

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tema: “Correlación de los métodos de ultrasonido y niveles de progesterona en sangre, para diagnóstico temprano de preñez en bovinos”

Trabajo de titulación previa la obtención del
título de Ingeniera en Agropecuaria

AUTORA: Hernández Rosero Gicela Esthefanía

TUTOR: Ph.D. Balarezo Urresta Luis Rodrigo

Tulcán, 2022

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que la estudiante Hernández Rosero Gicela Esthefanía con el número de cédula 0402073464 ha elaborado el trabajo de titulación: “Correlación de los métodos de ultrasonido y niveles de progesterona en sangre, para diagnóstico temprano de preñez en bovinos”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Balarezo', with a large horizontal stroke underneath.

Ph.D. Balarezo Urresta Luis Rodrigo

TUTOR

Tulcán, abril de 2022

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de Agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Hernández Rosero Gicela Esthefanía con cédula de identidad número 0402073464 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Hernández Rosero Gicela Esthefanía

AUTORA

Tulcán, abril de 2022

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Hernández Rosero Gicela Esthefanía declaro ser autora de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Correlación de los métodos de ultrasonido y niveles de progesterona en sangre, para diagnóstico temprano de preñez en bovinos” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



Hernández Rosero Gicela Esthefanía

AUTORA

Tulcán, abril de 2022

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios haberme dado la vida, por bendecir mi camino, mi día a día a largo de mi vida académica universitaria, además de brindarme una familia que ha estado conmigo en toda circunstancia y ha sido mi principal motivo para salir adelante.

Mi agradecimiento eterno a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por haberme aceptado y poder ser parte de ella en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, por la que después de años de esfuerzo, dedicación y sacrificio me permitió formarme en sus aulas profesionalmente por medio de sus conocimientos y experiencias adquiridas las cuales siempre llevaré en mi mente y corazón.

Agradezco también a mi Asesor de Tesis Ph.D. Balarezo Luis por haber sido mi guía en todo el trayecto, el cual me supo brindar su apoyo y paciencia, a través de sus conocimientos y experiencias para la realización y culminación de mi tesis. Además, a los docentes por sus enseñanzas recibidas a través de toda mi vida universitaria, mismas que me llevaron a desarrollarme como profesional.

Y para finalizar, también agradezco a mis compañeros de aula por haberme brindado su amistad, apoyo y momentos de alegría en cada uno de los niveles cursados, siendo como una familia más que siempre recordaré con nostalgia y felicidad porque de ellos me llevo los más gratos recuerdos que nunca olvidaré.

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón esta tesis a mi querida madre Alicia Rosero, quien con su sacrificio y dedicación hizo posible la culminación de mi carrera universitaria, además de ser un pilar fundamental en el día a día de mi vida y ser mi guía por el buen camino con amor.

A mi hijo Yadier Jesús por ser el principal motivo de mi felicidad, ya que él es mi mayor inspiración para superarme y salir adelante en cada instante, tomando las mejores decisiones para en un futuro poder brindarle una vida de calidad llena de amor.

A mi hermana Daniela Hernández por ser mi amiga y apoyarme en los momentos difíciles y ser mi compañera en los momentos de alegría, gracias que a su presencia y respaldo he podido salir adelante, además que este logro también es suyo por ser cómplice de mi vida.

A mi familia por estar en cada etapa de mi vida y motivarme constantemente para alcanzar mis metas.

ÍNDICE

I. PROBLEMA.....	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	16
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	17
1.4.1. Objetivo General.....	17
1.4.2. Objetivos Específicos.....	17
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	18
II. FUNDAMENTACIÓN TEORICA.....	19
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	19
2.2. MARCO TEÓRICO.....	21
2.2.2. Eficiencia reproductiva.....	21
2.2.2.1. Porcentaje de preñez.....	23
2.2.3. Días abiertos.....	23
2.2.4. Fisiología reproductiva.....	24
2.2.5. Manejo reproductivo.....	24
2.2.6. Ciclo estral.....	25
2.2.7. Intervalo parto primer servicio (IPPS).....	28
2.2.8. Intervalo parto concepción (IPC).....	29
2.2.9. Intervalo entre partos (IEP).....	29
2.2.10. Diagnóstico de preñez.....	29
2.2.11. Progesterona en sangre.....	30
2.2.12. Ultrasonido.....	32
2.2.13. Reabsorción embrionaria.....	34
III. METODOLOGÍA.....	35

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	35
3.1.1. Enfoque.....	35
3.1.2. Tipo de Investigación	35
3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER	35
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	36
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	37
3.4.1. Procedimiento	37
3.4.2. Análisis Estadístico.....	40
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
4.1. RESULTADOS.....	42
4.1.1. Evaluar el método de niveles de progesterona en sangre para el diagnóstico temprano de preñez en bovinos	42
4.1.2. Evaluar el método de ultrasonido para el diagnóstico temprano de preñez en bovinos.	44
4.1.3. Comparación de los niveles de progesterona en sangre y método de ultrasonido, para el diagnóstico temprano de preñez en bovinos.	45
4.1.4. Determinar cuál método (ultrasonidos y niveles de progesterona en sangre) es el mejor para el diagnóstica temprano de preñez en bovinos.	47
4.1.5. Evaluar costos de cada método de diagnóstico.....	48
4.2. DISCUSIÓN	48
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
5.1. CONCLUSIONES.....	52
5.2. RECOMENDACIONES.....	53
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
V. ANEXOS	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Ciclo Estral en bovinos	27
Ilustración 2: Correlación de los diagnósticos de progesterona a los 16 días y ultrasonido en el estudio.....	46
Ilustración 3: Correlación de los niveles de progesterona a los 30 días y ultrasonido en el estudio.....	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Definición y operacionalización de variables.....	36
Tabla 2: Matriz de confusión respecto al método de progesterona a los 16 días para el diagnóstico de preñez.	42
Tabla 3: Valores estadísticos de progesterona a los 16 días	42
Tabla 4: Matriz de confusión respecto al método de progesterona mayor a 30 días para el diagnóstico de preñez.	43
Tabla 5: Valores estadísticos de progesterona a los 30 días.....	43
Tabla 6: Matriz de confusión respecto al método de ultrasonido para el diagnóstico de preñez.	44
Tabla 7: Valores estadísticos con ultrasonido	44
Tabla 8: Resultados de gestación tras la correlación de los diagnósticos de progesterona y ultrasonido en el estudio	45
Tabla 9: Conclusiones de las matrices de confusión respecto a los métodos de progesterona a los 16 y 30 días y ultrasonografía a los 30 días para el diagnóstico de preñez temprana	47
Tabla 10: Costos de la realización de la prueba de progesterona	48
Tabla 11: Costos de realización de la prueba de ultrasonido.....	48

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación.....	62
Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas	63
Anexo 3: <i>Haciendas (“Agropecuaria Troya” y “La Ovejería”) y donde se realizó el trabajo de investigación.</i>	<i>65</i>
Anexo 4: Revisión de registros de Haciendas.....	65
Anexo 5: Detección de vacas post inseminación antes de los días 16 y 30	66
Anexo 6: Marcación de animales para muestra de la investigación.....	68
Anexo 7: Toma de muestras sanguíneas a los 16 y 30 días	70
Anexo 8: Colocación de información en los tubos vacutainer.....	71
Anexo 9: Centrifugación en laboratorio	72
Anexo 10: Extracción del suero sanguíneo y colocación en tubos	73
Anexo 11: Prueba de electro quimioluminiscencia en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador.....	74
Anexo 12: Ultrasonido para detección con imagen de vacas preñadas o vacías	75

RESUMEN

El principal motivo del presente estudio fue la correlación de los métodos de ultrasonido y niveles de progesterona en sangre, para diagnóstico temprano de preñez en bovinos, mediante la prueba de electroquimioluminiscencia para medir los niveles de progesterona a los días 16 y 30 post inseminación en el suero sanguíneo y la realización del ultrasonido a los 30 días en donde se utilizó un ecógrafo KAIXIN V2. Para ello se tomó como muestra 121 vacas de 2 haciendas (“La Ovejera y Agropecuaria Troya”) del cantón Tulcán. Para la obtención de datos se utilizó el análisis estadístico de sensibilidad y especificidad por la prueba de razón de verosimilitud para posteriormente calcular el valor de las mismas con las técnicas de diagnóstico, en la cual se utilizó indicadores de verdadero positivo (VP), falsos positivos (FP), verdadero negativo (VN) y falso negativo (FN), para sacar los porcentajes de sensibilidad y especificidad que respaldan una prueba, en este caso la progesterona y el ultrasonido. Los niveles de progesterona para determinar preñez deben ser mayores de 0.050 ng/ml y el ultrasonido por medio de imágenes muestra la presencia de un embrión. Con los diferentes métodos de diagnóstico de gestación temprana al momento de realizar su correlación, se obtuvo diferentes porcentajes de preñez, esto debido a que la progesterona varía, por preñez, implantación embrionaria, y presencia de cuerpo lúteo, a los 16 días se obtuvo un porcentaje de preñez de 69%, con la progesterona a los 30 días se obtuvo preñez de 80% y con el ultrasonido a los 30 días se obtuvo una preñez de 59%; Por otra parte la correlación entre el ultrasonido y los niveles de progesterona son débiles tanto a los 16 días como a los 30 días obteniéndose 0,462 y 0.5377 respectivamente. Concluyendo que la ultrasonografía es más sensible y específica al momento de detectar vacas preñadas al igual que vacas sin preñez, además que es más económica y accesible para los productores.

Palabras Claves: Ultrasonido, Progesterona, Electroquimioluminiscencia

ABSTRACT

The main purpose of this study was the correlation of ultrasound methods and progesterone levels in the blood for an early diagnosis of pregnancy in cattle, using the electrochemiluminescence test to measure progesterone levels at days 16 and 30 post insemination in serum blood and performing an ultrasound at 30 days where a KAIXIN V2 manual ultrasound scanner was used. For this reason, 121 cows from 2 farms (“La Ovejera and Agropecuaria Troya”) in the Tulcán canton were taken as a sample. In order to obtain data, the statistical analysis of sensitivity and specificity was used employing the likelihood-ratio test, to later calculate their value with the diagnostic techniques, in which indicators of true positive (TP), false positive (FP), true negative (TN) and false-negative (FN), to obtain the percentages of sensitivity and specificity that back up a test, in this case, progesterone and ultrasound. Progesterone levels that determine pregnancy must be greater than 0.050 ng/ml and ultrasound through imaging shows the presence of an embryo. With different methods of diagnosis of early pregnancy, different percentages of pregnancy were obtained at the time of their correlation, this is because progesterone varies, due to pregnancy, embryonic implantation, and the presence of the corpus luteum, within 16 days a pregnancy rate of 69% was obtained, with progesterone at 30 days a pregnancy of 80% was obtained, and with ultrasound, at 30 days a pregnancy of 59% was obtained; On the other hand, the correlation between ultrasound and progesterone levels are weak both at 16 days and at 30 days, obtaining 0.462 and 0.5377, respectively. In conclusion, ultrasonography is more sensitive and specific when detecting pregnant cows as well as non-pregnant cows, in addition, it is more economical and accessible for producers.

Keywords: Ultrasound, Progesterone , electrochemiluminescence.

INTRODUCCIÓN

Saber si un animal está preñado o no, conlleva un considerable valor económico: se requiere de un diagnóstico temprano para detectar a las hembras no gestantes poco después de la monta o la inseminación artificial (IA), para lo cual se cuenta con herramientas de diagnóstico precoz como son la ultrasonografía o la determinación de progesterona, entre otras, de esta manera disminuir el tiempo de producción perdido como resultado de una detección de hembras vacías para aplicarles un tratamiento oportuno o descartarlas del hato. (Robles, 2021).

La progesterona (P4) es una hormona esteroide secretada por la placenta y por la presencia del cuerpo lúteo (CL), por esta razón la progesterona tiene papel primordial en los eventos reproductivos, establecimiento, y mantenimiento de la gestación (Ferreira , 2016). En la actualidad la determinación de progesterona apenas se utiliza ya que, por un lado, su comercialización es muy escasa y, por otro, a su elevado precio lo que es poco accesible para los pequeños y grandes productores. Entre las ventajas que ofrece esta técnica se encuentra la predicción de estro, confirmación de no gestación de manera precoz y control de la fertilidad del rebaño diagnosticando algunas patologías reproductivas con la consecuente instauración rápida del tratamiento más indicado (Dobson & Nanda, 2019).

Por otro lado, la ultrasonografía es una técnica en la que se emplea ondas de sonido de alta frecuencia para producir imágenes de los tejidos blandos y órganos internos, mismas que se puede visualizar a través de la pantalla del ecógrafo (Tamayo, 2020). La mayor ventaja del ultrasonido es la posibilidad de diagnosticar la gestación en torno al día 30 por observación de la vesícula embrionaria, o por la detección del embrión y del latido cardíaco (diagnóstico certero). Asimismo, permite confirmar la presencia de estructuras ováricas, como es el caso del cuerpo lúteo, lo que asegura que se ha producido la dehiscencia folicular (España España. Pérez-Marín, 2018).

Esta investigación se realizó con el objetivo de correlacionar dos métodos de diagnóstico de preñez temprana, que ayude a diagnosticar lo antes posible si una vaca se encuentra en estado de gestación o más aún si esta se encuentra vacía, para poder instaurar un tratamiento oportuno y que los días abiertos no se alarguen, ayudando así a los productores en su economía, debido a que se obtendrá un diagnóstico de gestación con una sensibilidad y especificidad alta generando confianza en los pequeños y grandes productores.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La reproducción es fundamental para un buen rendimiento en la producción, teniendo dos puntos a considerar, el primero se refiere al intervalo entre partos (IEP) que en la zona es muy largo debido a una mala detección de preñez, el segundo corresponde al número de dosis gastadas para preñar una vaca, lo que alarga los días abiertos; estos dos factores establecen la eficiencia reproductiva y rentabilidad de la explotación (Toapanta, 2016).

Como menciona De la Torre (2017), la eficiencia reproductiva de cada rebaño suele cuantificarse mediante un intervalo entre partos (IEP). Este intervalo influye en la vida reproductiva del animal y rentabilidad del rebaño. En otras palabras, el aumento de los ingresos al reducir los días abiertos son resultado de un control reproductivo eficaz.

La meta del productor en una ganadería es obtener un parto por vaca por año, con el objetivo de obtener rentabilidad, sin embargo, existen problemas de que la eficiencia reproductiva en vacas en sistemas intensivos es bastante pobre. Sólo basta tener en cuenta que la tasa de preñez fluctúa entre 12 a 16%, es decir, en cada ciclo estral únicamente se logra preñar entre 12 y 16 vacas de 100 elegibles para inseminarse. Para corregir esto se debe considerar fortalecer una reproductividad constante que logre solucionar diversos problemas reproductivos de la población y al mismo tiempo genere mayores ingresos económicos a la producción (Valdivieso, 2021).

La pérdida diaria por la prolongación de días abiertos pertenece a los litros que deja de producir la vaca, representado por el promedio de la zona de 12.74 litros/día a 0,40 centavos, reflejaría un total de 6.37 dólares correspondientes a una pérdida diaria por animal, sin sumarle la pérdida por no estar gestante lo que aumentaría el costo a aproximadamente 9 dólares entre las pérdidas de producción lechera y crías (Balarezo , Montenegro, & Mora , 2015).

