

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO**

“EFECTO DE UN FLUSHING ENERGÉTICO-MINERAL PARA AUMENTAR LA
TASA DE FECUNDIDAD EN VACAS BROWN SWISS X BOS *INDICUS*.”

Autor:

RODRIGO SALVADOR SILVA VILLAMARIN

Director del Proyecto:

Ing Zoot. JUAN CARLOS MOYANO TAPIA. MsC

PUYO – ECUADOR

2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Rodrigo Salvador Silva Villamarín, bajo juramento declaro que el trabajo aquí escrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en el presente documento.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Estatal Amazónica de Pastaza, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y Normatividad Institucional vigente.

.....

Rodrigo Salvador Silva Villamarín

C.I.: 171747473-6

Autor

CERTIFICADO DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Por medio del presente, Yo, Juan Carlos Moyano Tapia, con numero de cedula 0602852238, certificó que el egresado, Rodrigo Salvador Silva Villamarín, realizó su Proyecto de Investigación Titulado “Efecto de un flushing energético-mineral para aumentar la tasa de fecundidad en vacas Brown swiss x Bos *indicus*” previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario bajo mi supervisión.

.....

MSc. Juan Carlos Moyano Tapia.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título: “Efecto de un flushing energético-mineral para aumentar la tasa de fecundidad en vacas Brown swiss x Bos *indicus*”

Autor (a): Rodrigo Salvador Silva Villamarín.

Unidad de titulación: Ingeniería Agropecuaria.

Director del proyecto: Ing. Zoot. Juan Carlos Moyano Tapia. Msc.

Fecha: 4 de enero del 2019.

Introducción y contexto de la investigación:

La introducción expresa de manera clara, la importancia y el propósito del proyecto la investigación se enmarca dentro del contexto amazónico para dar respuesta a la necesidad de buscar alternativas viables para aumentar la tasa de fecundidad en los hatos gabaderos en la Amazonía Ecuatoriana,

Cumplimiento de los objetivos:

La investigación cumple con los objetivos planteados, los cuales nos permiten observar como a medida que a las vacas se les suministra el flushing, su condición corporal y peso van aumentando; una misma tendencia presenta la función ovárica que las vacas presentaron siendo en los primeros muestreos animales con nula actividad ovárica y al en los chequeos animales con marcada actividad ovárica. Para los macro minerales K, Na, Cl y Ca así como también glucosa en sangre, los objetivos se cumplieron dando indicadores de aumento de estos a pesar de que algunos no llegaron a su valor estándar recomendado

Principales resultados obtenidos.

Los resultados obtenidos durante la investigación son: función ovárica activa (FO), aumento de peso vivo (PV), aumento de la condición corporal (CC), indicadores de Glucosa en sangre así como también de macro minerales en suero sanguíneo K, Na, Cl y Ca.

El estudiante **Rodrigo Salvador Silva Villamarín** ha mostrado durante el desarrollo de la investigación una eminente dedicación, y un alto grado de independencia, sirviendo como guía de los principales elementos a desarrollar en la investigación.

Se destacó la actividad curricular por su rendimiento académico, mostrado durante la investigación interés, motivación en el mismo, lo cual condujo a culminar de forma exitosa el trabajo, cumpliendo las 400 horas establecidas en el Reglamento de Régimen Académico de la UEA.

La presentación final del trabajo cumple con las normas establecidas en la reglamentación institucional.

La redacción, ortografía, calidad de los gráficos, cuadros y anexos es adecuada.

Sin otro particular.

Atentamente,

Ing. Zoot. Juan Carlos Moyano Tapia. Msc.

060285223-8

AVAL

Magister

Juan Carlos Moyano Tapia

Docente de la Universidad estatal Amazónica avaliza el Proyecto de investigación.

Título: “Efecto de un flushing energético-mineral para aumentar la tasa de fecundidad en vacas Brown swiss x Bos indicus.”

Autor(a): Rodrigo Salvador Silva Villamarín

Certifico haber acompañado el proceso de elaboración del Proyecto de investigación y considero cumple los lineamientos y orientaciones establecidas en la norma vigente de la institución.

Por lo antes expuesto se avala el proyecto de investigación para que sea presentado ante la coordinación de la carrera Ingeniería Agropecuaria como forma de la titulación como Ingeniería en Agropecuaria y que dicha instancia considere el mismo a fin de que tramite lo que corresponda.

