



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y
VETERINARIA
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo de Integración Curricular, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad como requisito para obtener el título de:

MÉDICA VETERINARIA

TEMA:

Efecto de minerales inyectables en los porcentajes de preñez en vacas mestizas de la Universidad Técnica de Babahoyo.

AUTORA:

Lissette Lorena Cepeda Gómez

TUTOR:

Mvz. Jorge Eduardo Álava Cobeña, MSc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2024

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	II
ÍNDICE DE TABLAS.....	IV
RESUMEN.....	VI
ABSTRACT	VII
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. Contextualización de la situación problemática	1
1.1.1. Contexto internacional.	1
1.1.2. Contexto nacional	1
1.1.3. Contexto local	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Justificación.....	2
1.4. Objetivo de la investigación	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5. Hipótesis	3
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Antecedentes	4
2.2. Bases teóricas.....	4
2.2.1. Anatomía del aparato reproductor femenino	4
2.2.2. El aparato genital	5
2.2.3. Fertilidad	9
2.2.4. Minerales en la reproducción bovina.....	10
2.2.5. Ventajas de la administración de minerales inyectables.....	12
2.2.6. Desventajas de la administración de minerales inyectables.....	14
CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA	16

3.1.	Tipo y diseño de investigación.....	16
3.2.	Operacionalización de variables.	16
3.3.	Población y muestra de investigación.....	16
3.3.1.	Población.....	16
3.3.2.	Muestra.....	16
3.4.	Técnicas e instrumentos de medición.....	17
3.4.1.	Técnicas	17
3.4.2.	Materiales y equipos de ensayo.....	17
3.5.	Procesamiento de datos.....	17
3.5.1.	Metodología de campo.....	17
3.5.2.	Diseño experimental	19
3.6.	Aspectos éticos.	20
CAPÍTULO IV: RESULTADO Y DISCUSIÓN.....		21
4.1.	Resultados	21
4.2.	Discusión.....	23
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		25
5.1.	Conclusiones.....	25
5.2.	Recomendaciones.....	26
REFERENCIAS		27
ANEXOS		32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de las variables	16
Tabla 2: Análisis de varianza	19
Tabla 3: Grupo de tratamiento	21
Tabla 4: Porcentaje de preñez	22

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Desparasitación y Vitaminización del ganado	32
Anexo 2: Colocación del dispositivo DIB	32
Anexo 3: Aplicación del mineral inyectable	33
Anexo 4: Administración de la segunda dosis de minerales.....	33
Anexo 5: Inseminación artificial.....	34
Anexo 6: Descongelación de pajuelas	34
Anexo 7: Administración de la tercera dosis de minerales	35
Anexo 8: Finalización del trabajo de campo.....	35
Anexo 9: Protocolo de ovulación y administración de minerales y hormonas.....	36
Anexo 10: Retiro de dispositivo y administración de hormonas y minerales	37
Anexo 11: Inseminación artificial.....	38
Anexo 12: Administración de minerales	39
Anexo 13: Revisión de preñez por medio de ecografía.....	40
Anexo 14: Resultado de análisis estadístico	41

RESUMEN

En la Universidad Técnica de Babahoyo, se evaluó el efecto de la suplementación con minerales inyectables sobre los porcentajes de preñez en vacas mestizas. La población total de bovinos en la Facultad de Ciencias Agropecuarias es de 90 animales, de los cuales se seleccionaron 24 vacas viables para el experimento, con una condición corporal entre 2.5 y 3.5. El protocolo experimental incluyó la aplicación de un dispositivo intravaginal impregnado con progesterona, seguido de la administración de benzoato de estradiol, y la posterior inseminación artificial de las vacas. Doce de las vacas recibieron, además, una suplementación con 15 ml de minerales inyectables en los días 0, 7 y 14, constituyendo el grupo de tratamiento. Las otras 12 vacas, que no recibieron minerales, conformaron el grupo testigo. El análisis estadístico realizado (ANOVA) no mostró diferencias significativas entre los tratamientos (P . Valor > 0.05). Sin embargo, los resultados numéricos indicaron que las vacas del grupo que recibió la suplementación mineral presentaron un 16% más de preñez en comparación con el grupo testigo, lo que sugiere una tendencia favorable hacia el uso de la suplementación mineral. La prueba de Tukey también mostró una media aritmética de preñez del 58% para el grupo con minerales y del 42% para el grupo sin minerales. Esta investigación requiere estudios adicionales con un mayor tamaño de muestra o en diferentes condiciones para confirmar su efectividad.

Palabras claves: Minerales, tratamiento, preñez, mestizas, protocolo.

ABSTRACT

At the Technical University of Babahoyo, the effect of supplementation with injectable minerals on pregnancy percentages in crossbred cows was evaluated. The total population of cattle at the Faculty of Agricultural Sciences is 90 animals, of which 24 viable cows were selected for the experiment, with a body condition between 2.5 and 3.5. The experimental protocol included the application of an intravaginal device impregnated with progesterone, followed by the administration of estradiol benzoate, and subsequent artificial insemination of the cows. Twelve of the cows also received supplementation with 15 ml of injectable minerals on days 0, 7 and 14, constituting the treatment group. The other 12 cows, which did not receive minerals, made up the control group. The statistical analysis performed (ANOVA) did not show significant differences between the treatments (P. Value > 0.05). However, numerical results indicated that cows in the group that received mineral supplementation were 16% more pregnant compared to the control group, suggesting a favorable trend towards the use of mineral supplementation. The Tukey test also showed an arithmetic mean pregnancy rate of 58% for the group with minerals and 42% for the group without minerals. This research requires additional studies with a larger sample size or under different conditions to confirm its effectiveness.

Keywords: Minerals, treatment, pregnancy, mixed breeds, protocol.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Contextualización de la situación problemática.

1.1.1. Contexto internacional.

Los pilares esenciales de cualquier sistema de producción animal incluyen la nutrición, reproducción, sanidad, bienestar animal, genética y recursos humanos. Estos elementos están estrechamente interconectados y determinan la eficiencia productiva y la rentabilidad del sistema en su conjunto. La conexión entre la nutrición y la fertilidad ha sido ampliamente investigada a nivel mundial y sigue siendo un área de considerable interés en la investigación. Una fertilidad adecuada no puede manifestarse plenamente si la nutrición y el manejo alimentario no son óptimos. (Meléndez & Bartolomé, 2017)

1.1.2. Contexto nacional

Ecuador se destaca como un país con una fuerte tradición en la ganadería, especialmente en la producción lechera, la cual representa una importante fuente de ingresos, especialmente para los sectores marginales. Sin embargo, a pesar de su importancia económica, la ganadería lechera enfrenta desafíos significativos que aún no han sido completamente superados. (Coello, 2012)

1.1.3. Contexto local

El impacto de la administración de minerales inyectables en los porcentajes de preñez en vacas mestizas puede variar dependiendo de diversos factores, como la composición específica de los minerales inyectables utilizados, la calidad y cantidad de la alimentación del ganado, el estado de salud general del rebaño y las condiciones ambientales. (Fader & Marro, 2001)

Sin embargo, es importante destacar que el efecto de los minerales inyectables puede variar entre diferentes razas y tipos de ganado, así como también entre diferentes condiciones de manejo y sistemas de producción. Además, la eficacia de los minerales inyectables también puede depender de la dosificación adecuada y la frecuencia de administración, así como de la supervisión veterinaria adecuada.

1.2. Planteamiento del problema

Toalombo et al (2017) indican que minerales inyectables suelen utilizarse para corregir deficiencias nutricionales y mejorar la salud reproductiva del ganado. Por ejemplo, la deficiencia de minerales como el zinc, el cobre y el selenio puede afectar la fertilidad y la salud reproductiva del ganado, lo que podría reducir los porcentajes de preñez como también disminución de la fertilidad, anestro, abortos espontáneos, terneros débiles y baja tasa de concepción, problemas de lactancia, retención de placenta.