Las Haciendas de la provincia del Carchi y sobre todo del cantón Tulcán, no cuentan con suficientes recursos ni experiencia para realizar una detección de preñez temprana, lo que ayudaría a mejorar los parámetros de reproducción y disminuiría la deficiencia de producción y gasto financiero.

Los métodos que generalmente se utilizan para la detección temprana de preñez son inadecuados y poco eficientes especialmente en los pequeños productores, así el no retorno al celo está considerado dentro de estos métodos, logrando identificar la preñez y no preñez de la vaca a los 60 días después del último servicio (cerca de tres ciclos normales), lo que hace sea poco confiable ya que proporciona muchos falsos positivos y negativos (Villagomez, 2016).

Según Bellenda, citado por Valdivieso (2021), en Ecuador aún se utiliza la técnica de palpación rectal, considerada por los productores como una herramienta rápida y económica, esta se realiza a los 45 días después del servicio, tomando en cuenta que la persona encargada debe tener experiencia ya que con la palpación se consigue detectar las vacas preñadas y vacías.

La inspección abdominal, esta metodología depende de la habilidad del operador ya que consiste en una palpación externa del abdomen, observación del efecto rebote, el aumento de tamaño y turgencia de la glándula mamaria. Se realiza comprimiendo hacia arriba el feto palpándose por delante de la ubre, del lado derecho esta técnica puede ser traumática y se aplica en etapas cercanas al parto, por lo que no sirve como metodología de diagnóstico temprano de gestación (Calderon, 2019).

Otro método común dentro de los sistemas ganaderos es la ultrasonografía de ultrasonido, que resulta ser una herramienta más precisa a los 30 a 75 días post- servicio logrando incluso reconocer el sexo de la cría, la mayor ventaja es que se puede reconocer la persistencia de cuerpo lúteo, reconocer las pérdidas de fetos ocurridas durante la preñez e instaurar tratamientos por lo que es cada vez más demandada por los propios ganaderos (Valdivieso, 2021).

Debido a esto es necesario investigar sobre la correlación entre los niveles de progesterona en sangre y el ultrasonido para la detección temprana de la preñez, lo cual nos permitirá acelerar el proceso reproductivo para obtener una disminución de los días abiertos y por ende del periodo entre parto, trayendo como consecuencia el aumento de numero de crías. Es por ello, que se debe identificar en el menor tiempo posible a las vacas que están gestantes y más aún importante aquellas vacías para inmediatamente instaurar su debido tratamiento.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La detección tardía de preñez o falta de ella hace que los días abiertos se alarguen ocasionando pérdidas reproductivas y económicas para el hato.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El interés de encontrar un examen de diagnóstico temprano de preñez en bovinos no radica en la identificación de los animales que están gestantes si no en los que no lo están, esto con el fin de poder servirlos nuevamente o descartarlos del hato a los animales que presenten problemas reproductivos. Para una producción rentable, las vacas deben entregar un ternero anualmente. Como afirma De la Torre (2017) da a conocer que una de las formas de medición de eficiencia en la reproducción es a través del intervalo anual de partos, de manera que el ingreso y la ganancia de la reproducción se vea reflejada en optimizar condiciones para obtener una cría por año.

A nivel mundial el implemento de hormonas y diversas proteínas secretadas por el útero y complejo materno fetal para el diagnóstico de gestación temprano se ha vuelto muy común, entre la más utilizada se encuentra el término PAGs, que se refiere en general a glicoproteínas asociadas con la preñez. En la actualidad se comercializan a costos accesibles los kits de diagnósticos cuales son fáciles y de rápido uso ,además de tener una sensibilidad general del 98,5% y una especificidad general del 96,7% , esta prueba es fundamentada en la prueba ELISA para diagnóstico precoz de la gestación, con procesos fisiológicos, que permiten la detección de las glicoproteínas asociadas a la gestación (PAGs) de manera rápida y confiable, desde los 28 días post- inseminación o post monta, con solo una muestra de leche, sangré o suero plasmático en un tubo activador de coagulación, las cuales requieren ser refrigeradas solo si son enviadas al laboratorio después de 24 horas (Quintero, y otros, 2019).

Muchas investigaciones afirman que la preñez puede detectarse a los 20 días gracias a la concentración de progesterona en la sangre. El alto valor de progesterona se puede encontrar alrededor del décimo día después de la ovulación, y estos valores se pueden mantener y no disminuirán alrededor del día 16 o 17 del ciclo como los animales no preñados. Por lo tanto, en las vacas gestantes, el día 21 y 24 después de la ovulación, la concentración de progesterona en

sangre sigue siendo alta, lo que será la base en animales no gestantes. Por lo tanto, las muestras recolectadas en este momento pueden usarse para el diagnóstico de preñez (Matamoros, 2018).

En España múltiples estudios han demostrado que la ultrasonografía transrectal Doppler es una técnica no invasiva que permite en la reproducción bovina determinar el caudal sanguíneo de los vasos de los órganos reproductores a lo largo de distintos momentos biológicos (ciclo estral, gestación o periodo posparto). Por ello, proporciona información de los procesos fisiológicos y patológicos que suceden en el ovario y útero de la vaca. La ultrasonografía Doppler desde un punto de vista económico, es la posibilidad de reducir el intervalo de días entre la inseminación y el diagnóstico de gestación. Actualmente, con la ultrasonografía Doppler, el diagnóstico de preñez se realiza con un mínimo de 20 días pos-inseminación (post-IA), siendo un test de diagnóstico precoz de gran utilidad para detectar vacas no gestantes (Sanchez, Blanco, 2018).

Uno de los métodos utilizados actualmente es el Ecógrafo (EG), que es una herramienta de detección de preñez mediante ondas, que se usa a menudo en los sistemas de producción ganadero, que puede detectar la preñez después de 30-34 días desde la inseminación o monta, lo que ayuda a identificar qué vacas deben ser inseminadas por segunda vez o la detección de embriones muertos, lo cual contribuye a explicar, en gran parte una baja eficiencia en la reproducción de una finca (Alonso, Galina , Romero, Estrada, & Galindo, 2017).

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Correlacionar el método de ultrasonido y niveles de progesterona en sangre, para el diagnóstico temprano de preñez en bovinos.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar los niveles de progesterona en sangre para el diagnóstico temprano de preñez en bovinos. (16 días y 30 días)
- Utilizar el método de ultrasonido para el diagnóstico temprano de preñez en bovinos. (30 días)
- Determinar cuál método (niveles de progesterona en sangre o ultrasonido) es el mejor para el diagnóstico temprano de preñez en bovinos.

- Evaluar costos de cada método de diagnóstico.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Qué tan eficaz es el método de niveles de progesterona en sangre para detectar preñez temprana?
- ¿Qué tan eficaz es el método ultrasonido para detectar preñez temprana?
- ¿Qué diagnóstico de preñez temprano es más eficiente?
- ¿A qué tiempo de gestación son adecuados usar estos métodos?
- ¿Qué método utilizado es más rentable?

II. FUNDAMENTACIÓN TEORICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Calderón (2019), en su “Evaluación de un programa de sincronización de celo y tres técnicas de diagnóstico de preñez en vacas Holstein” afirma que la finalidad de los exámenes de gestación no radican en la identificación de los animales que están gestantes si no en los que no lo están, la detección a los 28 días de gestación representa una opción viable para que los productores puedan utilizarle como herramienta de diagnóstico, esto con el propósito de disminuir días abiertos, intervalos entre partos, reducir costos de mantenimiento y aumentar el número de partos por año.

En la investigación “Detección temprana de preñez en ganado lechero con prueba ELISA y determinación de costos usando kit IDEXX Visual Pregnancy®” realizada por Puerto & Ordóñez (2018), determinan que en la actualidad la preñez puede ser detectada mediante pruebas serológicas para detección temprana de preñez, las cuales permiten diagnosticar vacas gestantes con una muestra ya sea de suero o plasma sanguíneo a solamente 28 días post servicio esto ayuda a la disminución de los días abiertos e intervalo entre parto.

Sice, Gómez, & Gomis (2022) en su trabajo de “Presente y futuro del diagnóstico de gestación en el ganado bovino” Afirman que, para llevar a cabo el diagnóstico de gestación en el ganado bovino, se debe utilizar un método preciso, no invasivo, seguro, económico y que se pueda realizar de manera temprana. Una de las problemáticas en la detección temprana de la gestación en el vacuno son los falsos diagnósticos, ya que se pueden perder hasta 300 dólares por vaca mal diagnosticada y, eso supera el millón de dólares al año a nivel mundial.

Según el equipo de INTAGRI (2020) en el artículo técnico “Diagnóstico de Gestación en Bovinos” Afirma que, la progesterona en sangre puede ser útil para monitorear la actividad de animales con problemas de reproducción, en la cual la progesterona en sangre como método de diagnóstico de gestación temprana, debe estar a niveles bajos al momento de la monta o inseminación y alta después de 21 días si la vaca está preñada o a mitad de su ciclo estral. Las metas de cualquier método de diagnóstico usado son determinar con un 100% de efectividad que no haya falsos positivos ni falsos negativos y diagnosticar preñez tan pronto como sea posible.

En la investigación realizada por España; et al (2018) titulado " Estudio comparativo de la eficacia del diagnóstico precoz de gestación en vacuno mediante ultrasonografía lútea y progesterona plasmática" se puede concluir no existe un método de diagnóstico fiable por debajo del día 20 post-IA. Además, se afirma que al calcular el área lútea para establecer el estado de reproducción de una vaca referente a los días 24 y 28 del ciclo estral es mejor que la valoración de progesterona plasmática, por ello, las múltiples posibilidades y aplicaciones de la ultrasonografía lútea se están ampliando, considerándose como una alternativa a la prueba de progesterona para la detección de preñez.

En la investigación realizada por Valdivieso (2021) titulado " Diagnóstico ultra precoz de gestación en bovinos lecheros con la técnica Doppler" analiza al ultrasonido como una prueba no invasiva y su uso permite la visualización en vivo de órganos internos, además del seguimiento de la vida reproductiva de la vaca. Para ello se analizaron un total de 30 vacas, y la metodología estaba centrada en el análisis de medias de tendencia central por cuanto se utilizó una estadística descriptiva para el análisis de las variables. Se establecieron valores de sensibilidad de (93,33%), especificidad (13,33%) fertilidad (93,33%) exactitud (92,4%) y fiabilidad (86,58%).

Rupérez (2017), en su artículo titulado como: "Aplicación de la ultrasonografía en la reproducción bovina". Se ha determinado que la ultrasonografía puede identificar preñez de 20 días o menos; sin embargo, no se recomienda realizarla por debajo de los 27 días, e incluso menos si no se tiene suficiente experiencia, y no debe hacerse antes de los treinta días. Cuando se adquiere un poco de experiencia, el error de diagnóstico con la ultrasonografía es insignificante. Lo importante es poder tener el diagnóstico de una vaca vacía con convicción para poder tratarla y administrar una prostaglandina con un alto nivel de seguridad, asegurando que no haya posibilidad de aborto.

En la investigación realizada por Idrovo (2018) con el título "Evaluación de la tasa de preñez en vacas repetidoras con la aplicación de ECG al momento de la inseminación artificial" analizaron el Costo- Beneficio de la viabilidad económica de los tratamientos de gestación considerando como una alternativa al Tratamiento B que presentó un costo de 7,06\$ por animal, demostrando estadísticamente respuestas positivas en la tasa de preñez.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Gestación en bovinos.

La gestación es el período de desarrollo del feto en crecimiento dentro del vientre de la vaca. La duración promedio es de 285 días (9 meses) durante este tiempo se efectúa el crecimiento y nutrición del feto, así como las adaptaciones maternas para mantener al producto de la fecundación en estado normal, y que se llegue a la culminación de estas etapas como es el parto (Rosner, 2018).

2.2.2. Eficiencia reproductiva.

La reproducción es la base de la renovación biológica para todo tipo de especie. Es por ello que la eficiencia reproductiva es un requisito indispensable para el éxito económico de la producción ganadera. Por el contrario, la baja eficiencia reproductiva significa una menor producción y número de crías. En otras palabras, la eficiencia reproductiva y la ganancia se maximizan cuando se logra una camada por año. Desgraciadamente, los indicadores actuales de desempeño reproductivo sugieren que el intervalo entre partos excede este objetivo (Fricke, 2016).

Para la eficiencia reproductiva del hato, las características de reproducción son un factor determinante, además, también es uno de los factores más importantes en la producción ganadera debido a que tienen un efecto directo en los costos de producción (Hernández, 2017). En tal sentido, se considera fundamental que cada hembra posea una rápida regresión al nuevo ciclo reproductivo después de su parto, situación que determina la viabilidad económica del hato (Hernández, 2017).

La supresión de funciones reproductoras se ha convertido en un resultado evidente cuando ha sucedido algún tipo de imprevisto entre las interacciones mencionadas, ya que la reproducción no se considera como un suceso preferencial en las funciones del organismo y tiende a suprimirse en diferentes estados patológicos. El ambiente exterior, tales como el clima o la nutrición, continuamente interfiere con la reproducción (La Torre, 2017).

Además, la baja fertilidad en el hato probablemente tenga un costo superior que la esterilidad permanente, esto se debe a que la esterilidad se detecta y elimina rápido, en cambio que la baja fertilidad origina pérdidas las cuales son menos aparentes, pero más constantes (Alterio, 2019).

Según González (2019), la eficiencia reproductiva (ER) se interpreta con la fisiología y el comportamiento reproductivo, que es un término que conecta actividades el inicio de la pubertad y expresado con la correcta ciclicidad de la hembra, y eventos posteriores al apareamiento de los individuos, como es la gestación y el parto. Coexisten varias y diferentes prácticas para la eficacia reproductiva (ER) como la capacidad de servir a la hembra durante un menor tiempo pasado el parto, utilizando la menor cantidad posible de inseminaciones o monta natural.

La eficiencia reproductiva depende de varios procesos fisiológicos de la hembra expresados en indicadores que evalúan su actividad y desempeño. En cuanto a parámetros importantes para determinar la vida útil de la hembra son los días abiertos y el intervalo entre partos, al figurar diferentes sucesos de reproducción de la hembra (Parrado & Colina, 2020).

Se considera eficiencia reproductiva en bovinos cuando una hembra, en condiciones favorables, es capaz de parir un ternero anualmente con un intervalo entre partos de 12 meses, con un período de gestación de 75 a 85 días después del nacimiento (Salgado & González, 2017).

Un requisito importante para la eficiencia reproductiva es la aplicación y el uso adecuado de los registros de reproducción, un aspecto que falta en la mayoría de las granjas y en muy pocas las suelen utilizar. Parámetros reproducibles (individual - lote) obtenidos a través del registro de eventos, tales como: pubertad, tiempo entre partos, primer apareamiento, un primer parto, tiempo del primer servicio, peso, tiempo entre el parto al primer astro y el registro de factores ambientales (exposición a la luz, humedad, temperatura) sanitarios y nutricionales (Arce, y otros, 2017).

Para efectuar un trabajo bueno de evaluación reproductiva, es necesitan registros individuales y completos para poder analizar todas las vacas, según Casares (2017), indica que los registros de parto por sí solos no son suficientes en cualquier tipo de evaluación. Los perfiles de forma individual son los que brindan la oportunidad de evaluar el desempeño reproductivo empleando parámetros de manera rigurosa, siendo indicadores de periodos de reproducción y brindar

información precisa sobre la fertilidad del hato. Al evaluar los parámetros de reproducción, es viable explorar el desempeño reproductivo del hato con periodos cortos de los días abiertos además que las hembras consigan un parto anual.

