornan a su ciclo reproductivo y productivo.

1.2 Objetivos específicos

Describir el estado clínico de las vacas con problemas reproductivos, mediante la evaluación hepática y reproductiva, por medio de registros, toma de muestras y medición de estructuras reproductivas con ecografía para evaluar el estado físico y chequeo ginecológico en la hacienda Nanegalito.

Analizar los resultados de desempeño reproductivo y pruebas hepáticas, mediante chequeo ginecológico y de laboratorios, para determinar la eficacia del protocolo de acondicionamiento con Selade® sobre el protocolo IATF.

1.3 Pregunta de investigación

El protocolo de acondicionamiento con Selade® en vacas problema produce un cambio a nivel hepático y desempeño reproductivo.

II MARCO TEÓRICO

2.1 Acondicionamiento en bovinos

El uso de multivitamínicos para acondicionamiento en bovinos lecheros se ha visto incrementado debido a que permiten un mejor funcionamiento en cuanto a estructuras reproductivas, ayudan a prevenir y dar tratamiento de anestro por mala nutrición, abortos, retención de placenta, absorción de embriones, mastitis, muerte perinatal e inflamación del endometrio (Farvig, 2012) & (Lippolis, y otros, 2017).

Los minerales son necesarios para todos los procesos metabólicos dentro de cualquier organismo vivo, en el caso de los bovinos las deficiencias de estos en las pasturas provocan la presentación de varios signos como: baja producción láctea, baja inmunidad y un déficit en cuanto a la reproducción (Church, 1993).

En cuanto a los microminerales cumplen funciones metabólicas y de estructura dentro del organismo, por ejemplo: interviene en el balance físico químico, estructura celular, activa y regula enzimas y mantiene la presión osmótica; todas estas funciones se vinculan directa o indirectamente con la actividad reproductiva de los animales (Lippolis, y otros, 2017).

Los macrominerales tienen como función ayudar al sistema nervioso en la transmisión neuronal, desarrollo óseo y mantener el metabolismo, siendo los principales el fósforo, calcio, magnesio, potasio, sodio, cloro, azufre (Chávez & Rodríguez, 2016)

2.1.1 Suplementación de vitamina A, D, E, selenio y fósforo

2.1.1.1 Vitamina A

El betacaroteno es sintetizado en los enterocitos ubicados en el intestino delgado, lugar donde sufre una transformación a vitamina A, la absorción en el

intestino es dependiente de la energía y se transporta hacia el hígado por medio de la linfa (Church, 1993) & (Gabanzo, 2018).

La fuente de betacaroteno son los vegetales que ayudan al crecimiento de folículos ováricos, al mantenimiento de un útero saludable y a la maduración de ovocitos, gracias a que son capturadores de radicales libres (Kaneko, Harvey, & Bruss, 2008).

En deficiencia de vitamina A, se observa disminución en madurez sexual, abortos, muertes al nacimiento, daño a nivel de glándula pituitaria, útero y ovarios; retardo en la ovulación, presencia de quistes ováricos y elevada presencia de involución uterina (Simonetti, Mihura, Cabodevila, & Callejas, 2018).

2.1.1.2 Vitamina D

La vitamina D se activa por rayos ultravioletas actuando en el organismo, es conocido como 1-25-dihidroxicolecalciferol que participa en el movimiento de calcio desde los huesos y en la absorción de fósforo mediante la acción de una bomba de fosfato que depende de la vitamina D presente en intestino delgado (Kaneko, Harvey, & Bruss, 2008).

La vitamina D produce proteínas fijadoras de calcio ubicadas en la mucosa del intestino delgado, estas proteínas tienen como función absorber el calcio y llevarlo al torrente sanguíneo (Church, 1993).

La 1-25 dihidroxicolecalciferol (calcitriol), que es la forma activa debido a que puede regular genes que participan en funciones vitales de varias células del sistema inmune, de la piel, de la integridad de barreras, función de células beta, adipocitos, y células del músculo liso que conforman principalmente estómago, útero e intestinos (Zuluaga, Alfaro, Balthazar, Jiménez, & Campuzano, 2011).

2.1.1.3 Vitamina E

La vitamina E se encuentra de manera natural en pastos y forrajes y de acuerdo con el tipo de forrajes esta vitamina se encontrará en mayor o menor concentración debido a que depende del tipo de terreno en el que se encuentren las pasturas (Gabanzo, 2018).

La forma bioactiva de la vitamina E es el α -tocoferol, conocido como el antioxidante más potente encontrado en la membrana, capaz de inhibir la propagación de la peroxidación lipídica; esta molécula se encuentra en gran cantidad en los ovarios, en el líquido folicular, siendo considerado un componente vital de la fisiología normal del ovario (Valadão, 2019).

Cuando existe deficiencia de vitamina E, los radicales libres se acumulan produciendo: daño en membranas celulares, interrumpiendo procesos fisiológicos, fallas en la ovulación y motilidad uterina, menores tasas de concepción y expulsión de membranas fetales (Simonetti, Mihura, Cabodevila, & Callejas, 2018).

2.1.1.4 Selenio

El selenio (Se) se encuentra en el suelo, debido a esto el contenido de este mineral se encuentra principalmente en las pasturas; en América los suelos contienen entre tres y diez veces más selenio que otros suelos (Saadoun & Cabrera, 2016).

El Se en los rumiantes tiene baja digestibilidad y absorción, siendo en un 19% en ovinos y 11% en bovinos (Hefnawy & Tórtora, 2008).

La función antioxidante del selenio permite mantener la integridad de las membranas biológicas, debido a que favorece la ovulación, evitando el daño

oxidativo producido por la ruptura del folículo y la actividad de enzimas proteolíticas en el cuerno uterino (Forero, 2004).

La falta de selenio causa degeneración muscular por daño oxidativo, baja respuesta quimiotáctica y disminuye la acción de los neutrófilos elevándolo la susceptibilidad de infecciones, incrementa el porcentaje de abortos, terneros débiles al nacimiento, incrementa la presencia de ovarios quísticos y celos silentes (Simonetti, Mihura, Cabodevila, & Callejas, 2018).

2.1.1.5 Fósforo

El fósforo (P) es un mineral presente en los suelos, este elemento permite el crecimiento y desarrollo de las pasturas; los suelos del trópico húmedo son en su mayoría carentes de fósforo (Nápoles, y otros, 2019).

El fósforo es usado en la transferencia y para empleo de energía en varios procesos dentro del organismo, como por ejemplo los procesos reproductivos, en especial en las hormonas que son estructuras lipídicas que dependen directamente del P para su metabolismo en los lugares de síntesis hormonal (Forero, 2004).

Las deficiencias de P en el organismo disminuyen el rendimiento reproductivo, principalmente en ganado lechero, provocando ovarios estáticos, retardo en la presencia de actividad sexual, disminución en tasa de concepción, ciclos estrales irregulares y elevación de quistes foliculares (Kaneko, Harvey, & Bruss, 2008).

2.2 Ciclo estral en la hembra bovina

Los ciclos estrales se presentan a intervalos regulares, entre 19 a 23 días y sin interrupción una vez que logra la pubertad, a menos que se inicie una gestación, presencia de patologías o deficiencias nutricionales (Simonetti, Mihura, Cabodevila, & Callejas, 2018).

El ciclo estral en esta especie consta de 2 períodos: la fase folicular y la fase lútea. La fase folicular se divide en: proestro y estro, mientras que la fase lútea en: metaestro y diestro (Vega, 2018).

2.2.1 Fase folicular o estrogénica

2.2.1.1 Proestro

El proestro dura entre 2-3 días, tiene como característica el crecimiento y maduración del folículo, así como la inexistencia de un cuerpo lúteo funcional, la hormona dominante en esta etapa es la hormona luteinizante (LH) que guía la maduración terminal del folículo ovulatorio y aumenta el estradiol a nivel sérico, provocando la aparición del estro (Hernández, 2016).

2.2.1.2 Estro

El estro posee una duración entre 8-18 horas, en esta etapa la hembra permite la monta y es inducido por el aumento significativo de estradiol que tiene origen en el folículo preovulatorio, así como por la inexistencia del cuerpo lúteo (Buitrago, 2018).

2.2.2 Fase lútea o progestacional

2.2.2.1 Metaestro

El metaestro transcurre entre 4 a 5 días, en esta fase la concentración de progesterona puede incrementar más de 1ng/ml y el cuerpo lúteo (CL), empieza su madurez, debido a que la progesterona aumenta en sangre paulatinamente hasta alcanzar el pico más alto en el día ocho, posterior a la ovulación ejerciendo así su dominancia (Senger, 2012) & (Hernández, 2016).

Las concentraciones de LH disminuyen rápidamente, contando con pulsos de liberación de entre 4 a 6 horas. Posterior a ello, inicia el deterioro de la zona hemorrágica debido a elevados niveles de progesterona, permitiendo la formación del cuerpo lúteo (Buitrago, 2018).

2.2.2.2 Diestro

El diestro posee una duración entre 12 a 14 días, durante los cuales, el cuerpo lúteo pierde funcionalidad, debido a las bajas concentraciones séricas de progesterona, es decir por debajo a 1ng/ml, y finalizando así el diestro e iniciando el pro-estro; mientras ocurre el diestro la LH es secretada con menor frecuencia, mientras que la hormona folículo estimulante (FSH) aumenta en las oleadas foliculares (Hernández, 2016).

2.3 Dinámica folicular de la hembra bovina

La dinámica folicular consta de reclutamiento, selección y dominancia y se define como dinámica folicular al desarrollo y regresión de folículos del antro que guían al crecimiento del folículo preovulatorio; entre una y cuatro oleadas de crecimiento folicular suceden en el transcurso del ciclo estral de una hembra bovina, dando como resultado el origen del folículo preovulatorio (Vega, 2018).

El reclutamiento dura de 2 a 3 días y consta de un conjunto de folículos primarios, los cuales se desarrollan constantemente porque se aumentan las concentraciones de FSH y el tamaño del folículo dominante puede medir de 8 a 9 mm, la liberación de FSH se suprime gradualmente, debido a que los folículos comienzan a secretar estradiol e inhibina (Senger, 2012).

En la etapa de selección el folículo posee un diámetro entre 6 a 9 mm, en esta etapa se selecciona al folículo dominante, este debe presentar una tasa de desarrollo constante, lo cual bloquea la liberación de FSH induciendo la destrucción de los folículos subordinados (Franco & Uribe, 2012).

La dominancia es la fase en la cual el folículo dominante reprime el desarrollo y crecimiento de los folículos secundarios, dando lugar a un nuevo conjunto de folículos primarios; en esta etapa el folículo dominante posee un tamaño de 10 a 15 mm y es el encargado de producir estradiol (Senger, 2012).

2.4 Ondas Foliculares

Se conoce que una onda de crecimiento implica el crecimiento de un conjunto de folículos, la velocidad de desarrollo dura 2 días y se caracteriza por el desarrollo del folículo dominante, este es anovulatorio si aparece en la fase lútea, mientras que es ovulatorio cuando aparece en etapa folicular (Vega, 2018).

2.5 Inseminación artificial a tiempo fijo IATF

La Inseminación artificial a tiempo fijo IATF, permite la sincronización de celos y ovulaciones, por medio de hormonas, que son utilizadas para inseminar a la mayoría de los animales a tiempo fijo en un período de tiempo corto y también se utiliza en vacas que tienen problemas reproductivos (Raso, 2012).