En el caso específico de vacas mestizas con problemas de fertilidad, se recomienda realizar una evaluación completa de la situación, incluyendo análisis de sangre para detectar posibles deficiencias minerales y consultas con un veterinario especializado en reproducción animal. Esto permitirá diseñar un plan de manejo nutricional y de salud adecuado para mejorar los porcentajes de preñez en el rebaño.

1.3. Justificación

Investigaciones han señalado que la deficiencia de minerales está relacionada con una mayor susceptibilidad a enfermedades como la fiebre de leche, la cual, a su vez, se asocia con un aumento en la incidencia de mastitis, cetosis, desplazamiento de abomaso, retención de placenta y disminución de la fertilidad. Estos problemas pueden tener un impacto negativo en la economía ganadera. (Bustos, 2021)

Investigar el efecto de los minerales inyectables en la fertilidad de las vacas puede proporcionar información valiosa, ayudando a comprender mejor los factores que afectan la reproducción en el ganado y los resultados del estudio pueden proporcionar recomendaciones prácticas sobre el uso óptimo de minerales inyectables, lo que permitirá a los ganaderos tomar decisiones informadas para mejorar la eficiencia reproductiva de sus rebaños.

1.4. Objetivo de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de minerales inyectables sobre los porcentajes de preñez en vacas mestizas de la Universidad Técnica de Babahoyo.

1.4.2. Objetivos específicos

- Valorar un protocolo de suplementación mineral inyectable en un grupo de vacas mestizas inseminadas a tiempo fijo.
- Analizar la dosis de minerales inyectables mediante los porcentajes de preñez y ciclos estrales.

1.5. Hipótesis

Ho: La administración de minerales inyectables no mejora significativamente los índices de fertilidad y producción lechera en las vacas mestizas de la Universidad Técnica de Babahoyo.

Ha: La administración de minerales inyectables mejora significativamente los índices de fertilidad y producción lechera en las vacas mestizas de la Universidad Técnica de Babahoyo.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Según (Gamboa, 2021) Una dosificación incorrecta de minerales en la dieta diaria de los bovinos puede comprometer la eficiencia de la producción de leche, así como la salud y la reproducción de los animales. Las reproductoras con una ingesta insuficiente de minerales como calcio, fósforo y magnesio desarrollan problemas metabólicos que afectan su rendimiento reproductivo y productivo. Estos minerales se administran según la raza, el peso, la producción y la etapa fisiológica del animal, siendo el entorno un factor crucial para su aplicación. La suplementación con minerales orgánicos mejora la calidad composicional de la leche, tanto en sólidos totales como en el porcentaje de grasa. Los minerales proporcionados a las reproductoras son esenciales en los sistemas de producción de leche y carne, ya que juegan un papel importante en el metabolismo y la nutrición, contribuyendo al mantenimiento de la salud, la estimulación del crecimiento y el aumento del rendimiento.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Anatomía del aparato reproductor femenino

El análisis del sistema reproductivo femenino es crucial debido a que en él se lleva a cabo la fecundación y se desarrolla el embrión, culminando en el proceso del parto, que representa la conclusión del proceso de creación y formación de un nuevo individuo. (Sequeira, 2013)

El aparato reproductor de la hembra se compone de las siguientes estructuras

2.2.1.1. Partes Externas

- Vulva
- Triángulo ventral de la vulva
- Clítoris
- Glándulas de Bartolini
- Orificio Urinario
- Cuerpo de la vagina
- Flor radiada

2.2.1.2. Partes Internas

- Cérvix o Cuello uterino
- Anillos cervicales
- Cuerpo del Útero
- Bifurcación
- Cuerno uterino derecho e izquierdo
- Carúnculas endometriales
- Oviducto derecho e izquierdo
- Ovario derecho e izquierdo (Lanuza y Uribe, 2018)

2.2.1.3. Anexos

- La vejiga está ubicada debajo del aparato reproductor, y está conectada a la apertura uretral en la base de la vagina.
- El recto está ubicado encima del aparato reproductor.
- Ligamentos anchos uterinos

2.2.2. El aparato genital

En las hembras domésticas, el sistema reproductivo consiste en una serie de órganos que incluyen las glándulas sexuales femeninas, los ovarios, y un conjunto de estructuras tubulares, como el oviducto, el útero y la vagina. La porción final del tracto reproductivo, que comprende el vestíbulo vaginal y la vulva, sirve como vías compartidas tanto para el sistema reproductivo como para el urinario, y se les conoce también como órganos urogenitales. (Pariani, 2016)

2.2.2.1. Ovario

Cada hembra generalmente posee dos ovarios, conocidos como glándulas sexuales femeninas, que desempeñan un papel crucial en la producción de óvulos y hormonas sexuales como estrógenos, progesterona y relaxina, por lo que se les denomina órganos gameto-hormonales. La ubicación y características de los ovarios pueden variar según la edad, raza, estado físico, hormonal y el número de partos, así como su relación con la posición del útero. Por lo general, los ovarios tienen una forma ovalada y su tamaño y forma están influenciados por diversos factores, incluyendo la edad y el ciclo estral. (Valencia, 2016)

En las vaquillas, los ovarios son considerablemente más pequeños que en las vacas adultas, siendo aproximadamente del tamaño de un frijol grande o un maní. En vacas adultas, su tamaño promedio varía entre 3cm y 4cm de longitud, alrededor de 2.5cm de ancho y 1.5cm a 2cm de espesor, con un peso que oscila entre 6.15g y 20g. Generalmente, el ovario derecho es ligeramente más grande que el izquierdo, debido a una actividad fisiológica más intensa. (González et al.,2017)

Con la edad, los ovarios tienden a aumentar tanto en tamaño como en peso, debido al crecimiento del tejido intersticial, lo que también se refleja en un aumento de su consistencia. La superficie del ovario exhibe características distintas dependiendo de la edad y la fase del ciclo estral. En animales adultos, suele ser rugosa y puede mostrar una serie de vesículas llenas de líquido transparente, conocidas como folículos ováricos, de hasta 2cm de tamaño. También pueden observarse corpúsculos sólidos de color amarillo, denominados cuerpos amarillos, o sus restos, que sobresalen en forma de botón con diámetros de 1cm a 2cm. Además, en animales más viejos, la superficie ovárica puede presentar múltiples excavaciones pequeñas o cicatrices tras la desaparición de los cuerpos amarillos, y el órgano puede adquirir una mayor dureza. (Gómez et al.,2016)

2.2.2.2. Oviducto (Trompa Uterina o Trompa de Falopio)

Los oviductos son conductos delgados y flexibles ubicados en el ligamento suspensorio del oviducto, conocido como mesosalpinx, que es una continuación del ligamento ancho del útero. Junto con el mesovario, el mesosalpinx forma la bolsa ovárica, cuyo desarrollo puede variar según la especie animal. El oviducto, también llamado trompa uterina, actúa como un vínculo entre el ovario y el útero. Se trata de un tubo delgado y sinuoso que mide entre 20cm y 35cm de longitud y entre 2mm y 4mm de ancho. Se abre en la cavidad abdominal a través del ostium abdominal de la trompa, que tiene forma de embudo y se conoce como infundíbulo o pabellón de la trompa. (Sequeira, 2013)

Desde este punto, el oviducto se continúa en una zona más amplia y definida llamada ampolla de la trompa, que tiene un diámetro de entre 4mm y 5mm. Esta

región es de suma importancia en el proceso de fecundación, ya que es donde ocurre la anfimixis, es decir, la unión de los gametos masculino y femenino durante la fecundación. (Valencia, 2016)

2.2.2.3. Útero

El útero, donde tiene lugar el desarrollo del feto, es un órgano con forma de cavidad compuesto por dos cuernos, un cuerpo y un cuello (cérvix). En las vacas sanas, el útero vacío suele ubicarse en la parte inferior de la cavidad pélvica, con la posibilidad de penetración abdominal en vacas de carne, así como en algunas vacas lecheras, especialmente en las más viejas y con sobrepeso. (Sequeira, 2013)