2.2.2.1. Porcentaje de preñez.

Representa el número de vacas que quedaron preñadas contra el número de vacas que se sirvieron, este parámetro sirve para determinar la fertilidad del hato y su eficacia reproductiva (Puerto & Ordóñez, 2018).

El porcentaje de preñez se obtiene de la relación entre el número total de vacas gestantes dividido para el número total de vacas inseminadas gestantes y no gestantes (Acosta & Rodríguez, 2018).

González Carlos, Madrid Ninoska y Goicochea Javier (2020) sugieren que un indicativo importante sería cuando el porcentaje de preñez fluctúa entre el 22-25% señalado como una excelente meta. El cálculo continuo del porcentaje de preñez permite al ganadero tomar una decisión oportuna del estado reproductivo, para detectar un problema e inseminar dentro de plazos más cortos a los animales vacíos, eliminar los animales problema y elevar con rapidez el porcentaje de vacas preñadas en una fase temprana.

2.2.3. Días abiertos.

Como menciona López Miguel (2018) los días abiertos en vacas es el periodo en días, que va desde la fecha de parto hasta que la vaca queda preñada para el siguiente parto. Se considera como valor óptimo entre 85 y 100 días y es problemático el intervalo mayor a 100 días (Balarezo, Montenegro, & Mora, 2015). Debido a esto los días abiertos influyen en la rentabilidad económica del hato.

También es considerado como el resultado de los días que transcurren entre el parto, el primer servicio de inseminación y la tasa de concepción, los cuales incrementan por el balance energético negativo que se presenta en los primeros meses de lactancia en las vacas (Sepúlveda, Risopatrón, & Rodríguez, 2018).

2.2.3.1. Costo por aumento de días abiertos.

Cuando se utilizan los datos reproductivos y se descubre una disminución del 5% en la tasa de detección de celo, la no preñez se traduce en una reducción de 5 a 7 dólares en el precio por vaca. Si se aumentan los días abiertos, la pérdida diaria corresponde a los litros que la vaca ha dejado de producir, que es la media de la zona de 12,74 litros/día a 0,40 céntimos, lo que nos da un total de 6,37 dólares de pérdida diaria por animal. (Balarezo , Montenegro, & Mora , 2015).

Dos días abiertos en una vaca simbolizan especialmente la pérdida del productor, debido a que se invierte en alimento, se atrasan los meses de reproducción y el ingreso de una nueva cría, por ello se debe solución de los días abiertos y la falta de una detección temprana de preñez, de esta forma tener una reducción de costos por vacas vacías que no llegan a la preñez.

2.2.4. Fisiología reproductiva

Por lo general, el ciclo sexual de una vaca no se ve afectado por la estación del año. El celo se produce cada 21 días, con un rango de 18 a 24 días. Durante el ciclo, el día del celo se denomina día cero. El celo de la vaca dura 18 horas y puede durar entre 4 y 24 horas. La ovulación se produce 30 horas después del inicio del celo, por lo que se produce tras la conclusión del mismo. Alrededor del día 5, el blastocisto entra en el útero. La gestación dura entre 279 y 290 días. El tiempo transcurrido entre el parto y la primera ovulación varía enormemente en función de la raza, la alimentación, el suministro de leche, la estación del año y la presencia de una cría lactante. Es frecuente observar la primera ovulación tras el parto (De la Torre Conrado, 2017)

2.2.5. Manejo reproductivo

Según La Torre (2017), para lograr optimizar la producción de leche y crías, la meta de cada vaca en el rebaño es producir un ternero vivo por año y por vaca, es decir, lograr un intervalo entre partos de un año. Para lograr este objetivo, el período más importante es el posparto. Durante este período, el útero progresa rápidamente y sin complicaciones y se restablece el funcionamiento normal de los ovarios. Luego tiene que haber una detección de celo precisa, en

caso de que esté usando inseminación artificial o monta controlada, para una alta concepción, lo cual es posible en condiciones óptimas de sanidad y manejo.

2.2.5.1. Detección de celo

La detección del celo es un factor considerado como el más importante para un desempeño reproductivo óptimo cuando se usa inseminación artificial o monta controlada. La detección de celo inadecuada o inexacta conduce a retrasos en la inseminación (tanto después del nacimiento como entre los celos), reduciendo las tasas de preñez y prolongando así el intervalo entre partos (Torre, 2017).

Existen diversas variables que pueden dificultar la detección del celo:

- El ciclo dura entre 18 y 24 días.
- Las vacas pueden mostrar indicios de celo durante un corto período de tiempo.
- La actividad sexual es más común por la noche.
- El comportamiento sexual de las vacas en celo varía según el individuo.

2.2.5.2. Control del celo

Para iniciar o controlar el momento del celo y la ovulación, el ciclo estral puede ser manejado farmacológicamente. Las tasas de detección del celo en corrales o rebaños con problemas de detección del celo pueden mejorar considerablemente de esta manera, disminuyendo el intervalo entre partos. (Torre, 2017).

2.2.6. Ciclo estral

El ciclo estral es el período de tiempo que inicia el celo o estro hasta el inicio del siguiente (Francisco & Juliana, 2017). La vaca es un animal poliéstrica anual (cicla todo el año) cada ciclo dura en aproximadamente 21 días. El estro o celo es considerado como el día 0, dura entre 6 y 18 horas y la ovulación 24 a 30 horas después de comenzado el celo. Después de la ovulación, el cuerpo lúteo (CL) se desarrolla y la concentración plasmática de progesterona aumenta entre el día 4 y 12 del ciclo para permanecer constante hasta la luteólisis, que ocurre entre los días 16 a 20 (Capdevila, 2020). La fertilización del óvulo se da en la ampolla del

oviducto. El blastocisto llega al útero próximo del día 5. La gestación dura 290 días. El intervalo entre el parto y la primera ovulación se altera enormemente dependiendo de la raza, su nutrición, rendimiento lechero, estación y la presencia de un ternero lactante. La primera ovulación tras el parto no suele verse acompañada del comportamiento propio del estro, y es conocida con el nombre de “celo silencioso” (Ptaszynska, 2017, pág. 422)

2.2.6.1. Fases del ciclo estral

Según Glina (2019), el ciclo estral comprende dos grandes fases que dependen de la dinámica que siguen las estructuras ováricas durante este periodo. El ciclo estral se divide en cuatro etapas que corresponden a subdivisiones de la fase folicular y lútea: proestro, estro, metaestro y diestro; los primeros dos corresponden a la fase folicular y los últimos a la lútea.

Fase folicular: Que va desde la regresión del cuerpo lúteo (CL) hasta la ovulación, es relativamente corta y comprende solamente el 20% de la duración total del ciclo estral, las estructuras que predominan son folículos que producen esencialmente estradiol.

Fase lútea: Que va desde la ovulación hasta la regresión del cuerpo lúteo, tiene una duración del 80% del total del ciclo estral; la estructura que predomina es el cuerpo lúteo (productor de progesterona) y simultáneamente folículos en crecimiento que, al no producir suficiente estradiol, sufren atresia.

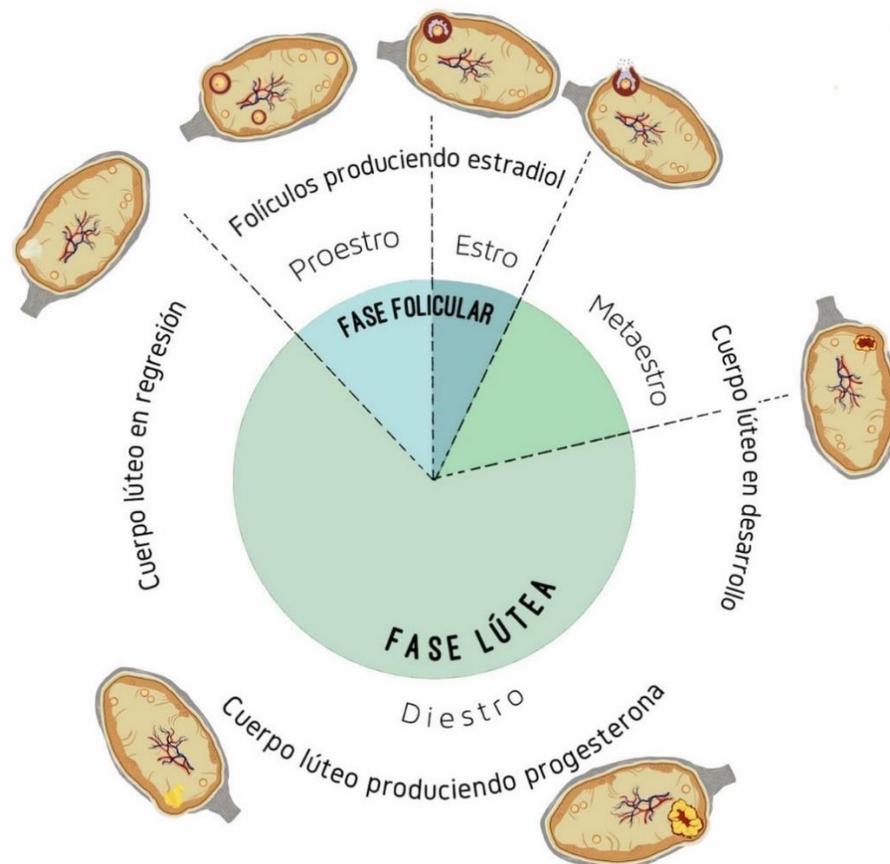


Ilustración 1 Ciclo Estral en bovinos

Fuente: (Galina, 2019)

2.2.6.1.1. Estro

Es la fase donde existe el apareamiento entre la hembra y el macho y donde ocurre la ovulación y la formación del cuerpo lúteo en la mayoría de las hembras polióestricas, esto ocurre debido a un incremento en la producción de estrógenos, cuando existen niveles altos de estrógeno, se estimula la secreción y liberación de GnRH o gonadotropinas, lo cual produce un brote extenso y prolongado de FSH-LH (Vásquez, 2018).

En este periodo la hembra bovina presenta características que la hacen diferenciar de las demás etapas, manifestando mugidos, pierde el apetito, inmovilidad en la monta, frecuencia de micción constante, inquietud, las glándulas uterinas tanto cervicales como vaginales secretan un moco viscoso, generando un olor que atrae al toro debido a las feromonas de la misma (Vásquez, 2018).

2.2.6.1.2. Metaestro

La fase en el que los restos foliculares se van a transformar en una glándula endocrina, conocida como cuerpo lúteo (Atuesta & Gonella, s.f.), esto ocurre debido a que las capas epiteliales de las células sufren una hipertrofia a causa del rompimiento del folículo dando paso a la formación del cuerpo lúteo, las glándulas uterinas se activan permitiendo que el músculo uterino esté relajado y el cérvix estrecho y lo cual el moco vaginal se vuelve escaso (Vásquez, 2018).

2.2.6.1.3. Diestro

La etapa en donde existe una funcionalidad del cuerpo lúteo y con una elevada secreción de progesterona, (Atuesta & Gonella, s.f.) es regulada por medio de las secreciones de la glándula pituitaria anterior, la secreción de progesterona está controlada por estímulos, el luteotrópico que estimula la progesterona y el luteolítico que inhibe la progesterona, lo cual son secretados durante el ciclo estral (Vásquez, 2018).

2.2.6.1.4. Proestro

La etapa donde existe una caída de progesterona como una secuencia de la regresión del cuerpo lúteo y donde empieza un crecimiento folicular ovulatorio para dar paso al aumento de la concentración de progesterona (Atuesta & Gonella, s.f.). En esta fase el útero también se ensancha y su mucosa toma una consistencia congestionada y edematosa, la mucosa vaginal se torna hiperémica, sus células epiteliales se cornifican y existiendo un aumento de secreción (Vásquez, 2018).

2.2.7. Intervalo parto primer servicio (IPPS)

Se denomina así porque refleja el tiempo que transcurre desde el animal pare hasta el primer servicio, que idealmente no debería exceder los 85 días. Existen causas comunes de su alargamiento como infecciones uterinas y una mala detección del celo; por lo tanto, el apareamiento debe iniciarse habiendo pasado 45 días de parto con la finalidad de poder obtener una preñez 80 días, sumando 285 días de duración de gestación, logrando obtener períodos de intervalo entre partos de 365 días (Sánchez, 2018, pág. 20).

2.2.8. Intervalo parto concepción (IPC)

Según Sánchez, (2018) da a conocer que este intervalo son los días abiertos que la vaca permanece vacía, esto quiere decir que es el período de transcurso entre el parto y la nueva preñez; por ello la vaca no debería permanecer vacía 30 más de 100 días, puesto que provocará que el animal no sea productivo durante mucho tiempo, consecuentemente las pérdidas económicas en el hato ganadero.

2.2.9. Intervalo entre partos (IEP).

Según Aparicio, Piñeiro & Carlos (2018), el intervalo entre partos (IEP), es considerado como el parámetro más productivo el cual es comúnmente utilizado, siendo un indicador de eficiencia de producción de una explotación ganadera y es definido como el número medio de días que han transcurrido entre un parto y el que continúa. Se encuentra relacionado de manera directa con el número de partos por hembra y año así: $N.^{\circ}$ de partos por hembra y año = 365 (días/año) /IEP (días/parto).

Según Balarezo; Montenegro y Mora (2015) expresa que la media de días transcurridos entre un parto y el siguiente, teniendo en cuenta que la media de días entre partos obtenida con 629 datos válidos es de 391 días, superando en un mes el parámetro determinado como adecuado, dado que la gestación es de aproximadamente 280 días y los días abiertos, siendo el periodo transcurrido entre el parto y la nueva concepción.

2.2.10. Diagnóstico de preñez.

El diagnóstico de preñez permite monitorear el estado de reproducción del ganado para descubrir y cuantificar el problema, de esta manera se pueden tomar decisiones para inseminar en periodos o plazos cortos a los animales vacíos, de esa forma eliminar los animales problema y elevar rápidamente el porcentaje de vacas en preñez en fase temprana de la lactación (Gonzalez, Madrid, & Giocochea , 2019).

Cuando el celo no se ha repetido, la inseminación artificial (IA) está indicada entre 40 y 45 días después del último servicio. A continuación, se puede realizar una ultrasonografía entre 30 y

40 días después del servicio. Confirmar la preñez 60 a 70 días después del servicio y al destete/secado. Las vacas vacías que permanezcan mucho tiempo en el secado se considerarán inducción hormonal o desecho. Son puntos a tomar en cuenta cuando hacemos el diagnóstico de preñez en vacas (Camargo, 2018).

- Examinar el útero (cuerpo y cuernos) de forma completa antes de determinar que una vaca es vacía.
- Se debe encontrar al menos uno, sin embargo, preferentemente dos de los signos positivos de preñez antes de declarar a una vaca preñada.
- Se debe considerar como primer paso en la exploración transrectal al diagnóstico de preñez. Puesto que, si no estamos seguros, se tendrá que reexaminar a la vaca en un periodo, preferentemente, no mayor de 15 días.

2.2.11. Progesterona en sangre.

El nivel sanguíneo de progesterona (P4) es significativo dado que permite la orientación de programas de manejo de reproducción, de tal manera que disminuye costos de productivos al aumentar la eficiencia del hato (Márquez, Otero, & López, 2017).

La progesterona (P4) y sus precedentes son claves en la regulación de la función reproductiva de las hembras. La progesterona (P4) tiene la capacidad de modular una serie de actividades endocrinas y reproductivas en los animales, incluyendo la ayuda a la liberación de ovocitos maduros, la implantación y el apoyo gestacional, así como la regulación del desarrollo endometrial y la disminución de la actividad contráctil del músculo uterino. (Botana, 2018).