2.5.1 Protocolo de inseminación artificial con IATF

Se han realizado estudios donde se involucra esquemas de sincronización de celo en bovinos, estos esquemas contienen varios protocolos de IATF, es decir, procedimientos específicos para cada etapa reproductiva (Franco & Uribe, 2012) & (Yáñez, López, Moyano, Quinteros, & Marini, 2018).

Dentro de este protocolo se utiliza dispositivos intravaginales y hormonas para cada vaca, se conoce que las hormonas usadas dentro de la mayoría de los protocolos son: progesterona, benzoato de estradiol, hormona gonadotropina coriónica equina, prostaglandina F2 alfa, hormona liberadora de gonadotropina

(GnRH) (Arévalo, Cabello, Montilla, & Domizi, 2016) & (Erbiti, Lissarrague, Cabodevilla, & Callejas, 2018).

2.5.1.1 Sincronización

La finalidad de este protocolo es llegar a un estado similar al celo al comenzar la sincronización, este protocolo tiene como fin sincronizar a varios animales en un tiempo determinado (Acosta & Rodríguez, 2011).

El protocolo original de Inseminación Artificial A Tiempo Fijo (IATF) del cual aparecieron otros protocolos, se denomina OvSynch, en este proceso no necesariamente se detectan celos, pero la inseminación, se debe realizar entre 8-18 horas posteriores a la segunda administración de GnRH, tomando en cuenta el intervalo entre PGF2 α y la segunda administración de GnRH, comúnmente es de 48 horas, pero se ha visto que en 56 horas hay una mayor tasa de concepción (Senger, 2012).

2.5.1.2 Progesterona

Los dispositivos intravaginales contienen progesterona y su propósito es la liberación lenta de la hormona en el organismo, la función de los dispositivos es simular la etapa de diestro en el ciclo estral, de esta manera se controla la ovulación hasta que este sea retirado (Guáqueta, 2009) & (Marizancén & Artunduaga, 2017)

Los tejidos blancos dónde actúa la progesterona son: endometrio uterino, glándula mamaria, miometrio e hipotálamo; la acción que genera esta hormona es la secreción endometrial, mantiene la gestación, inhibe el comportamiento reproductivo y la liberación de GnRH (Senger, 2012).

2.5.1.3 Prostaglandinas PGF

La prostaglandina PGF es una hormona que se ha utilizado en varios protocolos, su objetivo es lizar el cuerpo lúteo finalizando con la fase lútea (luteolítico), se utilizan en programas para sincronización de celos, siendo esta hormona quién hará que se presente el celo y ovulación (Marizancén & Artunduaga , 2017).

Los tejidos blancos son: cuerpo lúteo, miometrio uterino y folículos ovulatorios, como su principal acción, la luteolisis, la contracción y tonificación uterina, así como, la ovulación (Senger, 2012).

2.5.1.4 Estrógenos

Los estrógenos son esteroides derivados del estrano, también se conoce que el principal estrógeno biológico activo es el 17-B-estradiol, los estrógenos se sintetizan en el ovario en consecuencia a la acción del acetato; la estrona y el estriol están considerados metabolitos del estradiol (Elli, 2005).

El estrógeno es una hormona que actúa con la existencia del folículo dominante y cuando no existe cuerpo lúteo, produciendo signos visibles de celo, y participa en la inducción de la ovulación, cuando se combina con la progesterona se crea un ambiente de feedback negativo para GnRH, provocando la autólisis de los folículos periféricos (Marizancén & Artunduaga , 2017).

El estradiol aumenta la motilidad uterina y su principal tejido blanco es el tracto reproductor de la hembra y la glándula mamaria (Senger, 2012; Peña *et al.*, 2015).

2.5.1.5 Gonadotropina coriónica equina eCG

La gonadotropina coriónica equina eCG es una hormona utilizada para la sincronización de celo, siendo el principal objetivo el potencializar la acción de la hormona LH buscando la sincronización de la ovulación, incrementando la

medida del folículo dominante y causa el desarrollo del cuerpo amarillo o lúteo accesorio; el tejido blanco es el ovario (Senger, 2012) & (Marizancén & Artunduaga, 2017).

2.6 Anestro patológico

En la hembra bovina se conoce que las alteraciones del tracto reproductivo figuran entre las patologías más frecuentes, estas incluyen los quistes foliculares, folículo persistente, quistes luteinizados y quistes ováricos (Buitrago, 2018).

2.6.1 Quistes foliculares

Se define a un quiste folicular como una estructura de un diámetro con un mínimo de 20 mm, el cual puede presentarse en cualquier ovario o ambos, que permanece un tiempo de diez días con la ausencia del cuerpo lúteo que impide la presencia normal del ciclo estral; es la patología con una elevada prevalencia en el ganado lechero y a su vez es la que produce pérdidas económicas (Hernández, 2016).

Las vacas son infértiles cuando poseen quistes, debido a que prolongan el intervalo entre parto y primer celo, provocando un intervalo entre 22 a 64 días, en relación con la etapa postparto en la cual se diagnostique la condición (Rutter & Russo, 2010).

El consumo de alimentos bajos en yodo eleva la presencia de quistes ováricos; la glándula tiroides cuenta con un complejo proteína-yodo llamado tiroglobulina, su función es acumular y fijar yodo, por lo cual las hormonas producidas en la tiroides controlan el metabolismo actuando indirectamente en la reproducción (Campos & Hernández, 2008).

Debido a un mal funcionamiento de la tiroides se afecta la creación de los lípidos indispensables para la elaboración de hormonas esteroideas como los

estrógenos, influyendo en la síntesis de PGF2 alfa, la cual es necesaria para la luteolisis porque sin esta el cuerpo lúteo no se rompe y permanece creando quistes (Campos & Hernández, 2008).

En animales de alta producción lechera, los quistes foliculares son de elevada prevalencia, presentando estos como signología específica: ninfomanía, ciclos estrales cortos, relajación de ligamentos pélvicos y anestro (Hernández, 2016).

Los quistes aparecen especialmente entre el paso de anestro posparto hacia la ciclicidad, el tratamiento para los quistes foliculares se basa en la aplicación de GnRH, la cual produce que se degrade el quiste (Dunlop & Malbert, 2007; Fernández, 2012).

2.6.2 Folículo persistente

El folículo persistente puede dar lugar a la presencia de anestro post parto prolongado, presentándose de un tamaño entre 0.8 a 1.5 centímetros, pero no excede los 2.5 centímetros (Fernández, 2012).

El anestro post parto se debe a que el folículo permanece en el ovario por un tiempo prolongado impidiendo la ovulación y dando lugar a la inexistencia de un cuerpo lúteo (Senger, 2012).

2.6.3 Quiste luteínico

Los quistes luteínicos presentan líquido en su interior con paredes engrosadas, estos producen cantidades basales o elevadas de progesterona, se producen debido a la luteinización de un quiste folicular causando infertilidad cuando este permanece, debido a que mantiene progesterona a nivel sistémico en concentraciones que evitan el aumento de LH y por ende la ovulación (Garverick, 1997) & (Fernández, 2012).

El quiste luteínico produce una falla en eje hipotálamo-hipófisis-ovario, siendo necesario que se utilice GnRH, progesterona o ECG en combinación con prostaglandina F2 Alfa como tratamiento (Hernández, 2016).

2.6.4 Quiste ovárico

Los quistes ováricos se presentan en animales con una condición corporal elevada o vacas sobre acondicionadas mientras dure el periodo de secado, también en vacas que posean su primer celo y que presentan elevadas concentraciones de cetonas en la leche o en animales que se alimentan con dietas bajas en selenio durante el seco están predispuestas a sufrir quistes ováricos (Dirksen, Gründer , & Stöber, 2005).

Los quistes ováricos son la patología que se presenta en vacas lecheras después del parto temprano, son estructuras con presencia de líquido y paredes delgadas con medidas máximas a los 2.5 cm y que persisten durante más de 10 días debido a la ausencia del cuerpo lúteo (Fernández, 2012).

La consecuencia más común es la presencia de vacas anéstricas (con ausencia de celo) o ninfómanas que presentan frecuencia en sus celos, estos son evidentes pero sus intervalos son demasiado cortos (Forero, 2004).

2.7 Proteínas plasmáticas

El plasma consta principalmente de agua, metabolitos, proteínas, nutrientes, hormonas y electrolitos; el estudio de las proteínas es utilizado para obtener seguimiento de las enfermedades y no para su diagnóstico (Brandan, Llanos, Barrios, Escalante, & Ruiz, 2006).

Las proteínas totales se obtienen tanto de suero como del plasma sanguíneo y posee dos partes principales que son: albúmina y globulinas, dentro de las

globulinas se identifican alfa, beta y gamma globulinas (Cebrían, Pastor, Ramos, & Ferrer, 2008).

La hipoalbuminemia es la patología en la cual decrece el cociente de albúmina y globulina, se presenta cuando existe una baja ingesta de proteínas o no se absorben, así como alteraciones del hígado debido a la baja síntesis de estas (Fernández, 2012).

2.8 Problemas hepáticos

El hígado es un órgano que cumple diversas funciones metabólicas, siendo estas: metabolizar lípidos y carbohidratos, sintetizar proteínas y factores de coagulación, producir bilis, transformar amonio en urea y desintoxicar la sangre (Manterola , Sol, Ottone , & Otzen , 2017).

El hígado puede sufrir varias patologías, y por ello se debe tomar en consideración este órgano, si se daña empieza a tener deficiencias metabólicas y con ello empieza a dañarse otros órganos (Schulz, 2012).

El hígado cuando está sobrecargado o no cumple adecuadamente su función, afecta directamente a la parte reproductiva, generando trastornos reproductivos que son: retrasar la función normal del ovario, distrofia ovárica, anestro, ovulación retardada y quistes (Campos & Hernández, 2008).

2.8.1 Enzimas hepáticas

Es importante medir las enzimas hepáticas porque ayudan al diagnóstico clínico de un daño o lesión hepática, siendo estas enzimas quienes ayudan a saber la causa del problema, es decir, su diagnóstico definitivo (Kaneko, Harvey, & Bruss, 2008).

2.8.1.1 Aspartato aminotransferasa AST

La enzima aspartato aminotransferasa AST, se puede encontrar en varios tejidos del organismo de los animales, principalmente en el corazón, músculo esquelético, pulmones, cerebro, páncreas, riñón, hepatocitos (hígado), eritrocitos, leucocitos y en el tejido muscular (Kaneko, Harvey, & Bruss, 2008).

La AST ayuda a diagnosticar enfermedades cuando el indicador se incrementa en el suero, puede ser en caso de infarto agudo en el miocardio, hepatopatías, y en otros casos donde las células están afectadas o gravemente dañadas; es específica para diagnosticar un daño hepático (De Moura, Paneto, Bittar, & Bittar, 2009).

Esta enzima en los bovinos en comparación con otras especies animales se encuentra en el citosol y mitocondria; se ha encontrado en estudios que los niveles de AST han sido usados como indicadores de insuficiencia hepática en vacas lecheras, cuando estos se encuentran incrementados (Santos, 2018).