Para que si conste, firmo la presente a los 07 días del mes de enero de 2019

Atentamente,

Msc. Juan Carlos Moyano Tapia

060285223-8

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Dra. Alina Ramirez
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dra. María Isabel Viamonte
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Willan Caicedo
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Un sincero agradecimiento a mis padres, Rodrigo y Cecilia, por sus consejos y su confianza. Al Ing. Zoot. Juan Carlos Moyano Tapia. MsC., director de esta investigación. Al MVZ. Juan Carlos López Parra. MsC. y al MV. Orlando Roberto Quinteros Pozo. PhD. por ser más que mis profesores por ser mis AMIGOS Y MENTORES. Al Grupo Científico Estudiantil de Ganadería y Reproducción Animal. A la Universidad Estatal Amazónica, a los docentes de la facultad del Departamento de Ciencias de la Tierra y en especial a los docentes de la carrera de Ingeniería Agropecuaria.

DEDICATORIA

A mis padres y hermana

Rodrigo Silva, Cecilia Villamarín y Sharlyn Silva, que incondicionalmente me han sabido brindar su apoyo a pesar de todas las dificultades que se han presentado a lo largo de la carrera y siempre han estado ahí motivándome para seguir adelante y luchar para que mis sueños se cumplan.

A mi hija

Victoria Silva, que gracias a su llegada a este mundo mi vida cambio totalmente para bien ya que por ella he llegado a estar donde ahora estoy y con más anhelos de seguir superándome.

A mis amigos

Marlon Enrique Quintana Cevallos, que a pesar de ya no estar en este mundo cada día lo recuerdo y siempre vivirá presente en mi corazón.

David Quintana, mi hermano y mejor amigo que me supo abrir las puertas de su hogar y considerarme uno más de su familia, recordarme por quién yo decidí tomar un rumbo correcto.

Al Centro Latinoamericano de Estudios de Problemáticas Lecheras (CLEPL)

Especialmente a mis tutores y mentores Juan Carlos López Parra, Juan Carlos Moyano Tapia, Orlando Roberto Quinteros y Pablo Marini que me han sabido apoyar en todas las actividades académicas y personales.

A mí querida Universidad Estatal Amazónica.

Que me abrió las puertas y gracias a ella se me han abierto varias oportunidades académicas.

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

El experimento se desarrolló en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación de la Biodiversidad (CIPCA), el objetivo de este experimento fue evaluar un flushing energético-mineral para aumentar la tasa de fecundidad en vacas y condición corporal; en el cual se evaluaron dos raciones T0 (80g de sal + pastoreo) y T1 (sal mineral + melaza+ afrecho de cebada) en vacas de propósito mixto, en términos de ganancia de peso, ganancia de condición corporal, función ovárica, glucosa en sangre y macro minerales en sangre; calcio, potasio, sodio y cloro, esto con la finalidad de elevar la tasa de fecundidad de los animales en estado de infertilidad y así acondicionarles para que entren a reproducción. Se aplicó el flushing energético-mineral a base de melaza de caña de azúcar y sal mineral respectivamente; se utilizaron 20 vacas de la raza *Brown swiss* x *Bos indicus* en total estado anestrico, distribuidas en los dos tratamientos. Las animales en estudio tenían una edad de 60 meses por entrar a su tercera lactación y la investigación duro 60 días. En los resultados obtenidos existió diferencias en la ganancia de peso entre tratamientos donde el T1 (300g de sal + 700g de melaza + 4kg de afrecho de cebada) es superior al T0 (80g de sal + pastoreo). La ganancia de peso PV, condición corporal (CC), función ovárica (FO), glucosa y macro minerales en sangre tuvieron una tendencia a subir en el trascurso del experimento, excepto Ca que siempre mantuvo sus valores estándares 140 mmol/l; notándose visiblemente al termino del experimento de como las vacas iban presentando un moco cervical síntoma de celo.

Palabras clave: Condición corporal, infertilidad, melaza, sal mineral, macro minerales, glucosa

SUMMARY AND KEYWORDS

The experiment was developed in the Center for Research, Postgraduate and Conservation of Biodiversity (CIPCA), the objective of this experiment was to evaluate an energetic-mineral flushing to increase the fecundity rate in cows and body condition; in which two rations T0 (80g of salt + grazing) and T1 (mineral salt + molasses + barley bran) were evaluated in mixed-purpose cows, in terms of weight gain, body condition gain, ovarian function, blood glucose and macro minerals in blood Calcium, Potassium, Sodium and Chlorine, this in order to raise the fertility rate of animals in a state of infertility and thus condition them to enter reproduction. The energy-mineral flushing was applied based on sugarcane molasses and mineral salt respectively; 20 cows of the Brown swiss x Bos indicus breed were used in total anestric state, distributed in the two treatments. The 20 cows had a heterogeneous weight, age of 60 months for entering their third lactation and the investigation lasted 60 days. In the results obtained there were differences in the weight gain between treatments where T1 (300g of salt + 700g of molasses + 4kg of barley bran) is higher than T0 (80g of salt + grazing). The weight gain PV, body condition (CC), ovarian function (FO), glucose and macro minerals in blood had a tendency to rise in the course of the experiment. Except Ca that always maintained its standard values 140 mmol / l; visibly notice the end of the experiment of how the cows were presenting a cervical mucus symptom of heat.