2.2.2.4. Cuernos uterinos

Los cuernos uterinos muestran diferencias en diámetro en su bifurcación, influenciadas por la edad y el historial reproductivo del animal. En vaquillas, estos cuernos no superan el grosor del dedo anular y son simétricos, mientras que en vacas son más anchos, llegando a medir entre 2 y 3 dedos de ancho, y tienden a ser asimétricos, con un aumento notable en el tamaño del cuerno derecho. Los cuernos uterinos son bastante largos, con longitudes que varían entre los 35cm y más de 45cm. La región donde se dividen los cuernos uterinos se conoce como bifurcación y es donde estos están unidos por dos ligamentos transversales. (Rangel et al., 2009)

2.2.2.5. Cuerpo uterino

Una cavidad uterina de 2cm-5cm de longitud representa solo una fracción pequeña del espacio total del útero, y en términos del desarrollo fetal, su importancia es relativamente menor. Esto se debe a que el desarrollo del feto se lleva a cabo principalmente en los cuernos uterinos. (Sequeira, 2013)

2.2.2.6. Cérvix o cuello uterino

El cuello uterino, también conocido como cérvix, es una parte esencial del sistema reproductivo femenino, similar a un esfínter, que separa anatómicamente y fisiológicamente el útero de la vagina. Sus paredes son más gruesas y rígidas, y tiene forma cilíndrica, ubicándose en la base de la cavidad pélvica, lo que lo convierte en un punto de referencia útil durante el examen rectal del útero. En vaquillas, el cuello uterino tiene alrededor de 8-10cm de largo y un diámetro de 1.5 - 2cm. En vacas, tanto el grosor (3-5cm) como la longitud (10-15cm) aumentan en función de la edad y el número de partos. En el centro del cuello uterino se encuentra el canal cervical, que serpentea entre 3 y 5 pliegues transversales que son prominentes en su interior. La entrada del cuello uterino hacia la vagina tiene forma de cono, con la base ciega del cono conocida como Fornix o Flor Radiada. (Sequeira, 2013)

El interior del cuello uterino contiene de tres a cinco anillos cervicales, también llamados pliegues, que le permiten cumplir su función principal de proteger al útero del medio ambiente externo. El orificio anterior del cuello uterino conduce al cuerpo uterino, una estructura de aproximadamente una pulgada de largo que conecta el cuello uterino con los cuernos uterinos. A partir del cuerpo uterino, el tracto reproductivo se divide en dos cuernos uterinos, cada uno formado por varias capas musculares y una red vascular compleja. La función principal del útero es proporcionar un ambiente óptimo para el desarrollo fetal. (Chamorro, 2019)

2.2.2.7. Vagina

La vagina, un órgano en forma de cúpula, es un conducto músculo-membranoso que se encuentra horizontalmente en la cavidad pélvica, ubicado entre el recto y la vejiga urinaria, y se sitúa detrás del cuello uterino. Internamente, las paredes de la vagina cierran la cavidad vaginal, que normalmente no está visible porque las mucosas en ambos lados están en contacto continuo. La verdadera cavidad vaginal se hace evidente solo después de la entrada de aire, lo cual puede ocurrir artificialmente durante un examen vaginal u otras situaciones. La vagina de la vaca tiene una longitud de 15-30cm y se alarga durante el período de gestación, siendo

más larga en vacas más viejas y en razas de carne. La fijación de la vagina a la pelvis se lleva a cabo mediante la ayuda del peritoneo y luego gracias a la adventicia vaginal, compuesta por tejido conectivo abundantemente rico en grasa. (Sequeira, 2013)

2.2.2.8. Vestíbulo Vaginal

Detrás del anillo himenal se encuentra el vestíbulo de la vagina, que está directamente conectado con la vagina y la vulva. En la parte inferior y frontal del vestíbulo vaginal, justo antes de los labios de la vulva, se encuentra el homólogo del pene, conocido como clítoris. El clítoris tiene su glande ubicado en la fosa del clítoris, el cual también posee cuerpos cavernosos y un prepucio rudimentario. Este prepucio está representado por dos pequeños pliegues a cada lado del clítoris. (Parra, 2014)

2.2.2.9. Vulva

La vulva es la parte externa del aparato reproductor femenino y constituye el orificio sexual femenino externo. Está formada por dos labios, derecho e izquierdo, y la hendidura de la vulva, también conocida como rima vulvar, que está delimitada dorsalmente por la comisura vulval dorsal, de forma redondeada, y ventralmente por la comisura vulval ventral, de forma aguda. Normalmente, la vulva se encuentra en posición vertical y está cubierta por una piel fina con características típicas de pliegues superficiales. Esta piel es generalmente lisa, con escasos y finos vellos que forman una especie de cepillo fino en la comisura ventral. (Sequeira, 2013)

2.2.3. Fertilidad

La fertilidad se refiere a la capacidad de una hembra para concebir después de la reproducción. Al evaluar la fertilidad en una población de animales, se analiza la proporción de hembras que quedan preñadas después de un servicio reproductivo específico, ya sea por monta natural o inseminación artificial. La fertilidad es el resultado de una combinación de factores biológicos y ambientales que pueden facilitar o dificultar la fecundación y el desarrollo inicial del embrión. Es crucial tener

en cuenta el impacto de factores clave como la alimentación, el entorno y las enfermedades en los programas de control reproductivo. (González-Stagnaro, 2015)

2.2.4. Minerales en la reproducción bovina

Indica (Doane, 2019) que en general, todas las vitaminas y minerales son necesarios para la reproducción debido a sus roles en el metabolismo, el mantenimiento y el crecimiento celular. No obstante, estos nutrientes también tienen funciones y requerimientos específicos en los tejidos implicados en la reproducción. Las necesidades pueden variar según el estado fisiológico del tejido a lo largo del ciclo reproductivo y la gestación.

2.2.4.1. Fosforo

El fósforo (P) es un macromineral esencial cuya combinación con el calcio es crucial para la formación de los huesos. Alrededor del 80% del fósforo en el cuerpo se localiza en los huesos y dientes, mientras que el resto se encuentra en los tejidos blandos. Este mineral desempeña funciones importantes en el crecimiento y la diferenciación celular, siendo un componente fundamental del ADN y el ARN. Además, el fósforo es vital para la utilización y transferencia de energía, ya que forma parte del ATP, ADP y AMP. También participa en la formación de fosfolípidos, en el mantenimiento del equilibrio ácido-base y en el equilibrio osmótico. En el rumen, el fósforo es necesario para el crecimiento y el metabolismo celular de los microorganismos. Su deficiencia provoca tasas reducidas de concepción, ciclos estrales irregulares, anestro, disminución de la actividad ovárica, alta incidencia de quistes foliculares y una notable reducción de la fertilidad. Además, se ha señalado que la tasa de retención de placenta está positivamente correlacionada con desequilibrios en el metabolismo del calcio y el fósforo. (Bonifaz et al., 2023)

2.2.4.2. Zinc

Zinc (Zn). El zinc es un componente esencial de numerosas enzimas importantes y también actúa como activador de otras. Las enzimas que dependen del zinc

participan en el metabolismo de ácidos nucleicos, proteínas y carbohidratos. Además, el zinc es crucial para el desarrollo y funcionamiento adecuado del sistema inmunológico. También actúa como activador de las enzimas implicadas en la esteroidogénesis y en el metabolismo de proteínas y carbohidratos. Hay evidencia de que el beta caroteno, el molibdeno y el zinc están implicados en la esteroidogénesis. La deficiencia de estos nutrientes puede afectar directamente las actividades ováricas o el mecanismo de retroalimentación hipotalámico-hipofisario. (Aguilar et al., 2021)