2.8.1.2 Fosfatasa alcalina FA

La fosfatasa alcalina FA, es una enzima hidrolasa, que se encuentra ampliamente distribuida y presente en el hígado, placenta, riñón, hueso, intestino y leucocitos (Mercado *et al.*, 2012; Pérez, Nasello & Murno, 2016).

Cuando los niveles de FA se encuentran alterados en suero son indicativos de la presencia de enfermedades degenerativas en huesos como (hiperparatiroidismo secundario, osteosarcoma, raquitismo u osteomalacia) y también se puede observar en daños hepáticos (Kaneko, Harvey, & Bruss, 2008).

III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación

La hacienda donde se llevó a cabo el estudio se encuentra en la provincia de Pichincha, cantón Quito, parroquia Nanegalito, a 5 kilómetros vía a Nanegal. Cuyas coordenadas geográficas son: 0°04'59.1" N 78°39'48.1" W, ver Figura 1 Nanegalito cuenta con un clima cálido-húmedo (tropical), la lluvia en Nanegalito es significativa la mayor parte del año, y en menor tiempo permanece seca, con temperatura que varía desde los 18 ° a 20 ° C. La precipitación es de 2071 mm al año.

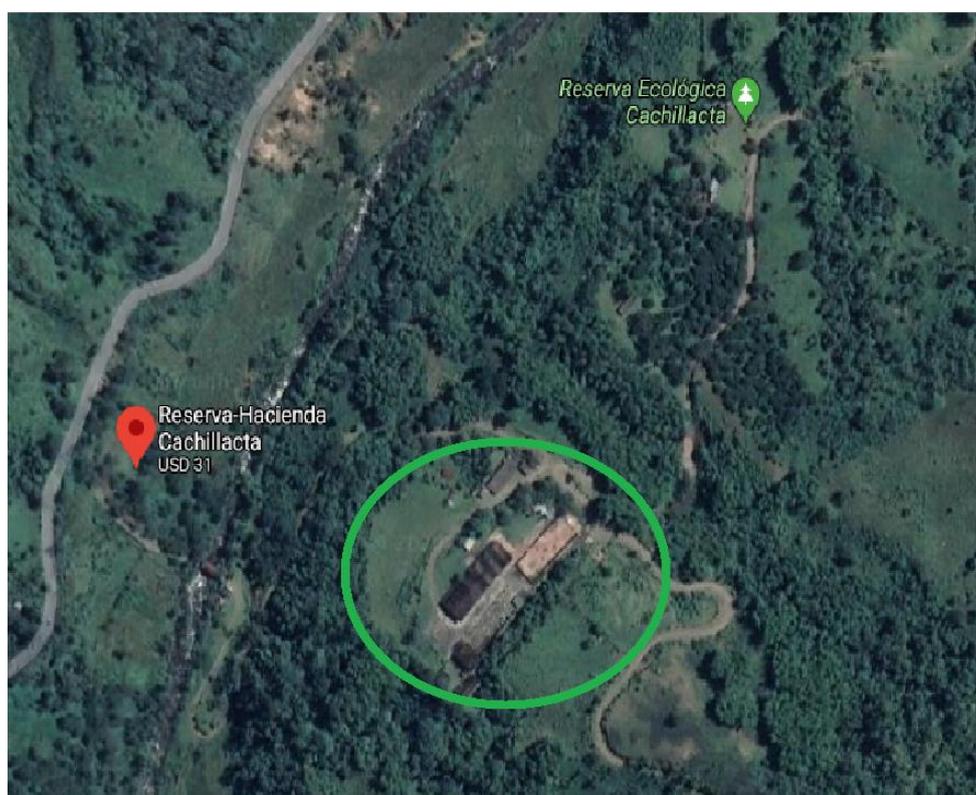


Figura 1 Hacienda en Nanegalito. Tomado de (Google maps).

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La hacienda cuenta con un total de 89 animales, de los cuales se trabajará con 31 hembras bovinas que presenten problemas de fertilidad de acuerdo con la

revisión ginecológica, que sean hembras bovinas clínicamente sanas, que no hayan sido inseminadas en los últimos 3 meses y que tengan de 2 a 7 años.

3.2.2 Muestra

Se trabajó con un total de 31 hembras bovinas (Anexo 5, 6 & 10), teniendo en cuenta que, durante el transcurso de la investigación, se dieron sucesos en los cuales las vacas fueron descartadas y se redujo el número inicial de animales.

3.3 Materiales

3.3.1 Examen físico

Se realizó chequeo físico general (Anexo 2 & 11), dentro del cual, se obtuvo el peso de los animales. El pesaje se realizó a 31 vacas, 3 veces en un mes, y también se toma datos en cuanto a la edad, se utilizó los materiales que se detallan a continuación.

Tabla 1
Materiales para examen físico

Material	Cantidad
Overol	2 unidades
Botas de Caucho	2 pares
Manga	1 unidad
Balanza	1 unidad
Fichas de registro	31 unidades
Cuaderno	1 unidad

3.3.2 Examen ginecológico

Se realiza un chequeo ginecológico (Anexo 7 & 8) a las 31 vacas, 3 veces dentro de los 4 meses de la investigación. Los materiales se detallan a continuación.

Tabla 2
Materiales para examen ginecológico

MATERIAL	CANTIDAD
Guantes de manejo	1 caja
Guantes ginecológicos	1 caja
Cuaderno	1 unidad
Esferográfico	1 unidad
Gel	3 botellas
Vacas	31 animales
Papel desechable	1 rollo
Balde de plástico	3 unidades
Ecógrafo	1 unidad

3.3.3 Toma de muestras

En este estudio se realizó toma de muestras de la vena coccígea para el análisis de enzimas hepáticas y proteínas totales, mediante el envío de muestras de suero sanguíneo al laboratorio INNOVALIVE, se analizó con el equipo URIT-880 analizador químico, para proteínas totales se utilizó refractómetro, permitiendo así el descarte de problemas sistémicos, dentro de los animales en estudio (Anexo 1 & 9) a 25 animales, al día cero y treinta del primer mes de estudio. Los materiales que se utilizaron para el muestreo se detallan a continuación.

Tabla 3
Materiales para toma y procesamiento de muestras sanguíneas.

MATERIAL	CANTIDAD
Guantes de manejo	1 caja
Torundas con alcohol	1 frasco
Marcadores permanentes negro/azul	2 unidades
Agujas Vacutainer #21Gx1	60 unidad
Capuchón para vacutainer	4 unidades
Tubo tapa roja	60 unidades
Centrifugadora	1 unidades
Vacas	25 animales
Refractómetro	1 unidad
Tubos eppendorf	60 unidades
Papel desechable	1 rollo
Alcohol	1 frasco
Contenedor biológico para cortopunzantes	1 unidad
Hielera	1 unidad
Gel frío	1 unidad

3.3.4 Acondicionamiento

Se realizó la administración del producto Selade® a 25 vacas, al día cero, quince y treinta del primer mes de estudio. Los materiales se detallan a continuación.

Tabla 4
Materiales para acondicionamiento

MATERIAL	CANTIDAD
Selade®	2 frascos
Agujas 27G	1 caja (100 unidades)
Contenedor biológico para cortopunzantes	1 unidad
Bolsa plástica	3 unidad
Jeringa 10 ml	6 unidades
Marcaje con Crayón	1 unidad
Vacas	25 animales

3.3.5 Protocolo IATF

Se realizó protocolo IATF (Anexo 3 & 4), posterior al acondicionamiento a 23 animales, iniciando al día 33 y finalizando al día 43 del segundo mes de estudio. Los materiales se detallan a continuación.

Tabla 5
Materiales para protocolo IATF

MATERIAL	CANTIDAD
Guantes de manejo	1 caja
Guantes ginecológicos	1 caja
Dispositivos Intravaginales	30 unidades
Jeringas de 3 ml	60 unidades
Jeringas de 1 ml	30 unidades
Agujas 21 G x 1 ½	1 caja (100 unidades)
Contenedor biológico para cortopunzantes	1 unidad
Bolsa plástica	3 unidades
Benzoato de estradiol	1 frasco
PGF2a	1 frasco
ECG	1 frasco
Pajuelas	30 unidades
Tanque de nitrógeno	1 unidad
Termómetro	1 unidad
Agua tibia	A voluntad
Pistola de inseminación	1 unidad
Vaina de inseminación	1 unidad
Corta pajuelas	1 unidad
Pinza	1 unidad
Vacas	23 animales

3.4 Metodología

Esta investigación se desarrolló en varias etapas como pesaje, toma de muestras, administración de Selade®, chequeos ginecológicos y protocolo de IATF. Estas actividades se realizaron en tiempos determinados, en la Figura 2 se describen las fechas de todas las actividades realizadas. Como se observó en las tablas antes mencionadas los animales fueron disminuyendo debido a su descarte, retorno de celo o que no cumplían los criterios de inclusión y exclusión. En el inicio de este estudio se contó con 31 animales, en el segundo muestreo ginecológico y pesaje se contó con 27 animales, la toma de muestra se realizó a 25 animales y se finalizó el IATF con 23 animales.

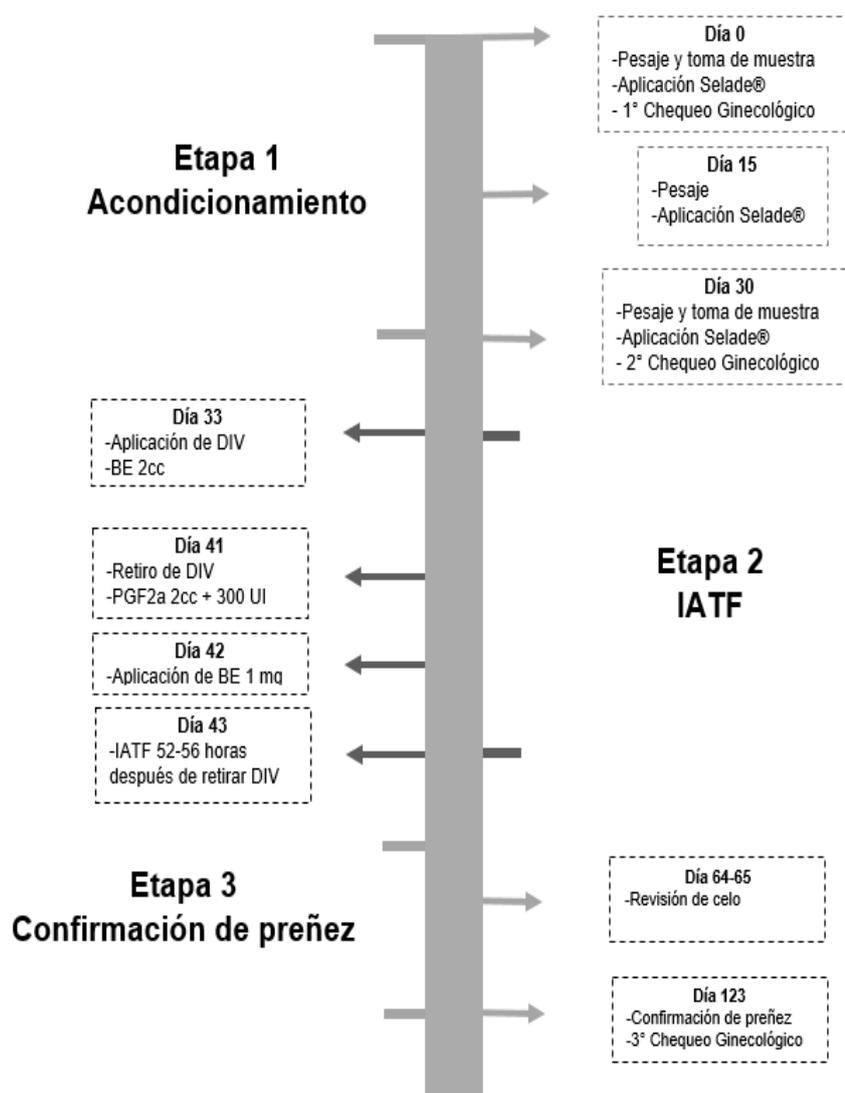


Figura 2 Línea del tiempo de etapas de la investigación. Fuente (Autoras)

3.4.1 Examen Físico

En cuanto al examen físico se realizó el pesaje de los 31 animales, se confirmó la edad mediante registros, se observó la capa de los animales, y su comportamiento. El examen físico permite conocer el estado de salud de los animales. Éste se realizó 3 veces durante el primer mes de estudio.