La progesterona (P4) es una hormona esteroidea derivada del colesterol. El cuerpo lúteo y el complejo feto-placentario la secretan. Sus principales actividades en el proceso reproductivo incluyen el aumento del desarrollo de las glándulas endometriales, la mejora del avance alveolar de las glándulas mamarias, la promoción de la actividad secretora del oviducto, la supresión de las contracciones uterinas y el control de la producción de gonadotropinas hipofisarias. (Pitti & Lorena, 2020).

El reconocimiento de la preñez por parte de la madre ocurre en el momento en que ingresa el embrión y este entra en contacto con el endometrio, de tal manera que se permite el intercambio tanto de nutrientes como de comunicación endocrina. El embrión debe producir proteínas, hormonas esteroides o ambos para revelar su presencia en el organismo materno. El interferón trofoblasto en bovinos es un indicador esencial para mantener el cuerpo lúteo y desarrollar actividad endometrial y secretora. El embrión produce proteína ácida, El endometrio de las vacas preñadas produce ácido linoleico e inhibe la síntesis de ácido linoleico. Prostaglandinas endometriales; estas son más altas en ácido linoleico y ácido araquidónico en vacas gestantes, esto indica el reconocimiento y ocurre entre los días 16 y 19 de la preñez (Pitti & Lorena, 2020).

2.2.11.1. Niveles de Progesterona.

Bajo nivel de Progesterona: Lo niveles bajos de Progesterona suceden por dos razones: o la vaca no está ciclando (p. Ej., después del parto), o la vaca está en celo/ estro. La probabilidad de una inseminación exitosa es la más alta durante el estro (Roman Gabriel, 2017).

La alimentación con diferentes concentraciones de energéticas provocan alteraciones en la función ovárica y en la fisiología reproductiva, destacándose menores concentraciones circulantes de P₄ y Estrógenos (E₂) las vacas en lactancia con mayor consumo, comparadas con las que hacen menores ingestas, tienen un metabolismo mucho mayor en hormonas esteroideas: cuanto mayor es el balance energético negativo (BEN) , mayor es el tiempo que transcurre desde el parto hasta la primera ovulación (Sartori, 2009).

También las concentraciones de P₄ son bajas cuando la sangre posee altas concentraciones de urea en vacas al comienzo de lactancia, En estas condiciones se puede incrementar el BEN y demorar el retorno a un funcionamiento normal del ovario (Valderrama, 2019).

El Cu y el Zn participan en los sistemas antioxidantes del organismo y en su deficiencia se produce el estrés oxidativo que afecta los tejidos esteroideogénicos del ovario con pobre síntesis de E₂ y de P₄, daños en el ovocito, afectación del desarrollo embrionario y mortalidad embrionaria precoz y alargamiento de los indicadores reproductivos (Márquez *et al.*, 2011).

El Cu y el Zn juegan un papel importante en la regulación de la producción de P₄ por las células del CL. Participan en la reorganización y crecimiento de los folículos ováricos y son cofactores

de la enzima superóxido dismutasa. Ambos microelementos junto al Mn, facilitan la síntesis y producción de E₂ y P₄ ya que el Mn participa en la síntesis de colesterol el cual es un precursor ambas hormonas (Valderrama, 2019).

El Zn también es elemento indispensable para la síntesis del colesterol, y de los esteroides, estrógenos, P₄ y testosterona (T₄); su deficiencia provoca menor producción de esperma en los machos y ciclos estrales irregulares en las hembras (Céspedes, Hernández, & Niurka, 2017).

La P₄ es la encargada del restablecimiento del endometrio para la implantación y mantenimiento de la nueva gestación. Estimulando la secreción de nutrientes para el embrión, por las glándulas uterinas, hasta que se forme la placenta. Esta hormona inhibe las contracciones uterinas, torna más viscoso al moco cervical y cierra el cérvix (Canon, 2007).

Rango medio del nivel de Progesterona: La Progesterona es producida por un cuerpo lúteo (CL) activo. El cuerpo lúteo (CL) puede estar en crecimiento después del celo/estro (metaestro), aunque el bovino esté o no gestante. Puede estar en declinación antes del estro (proestro) (Roman Gabriel, 2017).

Alto nivel de Progesterona: Los niveles elevados de progesterona pueden detectarse en vacas gestantes o en la mitad del ciclo (diestro) de vacas no gestantes. Si se observan durante este tiempo síntomas de celo, es probable que sea un "celo falso". De cualquier manera, una inseminación durante este lapso muy probablemente no sería exitosa (Roman Gabriel, 2017).

2.2.12. Ultrasonido.

La ultrasonografía es un método que maneja ondas sonoras de alta frecuencia para obtener imágenes de los tejidos blandos y de los órganos internos que pueden visualizarse en una pantalla de ultrasonido. Su aplicación es más utilizada por los ganaderos y los centros científicos porque confirma o rechaza la valoración realizada por la palpación rectal, constituyendo una herramienta de diagnóstico precisa en la dinámica de las ondas foliculares, el desarrollo del cuerpo lúteo (CL), la determinación de la gestación temprana, el sexado de las crías y la evaluación de procesos patológicos del aparato reproductor, entre otros usos. (Torres, 2018).

La ultrasonografía ha facilitado extender los conocimientos en reproducción de los animales ofreciendo posibilidades con el diagnóstico de la gestación en torno al día 28-30 por observación de lo que viene a ser la vesícula embrionaria, o hacia el día 32 al detectar el embrión y del latido cardíaco en otras palabras el diagnóstico certero. También permite corroborar la presencia de estructuras ováricas, como es el caso del CL (Cuerpo lúteo) durante el periodo posterior a la IA (Inseminación Artificial), asegurando la producción de dehiscencia folicular. A su vez se ha logrado efectuar estudios que demuestran la relación entre concentración de progesterona y tamaño total o área del CL (España, Pérez, Rodríguez, Dorado, & Hidalgo, 2016).

La cantidad de líquido uterino intraluminal, donde es posible observar el embrión como imagen ecogénica a partir del día 27 después de la fecundación con una especificidad del 86%, se evalúa mediante ultrasonografía. Un diagnóstico antes de esta fecha o por la presencia de líquido en el útero no es fiable, porque puede confundirse con una patología como la piometra. (Gutiérrez & Báez, 2017).

Mediante la ultrasonografía se aprecian las estructuras del tracto genital de la vaca con alta precisión. En el posparto, se pueden precisar los cambios en dimensiones, forma y secreciones, indicativos de la IU, al igual características del ovario más indicativas de su actividad después del parto (Céspedes, Hernández, & Niurka, 2017).

Una de las aplicaciones prácticas más utilizadas de la ultrasonografía transrectal es la de determinar si se ha formado o no una gestación y su estado. Al determinar de antemano que una vaca atendida no está preñada, es posible reducir el intervalo entre servicios, aumentar la tasa de servicios y, por tanto, los días abiertos. La detección precoz de la preñez es muy beneficiosa en los programas de inseminación artificial porque permite una selección más precisa de las vacas preñadas, evitando la admisión de vacas con preñez precoz (menos de 45 días), que, al ser sometidas a terapias hormonales, como la Prostaglandina, resultan en la terminación. Adicionalmente el útero también puede evaluarse para las condiciones patológicas, como, por ejemplo, metritis, pírometro, feto macerado o momificado (Gutiérrez & Báez, 2017).

2.2.12.1. Diagnóstico de gestación con ultrasonografía.

El manejo de la ultrasonografía en el diagnóstico de gestación en la reproducción bovina se ha convertido en una de las instrumentales más importantes e utilizadas en la actualidad, permitiendo diagnosticar gestaciones a temprana edad, generalmente entre los 28 y 33 días, lo que ha demostrado ser un método confiable para el diagnóstico de hembras no gestantes (Corredor, 2017).

En la existencia de preñez lo primero que se va a observar es el líquido anecoico en el interior del útero y seguido se observará al embrión o al feto; existen casos en que puede hallarse una acumulación de líquido sin preñez y puede deberse por la presencia del proestro y estro, cuando existen estos casos una diferenciación para saber si existe una gestación o no, se observa que en el celo se va a encontrar un folículo preovulatorio y un cuerpo lúteo en regresión, y en la preñez existe un cuerpo lúteo pero no un folículos preovulatorios (Vásquez, 2018).

Cuando una hembra bovina está preñada en la evaluación ecográfica se visualiza al embrión como una estructura ecogénica de unos 10 mm dentro de una zona anecoica, el cual incrementando de tamaño a partir del día 28, y extendiéndose por todo el cuerno gestante, y partir de los 30 días la membrana amniótica se la diferencia como una banda ecogénica que se encuentra alrededor del embrión, cuando la gestación va aumentando la forma del embrión va cambiando, entre los 30 y 40 días ya se puede percibir el latido cardiaco con un ritmo aproximado de 145 latidos por minuto y partir de los 44 días ya se empieza a identificar las hendiduras de las pezuñas y a los 52 días las costillas y los 55 a 70 días ya se puede determinar su sexo (Corredor, 2017).

2.2.13. Reabsorción embrionaria.

La muerte embrionaria temprana contribuye con la mayor proporción de pérdidas de gestaciones 40-60%, la muerte embrionaria tardía lo hace con 10-15% y la muerte fetal con 5-15%. Las pérdidas de gestaciones son diversas y están asociadas con la alta producción de leche, el intervalo del parto a la primera ovulación, la profundidad del balance energético negativo, problemas del puerperio, momento de la inseminación, técnica de inseminación, características de la dieta, estrés calórico, infecciones uterinas y por factores genéticos (Acosta & Rodríguez, 2018).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo debido a que, la información se obtuvo mediante la toma de muestras de sangre y la medición del porcentaje de progesterona en vacas inseminadas a los 16 y 30 días, y su correlación con el ultrasonido a los 30 días para probar la hipótesis previamente planteada mediante análisis estadístico.

3.1.2. Tipo de Investigación

El tipo de investigación que se utilizó para realizar el trabajo es investigación no experimental o de campo, porque no se modifica la zona de estudio y se basa en la obtención de muestras de sangre y observación del ultrasonido para su respectiva comparación.

Investigación correlacional ya que se mide el grado de relación entre los niveles de progesterona en sangre y el ultrasonido, que debe tener una vaca al estar o no preñada.

3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER

Hipótesis Alternativa

Ha: Existe diferencia significativa en el diagnóstico temprano de preñez en bovinos con el método de ultrasonido y niveles de progesterona en sangre.

Hipótesis Nula

Ho: No existe diferencia significativa en el diagnóstico temprano de preñez en bovinos con el método de ultrasonido y niveles de progesterona en sangre.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1: Definición y operacionalización de variables.

Hipótesis	Variables	Definición	Dimensión	Indicador	Ítems	Técnica	Instrumentos
Existe diferencia significativa en el diagnóstico temprano de preñez en bovinos con el método de ultrasonido y niveles de progesterona en sangre.	Variable independiente Método para la detención de preñez temprana	Las técnicas empleadas para la detección de preñez temprana fueron aplicadas para tener un mejor porcentaje de gestación para proponer métodos alternativos para el productor pecuario. En este caso se probaron dos métodos ultrasonido y progesterona.	Cual estrategia de detección de preñez es más eficaz y puede detectar en un menor intervalo de tiempo la gestación bovina.	El ecógrafo en que tiempo puede detectar la preñez. La progesterona en qué nivel debe presentarse en la sangre y en qué tiempo se detecta.	Cuál de las estrategias de detección es efectiva en la detección de preñez en vacas.	Observación	Fichas, Libros Revistas, Internet
	Variable dependiente Porcentaje de preñez detectados y confirmados	Es el indicador que determina el nivel de preñez a partir del intervalo de progesterona presente en la sangre.	Nivel de mayores de 0.050 ng/ml de progesterona en sangre de vacas preñadas.	Porcentaje de preñez. Detecciones tempranas de preñez.	Qué estrategia presenta mayor detección en la preñez temprana en vacas con progesterona al día 16 y 30 en progesterona y al día 30 con ecógrafo.	Observación Muestra de sangre Ultrasonografía	Fichas, Libro de campo Prueba de sangre en laboratorio Ecógrafo

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

Ubicación del experimento.

El experimento se llevó a cabo en la Hacienda “La Ovejera” ubicada en el sector Nispud, y la Hacienda “Agropecuaria Troya” ubicada en el sector de La Estrellita, cantón Tulcán, provincia del Carchi.

3.4.1. Procedimiento

Metodología.

Etapa 1.- Socialización del trabajo de investigación.

Se dio a conocer del trabajo de investigación a los dueños de las Haciendas “La Ovejera” y “Agropecuaria Troya” para obtener la autorización de ingreso a las hacienda y acceso a los registros de inseminación.

Etapa 2.- Levantamiento de información y separación.

Para la obtención de muestras se procedió a revisar los registros de las haciendas, con el fin de realizar un listado de las vacas inseminadas recientemente, que tengan 15 días o menos.

Con el listado se procedió a marcar las vacas inseminadas 15 días o menos con marcador azul y la inicial P (prueba) ya que de estas mismas vacas se tomó las muestras a los 16 y 30 días de inseminación y se les realizara el chequeo con ultrasonido a los 30 días.

Posteriormente las haciendas fueron visitadas semanalmente para la obtención de muestras y revisión de registros de inseminación.

Etapa 3.- Toma de muestras sanguíneas.

Las muestras de sangre se extrajeron por venopunción coccígea con tubos vacutainer en 121 vacas en dos tiempos determinados a los 16 y 30 días después de a ver sido inseminadas.

Para su recolección primero se procede a observar los animales señalados los cuales tenían una P de color azul, luego el animal se traslada a la manga de la hacienda o donde se pueda sostener, para ello se procede a levantarle la cola y limpiar la misma , luego se palpa el sitio donde pasa

la vena coccígea y se introduce la aguja paso siguiente se coloca el tubo vacutainer verificando que no se pierda el vacío se recolecta de 10ml de sangre , por consiguiente se coloca en el tubo vacutainer la información del animal muestreado como : número de la vaca , nombre de la hacienda y fecha de recolección de la muestra.

Etapa 4.- Manejo y Análisis de muestras sanguíneas.

Las muestras de sangre de los días 16 y 30 tomadas respectivamente en los tubos vacutainer se colocaron después de su extracción en gel de hielo para mantener las muestras a una temperatura de refrigeración.

Las muestras de sangre se llevaron a centrifugar al laboratorio de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, las mismas se centrifugaron a 3200 rpm durante 5 minutos, luego se retiró el suero con una micropipeta y fueron colocadas en tubos de suero sanguíneo, que se congeló a -10 °C hasta el momento de la realización analítica.

Para el análisis de Progesterona las muestras fueron transportadas hasta la Universidad Central del Ecuador a la Facultad de Ciencias Químicas.

Para el análisis del suero sanguíneo se realiza la técnica de Electroquimioluminiscencia en un analizador Cobas e 411, según los procedimientos del fabricante. La metodología posee alta sensibilidad analítica (coeficiente de variación CV < 10 %) y amplio rango de detección (0-6 ng/ml).

Electroquimioluminiscencia se trata de una inmunoanálisis tipo sándwich (inmunométrico) que emplea un anticuerpo monoclonal de captura biotinilado que se une a micropartículas magnéticas recubiertas de estreptavidina y un anticuerpo monoclonal marcado con quelato de rutenio. El complejo generado por el HE4 y los dos anticuerpos se conecta magnéticamente a un electrodo y se proporciona una diferencia de potencial que provoca la emisión de radiación luminosa que se mide con un fotomultiplicador. (Guadaño, 2016).