2.2.4.3. Selenio

Selenio (Se). En los últimos años, el interés en el estudio de los microelementos, especialmente el selenio, ha aumentado considerablemente debido a su importancia en la nutrición animal. El selenio se acumula preferentemente en los placentomas, ovarios, hipófisis y glándula adrenal, sugiriendo que estos tejidos tienen requerimientos específicos de este mineral. La deficiencia de vitamina E y selenio permite la actividad de los radicales libres dependientes de oxígeno, lo cual altera la síntesis de esteroides y prostaglandinas, afecta la motilidad espermática y perjudica el desarrollo embrionario. Además, se observan periodos de celo silencioso o débil, bajas tasas de concepción y fertilización, quistes ováricos, motilidad uterina reducida y retención de placenta. También impacta la tasa de ovulación, la concepción y las actividades postparto, la expulsión de membranas fetales, la supervivencia embrionaria, la producción de leche y el crecimiento postnatal. (Domínguez, 2013)

2.2.4.4. Yodo

Yodo (I). El impacto del yodo en la reproducción se debe a su necesidad para la síntesis de hormonas tiroideas. La falta de yodo puede interrumpir el desarrollo fetal en cualquier fase, resultando en muerte embrionaria temprana, reabsorción fetal, aborto, muerte fetal, nacimiento de animales con bocio, terneros débiles, gestaciones prolongadas y retención de placenta. (Banchemo, Deficiencia de Minerales en Rumiantes, 2017)

(Villanueva, 2014) Indica que la suplementación con yodo disminuye el número de servicios necesarios por concepción, reduce los nacimientos de mortinatos, los abortos y la incidencia de retención de placenta. La deficiencia de yodo durante la preñez afecta las funciones tiroideas del feto, lo que puede resultar en abortos. Además, el desarrollo adecuado y el funcionamiento de los órganos reproductivos dependen del estado de la tiroides. La falta de yodo en la dieta del ganado lechero provoca estros anovulatorios debido a alteraciones en la función tiroidea e hipofisaria. Se ha informado que las novillas lecheras sin tiroides dejan de mostrar ciclos regulares de celo.

2.2.5. Ventajas de la administración de minerales inyectables

2.2.5.1. Absorción Rápida y Eficaz:

Los minerales inyectables se absorben rápidamente en el sistema circulatorio, garantizando una disponibilidad inmediata para las funciones metabólicas y fisiológicas del organismo. (Campos-Granados, 2015)

2.2.5.2. Corrección Rápida de Deficiencias:

La administración inyectable es especialmente útil para corregir deficiencias minerales de manera rápida y efectiva, evitando los problemas asociados a la baja ingesta o absorción inadecuada de minerales en la dieta. (Banchemo y Rodriguez 2007)

2.2.5.3. Mejora de la Salud Reproductiva:

La suplementación con minerales inyectables puede mejorar los porcentajes de preñez, reducir los casos de abortos y nacimientos de terneros débiles, y favorecer un mejor rendimiento reproductivo en general. (Lezcano, 2018)

2.2.5.4. Aumento de la Producción de Leche:

Los minerales inyectables contribuyen a una mejor producción de leche, mejorando la calidad composicional de la misma en términos de sólidos totales y porcentaje de grasa. (Mufarrege, 2019)

2.2.5.5. Fortalecimiento del Sistema Inmunológico:

Una adecuada suplementación mineral fortalece el sistema inmunológico de las vacas, reduciendo la incidencia de enfermedades y mejorando la resistencia a infecciones. (Campos-Granados, 2015)

2.2.5.6. Mejora del Crecimiento y Desarrollo:

Los minerales inyectables favorecen el crecimiento y desarrollo óptimo de las vacas, especialmente en animales jóvenes, asegurando un desarrollo esquelético y muscular adecuado. (Bravo, 2016)

2.2.5.7. Reducción de Problemas Metabólicos:

La administración directa de minerales ayuda a prevenir y tratar problemas metabólicos como la hipocalcemia, la hipofosfatemia y otros trastornos relacionados con la deficiencia de minerales. (Lezcano, 2018)

2.2.5.8. Mayor Eficiencia Alimentaria:

Los animales con niveles adecuados de minerales tienden a utilizar mejor los nutrientes de su dieta, lo que se traduce en una mayor eficiencia alimentaria y un mejor rendimiento productivo. (Mufarrege, 2019)

2.2.5.9. Facilidad de Administración:

La administración inyectable de minerales es un método práctico y rápido, que puede ser realizado fácilmente en el campo, asegurando que cada animal reciba la dosis adecuada. (Banchero y Rodriguez 2007)

2.2.6. Desventajas de la administración de minerales inyectables

2.2.6.1. Riesgo de Sobredosis:

La administración inadecuada de minerales inyectables puede llevar a una sobredosis, causando toxicidad y efectos adversos graves en las vacas. (Santeodoro, 2019)

2.2.6.2. Costos Elevados:

Los minerales inyectables suelen ser más caros que los suplementos minerales orales, lo que puede incrementar los costos de producción. (Ciria et al., 2015)

2.2.6.3. Reacciones Adversas en el Sitio de Inyección:

Las vacas pueden experimentar reacciones adversas en el sitio de inyección, como inflamación, dolor o infección, lo que puede afectar su bienestar y rendimiento. (Nieto, 2012)

2.2.6.4. Necesidad de Personal Capacitado:

La administración de inyecciones requiere personal capacitado para asegurar que las inyecciones se realicen correctamente y minimizar el riesgo de errores. (Santeodoro, 2019)

2.2.6.5. Frecuencia de Administración:

En algunos casos, los minerales inyectables deben administrarse con regularidad, lo que puede ser laborioso y consumir tiempo. (Odeón y Romera, 2017)

2.2.6.6. Limitada Duración de Efecto:

Los efectos de los minerales inyectables pueden ser de corta duración, requiriendo múltiples aplicaciones para mantener niveles adecuados de minerales en el organismo. (Santeodoro, 2019)

2.2.6.7. Interacción con Otros Tratamientos:

Los minerales inyectables pueden interactuar con otros tratamientos o medicamentos, complicando los regímenes de tratamiento y potencialmente reduciendo la eficacia de otras terapias. (Ciria et al., 2015)

2.2.6.8. Riesgo de Contaminación:

Si no se siguen estrictas normas de higiene durante la administración, existe el riesgo de introducir infecciones u otros patógenos en el animal. (Nieto, 2012)

2.2.6.9. Impacto en el Comportamiento Animal:

El manejo y la inyección frecuente pueden causar estrés y afectar negativamente el comportamiento y el bienestar de las vacas. (Odeón y Romera, 2017)

CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA.

3.1. Tipo y diseño de investigación.

El tipo de investigación fue diseño experimental completamente al azar (D.C.A).

3.2. Operacionalización de variables.

Tabla 1: Operacionalización de las variables

Tipo de Variable	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo de medición	Instrumentos de medición
Dependiente: Porcentaje de preñez	Diagnóstico de preñez que se llevara a cabo en 45 días, utilizando el ecógrafo.	Influencia de los minerales inyectables en la preñez.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bovinos hembras ✓ Testigo 	Cuantitativo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Observación directa ✓ Tabla de datos
Independiente: Minerales inyectables	Obtención de resultados en las unidades experimentales.	Aplicaciones minerales inyectables.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Minerales inyectables 	Cuantitativo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Datos de comparación

Elaborado por: Lissette Cepeda

3.3. Población y muestra de investigación.

3.3.1. Población.

La población total de animales bovinos de la facultad de ciencias agropecuaria es de 90.

3.3.2. Muestra.

Se realizo el trabajo experimental con 24 vacas correspondiente a 24 animales.

3.4. Técnicas e instrumentos de medición.

3.4.1. Técnicas

Las técnicas de registro, toma de muestras en el campo con chequeo ginecológico y análisis estadísticos.