3.4.2 Examen Ginecológico

Se realizó examen ginecológico al inicio del primer mes de estudio para conocer el estado que se encontraban las estructuras reproductivas de los animales, el segundo chequeo se realizó al finalizar el acondicionamiento y el tercero se realizó dos meses posterior al IATF, para la confirmación de preñez. El chequeo se realizó mediante ecografía con equipo WED-2000A y palpación, el cual permitía que se confirme el tamaño de los ovarios, presencia o ausencia del cuerpo lúteo, número de folículos, tamaño de cérvix, tamaño del útero.

3.4.3 Toma de muestra de sangre

La toma de muestra se realizó mediante la extracción de sangre de la vena coccígea, la cual se recolectó en tubos de vidrio con tapa roja, posterior a su recolección y etiquetado, se centrifugó las 25 muestras durante 15 minutos hasta obtener suero sanguíneo. El suero obtenido fue colocado en tubos eppendorf y etiquetados con el número de cada animal y muestra respectiva, para lo cual se enviaron las muestras al laboratorio INNOVALIVE, para obtener resultados de FA y AST. También se realizó proteínas totales mediante el uso de refractometría dentro del laboratorio con el que cuenta la hacienda. Mediante el resultado de estas pruebas se puede conocer el funcionamiento hepático de los animales en estudio, estas pruebas se realizaron al inicio y final del primer mes de estudio.

3.4.4 Acondicionamiento con Selade®

Se realizó el acondicionamiento con el producto Selade® de Farvig, a dosis 1 ml por 50 kg de peso vivo, subcutáneo, se administró 3 veces en el primer mes de estudio, es decir una dosis a las 25 vacas al inicio, una segunda dosis al día 15, y la última dosis al finalizar el primer mes de estudio. Según la información proporcionada por el fabricante FARVIG, este producto ayuda a prevenir y tratar, anestro nutricional, abortos, retenciones placentarias, absorción embrionaria, mastitis e infertilidad, lo cual favorece en esta investigación porque los animales presentan problemas reproductivos.

3.4.5 Protocolo IATF

El protocolo IATF utilizado, es de tipo OVSYNC, este tuvo una duración de 10 días (Rodríguez, y otros, 2018). Al día 0 (día 33 de la investigación) se colocó el dispositivo intravaginal que contiene progesterona, y por vía intramuscular se administró una dosis de 2 c/c de benzoato de estradiol, al día 8 (día 41 de la investigación), se retiró el dispositivo intravaginal, se inocula 2cc prostaglandina F2 alfa más 300 unidades internacionales (UI) de Gonadotropina Coriónica Equina, al día 9 (día 42 de la investigación), se colocó 1 mg de benzoato de estradiol intramuscular en el día 10 (día 43 de la investigación), se realiza Inseminación Artificial, teniendo en cuenta que el dispositivo fue retirado de 52-56 horas antes. Tomando en cuenta este protocolo, se procedió a realizar la inseminación artificial, con pajuelas descongelaadas a una temperatura de 37°C, colocadas dentro de una pistola de inseminación, y protegida con una vaina de inseminación, para así, introducir la pistola dentro del cérvix, y depositar los espermatozoides en el cuerno uterino, esto se logró mediante la palpación vía rectal, para identificar las estructuras anatómicas y así lograr inocular de manera que la preñez sea efectiva.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Peso

De acuerdo a los resultados obtenidos en cuanto a medidas de tendencia central a los días 0, 15 y 30 del primer mes de estudio, en el que se realizó el pesaje en los animales, se observa que en la primera medición de peso de los animales en la Tabla 6 primer muestreo; se inició con 31 animales los cuales mostraron un peso promedio de 396.13 kg, ver Figura 3, error estándar de 13.04 y desviación estándar de 74.65, indicando que los animales no poseen un peso uniforme debido a que estos son ganado de raza mestiza, con mezclas de Holstein, Gyr y Jersey.

En la columna segundo muestreo Tabla 6, se trabajó con 27 animales, los cuales mostraron un peso en promedio de 384.89 kg, ver Figura 3, con error estándar de 12.15 y desviación estándar de 63.17, estos resultados se deben a que la desviación y el error estándar de la media han disminuido desde la primera toma, es decir, que en este segundo tiempo se observó que el grupo se volvió más homogéneo en cuanto al peso.

En la columna tercer muestreo Tabla 3, se finalizó con 23 animales los cuales mostraron un peso en promedio de 384 kg, ver Figura 3, contando con un error estándar de 14.25 y una desviación estándar de 68.34, esto ocurrió debido a que durante el pesaje final existieron animales que retornaron nuevamente a celo y al ser animales problemas se descartaron, o también por fallas al momento del protocolo IATF, terminando con un total de 8 animales perdidos, provocando que el error estándar vuelva a subir después del segundo pesaje. Se observa en las tablas como la varianza se eleva a medida que avanza los tiempos, esto permite entender que el grupo en estudio en cuanto al peso es muy disperso.

Tabla 6
Medidas de tendencia central del peso en kilogramos

		Primer muestreo	Segundo muestreo	Tercer muestreo
N	Válidos	31	27	23
	Perdidos	0	4	8
Media		396.13	384.89	384.00
Error estándar de la media		13.408	12.158	14.250
Mediana		405.00	390.00	360.00
Moda		405	300	350
Desviación estándar		74.652	63.175	68.342
Varianza		5572.849	3991.026	4670.636
Rango		270	250	240
Mínimo		250	250	260
Máximo		520	500	500

Nota: muestreo realizado en los días 0, 15 y 30

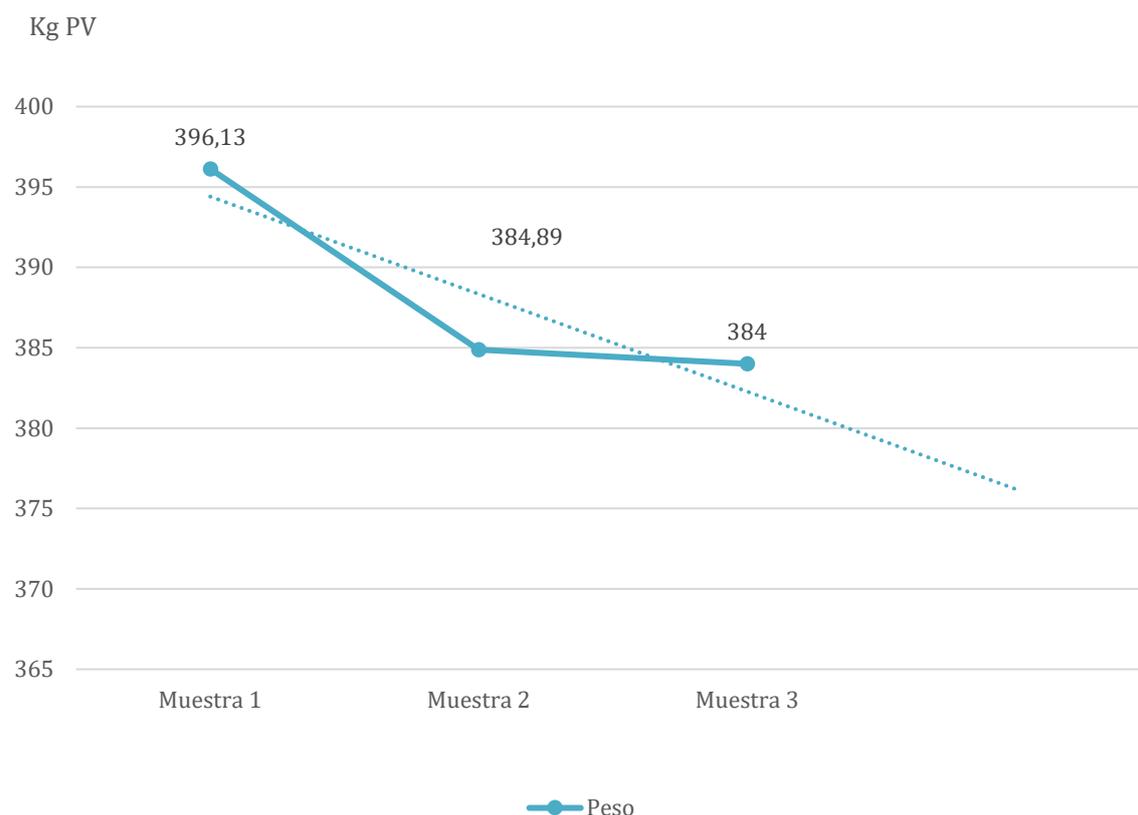


Figura 3 Promedio de pesos de vacas en estudio. Fuente (Autoras)

En cuanto a la comparación entre los tiempos al día 0, 15 y 30, se observa en la Tabla 7, que no existe diferencia significativa porque el *p-valor* es de 0.966, demostrando que el peso de los animales no presentó cambios durante el primer mes de investigación.

Tabla 7
Resultados de peso con la prueba ANOVA a los días 0, 15 y 30

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	343.828	2	171.914	.035	.966
Dentro de grupos	441397.742	90	4904.419		
Total	441741.570	92			

4.1.2 Diámetro longitudinal de ovario izquierdo

Los resultados de la Tabla 8, muestran que la media entre el primer y segundo muestreo se eleva de 1.058 a 1.356, por el acondicionamiento realizado. Este cambio en la variable fue afectado debido a que los animales al momento del primer chequeo ginecológico al día cero, se encontraban ciclando.

El tercer chequeo se realizó al día 123 cuando se confirmó preñez, dando como resultado la disminución de la media (1.130) en comparación al segundo chequeo (1.356) ver Figura 4, esta disminución se debe a que los animales detienen su ciclo estral y el ovario presenta un cuerpo lúteo.

La desviación estándar DS de los días 0, 30 y 123, determina que las medidas del diámetro longitudinal del ovario izquierdo (Tabla 8), son similares debido a que los grupos son homogéneos.