Key words: Body condition, infertility, molasses, mineral salt, macro minerals, glucose

Tabla de contenido

CAPÍTULO I	1
1. INTRODUCCIÓN	1
2. Problema de investigación	2
3. Formulación del problema	2
4. OBJETIVOS.....	3
4.1. Objetivo General.....	3
4.2. Objetivos específicos.	3
CAPÍTULO II.....	4
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	4
2.1. Deficiencia energética y su relación con la fecundidad en vacas en climas tropicales.....	4
2.1.1. Alimentación energética en vacas.	4
2.1.2. Alternativas de alimentación energética	5
2.2. Deficiencias minerales y su relación con la fecundidad en vacas en climas tropicales.....	5
2.2.1. Uso de micro y macro minerales en vacas.....	6
2.2.2. Flushing mineral para eficiencia reproductiva en hembras bovinas.....	6
2.2.3. Suplementación mineral en vacas.....	7
2.2.3.1. Bloques nutricionales	7
2.3. Condición corporal y su relación con la fertilidad de las vacas.	7
CAPÍTULO III	9
3. MATERIALES Y METODOS.....	9
3.1. Localización.	9
3.2. Animales.	10
3.3. Tipo de investigación.....	10
3.4. Métodos de la investigación.....	10
3.4.1. Balance nutricional del flushing energético mineral.	10

3.4.3. Necesidades nutricionales de energía, calcio, sodio, potasio y cloro en vacas.	11
3.5. Variables a analizar.....	11
3.6. Operalización de las variables.....	12
3.6.1. Peso vivo.....	12
3.6.2. Condición corporal.....	12
3.6.3. Minerales en sangre.....	12
3.6.4. Función ovárica.....	12
3.6.5. Glucosa en sangre.	12
3.7. Recursos humanos y materiales.....	12
3.8. Diseño de la investigación.....	14
CAPITULO IV	15
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	15
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20
CAPITULO VI	21
BIBLIOGRAFÍA	21
CAPITULO VII.....	26
ANEXOS.....	26

Índice de gráficos.

Gráfico 1. Mapa de ubicación del cipca, facilitada por el ing. henry navarrete, universidad estatal amazónica (2017).....	9
Gráfico 2. Relación de la condición corporal y el peso vivo con respecto a la función ovárica con la utilización de la dieta formulada.	15

Índice de tablas

Tabla 1. Aportes de proteína bruta (pb), energía metabolizable (em) y minerales del flushing energético mineral.....	11
Tabla 2. Necesidades nutricionales de energía, calcio, sodio, potasio y cloro en vacas.....	11
Tabla 3. Comportamiento de los macro minerales sodio (na), potasio (k), cloro (cl), calcio (ca) y glucosa con la utilización del flushing energético-mineral.	16

Índice de anexos

Anexo 1. Selección de animales y registro de condición corporal.	26
Anexo 2. Materia prima y suministro de sal mineral y melaza en comederos del establo. .	27
Anexo 3. Chequeo ecográfico previo y después del tratamiento.	28
Anexo 4. Muestreo sanguíneo a través de la vena coccígea de la cola del animal y lectura en el laboratorio.	29

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

El Ecuador por su posición geográfica ha sido favorecido con un sin número de climas y microclimas los cuales son aptos tanto para la producción agrícola como la pecuaria y más específicamente la producción bovina. “En Ecuador la mayor intervención productiva la ha constituido la actividad ganadera bovina, pues, mediante su práctica ha permitido el abastecimiento de proteína para el mercado nacional” (Reinoso, 2018).

La participación de la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE), en la actividad ganadera bovina, es totalmente reducida en comparación con otras regiones, aportando con tan solo el 12,4% del hato que corresponde alrededor de 643,182 cabezas de la masa ganadera nacional. Particularmente, el inventario ganadero en Napo es aproximadamente de 67.000 cabezas de vacunos, que se mantienen en 3219 UPAS y en el catón Carlos julio Arosemena Tola es de 369,1 UPAs ganaderas con desempeño pobre y poco rentable, caracterizado por la baja eficiencia productiva, altos costos de producción, desconocimiento de nuevas tecnologías o alternativas de producción y sobre todo por la situación ambiental desfavorable y la utilización de tierras no aptas para la práctica del sistema de pastoreo (MAGAP 2012; Vargas., *et al*, 2014).

Barrios, Sandoval, Borges, y Sánchez, (2013) citado por Calderón *et al.*, (2017), el ambiente tropical del Ecuador, presenta limitaciones climáticas y del suelo, sumado a la falta de fertilización, el uso de suplementos minerales de baja calidad y los requerimientos cada vez mayores por parte de los mismos animales debido a las exigencias en producción y reproducción, se presentan pobres índices productivos y reproductivos hasta la aparición de síntomas de enfermedades que pueden llevar a una baja rentabilidad y hasta la mortalidad del hato ganadero.