Desarrollo el Proceso según Martín José Luis y Bustos Fernando (2016) la preparación de la muestra conta de los siguientes pasos:

- En una tubería de borosilicato se añadieron 10 ml de suero de cada animal más 1ml de buffer Litiododecyl sulfato.
- Consecutivamente, se movieron en un vortex y se someten a un primer ciclo de lectura en el analizador de Fluorescencia Polarizada, el que dio a conocer los resultados en unidades de milipolarización (mP).
- Después, a cada tubo se añadió una cantidad pretitulada de antígeno cadena o conjugado con fluoresceína.
- Adicionalmente se colocaron 10 ml. Se calienta por 2 minutos a temperatura ambiente y en el mismo orden en que se examinaron en la primera lectura, se agita cada muestra. A más formación de complejos inmunes, (muestra positiva) la cantidad de mP será menor, (en cuanto el peso del anticuerpo unido al antígeno es mayor que el del antígeno sólo), siendo mencionados por el programa del analizador en valor inverso, mejor dicho, mayor cantidad de unidades de mP. Similar, pero a la inversa ocurre en muestras negativas.

Etapa 5.- Análisis con ultrasonografía.

Para comparar la gestación se analizó las 121 vacas señalas anteriormente y con 30 días después de la inseminación, se utilizó un ecógrafo KAIXIN V2 el cual, con un transductor lineal de 5 MHz, que ofrece buena relación entre la calidad de la imagen y profundidad, hasta de 11cm.

Las vacas se colocan en la manga, se procede a levantar la cola y paso siguiente a introducir por el recto el ecógrafo el que a través de imágenes a blanco y negro permite la observación de tejidos blandos y de los órganos internos.

Los resultados preñada o vacía que se observan en el ecógrafo son anotados en una lista donde se anota el número de animal y la fecha en que se realiza la ultrasonografía.

3.4.2. Análisis Estadístico

3.4.2.1. Sensibilidad y especificidad

El grado de sensibilidad y especificidad se refiere a la investigación y el estudio de datos recibidos en una muestra (n), ya que depende de la comprensión de los elementos positivos y negativos. El valor más alto de sensibilidad y especificidad es el 100%. Es fundamental comprender que ninguna prueba diagnóstica tiene una sensibilidad o especificidad perfectas.

Sensibilidad: proporción de individuos enfermos que poseen una prueba positiva.

Especificidad: proporción de individuos sin la enfermedad que poseen una prueba negativa o normal (Vizcaino Salazar, 2017).

3.4.2.2. Prueba la razón de verosimilitud

Se utilizan varios indicadores para evaluar la prueba una vez aplicada a una población específica: - Verdaderos positivos (VP): El número de ocurrencias en las que la prueba proclama un resultado positivo que realmente lo es. Falsos positivos (FP): El número de situaciones en las que la prueba proclama un resultado positivo pero el resultado es realmente negativo. - Verdadero negativo (TN): El número de casos en los que la prueba proclama un resultado negativo, pero en realidad es negativo. - Falso negativo (FN): El número de ocasiones en las que la prueba afirma un resultado negativo pero el resultado es realmente positivo. N es igual a la suma de TP + FP + FN + TN.

- Sensibilidad (igual a la tasa de verdaderos positivos): El porcentaje de casos positivos detectados por la prueba. La sensibilidad se define matemáticamente como $VP / (VP + FN)$.

- Especificidad (también conocida como tasa de verdaderos negativos): la proporción de casos negativos descubiertos por la prueba. La especificidad se define matemáticamente como $VN / (VN + FP)$.

- Tasa de falsos positivos (FPR): La proporción de instancias negativas detectadas como positivas por la prueba.

- tasa falso negativo (FN. R): El porcentaje de casos positivos que la prueba identifica erróneamente como negativos. - Prevalencia: la proporción de ocurrencias de interés en la muestra global $(V.P + F.N) / N$.

3.4.2.3. Población y muestra

Población. - El trabajo de titulación tuvo lugar en dos fincas del cantón Tulcán, con apertura para analizar a las hembras del ganado vacuno entre dos o más años de edad para ello se consideran todas las Unidades de Producción Agropecuaria (UPAs) con accesibilidad a información relacionada con la crianza de las mismas.

Se va a realizar un muestreo probabilístico por conveniencia en cuanto a las unidades de producción agropecuaria que serán con una población finita.

Muestra. - La muestra se calculó en base a los resultados del Censo Nacional Agropecuario (CNA) tomando en cuenta la población de hembras en el ganado vacuno de dos años en adelante en el cantón Tulcán provincia del Carchi donde la población es de 38.026.

Para obtener el tamaño de la muestra se utiliza la siguiente fórmula.

$$n = \frac{N \cdot Z_a^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N-1) + Z_a^2 \cdot p \cdot q}$$

En donde:

N= Tamaño de la población

z = Nivel de confianza del 95%

p = Probabilidad de éxito, o proporción esperada

q = Probabilidad de fracaso

e = Error máximo admisible en términos de proporción 0.06

En base a eso se calcula la muestra dando un resultado de 121 vacas entre dos o más años de edad a las que se realizó una ultrasonografía y una toma de muestra de sangre para evidenciar las unidades de producción agropecuaria de acuerdo a un muestreo no probabilístico por conveniencia.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

Tras la inseminación y pasado los 16 y 30 días respectivamente se realizó un análisis de las variables de diagnóstico de gestación temprana mediante la correlación entre de progesterona (P₄) en sangre donde las hembras gestantes deben alcanzar un valor de 0.050 ng/mL y ultrasonido transrectal de útero.

4.1.1. Evaluar el método de niveles de progesterona en sangre para el diagnóstico temprano de preñez en bovinos

Tabla 2: Matriz de confusión respecto al método de progesterona a los 16 días para el diagnóstico de preñez.

	Progesterona		Total
	Si	No	
Preñada	34 VP	23 FN	57
Vacía	35 FP	29 VN	64
Total	69	52	121

Nota: VP=verdadero positivo, FN=falso negativo, FP=falso positivo, VN=verdadero negativo

En la tabla 2 se observa la clasificación de los indicadores para prueba de razón de la verosimilitud, en donde se determina a 34 VP, 23 FN, 35 FP Y 29 VN, con esto se confirma que con los niveles de progesterona (0.050 ng/ml) a los 16 días identifica 69 vacas preñadas y 52 vacías.

Tabla 3: Valores estadísticos de progesterona a los 16 días

Estadística	Valor	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)
Clasificación correcta	0,60		
Clasificación errónea	0,40		
Sensibilidad	0,49	0.37	0.61
Especificidad	0,56	0.42	0.69
Tasa de falsos positivos	0,44		
Tasa de falsos negativos	0,51		

De la tabla 3, el porcentaje de progesterona en los 16 días de los bovinos diagnosticados con preñez, fueron, de clasificación correcta en el 60% y sin preñez el 40% en clasificación errónea.

La sensibilidad que tiene el método de progesterona a los 16 días para diagnosticar a los bovinos con preñez es de 49%, lo que quiere decir que de 100 bovinos preñados la progesterona identifica como tales solo 49 preñados. Por el contrario, la especificidad que tiene la progesterona a los 16 días para identificar a los bovinos no preñados es del 56%, lo que quiere decir, que de 100 bovinos no preñados la prueba detectará como tal solo 56 sin preñez.

La tasa de falsos positivos que tiene la progesterona a los 16 días es del 44%, es decir que detecta un resultado positivo (preñez) cuando en realidad ésta se encuentra vacía y la tasa de falsos negativos es del 51% es decir, que detecta un resultado vacío (sin preñez) estando realmente preñado.

Tabla 4: *Matriz de confusión respecto al método de progesterona mayor a 30 días para el diagnóstico de preñez.*

	Progesterona				Total
	Si		No		
Preñada	39	VP	18	FN	57
Vacía	41	FP	23	VN	64
Total	80		41		121

Nota: VP=verdadero positivo, FN=falso negativo, FP=falso positivo, VN=verdadero negativo

En la tabla 4 se observa la clasificación de los indicadores para prueba de razón de la verosimilitud, en donde se determina a 39 VP, 18 FN, 41 FP Y 23 VN, con esto se confirma que con los niveles de progesterona (0.050 ng/ml) a los 30 días identifica 80 vacas preñadas y 41 vacías.

Tabla 5: *Valores estadísticos de progesterona a los 30 días*

Estadística	Valor	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)
Clasificación correcta	0,68		
Clasificación errónea	0,32		
Sensibilidad	0,49	0.38	0.60
Especificidad	0,56	0.41	0.71
Tasa de falsos positivos	0,44		
Tasa de falsos negativos	0,51		

De la tabla 5, el porcentaje de progesterona en los 30 días de los bovinos diagnosticados con preñez, fueron, de clasificación correcta en el 68% y sin preñez el 32% en clasificación errónea. La sensibilidad que tiene el método de progesterona a los 30 días para diagnosticar a los bovinos con preñez es de 49%, lo que quiere decir que de 100 bovinos con preñez la progesterona identifica solo 49 preñados. Por el contrario, la especificidad que tiene la progesterona a los 30 días para identificar a los bovinos no preñados es del 56%, lo que quiere decir, que de 100 bovinos no preñados la prueba detectará solo 56 sin preñez.

La tasa de falsos positivos que tiene la progesterona a los 30 días es del 44%, es decir que detecta un resultado positivo (preñez) cuando en realidad esta se encuentra vacía y la tasa de falsos negativos es del 51% es decir que detecta un resultado vacío (sin preñez) estando realmente preñada.

4.1.2. Evaluar el método de ultrasonido para el diagnóstico temprano de preñez en bovinos.

Tabla 6: Matriz de confusión respecto al método de ultrasonido para el diagnóstico de preñez.

	Ultrasonido				Total
	Si		No		
Preñada	53	VP	04	FN	57
Vacía	06	FP	58	VN	64
Total	59		62		121

Nota: VP=verdadero positivo, FN=falso negativo, FP=falso positivo, VN=verdadero negativo

En la tabla 6 se observa la clasificación de los indicadores para prueba de razón de la verosimilitud, en donde se determina a 53 VP, 04 FN, 06 FP Y 58 VN, con esto se confirma que con el ultrasonido a los 30 días identifica 59 vacas preñadas y 62 vacías.

Tabla 7: Valores estadísticos con ultrasonido

Estadística	Valor	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)
Clasificación correcta	0,88		
Clasificación errónea	0,20		
Sensibilidad	0,80	0.69	0.91
Especificidad	0,90	0.75	0.82
Tasa de falsos positivos	0,12		
Tasa de falsos negativos	0,10		

De la tabla 7, el porcentaje del ultrasonido en los 30 días de los bovinos diagnosticados con preñez, fueron, de clasificación correcta en el 88% y sin preñez el 20% en clasificación errónea.

La sensibilidad que tiene el ultrasonido a los 30 días para diagnosticar a los bovinos con preñez es de 80%, lo que quiere decir que de 100 bovinos preñados la progesterona identifica como tales 80 preñados. Por el contrario, la especificidad que tiene el ultrasonido los 30 días para identificar a los bovinos no preñados es del 90%, lo que quiere decir, que de 100 bovinos no preñados la prueba detectará 90 animales sin preñez.

La tasa de falsos positivos que tiene la progesterona a los 30 días es del 12%, es decir que detecta un resultado positivo (preñez) cuando en realidad esta se encuentra vacío y la tasa de falsos negativos es del 10% es decir que detecta un resultado vacío (sin preñez) estando realmente preñado.

4.1.3. Comparación de los niveles de progesterona en sangre y método de ultrasonido, para el diagnóstico temprano de preñez en bovinos.

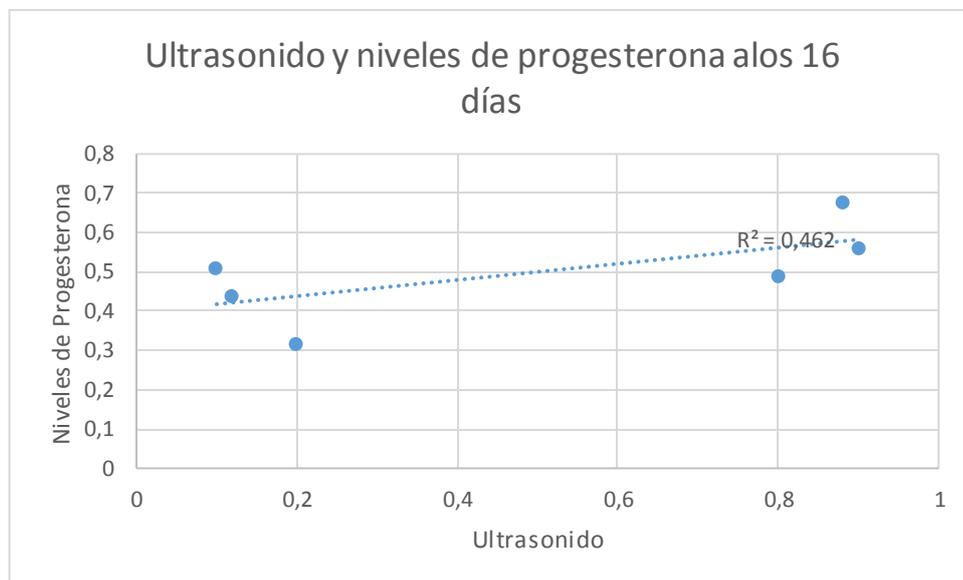
Tabla 8: *Resultados de gestación tras la correlación de los diagnósticos de progesterona y ultrasonido en el estudio*

	Individuos	%
Preñez	57	47,11
Vacías	64	52,90
Total	121	100.0

De la tabla 8 se observa que, del total de bovinos empleados para el estudio (121) y tras la correlación de progesterona y ultrasonido, los resultados arrojan que 57 (47.1%) de los bovinos se encuentran en estado de gestación, mientras que 64 (52.9%) son aquellos bovinos que no presentan gestación. Cabe recalcar que tras la correlación de progesterona y ultrasonido se pudieron detectar los Verdadero positivo (VP), Falso negativo (FN), Falso positivo (FP) y Verdadero negativo (VN).