3.4.2. Materiales y equipos de ensayo

- Desparasitante
- Minerales
- Jeringas de 3ml.
- Cipionato de estradiol.
- Benzoato de estradiol.
- Hormona coriónica equina.
- GnRh.
- Dib
- Pajuelas Raza Gyr.
- Pistola de inseminación.
- Catéter de inseminación.
- Corta pajueta.
- Termómetro
- Reloj.
- Aplicador de dispositivos.
- Aretes.
- Guantes ginecológicos
- Guantes de exploración.
- Prostaglandina

3.5. Procesamiento de datos.

3.5.1. Metodología de campo

Se realizó una desparasitación general de los animales, luego realizamos un examen ecográfico a las vacas para revisar su sistema reproductivo, mediante palpación rectal se determinó si estaban aptas o no para la realización de los protocolos, seleccionamos 24 vacas viables para la realización del protocolo con una condición corporal entre 2.5 a 3.5.

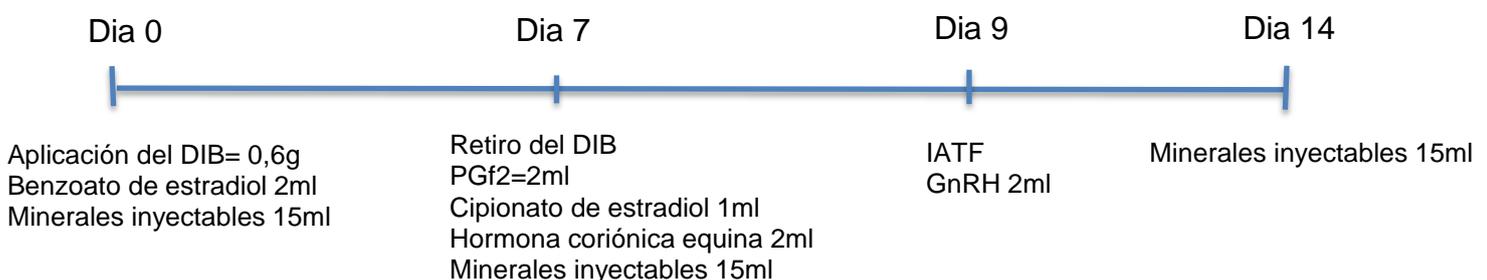
Día 0: Se procedió a realizar el trabajo de campo en el cual el día 0 se aplicó el dispositivo intravaginal bovino impregnado de progesterona a los 24 animales seleccionados este dispositivo causa en el animal una pseudo preñez, luego se le administro 2ml de benzoato de estradiol que va hacer que se cree ondas foliculares en el organismo del animal. De esos 24 animales, seleccionamos 12 al azar, que son el grupo tratamiento, a esas 12 vacas se le administro 15ml de minerales inyectables. A las otras 12 vacas que son el grupo testigo no se le administro los minerales.

Día 7: Se procedió a retirar el dispositivo y se aplicó tres hormonas más que son las; prostaglandina 2 ml que su función es hacer lisis en el cuerpo lúteo, cipionato de estradiol 1ml que va a crear ondas foliculares y la hormona coriónica equina 2ml que van ayudar a que haya una mejor ovulación. Y se le volvió aplicar los 15ml de minerales inyectables a las 12 vacas del grupo tratamiento.

Día 9: Luego de las 52 a 56 horas post retiro del dispositivo (DIB) se realizó la inseminación artificial a todos los 24 animales y también se le aplicó GnRh en una dosis de 2ml para que ayude a concentrar mejor la ovulación.

Día 14: Se le volvió administrar los 15 ml de minerales inyectables a las 12 vacas del grupo tratamiento.

Día 45: Post inseminación artificial determinamos los porcentajes de preñez mediante una ecografía rectal, tanto en el grupo tratamiento como el grupo testigo y realizamos la comparativa y analizamos los datos para ver los porcentajes de preñez de los dos grupos.



3.5.1.1. Dato evaluado

El dato evaluado fue el siguiente

3.5.1.2. Porcentaje de preñez

El porcentaje de preñez se llevó a cabo a los 45 días utilizando ecografía rectal.

3.5.1.3. Tratamiento

En el tratamiento se aplicó minerales inyectables a un grupo de 12 vacas.

3.5.1.4. Testigo

Sin usar minerales inyectables

3.5.2. Diseño experimental

Para la realización de esta investigación se utilizó el diseño experimental Completamente al azar (D.C.A), con un tratamientos y 3 repeticiones a un grupo de vacas.

3.5.2.1. Análisis de varianza

Para determinar la significancia estadística de los tratamientos, se realizará el análisis de varianza, siguiendo el siguiente esquema:

Tabla 2: Análisis de varianza

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
TRATAMIENTO	1
ERROR EXPERIMENTAL	22
TOTAL	23

Elaborado por: Lissette Cepeda

3.5.2.2. Análisis funcional

Las comparaciones de las medias de tratamiento se efectuaron con la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

3.6. Aspectos éticos.

En este estudio se llevaron a cabo todos los procedimientos necesarios para recopilar la información reflejada, asegurando así la legalidad y autenticidad de los datos obtenidos en la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Se presenta la información obtenida del control de veracidad, incluyendo imágenes del proceso y su inspección correspondiente realizada por nuestra institución, así como de cada lugar de donde se obtuvo la información.

CAPÍTULO IV: RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

Aunque en el análisis estadístico no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos, los resultados numéricos indican que la suplementación mineral inyectable podría tener un efecto positivo en el porcentaje de preñez. Específicamente, las vacas que recibieron el protocolo con suplementación mineral mostraron un 16% más de preñez en comparación con las que no recibieron minerales. Estos resultados indican una tendencia favorable hacia el uso de suplementación mineral, aunque serían necesarios estudios adicionales con un mayor tamaño de muestra o en diferentes condiciones para confirmar estos hallazgos.

Tabla 3: Grupo de tratamiento

Grupo	# vacas	Cantidad de producto	Repeticiones	Días de aplicación	% de preñez
Tratamiento	12	15ml	3	0, 7, 14	58%
Testigo	12	NA	NA	NA	42%
Total	24	45ml	3		

Elaborado por: Lissette Cepeda

Gráfico: 1: grupo tratamiento y testigo



Elaborado por: Lissette Cepeda

Análisis de varianza en variable porcentaje de preñez.

Realizado el análisis de varianza (Anova) se encontró no significancia estadística entre los tratamientos (P. Valor > 0,05).

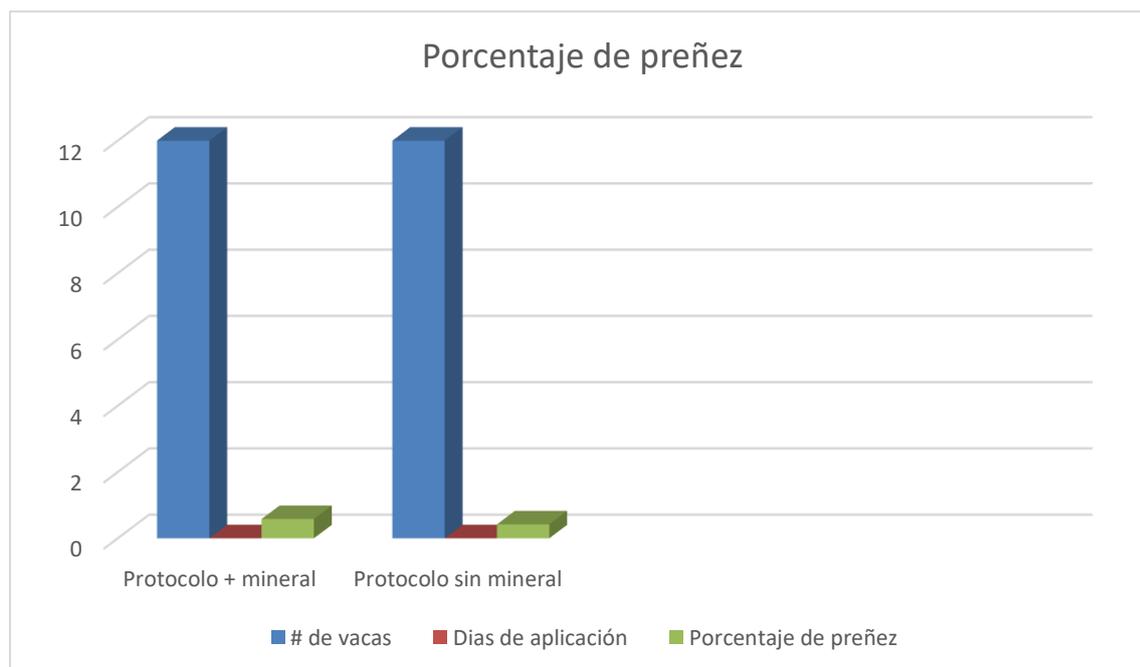
La prueba de Tukey demostró numéricamente que el mejor tratamiento fue protocolo + mineral con una media aritmética de 58% y protocolo sin minerales con 42%.