Los desórdenes hormonales en las vacas son las principales causas de repetición de estro y estas pueden manifestarse de distintas maneras ya sea como un anestro, el cual puede deberse a una mala alimentación, lo que trae como consecuencia un deficiencia de las concentraciones de glucosa e insulina en sangre (Córdoba, Sánchez, Leal, Muñoz y Murillo, 2012).

2. Problema de investigación

En la actualidad en la Amazonía ecuatoriana los problemas de fertilidad en vacas son muy comunes por varias situaciones que se presentan a diario ante los productores de la zona, se ha evidenciado que el efecto de la incorporación de alimentos energéticos y minerales pueden o son una alternativa para compensar el balance energético negativo que sufren las vacas al tener escasa fuente de alimentos idóneos para que puedan cumplir con sus funciones biológicas (reproducción) a la perfección y, así aumentar su tasa de fecundidad para que las vacas se puedan preñar una vez al año además de propiciar que lleguen con una condición corporal optima a la preñez y que al parir no sufran de un balance energético negativo severo o mejor aún se pueda evitar este. La eficiencia biológica del ganado es muy dependiente del comportamiento reproductivo de las hembras, las cuales tienen una constitución orgánica adecuada para parir cada año. Para que las vacas pueda manifestar este potencial reproductivo deben quedar preñadas dentro de los primeros 85 días postparto y sostener una gestación normal. Es difícil lograr este ideal fisiológico debido a los múltiples factores que afectan el crecimiento folicular postparto, la ovulación y la gestación. No hay duda de que el factor que más influye sobre la eficiencia reproductiva del ganado es la nutrición; sin embargo se desconocen muchos mecanismos a través de los cuales los componentes de la dieta afectan la síntesis y secreción de las hormonas de la reproducción y la eficiencia reproductiva.

La infertilidad nutricional es especialmente importante en animales mantenidos en condiciones adversas o ambientes desfavorables como lo es la Amazonía, en condiciones climáticas extremas, baja disponibilidad y calidad del forraje. Las vacas en lactancia se ven más afectadas, seguido por el resto del rebaño. Cuando el balance energético negativo (BEN) afecta el tracto reproductivo se manifiesta como infertilidad con vacas acíclicas y un mayor intervalo parto concepción.

3. Formulación del problema

Considerando los problemas de baja disponibilidad de materia seca en los pastos y situaciones edafoclimáticas por las que atraviesa la ganadería en la amazonia ecuatoriana. El flushing energético-mineral puede o no convertirse en una alternativa de producción para mejorar la condición corporal y reproductiva en vacas de propósito mixto en esta región, pudiendo reducir así los intervalos parto-concepción e intervalo parto-parto.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de un flushing energético-mineral sobre la tasa de fecundidad en vacas Brown swiss X Bos *indicus* en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica, cantón Arosemena Tola.

4.2. Objetivos específicos.

- 1) Realizar un diagnóstico inicial sobre la condición corporal, peso vivo y función ovárica de las vacas.
- 2) Evaluar indicadores energéticos (glucosa en sangre) y minerales (Ca, Na, k y Cl en sangre), alimentadas con un flushing energético-mineral.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Deficiencia energética y su relación con la fecundidad en vacas en climas tropicales.

El aumento en la producción de leche incrementa los requerimientos nutricionales de la vaca. Durante el posparto temprano se presenta de forma natural un balance energético negativo (BEN) que está en función de la producción de leche, y que según varios autores está correlacionado negativamente con los días a la primera ovulación posparto. Bajo condiciones nutricionales deficientes y alta producción de leche, el BEN toma magnitudes desmesuradas, conduciendo a una exagerada movilización de reservas y produciendo cambios en la concentración de metabolitos y hormonas del metabolismo intermediario, las cuales interactúan con el eje hipotálamo-hipófisis-ovarios y causan un retraso en la reactivación fisiológica de la reproducción (Glavis, Múnera y Marín, 2005).

Se calcula que la ovulación se retrasa 2,75 días por cada 1 Mcal de balance energético negativo de media durante los primeros días posparto, el estado energético repercutirá en la concentración de metabolitos y la actividad de las hormonas metabólicas y las reproductivas (Perez, 2012).

2.1.1. Alimentación energética en vacas.

2.1.1.1. Uso de la melaza.

La melaza es un subproducto de la industria azucarera que está compuesto por alta cantidad de azúcares que son la fuente de energía directa para los animales. Su riqueza de azúcares (55%) la convierten en un alimento energético. En general, la melaza proporciona dos tercios de la energía que proporcionan los granos, es decir que 1.5 kg de melaza proporciona la misma energía que proporciona 1 kg de grano (Maíz, Sorgo); así como 1.0 kg de melaza proporciona la misma energía de 1.0 kg de ensilaje de cereales (Avena, Sorgo, Maíz) en base seca. Con rastrojo y pajas, estos proveen sólo dos tercios de la energía que provee la melaza (Guerrero, 2004).