Tabla 8
Medidas de tendencia central del diámetro longitudinal en cm de ovario izquierdo

	Primer Chequeo (0)	Segundo Chequeo (30)	Tercer Chequeo (123)
N			
Válidos	31	27	23
Perdidos	0	4	8
Media	1.058	1.356	1.130
Error estándar de la media	0.0919	.1248	.1185
Mediana	1.000	1.500	1.000
Moda	1.0	1.5	1.0
Desviación estándar	.5117	.6483	.5684
Varianza	.262	.420	.323
Rango	2.3	2.5	2.5
Mínimo	.5	.5	.0
Máximo	2.8	3.0	2.5

Nota: Medición realizada en los días 0, 30 y 123

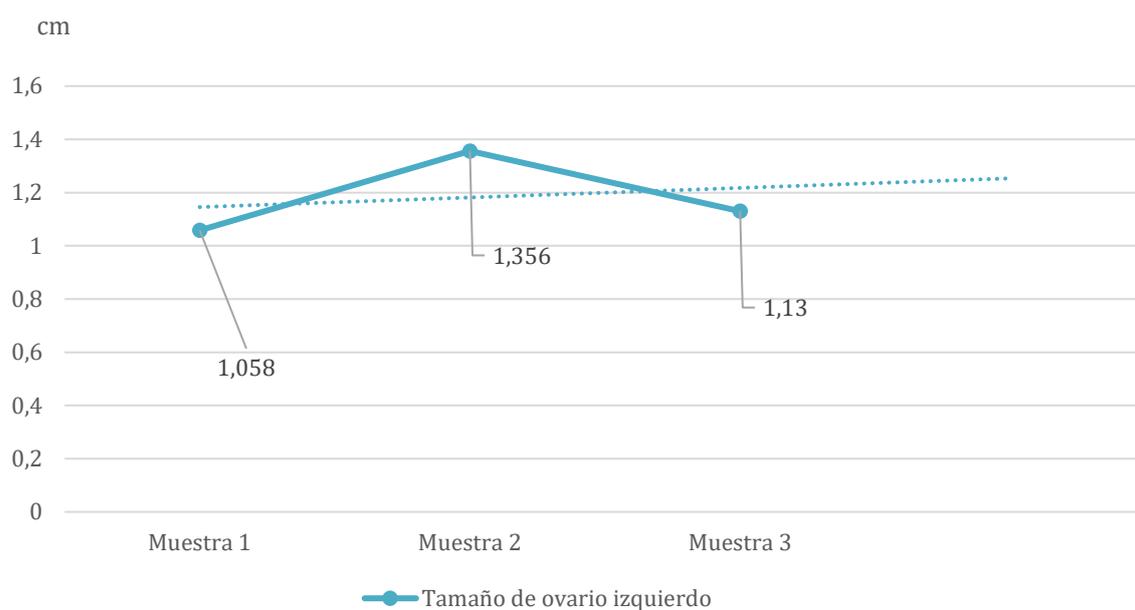


Figura 4 Media de tamaño en cm de ovario izquierdo a los días 0, 30 y 123.
Fuente (Autoras)

El resultado de la prueba ANOVA en la Tabla 9, no existe diferencia significativa entre los días 0, 30 y 123, porque el *p-valor* 0.268 es mayor a 0.05 que es el valor de margen de error dentro del análisis utilizado, demostrando que la variable tamaño de ovario izquierdo no se alteró durante la investigación.

Tabla 9

Prueba ANOVA diámetro longitudinal en cm de ovario Izquierdo

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1.198	2	.599	1.335	.268
Dentro de grupos	40.394	90	.449		
Total	41.592	92			

Nota: Medición realizada los días 0, 30 y 123

4.1.3 Tamaño de ovario derecho

En la Tabla 10 se observa que la desviación estándar al primer chequeo es de (.6162), al segundo chequeo (.5944) y al tercer chequeo (.8330), determinando que la población es homogénea. La media aumenta a medida que se realizan los chequeos (0,30 y 123) de 1.303, 1.644 y 1.774 respectivamente. Estos resultados demuestran que existe un cuerpo lúteo en crecimiento, ya que al

tercer chequeo ginecológico la media aumentó a 1.774, debido a que este fue realizado al momento de confirmar preñez.

Tabla 10

Medidas de tendencia central de tamaño en cm de ovario derecho

		Primer Chequeo (0)	Segundo Chequeo (30)	Tercer Chequeo (123)
N	Válidos	31	27	23
	Perdidos	0	4	8
Media		1.303	1.644	1.774
Error estándar de la media		.1107	.1144	.1737
Mediana		1.200	1.600	2.000
Moda		1.0	2.0	2.5
Desviación estándar		.6162	.5944	.8330
Varianza		.380	.353	.694
Rango		2.5	2.0	3.0
Mínimo		.0	.5	.0
Máximo		2.5	2.5	3.0

Nota: Medición realizada en los días 0, 30 y 123

En la prueba estadística Tukey (Tabla 11), dio como resultado un *p-valor* de 0.036 entre el primer y tercer chequeo ginecológico, siendo menor al margen de error (0.05) utilizado en esta prueba, es decir, que existe diferencia significativa en cuanto al tamaño del ovario derecho debido a que se encontraba funcional al finalizar el estudio.

Tabla 11

Tukey diámetro longitudinal de ovario derecho al día 0, 30 y 123

Tiempo	Tiempo	Diferencia de medias	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-.3412	.1784	.142	-.768	.085
	3	-.4707	.1865	.036	-.916	-.025
2	1	.3412	.1784	.142	-0.85	.768
	3	-.1295	.1923	.780	-.589	.330
3	1	.4707	.1865	.036	.025	.916
	2	.1295	.1923	.780	-.330	.589

4.1.4 Presencia o ausencia de cuerpo lúteo

El resultado de la prueba Chi-cuadrado a los días 0, 30 y 123 es un *p-valor* de 0.038, lo que quiere decir es que el tiempo si tuvo efecto sobre el cuerpo lúteo

debido a la administración del producto Selade® en la primera etapa de la investigación (Tabla 12).

Tabla 12
Prueba Chi-cuadrado cuerpo lúteo

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	6.543a	2	.038

En la Figura 5 se observa la presencia o ausencia del Cuerpo Lúteo indistintamente del ovario, este resultado posee una dependencia del acondicionamiento realizado, debido al cambio que ocurre durante los días 0, 30 y 123. En los tiempos inicio (0) y acondicionamiento (30), se observa que el porcentaje de animales en cuanto a la ausencia de cuerpo lúteo es de 77.41% y 59.25% respectivamente, y a la confirmación de preñez (123), existen un porcentaje de 56.25% de animales con presencia de cuerpo lúteo, por lo cual existe un mayor desarrollo del cuerpo lúteo sin presencia de folículos.

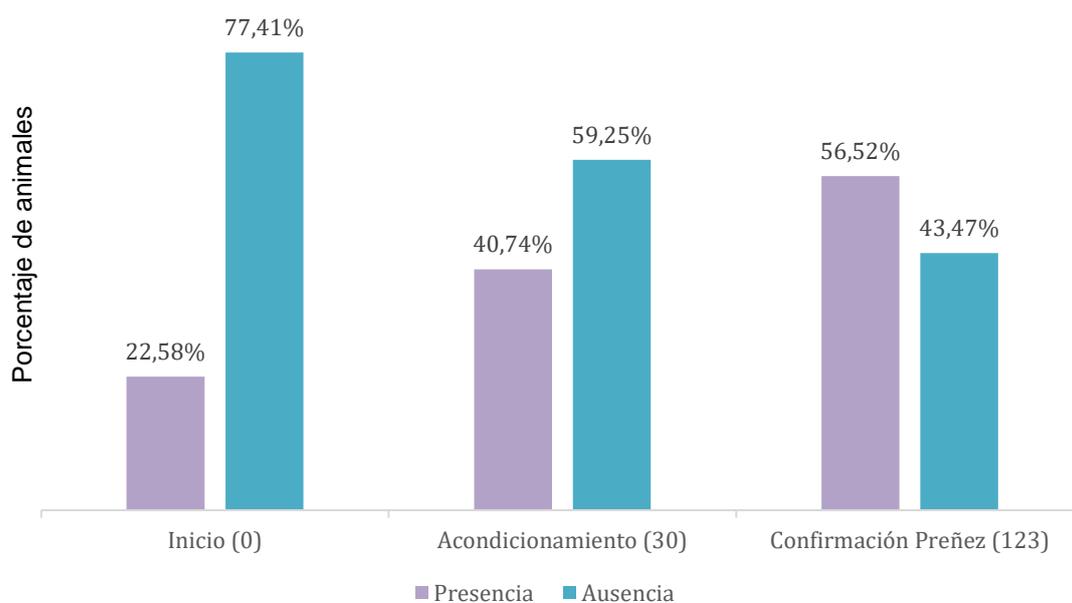


Figura 5 Ausencia - Presencia de cuerpo lúteo al día 0, 30 y 123. Fuente (Autoras)

4.1.5 Presencia o ausencia de Folículos en ovario derecho

En cuanto a la presencia o ausencia de folículos en ovario derecho, se puede conocer que el *p-valor* es de 0.146, durante los días 0, 30 y 123, debido a que la presencia o ausencia de folículos es indistinta en cada animal, fisiológicamente la ubicación de los folículos puede variar entre ambos ovarios. Por lo cual el resultado de esta variable es una distribución al azar, debido a que no existe relación entre el tiempo y el producto administrado Selade®, durante los días 0, 15, y 30 (Tabla 13).

Tabla 13

Prueba Chi-cuadrado ovario derecho

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	3.842 ^a	2	.146

Al inicio (0), acondicionamiento (30) y confirmación de preñez (123), se observa en la Figura N 6, que el porcentaje de animales en cuanto a la ausencia de folículos en ovario derecho es de 96.77%, 81.48% y 91.30% respectivamente, lo que indica que no existe presencia de folículos durante la investigación.

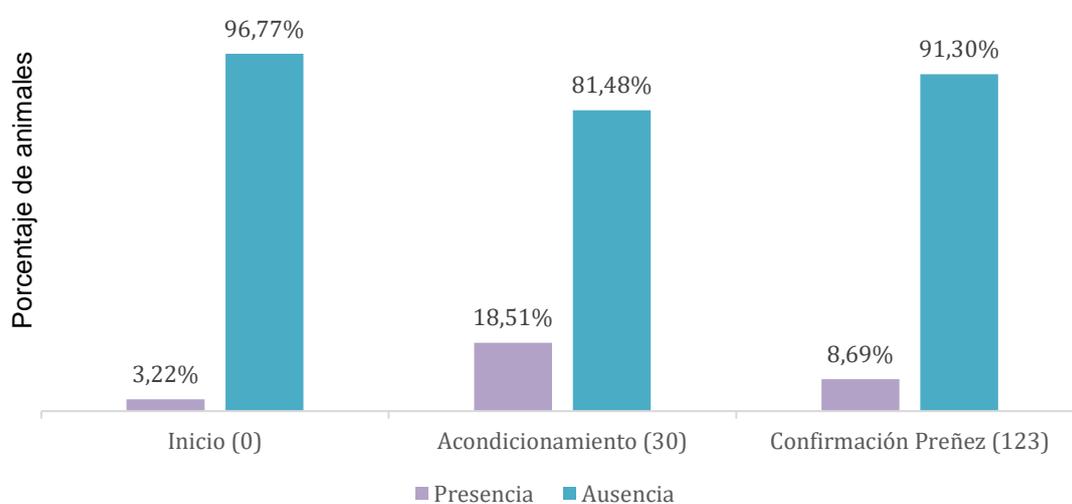


Figura 6 Ausencia - Presencia de folículo en ovario derecho en los días 0, 30 y 123. Fuente (Autoras)

4.1.6 Presencia o ausencia de folículos en ovario izquierdo

En la presencia o ausencia de folículos en ovario izquierdo, el resultado del *p*-valor es de 0.124, en la prueba de chi-cuadrado (Tabla 14), se observa que el acondicionamiento previo no afectó a la presencia o ausencia de folículos debido a que el resultado de esta variable es una distribución al azar demostrando así, que el tiempo no influye sobre el medicamento administrado en la primera etapa

Tabla 14
Prueba Chi-cuadrado ovario izquierdo

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	4.171 ^a	2	.124

En la Figura 7, se observa que el porcentaje de animales en cuanto a la ausencia de folículos en el ovario izquierdo tiene un total de 67.74% de animales al día 0 y de 82.60% al día 123, mientras que al acondicionamiento (30), 55.55% de vacas no presentaron folículos, lo que permite conocer que la diferencia entre estos datos es mínima.