Tabla 4: Porcentaje de preñez

TRATAMIENTOS	# DE VACAS	DÍAS DE APLICACIÓN	PORCENTAJE DE PREÑEZ
Protocolo + mineral	12	0,7,14	0,58 a
Protocolo sin mineral	12	NA	0,42 a
Significancia			NS

Elaborado por: Lissette Cepeda

Gráfico: 2 porcentaje de preñez



Elaborado por: Lissette Cepeda

4.2. Discusión

Los resultados del presente estudio sugieren que, aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de tratamiento, la suplementación mineral inyectable podría tener un efecto positivo en el porcentaje de preñez en vacas mestizas inseminadas a tiempo fijo. Específicamente, las vacas que recibieron el protocolo de sincronización junto con la suplementación mineral mostraron un aumento del 16% en el porcentaje de preñez en comparación con aquellas que no recibieron la suplementación, con una media aritmética de 58% frente a 42%.

Lopez (2021) Indica que resultados obtenidos en este estudio muestran que la adición de minerales durante el programa de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) tuvo un efecto significativo en la tasa de concepción de vacas Angus lactantes. Específicamente, el grupo tratado con suplementación mineral presentó una tasa de concepción del 66.86%, significativamente mayor ($P = 0.0465$) que la del grupo testigo, que fue del 55.05%. Por ello este resultado respalda la hipótesis de que la suplementación mineral puede optimizar el estado reproductivo de las vacas, probablemente al mejorar el equilibrio nutricional y apoyar los procesos fisiológicos involucrados en la reproducción.

Este hallazgo, aunque no significativo desde un punto de vista estadístico (P . Valor > 0.05), podría indicar una tendencia favorable hacia la suplementación mineral inyectable como un factor potenciador en los programas de inseminación artificial. La prueba de Tukey, que reflejó estas diferencias numéricas, refuerza la necesidad de considerar este tipo de suplementación como una posible mejora en la eficiencia reproductiva del ganado bovino.

En el siguiente trabajo de estudio se evaluó el impacto de vitaminas y minerales en el porcentaje de preñez en 150 vacas, divididas en dos grupos. A uno de los grupos se le administró una única dosis de 5 ml de un complejo vitamínico-mineral. Los resultados mostraron porcentajes de preñez de 92,8% y 95,3% en los grupos respectivamente, lo que llevó a los investigadores a concluir que la aplicación de este

suplemento al inicio del protocolo de IATF en vacas lactantes no altera significativamente los porcentajes de preñez. (Simonetti et al., 2018)

Los resultados de este estudio son consistentes con los hallazgos de García et al., (2007) quienes administraron un suplemento mineral inyectable a vacas para evaluar su efectividad en la reproducción y en ciertos parámetros de química sanguínea, así como su impacto en el índice de condición corporal. Al igual que en el presente estudio, no encontraron diferencias significativas entre el grupo que recibió el suplemento y el grupo control.

En conclusión, este hallazgo es consistente con lo reportado por López (2021), quien observó un efecto positivo y estadísticamente significativo de la suplementación mineral en la tasa de concepción de vacas Angus lactantes.

Sin embargo, el estudio de Simonetti et al. (2018) y García et al. (2007) no encontraron diferencias significativas en los porcentajes de preñez ni en otros parámetros reproductivos tras la administración de suplementos minerales o vitamínicos. Estos resultados indican que, si bien la suplementación mineral puede tener un impacto positivo en algunos contextos, su efectividad puede depender de factores adicionales, como la condición inicial de los animales, el tipo de suplemento y las condiciones específicas del manejo. Por lo tanto, se requieren más investigaciones con diferentes diseños experimentales y tamaños de muestra para determinar con mayor precisión el papel de la suplementación mineral en la reproducción bovina.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Aunque el presente estudio no encontró diferencias estadísticamente significativas, los resultados sugieren que la suplementación mineral inyectable podría tener un efecto positivo en la tasa de preñez en vacas mestizas sometidas a inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). El incremento del 16% en el porcentaje de preñez en vacas que recibieron suplementación mineral indica una tendencia favorable que podría mejorar la eficiencia reproductiva.
- La falta de significancia estadística observada podría atribuirse al tamaño reducido de la muestra (12 vacas por grupo), lo que limita la potencia estadística del análisis. Un tamaño de muestra mayor podría permitir la detección de diferencias más sutiles entre los tratamientos. Además, la variabilidad individual en la respuesta de los animales podría haber influido en los resultados.
- Los hallazgos preliminares indican que la suplementación mineral inyectable merece ser considerada en futuras investigaciones y en prácticas de manejo ganadero, especialmente en situaciones donde las deficiencias minerales puedan limitar la eficiencia reproductiva. Estudios más amplios y controlados son necesarios para confirmar esta tendencia y establecer una base sólida para recomendar esta práctica en la industria.

5.2. Recomendaciones

- Aunque el análisis estadístico (ANOVA) no mostró diferencias significativas entre los tratamientos (P. Valor > 0.05), los resultados numéricos indican que la suplementación mineral inyectable podría tener un efecto positivo en el porcentaje de preñez en vacas sometidas a un protocolo de inseminación a tiempo fijo. El grupo de vacas que recibió la suplementación mineral presentó un 16% más de preñez en comparación con el grupo que no recibió dicha suplementación.
- Para obtener resultados más concluyentes, se recomienda realizar estudios con un mayor tamaño de muestra. Un número mayor de vacas podría incrementar la potencia estadística y permitir detectar diferencias significativas en el porcentaje de preñez entre los tratamientos.
- Es importante llevar a cabo investigaciones adicionales bajo diferentes condiciones ambientales y de manejo. Esto ayudaría a evaluar si la suplementación mineral inyectable tiene un efecto consistente en diversas circunstancias y tipos de ganado.
- Se sugiere realizar un diagnóstico previo de las deficiencias minerales específicas en los animales antes de implementar la suplementación. Esto podría optimizar la eficacia del tratamiento y evitar la suplementación innecesaria en animales con un estado nutricional adecuado.
- Considerar la inclusión de la suplementación mineral inyectable como parte de los programas de manejo reproductivo en situaciones donde se sospeche que las deficiencias minerales están limitando la eficiencia reproductiva. Sin embargo, esta práctica debe ser aplicada con precaución, basándose en un diagnóstico adecuado y adaptada a las condiciones específicas de cada explotación.