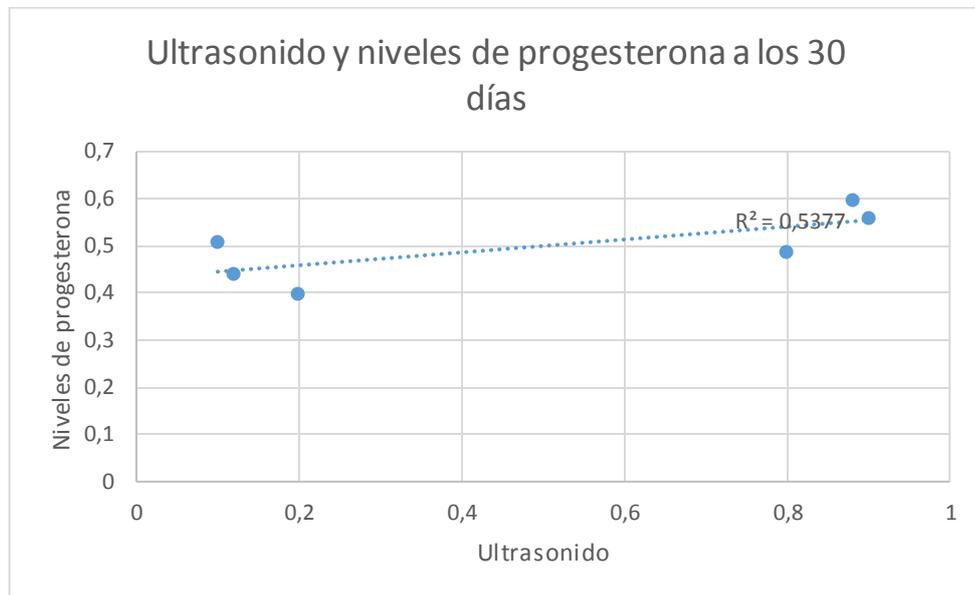
Además, se puede observar que existe una variación de resultado de preñez dependiendo del método con el cual se diagnosticó la preñez temprana en bovinos, ya sea la progesterona a los 16 días, la progesterona a los 30 días o el ultrasonido a los 30 días. Esto se debe al resultado de las matrices de confusión de la prueba de razón de la verosimilitud, por otra parte, también se debe a la existencia de reabsorción embrionaria y que la prueba mostraba niveles de 0.050 ng/ml cuando las vacas en verdad tenían cuerpo lúteo y no se trataba de preñez.

Ilustración 2: *Correlación de los diagnósticos de progesterona a los 16 días y ultrasonido en el estudio*



El Coeficiente de correlación a los 16 días es 0,462 por lo que se puede observar que la relación lineal entre el ultrasonido y la progesterona a los 16 días es débil lo que demuestra que no existe una asociación entre las variables determinándose cómo nula.

Ilustración 3: *Correlación de los niveles de progesterona a los 30 días y ultrasonido en el estudio*



El Coeficiente de correlación a los 30 días es 0,5377 por lo que se puede observar que la relación lineal entre el ultrasonido y la progesterona a los 30 días es débil por lo que no existe una asociación entre las variables determinándose como nula, sin embargo, es mayor que a los 16 días.

4.1.4. Determinar cuál método (ultrasonidos y niveles de progesterona en sangre) es el mejor para el diagnóstica temprano de preñez en bovinos.

Tabla 9: *Conclusiones de las matrices de confusión respecto a los métodos de progesterona a los 16 y 30 días y ultrasonografía a los 30 días para el diagnóstico de preñez temprana*

Métrica / Método	Progesterona 16 días	Progesterona 30 días	Ultrasonido 30 días
Precisión	0,60	0,68	0,88
Sensibilidad	0,49	0,49	0,80

Finalmente, en la tabla 9 se observó que, los diferentes métodos para diagnosticar temprano de preñez en bovinos, el que mejor se adecua para el diagnóstico es el método de ultrasonido

transcurriendo los 30 días, esto debido a que tiene una mayor precisión a la hora de diagnosticar (88%) y una sensibilidad alta (80%), a diferencia de los otros métodos.

4.1.5. Evaluar costos de cada método de diagnóstico.

Tabla 10: *Costos de la realización de la prueba de progesterona*

	Costo unitario	Total
Tubos vacutainer tapa roja	0,11	13,31
Tubos para suero sanguíneo	0,10	12,1
Agujas	0,11	13,31
Guantes	0,75	15
Hielo en gel	14	42
Prueba en laboratorio de Progesterona (P4)	8	968
Transporte de muestras	16	16
Total		1079,72 (8,92)

Tabla 11: *Costos de realización de la prueba de ultrasonido*

	Costo unitario	Total
Ecógrafo	5	605
Guantes de inseminación	0,15	18,15
Lubricante	0,10	12,10
Total		635,25 (5,25)

De la tabla 10 y 11 se observa, los costos de cada método de detección de preñez temprana de forma unitaria y total de los materiales que se emplean para su realización, además del costo por animal, en la progesterona se invierte por las 121 vacas 1079,72\$ lo cual se gasta por cada animal 8,92\$, en la ultrasonografía se invierte por las 121 vacas 635,25\$ lo cual por cada vaca se gasta 5,25\$, se concluye que la ultrasonografía resulta más económica y accesible para los pequeños y medianos productores esto se debe a la implementación de menos materiales. Además de ser más sensible y específica.

4.2. DISCUSIÓN

La detección de preñez temprana es importante debido a que se acorta los días abiertos y se logra que las vacas cumplan el objetivo de dar un ternero al año o hasta los 13 meses, lo que es un beneficio para el productor en la disminución de costos, como menciona Calderón (2019) el propósito de los exámenes de gestación no radican en la identificación de los animales que están gestantes si no en los que no lo están, esto con el fin de poder servir las nuevamente o

descartarlas del hato. Para una producción rentable, las vacas deben parir por primera vez en aproximadamente 24 meses de edad y entregar un ternero anualmente a partir de entonces, el mismo afirma que los diagnósticos de gestación antes de los 30 días pueden generar muchos falsos positivos y esto puede deberse a la reabsorción embrionaria.

El Diagnóstico de la preñez temprana se puede realizar por diferentes métodos, en esta investigación se realizó por progesterona y ultrasonido, durante la correlación realizada con ultrasonido y niveles de progesterona a los 16 y 30 días, demuestran que los niveles de progesterona no son constantes a lo largo de todo el ciclo estral, así como lo afirma España; et al (2018) en donde la progesterona varía desde el día 16 post inseminación, debido a que existe concentración de progesterona materna la cual indica una implantación ovárica, influyendo así sobre la probabilidad de éxito o fracaso reproductiva, en donde no se debe considerar como un determinante absoluto de gestación temprana, pero es hasta el día 24 post inseminación donde se empieza apreciar niveles de progesterona altos con una sensibilidad (66,67%) que dichas variaciones son debidas a los cambios de funcionalidad luteal inherentes al periodo del ciclo estral, de igual manera es en el día 24 post inseminación donde comienzan aparecer errores por consecuencia de muerte embrionaria, aparecen cuerpos luteos persistentes lo que provoca que los niveles de progesterona permanezcan elevados, dando lugar al aumento de falsos positivos debido que en los resultados de laboratorio se detecta progesterona como preñez mayores $P < 0,001$ ng/ml en donde se observó cuerpos luteos y vacas vacías con los mismos niveles de progesterona. De igual manera España; et al (2018) Indican que el ultrasonido es un método fiable para la detección de preñez referente a los días 24 y 28 del ciclo estral, teniendo una mejor valoración que la progesterona, es por ello que las posibilidades y valoración del ultrasonido se amplían, lo cual supone una ventaja de diagnóstico de preñez temprana debido a la posibilidad de detectar preñez a través de imágenes, lo que aumenta su sensibilidad y ayuda ahorrar al productor dinero por diagnóstico de preñez temprana. En esta investigación podemos corroborar que lo anterior mención por España; et al coincide con los resultados obtenidos, pudiendo afirmar que en el día 16 se muestran niveles de progesterona altos debido a la implantación ovárica, de igual manera al día 30 los niveles de progesterona se mantiene altos tanto por preñez y por presencia de cuerpo lúteo, es por ello que se presentan muchos falsos positivos, en cuanto a la sensibilidad y especificidad de la progesterona se puede encontrar que no varían en los días 16 y 30, obteniendo una sensibilidad de 49% y una especificidad de 56%, mientras que con el ultrasonido la sensibilidad es de 80% y una especificidad de 90%, por lo

que el ultrasonido es mejor al momento de diagnosticar una preñez temprana, además que los costos por ultrasonido son menores a los de la progesterona.

En la investigación de Puerto & Ordóñez (2018) afirman que el porcentaje de preñez con el uso de suero o plasma sanguíneo es de 43.8 (32.3%) siendo más aceptable en la detección de preñez temprana en donde se obtuvo una sensibilidad del 100% el cual se encontraba por encima de lo establecido por el del laboratorio, mientras que la especificidad fue del 83.1% y se encontró por debajo del margen de error, esto se le atribuyó a la reabsorción embrionaria presente en el hato, ellos mismo afirman que la prueba de suero sanguíneo si cumple los requisitos de una detección temprana antes de los 28 días, lo que no concuerda con esta investigación que se realizó con progesterona en suero sanguíneo a los 16 y 30 días y el porcentaje de preñez varió dependiendo el día en que se tomó la muestra, a los 16 días el porcentaje de preñez fue del 69 (57%) y se obtuvo una sensibilidad del 49% y especificidad del 56% y las muestras tomadas a los 30 días arrojaron un porcentaje de preñez de 80 (66.1%) y se obtuvo una sensibilidad de 49% y especificidad de 56% donde se observa que la sensibilidad y especificidad a los 16 y 30 días no varían, detectando que esta prueba de progesterona no es efectiva antes de los 30 días.

En la investigación realizada por Sice, Gómez y Gomis (2022) Ellos afirman que el análisis de concentración de progesterona durante la fase luteal aumenta entre los días 13 y 14 post inseminación y empieza a disminuir entre los días 15 y 18 en vacas no gestantes, debido a que existe un retorno al estro, es por ello que los niveles de progesterona en vacas disminuyen de ($<1\text{ng/mL}$) si la vaca no se encuentra en estado de gestación, de igual manera se realizó una comparación de los niveles de progesterona en plasma sanguíneo a los 17 y 24 días post inseminación, en donde las vacas con una concentración de ($P4 <1\text{ ng/mL}$) se consideraron no gestantes, dando a interpretar que la concentración de progesterona no es una hormona específica de la gestación, debido a que esta varía, puesto que en algunos casos la medición de progesterona puede llevar a valores altos, aunque la vaca no este gestante por presentar fase luteal extensa o cuerpo lúteo. Por esta razón concluyeron que la progesterona no se debe utilizar como un diagnóstico de presencia de gestación, sino como un diagnóstico de ausencia de gestación, la cual es más efectiva al detectar vacas vacías desde los 17 días post inseminación. De modo que en la presente investigación se puede afirmar que la progesterona no es un método diagnóstico fiable para detectar preñez temprana entre los días 16 y 30 post inseminación, debido a que con los resultados obtenidos de la progesterona a los 16 días se observa que la detección de preñez temprana en vacas es de 57% y con la progesterona a los 30 días se observa

66.1% de vacas preñadas, puesto que en las muestras tomadas se debe obtener niveles de progesterona mayores de (0.050 ng/ml) para detectar vacas gestantes y menores a (0.050 ng/ml) para vacas no gestantes, además se encontró que los niveles de progesterona se mantuvieron altos en vacas vacías, ya que con esta concentración también se detectaba cuerpos lúteos y reabsorción de embriones como preñez.

Según INTAGRI (2020) La progesterona en sangre como diagnóstico de gestación temprana cumple con las características de alta sensibilidad, debido a que diagnostica correctamente animales gestantes y alta especificidad por la capacidad de identificar animales no gestantes, además se puede realizar en condiciones de campo, afirmando que la prueba de progesterona entre los 21 días obtiene una alta sensibilidad en vacas preñadas, debido a su efectividad en no detección de falsos positivos y falsos negativos cumpliendo la meta del 100% de efectividad. En esta investigación no se observa que la progesterona en sangre es un método de gestación temprana que sirva por debajo de los 21 y 30 días, debido a que la sensibilidad y especificidad entre los días 16 y 30 post inseminación son iguales, donde la sensibilidad es del 49% y la especificidad del 56%, esto se debe a que arrojan muchos falsos positivos y muchos falsos negativos, debido a que los niveles de progesterona se encuentran altos al detectar cuerpos luteos y regresión al ciclo estral, por lo que se puede afirmar que esta prueba no cumple el 100% de efectividad.

El resultado de bovinos diagnosticados con preñez mediante ultrasonido fueron 59, mientras que los bovinos sin preñez fueron 62, esto con una sensibilidad del ultrasonido del 80% y una especificidad del 90% lo que indica que el ultrasonido es una prueba de menor error tomando en cuenta que se debe realizar después de los 30 días para un mejor análisis. Lo que concuerda con Valdivieso (2021), que dice que es recomendable realizar el ultrasonido entre los días 28 y 30 para obtener altos niveles de precisión, debido a que este proceso se basa en la observación de la presencia de líquido uterino intraluminal, por lo que es posible observar el embrión como una imagen ecogénica con una especificidad del 86%. Por otro lado Rupérez (2017) afirma que para mayor precisión de la detención de preñez con ultrasonido esta no se debe realizarse debajo de los 27 días, debido que es entre los días 30 y 35 es donde empieza a observarse el latido cardiaco, también menciona que el error de diagnóstico con ultrasonografía es mínimo cuando se adquiere una pequeña experiencia, por ello lo fundamental es tener un diagnóstico de una vaca como vacía con convicción para poder tratarla y aplicarle un tratamiento con seguridad,

evitando el riesgo de aborto. Con esto al realizar el ultrasonido a los 30 días en adelante aumenta la sensibilidad de la ultrasonografía al 91,5 por 100 y su especificidad al 70 por 100.

En cuanto a los costos en esta investigación se analizó los costos de los métodos de gestación temprana de progesterona y ultrasonografía, con progesterona se invierte 1079,72\$ por las 121 vacas lo cual se gasta por cada animal 8,92\$ y con ultrasonografía en 121 vacas se invierte 635,25\$ por lo cual por cada vaca se gasta 5,25\$, además de tener una alta sensibilidad y especificidad al momento de la detección de preñez temprana, se comprueba que es más económica y fiable la ultrasonografía por la implementación de menos materiales para su realización, lo que resulta ser un costo muy bajo por animal como indica Idrovo (2018) en su costo de ultrasonografía en el cual invierte 423,88\$ por 60 vacas y por animal 7,06\$ en donde ella afirma que el costo por diagnóstico temprano es aceptable tomando en cuenta el porcentaje de detección de vacas preñadas.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- ✓ La ultrasonografía es el mejor método de detección temprana de preñez, ya que obtuvo mayores porcentajes de especificidad y sensibilidad, además no es invasivo ni costoso en comparación con los niveles de progesterona.
- ✓ La progesterona es más fiable para detectar las vacas que no se encuentran gestantes y de este modo aplicarles el oportuno tratamiento o descartarlas del hato.
- ✓ No se puede afirmar que exista un método de detección temprano fiable debajo de los 20 días, debido a que existen muchos errores (falsos positivos y verdaderos negativos).
- ✓ En la progesterona no se encuentran diferencia en la sensibilidad y especificidad en el día 16 y 30, por lo que se puede afirmar que esta no es fiable para detectar preñez por debajo de los 30 días, debido a que detecta como preñez la presencia de cuerpos lúteos y muerte embrionaria.

- ✓ La ultrasonografía resulta tener una sensibilidad y especificidad más alta a partir de los 30 días en adelante, por lo que podemos tener un diagnóstico de preñez más preciso, de igual manera la ultrasonografía resulta ser económica lo cual favorece a la accesibilidad de los pequeños y grandes productores.
- ✓ Es más importante que el método diagnóstico de preñez temprana detecte animales vacíos, para de esta manera aplicar un tratamiento lo antes posible.
- ✓ Existe una baja correlación entre la utilización del ultrasonido y el análisis de progesterona para el diagnóstico de preñez temprana sin embargo es mayor a los 30 días que a los 16 días.