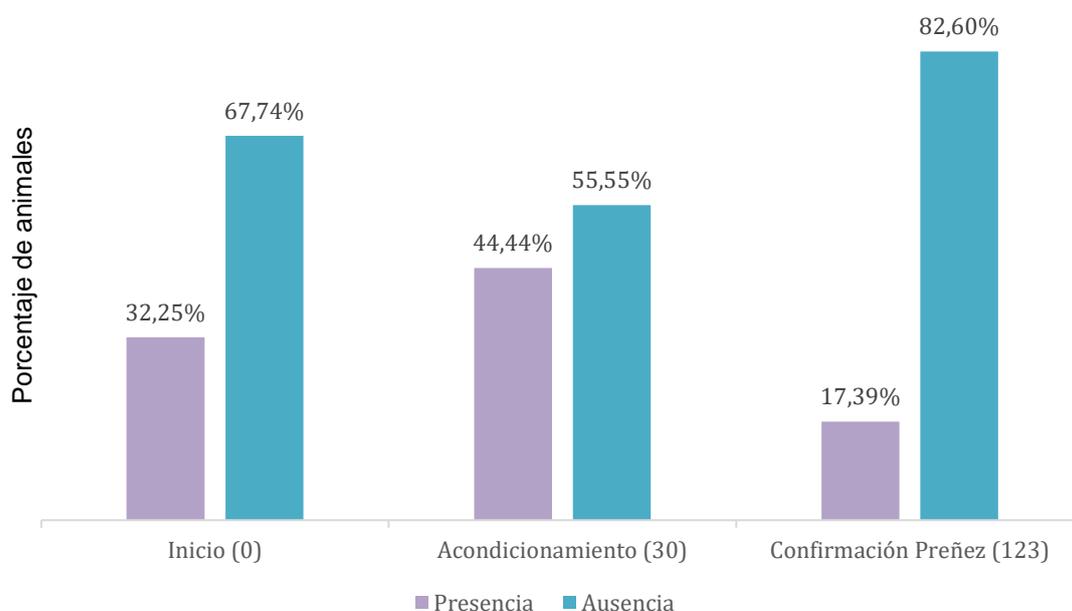


Figura 7 Ausencia - Presencia de folículo en ovario izquierdo en los días 0, 30 y 123. Fuente (Autoras)

4.1.7 Aspartato aminotransferasa

Los resultados para los días 0 y 30 de AST, como se observa en la Tabla 15, la desviación estándar muestra que al primer muestreo (0) la población no era uniforme (17.95), sin embargo, al segundo muestreo (30), posterior al acondicionamiento los animales mostraron una desviación estándar de 11,64 lo que demuestra que la población era uniforme debido al acondicionamiento realizado, es decir, que tras realizar la aplicación del multivitamínico en los animales que presentaban problemas carenciales, se evidenció que existe mayor actividad a nivel hepático.

Tabla 15
Medidas de tendencia central al día 0 y 30 de AST en u/L

		Primer muestreo (0)	Segundo muestreo (30)	VALORES DE REFERENCIA
N	Válidos	25	25	
	Perdidos	0	0	
Media		106.8344	108.9060	
Error estándar de la media		3.59147	2.32861	
Mediana		107.5100	105.5700	78 - 132 u/L
Moda		79.28	86.93	
Desviación estándar		17.95736	11.64305	
Varianza		322.467	135.561	
Rango		64.15	45.67	
Mínimo		79.28	86.93	
Máximo		143.43	132.70	

Dentro del resultado en T-student (Tabla 16), se encontró que el *p-valor* es de 0.036, esto quiere decir que existe diferencia significativa, determinando que los animales mantienen dentro de los valores de referencia (78 -132 u/L) de AST después del acondicionamiento, es decir al día 0 con una media de 106.8344 y al día 30 de 108.9060 u/L, demostrando que los niveles de la enzima AST aumentaron a 215.7404 u/L durante el mes que se realizó el acondicionamiento.

Tabla 16
Prueba T para la enzima AST

Prueba de Levene de calidad de varianzas	
F	Sig.

AST	Se asumen varianzas iguales	4.664	.036
	No se asumen varianzas iguales		

4.1.8 Fosfatasa alcalina

En cuanto a los resultados obtenidos de Fosfatasa Alcalina como se observa en la Tabla 17, los animales presentaron una elevación excesiva en cuanto a la medición de FA en suero, ya que la desviación estándar al primer muestreo es de 93.0 y al segundo de 171.87, permitiendo conocer que estos animales presentan algún tipo de alteración en cuanto a esta enzima. Esto puede deberse a varios factores, ya que la fosfatasa alcalina se encuentra presente en hígado, músculo esquelético, músculo cardíaco y sistema digestivo. También esta alteración puede deberse a que los animales al momento de los muestreos presentaban una infestación de garrapatas provocando que de manera indirecta se altere esta enzima, posiblemente por la presencia de hemoparásitos y fasiola hepática ya que según (Merchán & Alarcón, 2017), la fasiola hepática en estadio adulto provoca procesos de inflamación crónica como la presencia de fibrosis y ductos hepáticos calcificados, elevación de la consistencia del parénquima hepático, atrofia del lóbulo hepático ventral, creación de abscesos y ductos hepáticos hemorrágicos y presencia de necrosis.

Tabla 17
Medidas de tendencia central de FA en u/L a los días 0 y 30.

	Primer muestreo (0)	Segundo muestreo (30)	VALORES DE REFERENCIA
N			
Válidos	25	25	
Perdidos	0	0	
Media	197.6236	285.0844	
Error estándar de la media	18.60920	34.37485	
Mediana	179.2800	204.4400	90 - 196 u/L
Moda	33.80	91.57	
Desviación estándar	93.04598	171.87427	
Varianza	8657.554	29540.765	
Rango	420.58	594.09	
Mínimo	33.80	91.57	
Máximo	454.38	685.66	

En la prueba T de fosfatasa alcalina, existe diferencia significativa con un *p-valor* de .005, esto quiere decir que los resultados se encontraron fuera de los valores de referencia (90 – 196 u/L), antes del acondicionamiento y posterior a ello (Tabla 18).

Tabla 18
Prueba T para FA

		Prueba de Levene de calidad de varianzas	
		F	Sig.
FA	Se asumen varianzas iguales	8.778	.005
	No se asumen varianzas iguales		

4.1.9 Proteínas totales

En la Tabla 19, las proteínas totales en medidas de tendencia central muestran que existe una desviación estándar en el primer muestreo (0) de 0,5528 y al segundo muestreo (30) de 0,11, estos valores resultan debido a que existe uniformidad en cuanto a la población presente en el estudio. En el resultado de la prueba de T-student (Tabla 20), mostró que no existe diferencia significativa con un *p-valor* de 0.953, por lo tanto, esta variable en los días 0 y 30 de muestreo, no se alteró por el acondicionamiento utilizado antes del protocolo IATF, dando como resultado proteínas totales dentro de los rangos normales para bovinos.

Tabla 19
Medidas de tendencia central de proteínas totales en g/dL en los días 0 y 30

		Primer muestreo (0)	Segundo muestreo (30)	VALORES DE REFERENCIA
N	Válidos	25	25	
	Perdidos	0	0	
Media		7.768	7.496	
Error estándar de la media		.1106	.1150	
Mediana		7.600	7.400	6.2 - 8.2 g/dl
Moda		7.6	7.87	
Desviación estándar		.5528	.5748	
Varianza		.306	.330	
Rango		1.8	2.6	
Mínimo		7.0	6.8	
Máximo		8.8	9.4	

Tabla 20

Prueba T para PT

Prueba de Levene de calidad de varianzas			
		F	Sig.
PT	Se asumen varianzas iguales	.004	.953
	No se asumen varianzas iguales		

4.1.10 Confirmación de Preñez

Se finalizó el estudio con 23 animales, en este caso se realizó el último chequeo ginecológico al día 123, para verificar si hubo una inseminación efectiva o no, por lo cual este chequeo se realizó dos meses posteriores al IATF, dando como resultado un total de 16 animales gestantes al primer servicio. Confirmando de esta manera un porcentaje de 69,56% de preñez como se muestra en la Figura 8, lo cual permite comprobar que el tratamiento logró su objetivo principal y el de esta investigación.

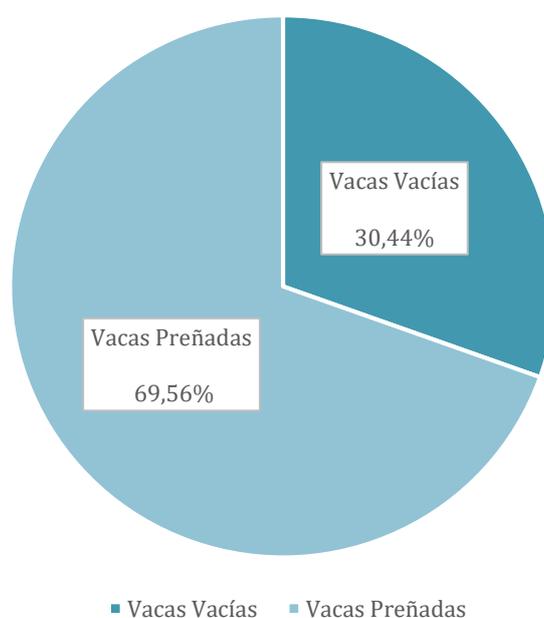


Figura 8 Confirmación de Preñez. Fuente (Autoras)

Para conocer el porcentaje total de preñez se tomó como referencia el cálculo de porcentaje de preñez en el primer servicio, este se determina mediante la división del total de vacas preñadas (16 animales) sobre las 23 vacas que entraron a protocolo IATF y se multiplica por cien (Castellanos & Castillo, 2015).