(Hernandez, 2015) en su estudio mencionó que los suministros extras de energía en regiones tropicales tienen un impacto positivo sobre el rendimiento del ganado en largo plazo (mayor tamaño, reposición de los tejidos, mejora la reproducción, aumenta la

producción de leche etc.) la melaza es un gran alimento que se usa en estas estrategias de alimentación.

La melaza es un alimento muy rico en azúcar, una fuente de energía encuadrada en el mismo grupo que el almidón (carbohidratos no fibrosos = CNF) pero de distinta fermentación; se ha convertido en un nutriente esencial para el mantenimiento y la eficiencia del rumen, así como también para aumentar la fecundidad (tasa y calidad ovulatoria) en las vacas (González, 2015).

2.1.2. Alternativas de alimentación energética

2.1.2.1. Flushing energético y su relación con la eficiencia reproductiva en hembras bovinas.

Heno (2001) afirma que, el balance energético se define como la diferencia entre el consumo de energía de un animal y la energía requerida para el mantenimiento y la secreción de leche. Las vacas lecheras desarrollan un balance energético negativo (BEN) durante la lactancia temprana debido a que la máxima producción se alcanza antes del desarrollo de la máxima capacidad de consumo debido a esto los intervalos de parto-concepción e intervalo parto-parto se ven alargados.

En su estudio (Pérez, Maquiry y Soca, 2007) sugieren que el flushing estimula el re-inicio de la ciclicidad ovárica. El flushing aumentó ($P=0.005$) el número de vacas que presentan concentraciones de progesterona compatibles con un cuerpo lúteo (CL) funcional (≤ 1 ng/ml) antes de presentar celo en los primeros 27 días de entore. También incrementó ($P=0.013$) el número de vacas que presentaron CL detectado por ecografía, pero en las vacas que lo presentaron no influyó ($P=0.93$) en el momento en que éste fue detectado.

Se calcula que la ovulación se retrasa 2,75 días por cada 1 Mcal de balance energético negativo de media durante los primeros días posparto, el estado energético repercutirá en la concentración de metabolitos y la actividad de las hormonas metabólicas y las reproductivas (Perez, 2012).

2.2. Deficiencias minerales y su relación con la fecundidad en vacas en climas tropicales.

Los alimentos que consumen los rumiantes presentan contenidos muy variables de minerales, incluso dentro del mismo producto en función del suelo, estado de madurez, etcétera; por lo que la prevención de carencias cuando existen variaciones estacionales en

el tipo de alimentos que ingieren los animales nos obliga a utilizar determinados suplementos o correctores. Debemos valorar que el descenso de la productividad, o las enfermedades crónicas suelen presentar un coste muy superior el de una correcta suplementación (Ciria, Villanueva y De La Torre., 2005).

2.2.1. Uso de micro y macro minerales en vacas.

En ocasiones, los aportes extras de minerales han mejorado los parámetros reproductivos. El selenio además de su papel como antioxidante en el organismo, podría tener un papel específico en el mantenimiento de la salud reproductiva. Los tejidos reproductivos y las glándulas asociadas a la función reproductiva acumulan selenio. Las vacas suplementadas con selenio tienen mejor tasa de concepción y mejor transporte del esperma por aumento de las contracciones uterinas hacia el oviducto. A veces la aplicación de uno solo de los compuestos mejora la función reproductiva, lo que hace suponer que también existen vías de actuación independientes. Hay otros minerales que también se relacionan en mayor medida con el mantenimiento de la función reproductiva entre ellos tenemos al manganeso, cinc, cobre y yodo (Perez, 2012).

2.2.2. Flushing mineral para eficiencia reproductiva en hembras bovinas.

Garmendia y Chicco citado por Garmedia (2012) señala que, la disponibilidad de nutrientes está asociada con la oferta forrajera y la época de las pariciones debe ser el instrumento a considerar en la aplicación de cualquier programa reproductivo. En la gran mayoría de las explotaciones ganaderas no se logra sincronizar el momento en el cual se presentan los máximos requerimientos de los animales y el momento en que los forrajes poseen las máximas ofertas nutricionales. Es por ello que en muchas ocasiones es necesario acudir a los programas de suplementación alimenticia.

Se justifica la suplementación debido a que existen numerosas deficiencias nutricionales en los forrajes tropicales naturales o introducidos. Estas deficiencias son muchas, tanto en calidad (desbalances de nutrientes, relación energía:proteína, macro y microminerales las cuales limitan la digestibilidad y el consumo voluntario) como en cantidad por baja oferta de la biomasa forrajera y en la que no se alcanzan a cubrir los requerimientos animales.