REFERENCIAS

- Aguilar, D. J. (2021). Suplementacion con zinc de los bovinos . Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/58-suplementacion_con_zinc.pdf
- Alba Gómez, L. O., Rodríguez Galindo, A., Gómez Palmero, A., & Silveira Prado, E. A. (2016). Tamaño y forma de los ovarios y del cérvix en novillas y vacas del cruzamiento absorbente holstein x cebú. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63612698004.pdf>
- Banchero, A. R. (2007). Deficiencia de Minerales en Rumiantes. *Revista INIA*. Obtenido de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6864/1/revista-INIA-13-p.11-15.pdf>
- Banchero, A. R. (2017). Deficiencia de Minerales en Rumiantes. Obtenido de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6864/1/revista-INIA-13-p.11-15.pdf>
- Bravo, M. V. (2016). Importancia de los minerales en la produccion bovina . Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/272-Importancia_de_los_minerales.pdf
- Bustos, M. G. (2021). *Efecto de calfovit sobre el indice reproductivo parto concepcion* . Universidad Tecnica de Ambato , Cevallos. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/33825/1/Tesis%20194%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-Gamboa%20Bustos%20%20Mauricio%20Sebasti%C3%A1n.pdf>
- Campos-Granados, C. M. (2015). El impacto de los micronutrientes en la inmunidad de los animales. *Nutrición Animal Tropical*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5166282.pdf>
- Chamorro, A. J. (2019). *Evaluacion de dos protocolos de lactoinducccion hormaonal en vacas del barrio Santa Rosa de la parroquia presidente Urbina del cabton Santiago de Pillarto*. Latacunga. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6043/6/PC-000761.pdf>
- Coello, E. V. (2012). Inseminacion artificial para incrementar la fertilidad en vacas. *Inseminacion artificial para incrementar la fertilidad en vacas*. Escuela Superior

- Politecnica de Chimborazo, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2083/1/17T01113.pdf>
- Daniel Nieto, R. B. (2012). Manual de Buenas Prácticas de Ganadería Bovina para la Agricultura Familiar. *Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (MAGyP)*. Obtenido de <https://www.fao.org/4/i3055s/i3055s.pdf>
- Doane, W. L. (2019). Recent Developments in the Roles of Vitamins. Obtenido de [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(89\)79170-0/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(89)79170-0/pdf)
- Domínguez, D. R. (2013). El rol del selenio en rumiantes . Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/192-Selenio.pdf
- Filian, W., Álvarez, H. A., Mouso, J. P., Rodríguez, L. C., Oca, R. V., & Olivera, R. P. (2019). Caracterización de sistemas de producción agrícolas con ganado vacuno. *Revista Produccion Animal*, 10. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rpa/v31n1/2224-7920-rpa-31-01-1.pdf>
- Gamboa, M. B. (2021). *“Efecto de Calfovit (premezcla vitaminico mineral) sobre el indice reproductivo parto- concepcion en vacas lecheras mestizas .* Cevallos. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/33825/1/Tesis%20194%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-Gamboa%20Bustos%20%20Mauricio%20Sebasti%C3%A1n.pdf>
- González T Marco, M., De La Rosa T Eduardo, M., & MVZ, M. M. (2017). Morfometría macroscópica del cuerpo lúteo de vacas cebú gestantes y no gestantes en el trópico colombiano. *Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/recia/v9n2/2027-4297-recia-9-02-00190.pdf>
- González-Stagnaro, F. P. (2015). Factores que afectan la fertilidad del rebaño. *Manual de Ganadería Doble Propósito*, 471-77. Obtenido de http://avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion6/articulo13-s6.pdf
- Hurtado, W. F., Álvarez, H. A., Mouso, J. P., Rodríguez, L. C., Oca, R. V., & Olivera, R. P. (2019). Caracterización de sistemas de producción agrícolas con ganado vacuno . *SCIELO*, 10.

- Jesus Ciria Ciria, R. V. (2015). Avances en nutrición mineral en ganado bovino. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/112-Minerales.pdf
- Juan García D, P. M. (2007). Suplementación parenteral de cobre en vacas gestantes: efectos sobre postpartos y terneros. *REVISTA MVZ CÓRDOBA*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v12n2/v12n2a04.pdf>
- Lanuza, H. U. (2018). Reproducción. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias*. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/72c99368-4c1e-4614-973e-e0a9dd16a99e/content>
- Lezcano, A. T. (2018). *Efectos de las vitaminas y minerales en vacas gestantes durante el periodo periparto para la disminución de la incidencia del anestro post parto en la finca san Cristobal del municipio de Comoapa*. Universidad Nacional Agraria una sede Comoapa, Comoapa- Nicaragua. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/2729/1/tnl53t143.pdf>
- Lopez, M. G. (2021). *Efecto de la adición de minerales sobre respuestas reproductivas de vacas angus lactantes bajo un programa de inseminación a tiempo fijo*. Universidad Autónoma de Baja California, México. Obtenido de <https://repositorioinstitucional.uabc.mx/server/api/core/bitstreams/25673ee5-9004-43e0-a8f9-4330390908df/content>
- Lucia Rangel Porta, M. A. (2009). *Manual de prácticas de reproducción animal*. Obtenido de https://fmvz.unam.mx/fmvz/licenciatura/coepa/archivos/manuales_2013/Manual%20de%20Practicas%20de%20Reproduccion%20Animal.pdf
- Meléndez, P., & Bartolomé, J. (2017). Avances sobre nutrición y fertilidad en ganado. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 407-417. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v8n4/2448-6698-rmcp-8-04-00407.pdf>
- Mufarrege, D. J. (2019). Los minerales en la alimentación de vacunos para carne en la Argentina. *Sitio Argentino de Producción Animal*. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/60-minerales_en_la_alimentacion_vacunos.pdf
- Odeón, M., & Romera, S. (2017). Estrés en ganado: causas y consecuencias. Obtenido de <http://www.scielo.org.ar/pdf/revet/v28n1/v28n1a14.pdf>

- Oscar Fader; Omar Marro. (2001). Efecto de la administracion de cobre y selenio sobre el comportamiento reproductivo en bovinos . Obtenido de https://www.agrominerales.com/interes/articulos_suplementacion_mineral/41-efecto_cobre_y_selenio_inyectable.pdf
- Pariani, D. A. (2016). *El examen clínico – reproductivo en hembras bovinas en la región semiárida central*. Universidad Nacional de La Pampa. Obtenido de https://repo.unlpam.edu.ar/bitstream/handle/unlpam/969/v_delele563.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Parra, L. M. (2014). *Caracterizacion de las alteraciones macroscopicas del aparato genital de hembras bovinas faenadas en el camal frigorifico municipal de Ambato*. Universidad Tecnica de Ambato, Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6493/1/Tesis%2009%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20202.pdf>
- Paula Toalombo; Alex Villafuerte; Julio Benavidez; Edwin Oleas. (2017). Valoracion del comportamiento productivo economico en vacas. 192. Obtenido de <https://revistasdigitales.upec.edu.ec/index.php/comercionegocio/article/view/458/487>
- Santeodoro, D. A. (2019). *Bases zootecnicas para el calculo de balance alimentario de nitrogeno y de fosforo*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/baseszootecnicasparaelcalculodelbalancealimentariodenitrogenoyfosforoenovino_tcm30-537001.pdf
- Sequeira, L. T. (2013). Compendio sobre reproduccion animal. *Compendio sobre reproduccion animal*. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA, Managua. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/textos/nl53t683c.pdf>
- Simonetti María Mihura, H. C. (2018). *Efecto de la suplementación vitamínico mineral sobre el porcentaje de preñez en vacas inseminadas a tiempo fijo*. Facultad de Ciencias Veterinarias -UNCPBA-, Tandil. Obtenido de <https://ridaa.unicen.edu.ar:8443/server/api/core/bitstreams/4f31218e-ae97-49bc-ad30-07bbed461e07/content>
- Valencia, W. L. (2016). *Características el aparato reproductor en vacas criollas en el matadero de Quicapata*. Universidad nacional de San Cristobal de Huamanga, Ayacucho. Obtenido de

<https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/f48c97fc-e11e-4112-86bf-4f397726f338/content>

Verónica de los Ángeles Bonifaz, D. L. (2023). Efeito do fósforo (P) e do cálcio (Ca) na produção de laticínios. Obtenido de <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/download/64126/46112/156624>

Villanueva, M. G. (2014). Nutricion del ganado; yodo . Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/143-iodo.pdf