4.2 Discusión

En esta investigación al momento de relacionar el peso con la administración del multivitamínico desde el día 0 al día 30, después de analizar los datos con la prueba estadística ANOVA se observó un *p-valor* de 0.966, lo que indica que no existe diferencia significativa entre estas variables. El resultado obtenido en este estudio concuerda con Pulido *et al.* (2009), debido a que los autores en su estudio del efecto del nivel de suplementación con concentrado sobre la respuesta productiva en vacas lecheras a pastoreo, trabajaron con 28 vacas que fueron sometidas a los siguientes tratamientos: SP, sólo pastoreo; PSC3, pastoreo más 3 kg de concentrado; PSC6, pastoreo más 6 kg de concentrado y PSC9, pastoreo más 9 kg de concentrado; los animales fueron suplementados dos veces al día con concentrado y pastoreo rotativo, los resultados obtenidos no presentaron diferencias significativas en cuanto al peso vivo y la suplementación con concentrado en vacas lecheras.

Buitrago con su estudio realizado en el 2018, demostró un diámetro longitudinal de ovarios de rango: pequeño: 1.5 – 2 cm, mediano: 2.6 – 3 cm y grande 3.6 – 4 cm; mientras que en presente estudio el diámetro longitudinal de los ovarios fue de 1.05, 1.35 y 1.11 cm para el ovario izquierdo y para el ovario derecho de 1.30, 1.64 y 1.77 cm, estos resultados se dieron en el día 0, 30 y 123 respectivamente. Estos resultados difieren porque en el presente estudio se trabajó en una zona Subtropical a diferencia de Buitrago (2018), que trabajó en zona Sierra con animales *Bos Taurus*, una especie bovina que a la que se le dificulta adaptarse a la región Costa.

En este estudio en cuanto a la presencia o ausencia de cuerpo lúteo (CL) se puede observar un incremento desde el día 0, 30 y 123, es decir de 22.58%, 40.74% hasta llegar a 56.52%, respectivamente. Resultados que concuerdan al estudio de Arbués, Quintana, Yáñez, Kornuta, & Fernández (2018), en el cual se evaluó la diferencia de dosis de gonadotrofina coriónica equina eCG con el protocolo de sincronización de celo en ovejas, el protocolo que se aplicó fue de una esponja intravaginal con progestágeno, al día 5 se retiró la esponja y se aplicó PGF2 α y se dividieron a las ovejas en dos tratamientos: T1 recibió 200 UI y T2 300 UI de eCG. Este estudio alcanzó 38.2% de animales con presencia de cuerpo lúteo con un total de 78% de ovejas preñadas. La diferencia de este estudio a comparación con la presente investigación se basa en las diferentes especies utilizadas, así como en las condiciones a las que fueron expuestas, debido a que las hembras bovinas fueron acondicionadas previo al IATF.

En el presente estudio se obtuvo un p-valor para la presencia o ausencia de folículos de 0.146 para el ovario derecho y de 0.124 para el ovario izquierdo, estos datos sugieren una distribución al azar debido a que la aparición de folículos puede darse ya sea en el ovario izquierdo o en el ovario derecho, en base a tales resultados se puede inferir que no existió una relación entre el tiempo de investigación y la administración del multivitamínico; lo que concuerda con Elli (2005) y Hernández (2016), que indican que los folículos se forman en cualquier ovario sea éste izquierdo o derecho, en el caso de no presentar gestación o patologías, la aparición de folículos se da de la misma forma durante toda la vida reproductiva.

En este estudio los valores de la media para AST en este estudio al día 0 fue de 106.8344 u/L y al día 30 de 108.9060 u/L (rango referencial de 78 - 132 u/L), demostrando que los niveles de la enzima AST aumenta a 215.7404 u/L durante el mes que se realizó el acondicionamiento. Lo que concuerda con Kaneko et al. (2008) y Dirksen, Gründer & Stöber (2005), que mencionan concentraciones elevadas de la enzima AST, demuestran disturbios en la función hepática y daño muscular provocado por inyecciones intramusculares, ya que también se eleva

al existir daños agudos en el hígado, acción de toxinas, presencia de microorganismos, parásitos, deficiencias nutricionales y traumatismos.

En este estudio los resultados de la media de FA en los días 0 y 30 fueron de 197.6236 u/L y 285.0844 u/L respectivamente, presentándose fuera del rango referencial de 90 a 196 u/L. De acuerdo con la prueba de Chi-cuadrado se obtuvo un p-valor de 0.005 por lo que existe diferencia significativa, entre la administración del producto y la presencia en suero de FA. Resultado que difiere a lo que menciona Kaneko et al. (2008), que la actividad sérica de FA puede estar elevada tanto en enfermedades hepáticas agudas como crónicas, pero las elevaciones marcadas son indicativas de colestasis, en cambio las concentraciones plasmáticas más altas se han observado en animales con colangitis, cirrosis biliar y obstrucción extrahepática de las vías biliares. Los resultados entre ambos estudios son distintos debido a que, aunque la fosfatasa alcalina se encontró elevada desde el inicio de la investigación, los animales no presentaron signología (mucosas ictericas, edema en zona pectoral, ascitis, etc) sugerente a una enfermedad hepática marcada, pudiendo presentar una patología en otro órgano diferente que no fue investigado dentro de este estudio.

En este estudio, las dos tomas de muestras para proteínas totales, realizadas el día 0 y 30, alcanzaron un valor de 7,7 g/dL y 7,4 g/dL respectivamente, esto indica que los resultados de las proteínas totales están dentro del rango de referencia que va de 6.2 -8.2 g/dL, rango indicado por parte de Buitrago (2018) y 6.8-8.6 g/dL, rango indicado por Alvarenga et al. (2015). Dicho esto, los valores de proteínas totales obtenidos de los animales del presente estudio se encontraron dentro del rango normal.

Una vez finalizada la investigación el 69.56% de las vacas resultó gestante tras primer servicio, tal resultado se obtuvo por medio de la fórmula del porcentaje de preñez. Se observó un porcentaje mayor al alcanzado en el estudio realizado por Castellanos & Castillo (2015), en el tratamiento de vacas anéstricas con DIV-B® + Catofós® B9+B12, el cual obtuvo un 40% de preñez a primer servicio, a

segundo servicio de 46.66% y con un porcentaje de preñez acumulada de 68%. Estas diferencias se deben a que el estudio mencionado por Castellanos & Castillo (2015), se realizó mediante la detección de celo y IATF de los animales tanto a primero como a segundo servicio; mientras que en el presente estudio los animales solo contaron con un servicio después del IATF.

V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La razón por la que no se presentaron diferencias significativas entre el peso y la administración del multivitamínico, se debe a que el multivitamínico tiene como función actuar a nivel del aparato reproductivo, mas no relacionarse directamente a la ganancia de peso; también porque los animales en estudio eran una mezcla genética, por lo que todos los animales no tuvieron el mismo peso; además porque los animales que formaron parte del presente estudio podrían haber presentado problemas carenciales diferentes a los que el multivitamínico cubre.

En la primera etapa del presente estudio, el multivitamínico no tuvo efecto en el peso al momento del acondicionamiento, el multivitamínico empleado en este estudio no tuvo un efecto sobre el peso al momento del acondicionamiento, actuó sobre las estructuras reproductivas, específicamente sobre los ovarios; logrando mejorar la eficiencia reproductiva de las vacas de esta investigación en la tercera etapa.

La fosfatasa alcalina puede elevarse debido a que no es específica del hígado, ya que presenta varias isoformas que pueden encontrarse en huesos, placenta, riñones e intestino; por lo cual esta enzima muestra una gran variación fisiológica y, por lo tanto, no muestra ser confiable en la ocurrencia de daño hepático.

5.2 Recomendaciones

Realizar un manejo nutricional adecuado, según la etapa fisiológica y fin zootécnico para evitar que los animales lleguen al estado reproductivo como los animales en estudio; se recomienda realizar un coproparasitario, hemogramas, chequeo general de cada animal para descartar otras patologías, y manejo ambiental para eliminar parásitos externos.

Realizar pruebas de laboratorio hepáticas más específicas como la enzima GGT, ya que esta es más específica en equinos y rumiantes. Utilizar el multivitamínico Selade® a diferentes tiempos.

Acondicionar a todos los animales antes de realizar la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) y realizar el mismo estudio con diferentes especies animales y diferentes fines zootécnicos.

REFERENCIAS

- Acosta, P. L., & Rodríguez, R. J. (2011, Noviembre). *Porcentaje de preñez en vacas lecheras sometidas a sincronización del celo y la aplicación de progesterona al día 13 pos-servicio*. From <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/118/1/T3062.pdf>
- Alaniz, M. M., & Romero, W. K. (2015, Diciembre). *Acondicionamiento, selección y cuarentena de vaquillas de exportación en Alba Agropecuaria, Finca La Esperanza, península de Chiltepe, Mateares, 2015*. From <http://repositorio.una.edu.ni/3505/1/tnl70a319.pdf>
- Alvarenga, E., Moreira, G., Facury, E., Leme, F., Coelho, S., Molina, L., . . . Carvalho, A. (2015, Marzo). *Avaliação do perfil metabólico de vacas da raça Holandesa durante o período de transição*. From <http://www.scielo.br/pdf/pvb/v35n3/0100-736X-pvb-35-03-00281.pdf>
- Arbués, R., Quintana, C., Yáñez, E., Kornuta, M., & Fernández, J. (2018). *Evaluación de diferentes dosis de gonadotropina coriónica equina en el protocolo de sincronización de celo en ovejas*. From *Revista veterinaria*: <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/vet/article/view/3273>
- Arévalo, J. A., Cabello, D. G., Montilla, E., & Domizi, L. M. (2016). *Endocrinología en el ganado vacuno de leche*. From <https://previa.uclm.es/profesorado/produccionanimal/ProduccionAnimal/Trabajos/TG1.pdf>
- Brandan, N., Llanos, C., Barrios, B., Escalante, A., & Ruiz, D. (2006). *Lipoproteínas*. From <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/60192519/1.lipoproteinas20190802-17992-10hk3ff.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3D1.lipoproteinas.pdf.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F2020021>
- Buitrago, A. (2018). *Efecto de la aplicación de un protocolo IATF (CID más BE más PGF más ECG), sobre el tamaño de las estructuras ováricas en vacas anestricas, mediante ecografía, en la hacienda El Prado IASA I-*

- Sangolquí*. From <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/9888/1/UDLA-EC-TMVZ-2018-61.pdf>
- Campos, R., & Hernández, É. (2008). *Relación Nutrición/Fertilidad en Bovinos Bioquímica Y Fisiología*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Castellanos, L., & Castillo, O. (2015, Noviembre). *Efecto de la aplicación de dispositivos intravaginales DIV-B más Catafós B9+B12 sobre la inducción del celo y el porcentaje de preñez en vacas lecheras en anestro*. From <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4557/1/CPA-2015-017.pdf>
- Cebrían, L., Pastor, J., Ramos, J., & Ferrer, L. (2008). *La exploración clínica del ganado vacuno*. Zaragoza: SERVET.
- Chávez, M., & Rodríguez, K. (2016, Noviembre). *Efecto de dos fuentes de vitamina B12 y butofosfano en el desempeño reproductivo en vacas de ganado de carne*. From <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5895/1/CPA-2016-T025.pdf>
- Church, D. (1993). *EL RUMIANTE Fisiología digestiva y nutrición*. Oregon: Acribia.
- De Moura, D., Paneto, J., Bittar, E., & Bittar, J. (2009). *Biochemical profiles in cattle naturally infected with Trypanosoma vivax*. From <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20103354054>
- Dirksen, G., Gründer, H.-D., & Stöber, M. (2005). *Medicina interna y cirugía del bovino*. Buenos Aires: Inter médica.
- Dunlop, R., & Malbert, C.-H. (2007). *FISIOPATOLOGÍA VETERINARIA*. Zaragoza: Acribia, S.A.
- Elli, M. (2005). *Manual de Reproducción en Ganado Vacuno*. Zaragoza, España: SERVET.
- Erbiti, F., Lissarrague, C., Cabodevilla, J., & Callejas, S. (2018). Efecto de algunas variables sobre la preñez de vaquillonas post-inseminación artificial a tiempo fijo. *Revista Veterinaria*, 5.
- Farvig, S. (2012). *Selade*. From <http://www.farvig.com.ar/pdf/p-selade.pdf>