2.2.3. Suplementación mineral en vacas.

2.2.3.1. Bloques nutricionales

Las formas más comunes de hacer una suplementación mineral son a través de bloques multinutricionales, sustancias inyectables y sales minerales en polvo siendo esta última la más utilizada.

En América Tropical se han reportado resultados satisfactorios en la reproducción del rebaño simplemente por la práctica de sustitución de la sal común o ganadera por un suplemento mineral completo. Los porcentajes de pariciones en diversas regiones tropicales del mundo tuvieron incrementos desde 10 al 50% (McDowell, Conrad, Ellis y Loosli. 1984), los abortos disminuyeron de 10% a menos del 1%, mientras que en un estudio realizado en el Estado Bolívar por Botacio y Garmendia (1997) demostraron que la suplementación mineral aumentaba las ganancias de peso en novillas, además de incrementar las preñeces y disminuir el intervalo parto concepción y el número de abortos.

Colazo (2015) menciona que, la CC se utiliza para estimar la proporción de grasa corporal que el animal posee, y es reconocida por científicos, técnicos y productores como una herramienta importante en el manejo nutricional del ganado. Esta CC influye de manera determinante en la reproducción en ganado lechero, pero sobre todo en el ganado de carne, donde en ocasiones se descuida la nutrición de las vacas preñadas pudiendo comprometerse su eficiencia reproductiva tras el parto.

2.3. Condición corporal y su relación con la fertilidad de las vacas.

La CC juega un papel importante porque es un indicador que da una estimación del estado fisiológico de los ovarios y su ciclicidad. Las vacas lecheras con CC bajas al parto ($< 2,5$ en una escala de 5 puntos) o los que pierden ≥ 1 unidad de CC en el posparto temprano son las más propensas a tener un periodo de anestro prolongado debido a la baja frecuencia de pulsos de LH y reducida concentración plasmática de insulina e IGF-I (Colazo, 2015).

La CC al parto y la nutrición posparto juegan un papel importante en la determinación del momento del inicio de la actividad estral después del parto, la normalidad de su tasa de expresión y los porcentajes de preñez en el ganado de carne y leche.

La reanudación de los ciclos estrales después del parto guarda relación con los cambios de peso al final de la gestación y el estado de carnes al momento del parto. Las vacas que se encuentran en estado de carnes medio a bueno (índice de condición corporal > 2.5 dentro

del intervalo de 1 a 5) presentan el celo en un tiempo mínimo; por el contrario, las que tienen peores índices o han perdido peso al final de la gestación tardan progresivamente más tiempo (Lopez, 2006).

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización.

La investigación se realizó en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA) dependiente de la Universidad Estatal Amazónica ubicado en la llanura amazónica. La zona de estudio está ubicada en el cantón, Santa Clara perteneciente a la provincia de Pastaza y Arosemena Tola de la provincia de Napo, en el kilómetro 44 vía Puyo-Tena, a cuarenta y cinco minutos de la vía Puyo-Tena junto a la desembocadura de los ríos Piatúa y Anzu, constituidos como espacios estratégicos para realizar estudios de los recursos amazónicos y tiene una extensión de 2848,20 hectáreas, parte de las cuales destinadas a pastos (42 ha) y de estas, 2 hectáreas se destinarán para el experimento, infraestructura (aprox. 5 ha), bosque primario (aprox. 2000 ha), cultivos (aprox. 100 ha) entre otras (Vargas *et al.*, 2015).