5.2. RECOMENDACIONES

- ✓ Para poder obtener mejores resultados en la detección de preñez de los bovinos se recomienda utilizar la ultrasonografía a partir de los 30 días, con la finalidad de detectar tempranamente la preñez y así aumentar la rentabilidad.
- ✓ No es recomendable la utilización de detección de preñez temprana por medio de niveles de progesterona, ya que existe muchos falsos positivos y verdaderos negativos.
- ✓ La progesterona no se debe utilizar como un diagnóstico de presencia de gestación, sino como un diagnóstico de ausencia de gestación, la cual es más efectiva al detectar vacas vacías desde los 17 días post inseminación.
- ✓ Se recomienda la utilización de diferentes métodos de diagnóstico de gestación temprana, para la detección de vacas gestantes y más aún las vacas que se encuentran vacías.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dobson, & Nanda. (2019). *Reliability of cyst diagnosis and effect of energy status on LH released by estradiol or GnRH in cows with ovarian cysts*. Obtenido de Theriogen. 37:465-472: <https://www.redalyc.org/pdf/959/95911219004.pdf>
- López, M. (16 de Mayo de 2018). *Importancia de los días abiertos en vacas de leche*. Obtenido de <http://www.covialsl.com/importancia-de-los-dias-abiertos-en-vacas-de-leche/>
- Pitti, S., & Lorena, D. (Noviembre de 2020). *Concentración de progesterona y porcentaje de preñez en vacas tratadas con GnRH pos inseminación artificial*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1080/1/T3354.pdf>
- Puerto, N., & Ordóñez, V. (2018). *Detección temprana de preñez en ganado lechero con prueba ELISA y determinación de costos usando kit IDEXX Visual Pregnancy®*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5862/1/CPA-2016-T069.pdf>
- Acosta, L., & Rodríguez, R. (Noviembre de 2018). *Porcentaje de preñez en vacas lecheras sometidas a sincronización del celo y la aplicación de progesterona el día 13 pos-servicio*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/118/1/T3062.pdf>
- Alonso, A., Galina, H., Romero, Z., Estrada, K., & Galindo, B. (2017). *Utilidad de la palpación rectal y la ecografía transrectal en el diagnóstico de gestación del ganado cebú en el trópico húmedo de Costa Rica*. *Revista Científica*, XXII, 09-16. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/959/95921743002.pdf>
- Alterio, R. (2019). *Manejo reproductivo del ganado bovino en sistemas extensivos*. España: Informativo veterinario PV ALBEITAR.
- Aparicio, M., M.A., d. A., & Piñeiro, C. (2018). *El intervalo entre partos: ¿cuánto influye en la producción?* Obtenido de Junio: https://www.3tres3.com/articulos/el-intervalo-entre-partos-%C2%BFcuanto-influye-en-la-produccion_2319/
- Arce, Aranda, Osorio, González, Díaz, & ., H. (2017). *Evaluación de parámetros productivos y reproductivos en un hato de doble propósito en Tabasco, Mexico*. . Obtenido de <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/4347>
- Atuesta, & Gonella. (s.f.). *Control hormonal del ciclo estral en bovinos y ovinos* *Hormonal*. Obtenido de *Rev Spei Domus* [Internet]. 2011;7(14):15–25. Available from: <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/sp/article/view/598/565>

- Balarezo , L., Montenegro, F., & Mora , R. (02 de 05 de 2015). *Oobtención de parámetros productivos, reproductivos y nutricionales en explotaciones lecheras del Carchi*. Obtenido de <http://181.198.77.142/index.php/sathiri/article/view/382/419>
- Botana, L. (2018). *Farmacología y Terapéutica Veterinaria*. Obtenido de España: McGraw Hill: http://redbiblio.unne.edu.ar/pdf/0603-002739_D.pdf
- Calderon, M. (Septiembre de 2019). *Evaluación de un programa de sincronización de celo y tres técnicas de diagnóstico de preñez en vacas Holstein*. Obtenido de <https://repositorioinstitucional.uabc.mx/bitstream/20.500.12930/2835/1/VET008317.pdf>
- Camargo, R. (2018). *Diagnóstico de gestación por palpación rectal en Bovinos*. Obtenido de <file:///C:/Users/USER/Downloads/Diagnostico%20de%20gestacion%20por%20palpacion%20rectal%20en%20bovinos.pdf>
- Canon, C. (2007). *Diagnóstico y tratamiento de los principales problemas reproductivos en los bovinos*. Obtenido de Bovinotecnia, 16. Retrieved from: <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/departamentos/rumiantes/bovinotecnia/BtRgCliG007.pdf>
- Capdevila, L. A. (2020). *Informe Final de la Orientación Práctica Profesional (OPP) para obtener el Título de Médico Veterinario*. Obtenido de Manejo reproductivo de hembras Hereford, en una cabaña del Valle Medio, provincia de Río Negro, Argentina.: <https://rid.unrn.edu.ar/bitstream/20.500.12049/6919/1/informe%20final%2C%20Capdevila%20Lucas%20YA.docx%20imprimir.pdf>
- González-Stagnaro, N. M.-B. (2019). *ANÁLISIS DE LA TASA DE PREÑEZ EN VACAS DOBLE PROPÓSITO*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Gonzalez-Stagnaro/publication/288739557_Pregnancy_rate_analysis_in_dual_purpose_cows/links/56b9170508ae39ea9905c6a0/Pregnancy-rate-analysis-in-dual-purpose-cows.pdf
- Casares, D. (2017). Evaluación de la eficiencia reproductiva en ganado bovino del sistema doble propósito, en condiciones de semiestabulación en la granja Santiago del Municipio de Santiago de Tolú – Sucre. *Universidad de Sucre. Sincelejo, Colombia*.
- Céspedes, M., Hernández, I., & Niurka, L. (2017). *Enzimas que participan como barreras fisiológicas para eliminar los radicales libres: II. Catalasa*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03001996000200001
- Conrado, A. V. (2017). *EVALUACION COSTO – BENEFICIO EN LA APLICACIÓN DE IATF EN VACAS Bos Taurus, LECHERAS EN NANEGALITO – ECUADOR*. Obtenido de

- <https://www.iracbiogen.com/admin/biblioteca/documentos/t.f.out-andres%20de%20la%20torre.pdf>
- Corredor, P. (2017). *Aplicaciones de la ultrasonografía en la reproducción bovina*. Obtenido de Rev Cienc y Agric [Internet]. 2012;9(2):29–37. Available from: https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_agricultura/article/view/2813/2581
- CUTIPA, P. P. (31 de 07 de 2019). *EFECTO DE GnRH Y eCG EN LA TASA DE CONCEPCIÓN Y NIVELES DE PROGESTERONA EN VACAS INSEMINADAS A CELO NATURAL*. revista epg una puno, 1164-1172. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/9456>
- De la Torre Conrado, A. V. (2017). *EVALUACION COSTO – BENEFICIO EN LA APLICACIÓN DE IATF EN VACAS Bos Taurus, LECHERAS EN NANEGALITO – ECUADOR*. Obtenido de <http://www.iracbiogen.com.ar/admin/biblioteca/documentos/t.f.out-andres%20de%20la%20torre.pdf>
- ESPAC. (2017). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Obtenido de DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2017/Informe_Ejecutivo_ESPAC_2017.pdf Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/959/95911219004.pdf>
- España España, F.-M. C. (2018). *Estudio comparativo de la eficacia del diagnóstico precoz de gestación en vacuno mediante ecografía luteal y progesterona plasmática*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10396/14326>
- Ferreira , E. (2016). *La importancia de la progesterona*. Obtenido de Sitio Argentino de Producción Animal: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/249-importancia_progesterona.pdf
- Francisco, C. S., & Juliana, N. F. (2017). *COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELOS CON INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO EN VAQUILLONAS RAZA HEREFORD POR LIMOUSIN*. Obtenido de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/24936/1/FV-32690.pdf>
- Fricke, P. (2016). *Estrategias agresivas de manejo para mejorar la eficiencia*. EE.UU.: Instituto Babcock, Universidad de Wisconsin. Madison,.

- Galina, C. (2019). *REPRODUCCIÓN DE ANIMALES DOMÉSTICOS*. Obtenido de Unidad 2. Eventos reproductivos de la hembra y el macho: <https://reproduccionanimalesdomesticos.fmvz.unam.mx/libro/capitulo6/fases-del-ciclo-estral.html>
- González , C., Madrid, N., & Goicochea, J. (2020). *Análisis de la tasa de preñez en vacas doble propósito*. Obtenido de <file:///C:/Users/Ryzen%203/Downloads/15010-Texto%20del%20art%C3%ADculo-15519-1-10-20141023.pdf>
- González, C. (2019). *Parámetros, cálculos e índices aplicados en la evaluación de la eficiencia reproductiva*. Obtenido de *Reproducción Bovina*, 203–247.: http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/libro_reproduccionbovina/cap14.P
- Gonzalez, C., Madrid, N., & Giocochea , J. (2019). *ANÁLISIS DE LA TASA DE PREÑEZ EN VACAS DOBLE PROPÓSITO*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Gonzalez-Stagnaro/publication/288739557_Pregnancy_rate_analysis_in_dual_purpose_cows/links/56b9170508ae39ea9905c6a0/Pregnancy-rate-analysis-in-dual-purpose-cows.pdf
- Guadaño, J. L. (2016). *Características operativas del método de electroquimioluminiscencia para la medida de la proteína epididimaria humana (HE4) en el analizador Cobas e411 (Roche Diagnostics®)*. Obtenido de [https://www.elsevier.es/es-revista-revista-del-laboratorio-clinico-282-articulo-caracteristicas-operativas-del-metodo-electroquimioluminiscencia-S1888400816300320#:~:text=El%20m%C3%A9todo%20evaluado%20fue%20el,e411%20\(Roche%20Diagnostics%C2%AE\)](https://www.elsevier.es/es-revista-revista-del-laboratorio-clinico-282-articulo-caracteristicas-operativas-del-metodo-electroquimioluminiscencia-S1888400816300320#:~:text=El%20m%C3%A9todo%20evaluado%20fue%20el,e411%20(Roche%20Diagnostics%C2%AE))
- Gualotuña, D. (2012). *Modelo de financiamiento empresarial para la finca la esperanza para incrementar la producción de ganado bovino*. Obtenido de Sangolqui: Escuela Politécnica del Ejercito.: <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/5988?show=full>
- Gutiérrez , D., & Báez, G. (10 de Diciembre de 2017). *LA ULTRASONOGRAFÍA EN BOVINOS*. Obtenido de *ULTRASONOGRAPHY OF THE BOVINE*: [file:///C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-LaUltrasonografiaEnBovinos-5364505%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-LaUltrasonografiaEnBovinos-5364505%20(1).pdf)
- Hernández, M. (2017). Incorporación y primer parto en novillas Siboney en una. *Revista electrónica de Veterinaria 2010- Vol.11,*

- Idrovo, T. (23 de Marzo de 2018). *Evaluación de la tasa de preñez en vacas repetidoras con la aplicación de ECG al momento de la inseminación artificial*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/11877/1/UPS-CT005626.pdf>
- INEC. (2014). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/>
- INTAGRI. (2020). *Diagnóstico de Gestación en Bovinos*. Obtenido de Núm. 60. Artículos técnicos de INTAGRI. México: <file:///C:/Users/Ryzen%203/Downloads/60.%20Diagnostico%20de%20Gestacion%20en%20Bovinos.pdf>
- Isabel C. Márquez, L. O.-O. (2017). *CONCENTRACION DE PROGESTERONA SERICA EN HEMBRAS BOVINAS EN DIFERENTE EPOCA*. Obtenido de Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”. Decanato Ciencias Veterinarias. Unidad de Investigación Ciencias Funcionales Dr. H. Moussatché.: <http://www.ucla.edu.ve/dveterin/departamentos/CienciasBasicas/gcv/2530int2530er2530no/articulos/documasp/~xjl5zuc4.pdf>
- La Torre, W. (2017). MÉTODOS DE REDUCCIÓN DE LOS DÍAS ABIERTOS EN BOVINOS. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 2001, 179-184.
- Márquez, I., Otero, L., & López, A. (2017). *CONCENTRACION DE PROGESTERONA SERICA EN HEMBRAS BOVINAS EN DIFERENTE EPOCA*. Obtenido de Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”. Decanato Ciencias Veterinarias. Unidad de Investigación Ciencias Funcionales Dr. H. Moussatché.: <http://www.ucla.edu.ve/dveterin/departamentos/CienciasBasicas/gcv/2530int2530er2530no/articulos/documasp/~xjl5zuc4.pdf>
- Matamoros, R. G. (2018). *Hormonas de utilidad diagnóstica en Medicina Veterinaria*. Obtenido de Archivos de medicina veterinaria, 34(2), 167-182.: <https://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2002000200003>
- Ministerio de Coordinación de la Producción, Empleo y Productividad. (2013). *Agenda Territorial del Carchi*. Obtenido de Agendas para la Transformación Productiva Territorial. Carchi, Ecuador: <http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/06PPP2013-AGENDA.pdf>
- minitube. (2017). *TEST ELISA DE PROGESTERONA PARA PLANTELES GANADEROS - VETERINARIOS - INVESTIGACIÓN*. Obtenido de file:///C:/Users/USER/Downloads/21900-0000_Leaflet-MiniReader-Bovine_es_170507.pdf

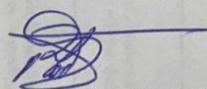
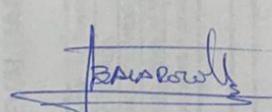
- Néstor Sepúlveda, J. R. (2013). Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Nestor-Sepulveda-2/publication/242611188_FERTILIDAD_EN_VACAS_LECHERAS_ASOCIADA_A_LA_SINCRONIZACION_DE_CELOS_E_INSEMINACION_A_TIEMPO_FIJO_UTILIZANDO_GnRH_y_PGF2_Dairy_Cow_Fertility_Associated_with_Estrus_Synchronization
- Parrado, J. C., & Colina, J. A. (Abril de 2020). *PARÁMETROS REPRODUCTIVOS Y EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN GANADO BOVINOS* . Obtenido de https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/17465/1/2020_parametros_reproductivos_eficiencia.pdf
- Pitti Stevenson, J. L. (Noviembre de 2016). *Concentración de progesterona y porcentaje de preñez en vacas tratadas con GnRH pos inseminación artificial*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1080/1/T3354.pdf>
- Ptaszynska, M. (2017). *Compendium de reproducción animal, 9a. ed.*
- Puerto , N., & Ordóñez , V. (Noviembre de 2018). *Detección temprana de preñez en ganado lechero con prueba ELISA y determinación de costos usando kit IDEXX Visual Pregnancy®*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5862/1/CPA-2016-T069.pdf>
- Quintero, A., Mogollón , E., Gómez , N., Moreno, E., Dubeibe , D., & Barajas , D. (2019). *Diagnóstico de gestación en Bovinos*. Obtenido de file:///C:/Users/Ryzen%203/Downloads/Diagnostico_Gestacion_bovinos.pdf
- Robles, T. (2021). *Diagnóstico de gestación por palpación rectal en bovinos*. Obtenido de <file:///C:/Users/Ryzen%203/Downloads/Diagnostico%20de%20gestacion%20por%20palpacion%20rectal%20en%20bovinos.pdf>
- Roman Gabriel. (2017). *TEST ELISA DE PROGESTERONA PARA PLANTELES GANADEROS - VETERINARIOS - INVESTIGACIÓN*. Obtenido de file:///C:/Users/USER/Downloads/21900-0000_Leaflet-MiniReader-Bovine_es_170507.pdf
- Rosner, M. (2018). *Gestación, parto y cuidados del ternero al nacimiento en bovinos de cría* . Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_gestacion_parto_y_cuidados_del_ternero_al_n