ANEXOS



Anexo 1: Desparasitación y Vitaminización del ganado



Anexo 2: Colocacion del dispositivo DIB



Anexo 3: Aplicación del mineral inyectable



Anexo 4: Administración de la segunda dosis de minerales



Anexo 5: *Inseminación artificial*



Anexo 6: *Descongelación de pajuelas*



Anexo 7: Administración de la tercera dosis de minerales



Anexo 8: Finalización del trabajo de campo

**24 ANIMALES GRUPO TRATAMIENTO PROTOCOLO DE INSEMINACIÓN A
TIEMPO FIJO Y ADMINISTRACIÓN DE MINERALES.**

# CODIGO/VACAS	FECHA DE APLICACIÓN DIP/B.ESTRADIOL/CATOSAL	DOSIS DE CATOSAL
8201	03/06/2024	0 ml
8202	03/06/2024	0 ml
8209	03/06/2024	0 ml
8241	03/06/2024	0 ml
8010	03/06/2024	0 ml
109	03/06/2024	0 ml
104	03/06/2024	0 ml
27	03/06/2024	0 ml
75	03/06/2024	0 ml
46	03/06/2024	0 ml
93	03/06/2024	0 ml
32	03/06/2024	0 ml
8194	03/06/2024	15 ml
8203	03/06/2024	15 ml
8214	03/06/2024	15 ml
8156	03/06/2024	15 ml
8157	03/06/2024	15 ml
8248	03/06/2024	15 ml
8244	03/06/2024	15 ml
8199	03/06/2024	15 ml
100	03/06/2024	15 ml
94	03/06/2024	15 ml
73	03/06/2024	15 ml
30	03/06/2024	15 ml

Anexo 9: Protocolo de ovulación y administración de minerales y hormonas

**DIA 7 RETIRO DE DISPOSITIVO Y ADMINISTRACIÓN DE HORMONAS Y
MINERALES**

# CODIGO/VACAS	FECHA DE RETIRO DE DISPOSITIVO Y ADMINISTRACIÓN DE HORMONAS Y MINERALES	DOSIS DE CATOSAL
8201	10/06/2024	0 ml
8202	10/06/2024	0 ml
8209	10/06/2024	0 ml
8241	10/06/2024	0 ml
8010	10/06/2024	0 ml
109	10/06/2024	0 ml
104	10/06/2024	0 ml
27	10/06/2024	0 ml
75	10/06/2024	0 ml
46	10/06/2024	0 ml
93	10/06/2024	0 ml
32	10/06/2024	0 ml
8194	10/06/2024	15 ml
8203	10/06/2024	15 ml
8214	10/06/2024	15 ml
8156	10/06/2024	15 ml
8157	10/06/2024	15 ml
8248	10/06/2024	15 ml
8244	10/06/2024	15 ml
8199	10/06/2024	15 ml
100	10/06/2024	15 ml
94	10/06/2024	15 ml
73	10/06/2024	15 ml
30	10/06/2024	15 ml

Anexo 10: Retiro de dispositivo y administración de hormonas y minerales

INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO

# N	FECHA DE LA INSEMINACIÓN	# CODIGO/VACAS	PAJUELAS /TOROS
1	12/06/2024	8201	GYR FULMINANTE
2	12/06/2024	8202	GYR FULMINANTE
3	12/06/2024	8203	GYR FULMINANTE
4	12/06/2024	8209	GYR FULMINANTE
5	12/06/2024	27	GYR FULMINANTE
6	12/06/2024	104	GYR FULMINANTE
7	12/06/2024	93	GYR FULMINANTE
8	12/06/2024	73	GYR FULMINANTE
9	12/06/2024	8241	GYR FULMINANTE
10	12/06/2024	75	GYR FULMINANTE
11	12/06/2024	46	GYR FULMINANTE
12	12/06/2024	109	GYR FULMINANTE
13	12/06/2024	8194	GYR FULMINANTE
14	12/06/2024	8010	GYR FULMINANTE
15	12/06/2024	8214	GYR FULMINANTE
16	12/06/2024	8156	GYR FULMINANTE
17	12/06/2024	100	GYR FULMINANTE
18	12/06/2024	8157	GYR FULMINANTE
19	12/06/2024	8248	GYR FULMINANTE
20	12/06/2024	94	GYR FULMINANTE
21	12/06/2024	30	GYR FULMINANTE
22	12/06/2024	8244	GYR FULMINANTE
23	12/06/2024	8199	GYR FULMINANTE
24	12/06/2024	32	GYR FULMINANTE

Anexo 11: Inseminación artificial

ADMINISTRACIÓN DE LA TERCERA DOSIS DE MINERALES

# CODIGO/VACAS	FECHA DE ADMINISTRACIÓN DE MINERALES	DOSIS DE CATOSAL
8201	17/06/2024	0 ml
8202	17/06/2024	0 ml
8209	17/06/2024	0 ml
8241	17/06/2024	0 ml
8010	17/06/2024	0 ml
109	17/06/2024	0 ml
104	17/06/2024	0 ml
27	17/06/2024	0 ml
75	17/06/2024	0 ml
46	17/06/2024	0 ml
93	17/06/2024	0 ml
32	17/06/2024	0 ml
8194	17/06/2024	15 ml
8203	17/06/2024	15 ml
8214	17/06/2024	15 ml
8156	17/06/2024	15 ml
8157	17/06/2024	15 ml
8248	17/06/2024	15 ml
8244	17/06/2024	15 ml
8199	17/06/2024	15 ml
100	17/06/2024	15 ml
94	17/06/2024	15 ml
73	17/06/2024	15 ml
30	17/06/2024	15 ml

Anexo 12: Administración de minerales

REVISIÓN DE PREÑEZ POR MEDIO DE ECOGRAFÍA

# CODIGO/VACAS	FECHA DE ECOGRAFÍA	PAJUELAS /TOROS	VACAS PREÑADAS Y VACÍAS
8201	12/06/2024	GYR FULMINANTE	PREÑADA
8202	12/06/2024	GYR FULMINANTE	PREÑADA
8209	12/06/2024	GYR FULMINANTE	VACIA
8241	12/06/2024	GYR FULMINANTE	VACIA
8010	12/06/2024	GYR FULMINANTE	PREÑADA
109	12/06/2024	GYR FULMINANTE	PREÑADA
104	12/06/2024	GYR FULMINANTE	VACIA
27	12/06/2024	GYR FULMINANTE	VACIA
75	12/06/2024	GYR FULMINANTE	VACIA
46	12/06/2024	GYR FULMINANTE	PREÑADA
93	12/06/2024	GYR FULMINANTE	VACIA
32	12/06/2024	GYR FULMINANTE	VACIA
8194	12/06/2024	GYR FULMINANTE	PREÑADA
8203	12/06/2024	GYR FULMINANTE	VACIA
8214	12/06/2024	GYR FULMINANTE	PREÑADA
8156	12/06/2024	GYR FULMINANTE	PREÑADA
8157	12/06/2024	GYR FULMINANTE	VACIA
8248	12/06/2024	GYR FULMINANTE	PREÑADA
8244	12/06/2024	GYR FULMINANTE	PREÑADA
8199	12/06/2024	GYR FULMINANTE	VACIA
100	12/06/2024	GYR FULMINANTE	PREÑADA
94	12/06/2024	GYR FULMINANTE	VACIA
73	12/06/2024	GYR FULMINANTE	PREÑADA
30	12/06/2024	GYR FULMINANTE	VACIA

Anexo 13: Revisión de preñez por medio de ecografía

RESULTADO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Cuadro de Análisis de varianza					
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0,17	1	0,17	0,63	0,4363
Error	5,83	22	0,27		
Total	6	23			
Test: Tukey					
Tratamiento		Medias	n	E.E	
Protocolo+minerales		0,58	12	0,15 a	
Protocolo sin minerales		0,42	12	0,15 a	

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

Anexo 14: Resultado de análisis estadístico