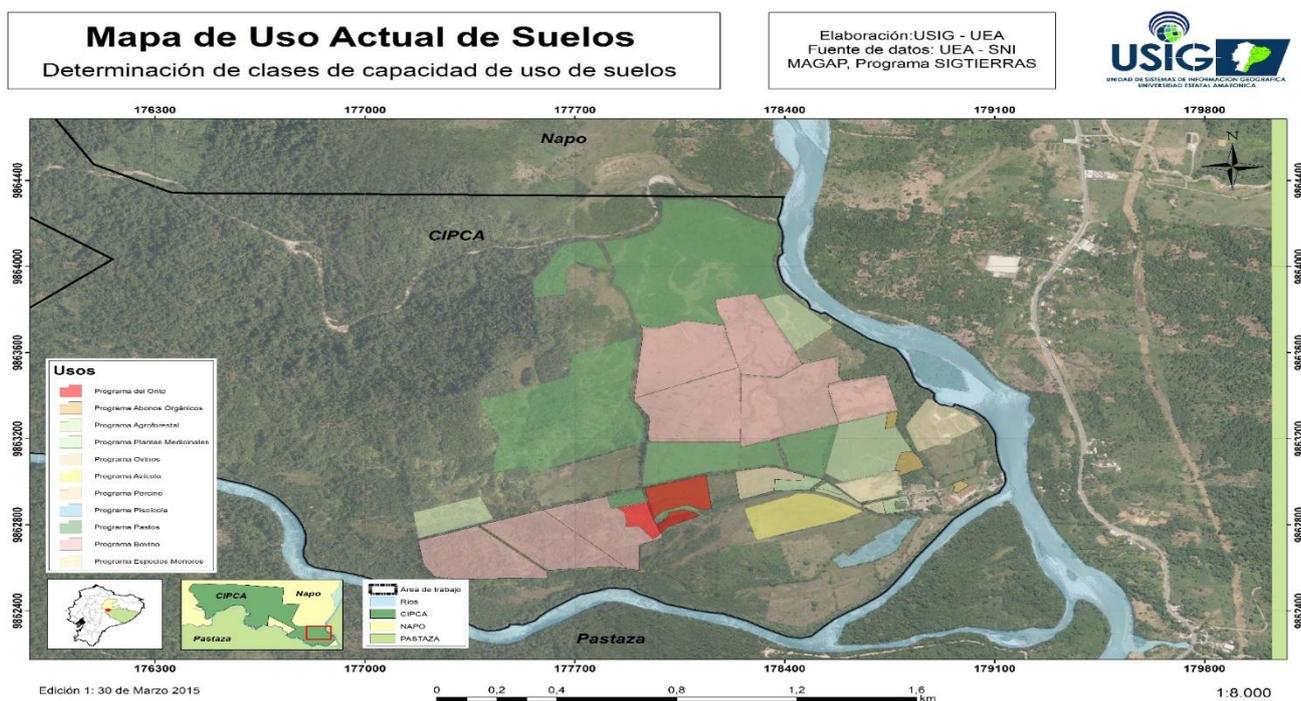


Gráfico 1. Mapa de ubicación del CIPCA, facilitada por el Ing. Henry Navarrete, Universidad Estatal Amazónica (2017)

3.2. Animales.

El programa vacuno consta con un total de 120 cabezas de ganado: 48 cabezas son para la investigación, dentro de los 4 genotipos (Sahiwal, Jersey, Brown Swiss, Gyr).

3.3. Tipo de investigación.

La investigación fue descriptiva-experimental ya que se probó incorporaciones de suplementos energético y mineral en la dieta diaria de los animales para evaluar su efecto.

3.4. Métodos de la investigación.

El programa bovino tiene una población 48 vacas de las cuales se evaluaron 20 vacas Brown *swiss* x Bos *indicus* lecheras de tercera lactancia (Anexo1), la principal condición fue el que no presenten preñez; de estos 20 animales 10 fueron destinados al tratamiento control y los restantes 10 fueron sometidos al experimento. Durante el periodo de estudio todos los animales permanecieron juntos dentro de un rodeo único. Con referencia al manejo general de los animales, este será el mismo para todos ellos en tanto se mantuvieron en las mismas pasturas, con el mismo personal, la misma alimentación, basada en pastoreo y suplementación energética y mineral.

Se tomaron los registros iniciales de condición corporal cada 15 días, correspondientes a las 20 vacas. Estos registros se levantaron en la manga de trabajo para tener una mejor visualización de los animales; el registro de peso corporal para las vacas comenzó a la edad de 60 meses. Y desde ese momento, se tomaron los datos con intervalos de 15 días hasta su inseminación.

Para los días 0, 15, 30, 45 y 60, se levantaron registros individuales de cada una de las 20 vacas, para esto los registros contaron con cada una de las variables dependientes a utilizar las culés son: Condición Corporal (CC), Peso vivo (PV), Función ovárica (Anexo 3) y por último se les realizará un muestreo sanguíneo a través de la vena coccígea (Anexo 4), esta muestra de sangre se analizó en el laboratorio para observar los resultados de minerales y glucosa en sangre (Anexo 4).

3.4.1. Balance nutricional del flushing energético mineral.

El flushing se basó en la incorporación de una fuente energética que en este caso fue la melaza de caña con un aporte de 700 gramos en base fresca (BF) y en base seca (BS) fue de 511,14g ya que la humedad de la melaza bordea los 26,3% cada 1000g; de igual forma en la sal mineral los aportes de cada nutriente se basó en una composición cada 100g

(Anexo 1); por lo cual se hicieron los balances de las dos materias primas y su aporte individual de cada uno de los minerales, proteína bruta y energía metabolizable donde se obtuvo los resultados como se observa en la tabla 1.