- Rupérez, R. (2017). *APLICACIÓN DE LA ECOGRAFÍA EN LA REPRODUCCIÓN BOVINA*.
Obtenido de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/ecografia_ultrasonido/74-aplicacion_ecografia.pdf
- Salgado, & G. .. (2017). *Inseminación artificial a tiempo fijo en vacas*. Obtenido de Artificial insemination at fixed time in lactating cows brahman: 12(2), 1050–1053.
- Sánchez, A. (2018). *Parametros reproductivos de bovinos en regiones tropicales de México*. Obtenido de Universidad Vracruzana.
- Sanchez, Blanco. (01 de 03 de 2018). *La ecografía transrectal Doppler en reproducción bovina*. Obtenido de <https://www.reproaction.com/es/Trials-y-Articulos/2014.01.03-La-ecografia-transrectal-Doppler-en-reproduccion-bovina>
- Sartori, R. (Septiembre de 2009). *Factores nutricionales que afectan el desempeño en programas reproductivos en bovinos de carne y de leche*. . Obtenido de Octavo Simposio Internacional de Reproducción Animal del IRAC, 26, 27 y 28 de septiembre. 11: 1–5.
- Sepúlveda, N., Risopatrón, J., & Rodríguez, F. (2018). Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Nestor-Sepulveda-2/publication/242611188_FERTILIDAD_EN_VACAS_LECHERAS_ASOCIADA_A_LA_SINCRONIZACION_DE_CELOS_E_INSEMINACION_A_TIEMPO_FIJO_UTILIZANDO_GnRH_y_PGF2_Dairy_Cow_Fertility_Associated_with_Estrus_Synchronization
- Sice, Gómez, & Gomis. (23 de Marzo de 2022). *Presente y futuro del diagnóstico de gestación en el ganado bovino*. Obtenido de <https://revistas.um.es/analesvet/article/view/503631/321941>
- Tamayo, M. (2020). *La Ecografía como medio de diagnóstico y evaluación de los procesos reproductivos en Bovinos*. Obtenido de Sitio Argentino de Producción Animal: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/ecografia_ultrasonido/36-ecografia_reproduccion.pdf
- Toapanta, P. I. (2016). *EVALUACIÓN DE ÍNDICES EN PRODUCCIÓN Y REPRODUCCIÓN DEL HATO GANADERO DEL CADER, DURANTE EL PERÍODO 2010-2015*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7946/1/T-UCE-0004-09.pdf>
- Torre, W. L. (2017). *Días abiertos en bovinos lecheros*. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172001000200022&script=sci_arttext

- Torres, D. M. (2018). *LA ECOGRAFIA COMO MEDIO DIAGNOSTICO Y EVALUACION DE LOS PROCESOS REPRODUCTIVOS EN EL BOVINO*. Obtenido de Sitio Argentino de Producción Animal: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/ecografia_ultrasonido/36-ecografia_reproduccion.pdf
- Valderrama, F. (02 de 2019). *La ener La energía y su impor gía y su importancia en el desempeño r tancia en el desempeño reproductiv oductivo de*. Obtenido de <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1464&context=zootecnia>
- Valdivieso, J. (diciembre de 2021). *Diagnostico ultraprecoz de gestacion en bovinos*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14951/1/20T01480.pdf>
- Vásquez, C. (2018). *EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE TRANSFERENCIA EMBRIONARIA EN NOVILLAS Y VACAS RECEPTORAS EN UNA HACIENDA DE PRODUCCIÓN BOVINA*. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13269/1/DE00015_TRABAJODE TITULACION.pdf
- Villagomez, E. (noviembre de 2016). *Diagnóstico Temprano de Gestación en Bovinos*. Obtenido de https://redgatro.fmvz.unam.mx/assets/cursos/productores/curso_4/VILLAGOMEZ%20Dx%20Gestacion.pdf
- Vizcaino Salazar, G. J. (07 de Agosto de 2017). *Importancia-calculo-sensibilidad-y-especificidad*. Obtenido de <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/05/883697/importancia-calculo-sensibilidad-y-especificidad.pdf>
- Zambrano, Molina, Pinargote, & Barahona. (2018). *Efecto de la eCG antes o después de la inseminación artificial a tiempo fijo sobre la dinámica folicular y la tasa de preñez en vacas Holstein mestizas en la Amazonía Ecuatoriana*. Obtenido de <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/1485>

V. ANEXOS

Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES CARRERA DE AGROPECUARIA	
ACTA		
DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR:		
NOMBRE: Hernández Rosero Gicela Esthefanía	CÉDULA DE IDENTIFICACIÓN: 0402073464	
NIVEL/PARALELO: EGRESADA	PERIODO ACADÉMICO: 0	
TEMA DEL TIC:	"Correlación de los métodos de ultrasonido y niveles de progesterona en sangre, para diagnóstico temprano de preñez en bovinos"	
Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:		
PRESIDENTE:	MSC. ROLANDO MARTIN CAMPOS VALLEJO	
DOCENTE TUTOR:	DR. LUIS RODRIGO BALAREZO URRESTA	
DOCENTE:	MSC. EDISON MARCELO IBARRA ROSERO	
De acuerdo al artículo 32: Una vez entregados los documentos; y, cumplidos los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director/a de Carrera designará el Tribunal, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:		
EDIFICIO DE AULAS 4	AULA:	2
FECHA:	jueves, 26 de mayo de 2022	
HORA:	16H00	
Obteniendo las siguientes notas:		
1) Sustentación de la predefensa:		6,30
2) Trabajo escrito		2,70
Nota final de PRE DEFENSA		9,00
Por lo tanto:	APRUEBA CON OBSERVACIONES	; debiendo acatar el siguiente artículo:
Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.		
Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el jueves, 26 de mayo de 2022		
		
MSC. ROLANDO MARTIN CAMPOS VALLEJO PRESIDENTE		
		
DR. LUIS RODRIGO BALAREZO URRESTA DOCENTE TUTOR		
		
MSC. EDISON MARCELO IBARRA ROSERO DOCENTE		
Adj.: Observaciones y recomendaciones		



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Hernández Rosero Gicela Esthefania				
DATE: 7 de junio de 2022				
TOPIC: " Correlación de los métodos de ultrasonido y niveles de progesterona en sangre, para diagnóstico temprano de preñez en bovinos"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	TOTAL 9		



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Hernández Rosero Gicela Esthefania

Fecha de recepción del abstract: 7 de junio de 2022

Fecha de entrega del informe: 7 de junio de 2022

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



EDISON BOANERGES
PEÑAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 3: Haciendas (“Agropecuaria Troya” y “La Ovejería”) y donde se realizó el trabajo de investigación.



Anexo 4: Revisión de registros de Haciendas

Número del animal	Nombre del animal	Estado de la reproducción	Fecha de nacimiento	Edad en meses	Edad en años	Días desde la última inseminación...	Número de inseminaciones...	Días desde el último parto	Fecha del último celo	Comentario	Fecha de parto esperada	Separar de cual sesión
110	CLARA F.	Inseminada	01/03/2016	60,8	5	14	3	192	16/03/2021	SERVIR		
202	MAGUIEL J.	Inseminada	07/02/2018	37,6	3	15	2	146	15/03/2021			
177	JATIANA	Inseminada	25/02/2017	49,0	4	15	1	166	15/03/2021	SERVIR		
140	ASTRA	Inseminada	31/12/2015	62,8	5	16	5	420	14/03/2021			
214	CAMELIA J.	Inseminada	03/03/2018	36,8	3	18	1	60	12/03/2021			
144	LITELI	Inseminada	06/01/2016	62,6	5	18	1	92	12/03/2021			
80	OLIANA	Inseminada	28/08/2016	54,9	4	18	3	141	12/03/2021			
100	MIREYA	Inseminada	12/03/2018	36,5	3	19	2	257	11/03/2021	SERVIR		
113	VALERIA J.	Inseminada	10/05/2018	34,6	2	21	2	103	09/03/2021			
113	BETHYMELE	Inseminada	01/01/2016	62,8	5	21	2	88	09/03/2021			
618	BLANCA J.	Inseminada	23/04/2018	35,1	2	23	1	78	07/03/2021			
237	WALIA MELE	Inseminada	01/01/2016	62,8	5	23	2	196	07/03/2021	SERVIR		
141	OLGA	Inseminada	11/02/2018	37,5	3	24	1	100	06/03/2021			
245	CHLOE J.	Inseminada	08/01/2018	38,6	3	25	2	138	05/03/2021			
478	SOBRIETA	Inseminada	16/02/2017	49,3	4	25	1	117	05/03/2021			
454	MONTOYA	Inseminada	06/07/2015	56,7	4	26	1	237	04/03/2021	SERVIR		
341	IVANNA	Inseminada	01/06/2016	57,9	4	26	2	162	04/03/2021			
102	MARICLA	Inseminada	05/12/2013	87,6	7	26	2	199	04/03/2021	RCH		
274	ROSITA	Inseminada	28/06/2016	56,9	4	27	1	88	03/03/2021			
111	ESTI	Inseminada	01/03/2015	72,8	6	27	4	185	03/03/2021	SERVIR		



Anexo 5: Detección de vacas post inseminación antes de los días 16 y 30

PREFECTURA DE EL CARCHI		La Orosaina	
Fecha	01/04/2021	Practica	Toma de Muestras de Sangre
Vacas	Dias de Preñez		
577	-	-	16
218	-	-	16
237	-	-	25
213	-	-	23
80	-	-	20
109	-	-	25
340	-	-	16
326	-	-	18
344	-	-	18
333	-	-	21
343	-	-	24
282	-	-	15
527	-	-	14
210	-	-	14



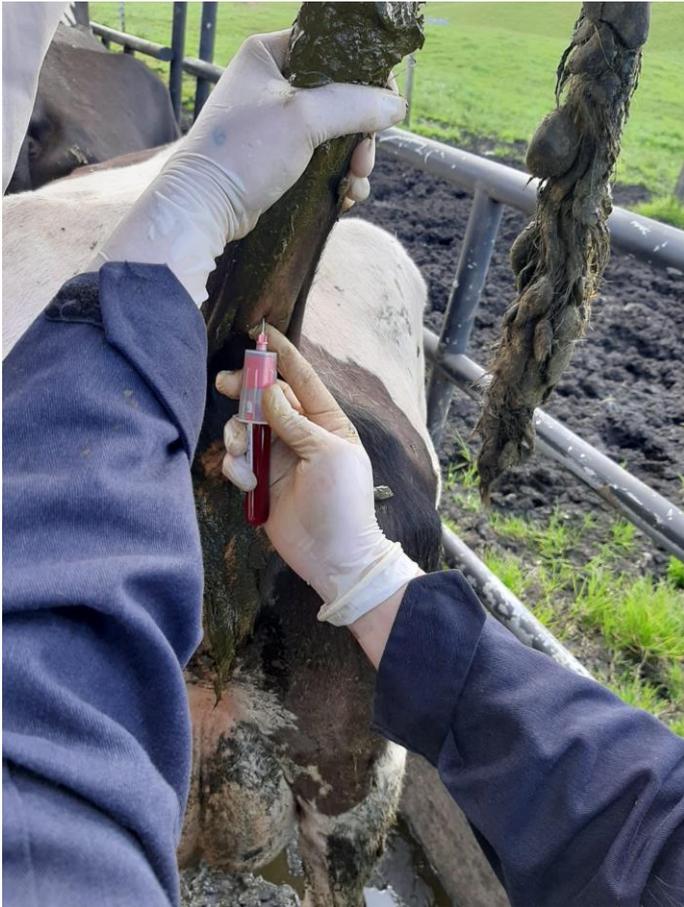
Anexo 6: *Marcaación de animales para muestra de la investigación*





Anexo 7: *Toma de muestras sanguíneas a los 16 y 30 días*





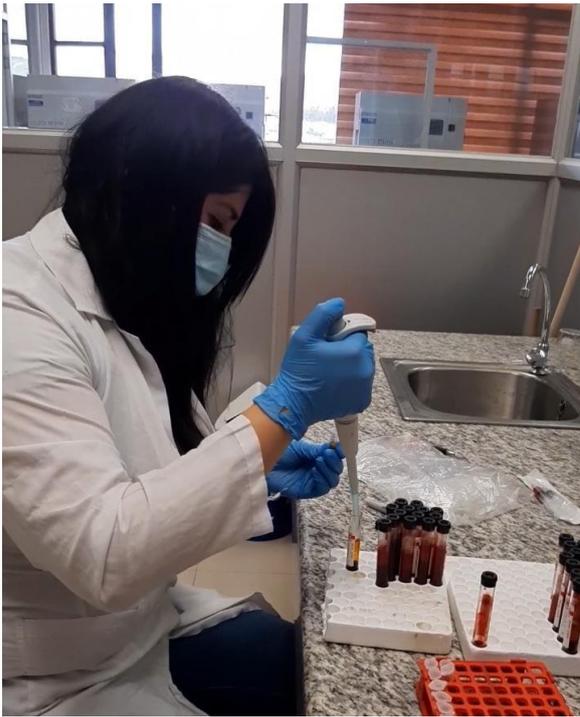
Anexo 8: *Colocación de información en los tubos vacutainer.*



Anexo 9: Centrifugación en laboratorio



Anexo 10: Extracción del suero sanguíneo y colocación en tubos



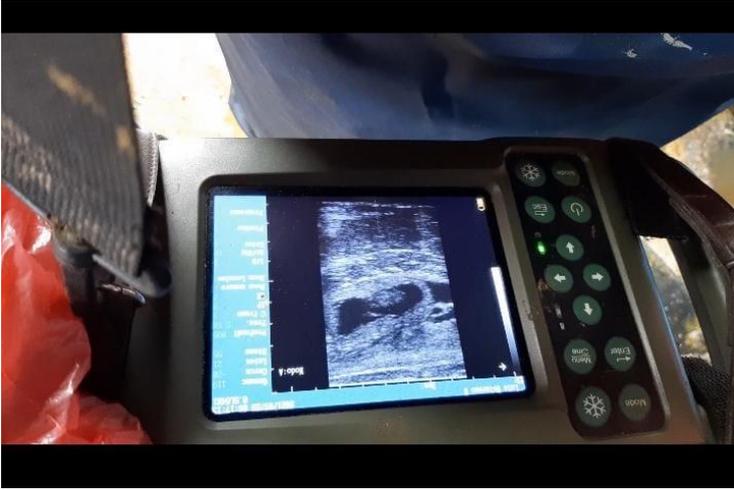
Anexo 11: Prueba de electro quimioluminiscencia en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador





Anexo 12: Ultrasonido para detección con imagen de vacas preñadas o vacías





CARCHI PREFECTURA

La Ovejera

Fecha : 06/05/2021

Practica : Chequeo con Ecografo

Vacas	Chequeos
577	Vacia
218	Vacia
237	Vacia
213	Preñada
80	Vacia
109	Preñada
340	Preñada
326	Vacia
344	Vacia
233	Vacia
243	Vacia
282	Vacia
523	Preñada
216	Vacia

CARCHI PREFECTURA

Finca de Trola

Fecha : 09/04/2021

Practica : Chequeo con Ecografia

Vaca	Chequeos
370	Vacia
1233	Vacia
1610	Vacia
1717	Vacia
55	Vacia
1630	Preñada
2009	Preñada
2007	Vacia
1738	Vacia
220	Vacia
2012	Vacia
2011	Preñada
2013	Preñada
1214R	Vacia
1509	Vacia
1627	Vacia
1502	Preñada
2009	Preñada
1629	Vacia
1829	Vacia