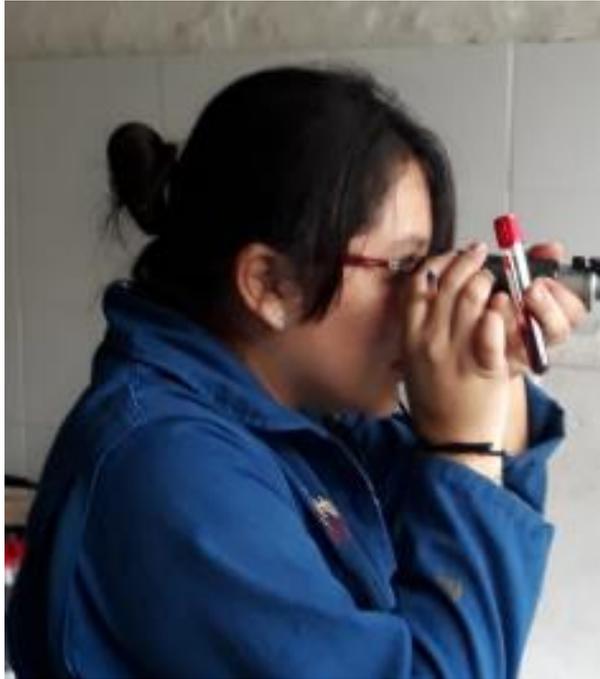
- Fernández, M. (2012). *Reproducción y control ecográfico en vacuno: el ciclo estral desde una nueva perspectiva*. España: Grupo Asis Biomedica.
- Forero, L. (2004). *Fallas reproductivas asociadas a deficiencias de microminerales: caso colombiano*. From http://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/12-deficiencias_microminerales_colombia.pdf
- Franco, J., & Uribe, L. (2012, Enero). *HORMONAS REPRODUCTIVAS DE IMPORTANCIA VETERINARIA EN HEMBRAS DOMÉSTICAS RUMIANTES*. From https://www.researchgate.net/profile/Jackeline_Franco/publication/260774498_REPRODUCTIVE_HORMONES_OF_VETERINARY_IMPORTANCE_IN_DOMESTIC_RUMINANT_FEMALES/links/5421557f0cf203f155c65717.pdf
- Gabanzo, J. (2018, Diciembre). *Vitaminas esenciales en la reproducción y el sistema inmune en el ganado bovino: una revisión*. From <http://hdl.handle.net/20.500.12494/6116>
- Garverick, A. (1997). Ovarian Follicular Cysts in Dairy Cows. *Journal of dairy science*, 995-1004.
- Guáqueta, H. (2009). *CICLO ESTRAL: FISIOLÓGÍA BÁSICA Y ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA DETECCIÓN DE CELOS*. From Revista. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia: <https://www.redalyc.org/pdf/4076/407639221003.pdf>
- Hefnawy, A. E., & Tórtora, J. (2008). "SELENIO Y SALUD ANIMAL" *IMPORTANCIA, DEFICIENCIA, SUPLEMENTACIÓN Y TOXICIDAD*. From Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR: <https://www.revistas.unipar.br/index.php/veterinaria/article/view/2571/1999>
- Hernández, J. (2016). *FISIOLOGÍA CLÍNICA DE LA REPRODUCCIÓN DE BOVINOS LECHEROS*. From http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia_Clinica.pdf

- Kaneko, J., Harvey, J., & Bruss, M. (2008). *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. San Diego: Academic Press.
- Lippolis, K. D., Cooke, R., Silva, L., Schubach, K., Brandao, A., Marques, R., . . . Bohnert, D. (2017). *Effects of organic complexed or inorganic Co, Cu, Mn and Zn supplementation during a 45-day preconditioning period on productive and health responses of feeder cattle*. From Pubmed:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28514971>
- Manterola, C., Sol, M., Ottone, N., & Otzen, T. (2017). *Anatomía Quirúrgica y Radiológica del Hígado. Fundamentos para las Resecciones Hepáticas*. From <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n4/0717-9502-ijmorphol-35-04-01525.pdf>
- Marizancén, M. A., & Artunduaga, P. L. (2017). *Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo*. From Dialnet:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6285365>
- Mercado, G., Duarte, N., Alvarez, E., Rosa, L., & Wall, A. (2012). *Fosfatasa alcalina (E.C.3.1.3.1): bioquímica y aplicaciones en las ciencias biomédicas, ecológicas y alimentarias*. From <https://biblat.unam.mx/es/revista/tecnociencia-chihuahua/articulo/fosfatasa-alcalina-e-c-3-1-3-1-bioquimica-y-aplicaciones-en-las-ciencias-biomedicas-ecologicas-y-alimentarias>
- Merchán, L., & Alarcón, E. (2017). *ESTUDIO PRELIMINAR DEL POSIBLE IMPACTO DE LA IVERMECTINA SOBRE LAS ALTERACIONES HISTOPATOLÓGICAS DEL PARÉNQUIMA HEPÁTICO EN BOVINOS EN UNA PLANTA DE BENEFICIO DE LA SABANA DE BOGOTÁ*. From <https://repository.udca.edu.co/bitstream/11158/839/1/Formato%2012%20FINAL%20CD.pdf>
- Nápoles, M., Guevara, G., Gutiérrez, Z., Estévez, J., Rizo, Á., Asmal, J., . . . Guevara, R. (2019). *Balance de energía, nitrógeno y fósforo en sistemas de ceba bovina en pastoreo*. From <http://scielo.sld.cu/pdf/rpa/v31n1/2224-7920-rpa-31-01-18.pdf>

- Peña, O., Grevil, A., Nieto, F., José, C., Hincapié, J., & Matamoros, I. (2015). *Porcentaje de preñez en vacas lecheras sincronizadas con dispositivos intravaginales DIV-B® y dos fuentes de estradiol*. From <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/4615>
- Pérez, G., Nasello, W., & Murno, G. (2016). *Fosfatasa alcalina, su interpretación clínica-patológica*. From Facultad de Ciencias Veterinarias -UNCPBA-: <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/524/PEREZ%2C%20GEORGINA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pulido, R., Escobar, A., Follert, S., Leiva, M., Orellana, P., Wittwer, F., & Balocchi, O. (2009). *Efecto del nivel de suplementación con concentrado sobre la respuesta productiva en vacas lecheras a pastoreo primaveral con alta disponibilidad de pradera*. From https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2009000300003
- Raso, M. (2012). *Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (I.A.T.F)*. From GANADERÍA: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ganaderia46_inseminacion_ovina.pdf
- Rodríguez, R., Chavarría, I., Meza, C., Alvarado, A., Morales, J., González, V., . . . García, O. (2018). *Eficiencia reproductiva de Ovsynch + CIDRen vacas Holsteinbajo un esquema de inseminación artificial a tiempo fijo enel nortede México*. From <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v9n3/2448-6698-rmcp-9-03-506.pdf>
- Rutter, B., & Russo, A. (2010, Octubre). *Revista veterinaria Argentina*. From Dinámica, diagnóstico y tratamiento de los quistes ováricos en el bovino. Revisión Bibliográfica. Primera parte.: <https://www.veterinariargentina.com/revista/2010/10/dinamica-diagnostico-y-tratamiento-de-los-quistes-ovaricos-en-el-bovino-revision-bibliografica-primera-parte/>
- Saadoun, A., & Cabrera, M. (2016). *Calidad nutricional de la carne bovina: desde la oxidabilidad hasta el valor salud*. From Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6804782>

- Santos, J. (2018). *Perfil metabólicoenergético e enzimático hepático e sua influência no retorno à ciclicidade e ocorrência de infecções uterinas pós-parto em vacas leiteiras cruzadas gir x holandês*. From universidade federal do espírito santocentro de ciências agrárias e engenharias – ccaeprograma de pós-graduação em ciências veterinárias:
http://repositorio.ufes.br/bitstream/10/7812/1/tese_9938_JACYMARA%20DUTRA%20SANTOS.pdf
- Schulz, J. A. (2012). *Tratado de enfermedades del ganado vacuno*. Zaragoza: ACRIBIA.
- Senger, P. (2012). *PATHWAYS TO PREGNANCY & PARTURITION*. Oregon: Current Conceptions, Inc.
- Simonetti, M., Mihura, H., Cabodevila, J., & Callejas, S. (2018). *Efecto de la suplementación vitamínico mineral sobre el porcentaje de preñez en vacas inseminadas a tiempo fijo*. From Facultad de Ciencias Veterinarias-UNCPBA-:
<https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1700/Simonetti%2C%20Mar%C3%ADa.PDF?sequence=1&isAllowed=y>
- Valadão, L. (2019). *Repositorio de la Universidad de las Azores*. From Efecto del antioxidante alfa-tocoferol sobre la tasa de maduración de los ovocitos bovinos: <https://repositorio.uac.pt/handle/10400.3/5166>
- Vega, D. (2018). *Efecto del plasma seminal de llama (Lama Glama), sobre la tasa de ovulación y formación de cuerpos lúteos accesorios en vacas*. From
<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/14242/T-IASA%20I-005428.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Yáñez, D. O., López, J. C., Moyano, J. C., Quinteros, R. O., & Marini, P. R. (2018, Mayo-Agosto). *Inseminación artificial a tiempo fijo en vacas con proestro prolongado de 60 a 72 horas*. From
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/29503/32490>
- Zuluaga, N., Alfaro, J., Balthazar, V., Jiménez, K., & Campuzano, M. (2011). *Vitamina D: nuevos paradigmas*. From
<https://biblat.unam.mx/hevila/Medicinalaboratorio/2011/vol17/no5-6/2.pdf>

ANEXOS



Anexo 1 Medición de Proteínas totales con refractómetro



Anexo 2 Pesaje de los animales



Anexo 3 Pajuelas para inseminación, observación de espermatozoides en microscopio



Anexo 4 Inseminación Artificial.



Anexo 5 Vaca lechera color café con blanco, perteneciente al estudio.



Anexo 6 Vaca lechera color negro, perteneciente al estudio.



Anexo 7 Chequeo ginecológico con equipo ecográfico WED-2000A.



Anexo 8 Vaca lechera blanco con negro, perteneciente al estudio.



Anexo 9 Toma de muestra sanguínea vena coccígea.



Anexo 10 Vacas dentro de la manga.



Anexo 11 El mejor equipo de trabajo.