Tabla 1. Aportes de proteína bruta (PB), energía metabolizable (EM) y minerales del flushing energético mineral

Materia prima	Aportes								
	PB %	EM Mcal/kg	P (g)	Ca (g)	Na (g)	Cl (g)	Mg (g)	K (g)	S (g)
Sal mineral	-	-	30	60	21	33	0,9	0,015	0,48
Melaza	2,19	2060	0,035	0,332	0,092	0,86	0,18	1,89	0,23
Total	2,19	2060	30,035	60,332	21,092	33,86	1,08	1,905	0,71

3.4.3. Necesidades nutricionales de energía, calcio, sodio, potasio y cloro en vacas.

Tabla 2. Necesidades nutricionales de energía, calcio, sodio, potasio y cloro en vacas

Energía	1,25 Mcal ENL/kg MS
Calcio	16g/día
Sodio	10g/kg
Potasio	6g/kg
Cloro	4.6 g/kg

(Maiztegui, 2015).

3.5. Variables a analizar.

- Variable independiente
 - Alimento
- Variables dependientes
 - Peso vivo
 - Condición corporal
 - Minerales en sangre.
 - Función ovárica
 - Glucosa en sangre.

3.6. Operalización de las variables

3.6.1. Peso vivo

Se registrará el peso individual de todas las vacas en forma individual tres veces a lo largo del ensayo; para este fin se contará con una balanza electrónica instalada al final de la manga de trabajo, en el llamado cepo donde estará instalada la balanza.

3.6.2. Condición corporal

Se estimará el total de animales en estudio mediante escala Edmonson y Lean (Quinteros, 2017), de 1 (muy flaca) a 5 (muy gorda) en forma quincenal hasta el fin del ensayo.

3.6.3. Minerales en sangre.

Para los electrolitos, Potasio (K^+), Sodio (Na^+) y Cloro (CL), Calcio (Ca^{2+}), incluido pH, se utilizará el Analizador Electrolítico, AUDICOM, AC 9801, con reactivos específicos de AUDICOM, bajo especificaciones técnicas del equipo.

3.6.4. Función ovárica

Se realizara 3 ecografías para evaluar el estado de los ovarios y ciclicidad de cada hembra bovina y verificar si el tratamiento de flushing tuvo o no un efecto positivo en el estro de las vacas.

3.6.5. Glucosa en sangre.

Para analizar la glucosa en sangre, las vacas fueron sometidas a extracción sanguínea por la vena coccígea localizada en la cola de las vacas, estas muestras serán recolectadas en tubos de vacío para colecta sanguínea tapa roja sin coagulante para extracción de suero por medio de la centrífuga.

3.7. Recursos humanos y materiales.

3.7.1. Recursos humanos:

Para esta investigación se contó con un equipo variado entre técnicos, trabajadores y estudiante tesista:

- Ing. Zoot. Juan Carlos Moyano. MsC.
- MVZ. Juan Carlos López. MsC.
- MV.Roberto Quinteros. PhD.
- Ing. Víctor González.
- Javier Meneses.

- Guido Armas.

3.7.2. Materiales

- Semovientes:
 - 20 Vacas Brown Swiss x Bos Indicus
- Equipos:
 - Balanza electrónica (100kg).
 - Ecógrafo DP 10 Vet.
 - Audicom
 - Espectrofotómetro
 - Cubetes para espectrofotómetro.
- Infraestructura:
 - Manga.
 - Cepo.
 - Establo con comederos.
 - Bebederos.
- Materia prima
 - Sal mineral
 - Melaza
- Equipos de oficina
 - Hojas de papel A4 75%
 - Esferos
 - Marcadores
 - Tablas de plástico para toma de datos
- Insumos veterinarios
 - Jeringas.
 - Agujas para jeringas.
 - Bacutainer
 - Tubos para muestreo sanguíneo.
 - Guantes de chequeo ginecológico para vacas
 - Guantes quirúrgicos.
 - Ependors
- Reactivos
 - Reactivos para audicom
 - Glucosa Human

3.8. Diseño de la investigación

Para analizar las variables condición corporal, función ovárica, peso vivo, minerales y glucosa se determinó los estadísticos descriptivos media aritmética y error estándar con el empleo del programa Infostad (Di Riezo, 2012).

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En la Gráfica 2 se muestra la relación a los indicadores peso, condición corporal y función ovárica, se observó mantuvieron una estrecha relación conforme iban pasando los días del experimento estos tres indicadores van incrementando, el peso con una media de 350 kg al día 0 y al día 60 un aumento de 160 kg. Al inicio del experimento los animales comenzaron con 2,1 puntos de condición corporal y al día 60 alcanzaron 2,5 puntos; respecto a la función ovárica en los primeros 30 días de evaluación las vacas se mostraron anestrícas, después del día 30 las vacas comenzaron con un desarrollo folicular (Anexo 3), a partir de los 45 días de estar los animales consumiendo el flushing se observó folículos maduros preovulatorios; hasta que en el día 60 hubo presencia visual de manifestaciones de celos con montas entre ellas y moco cervical.

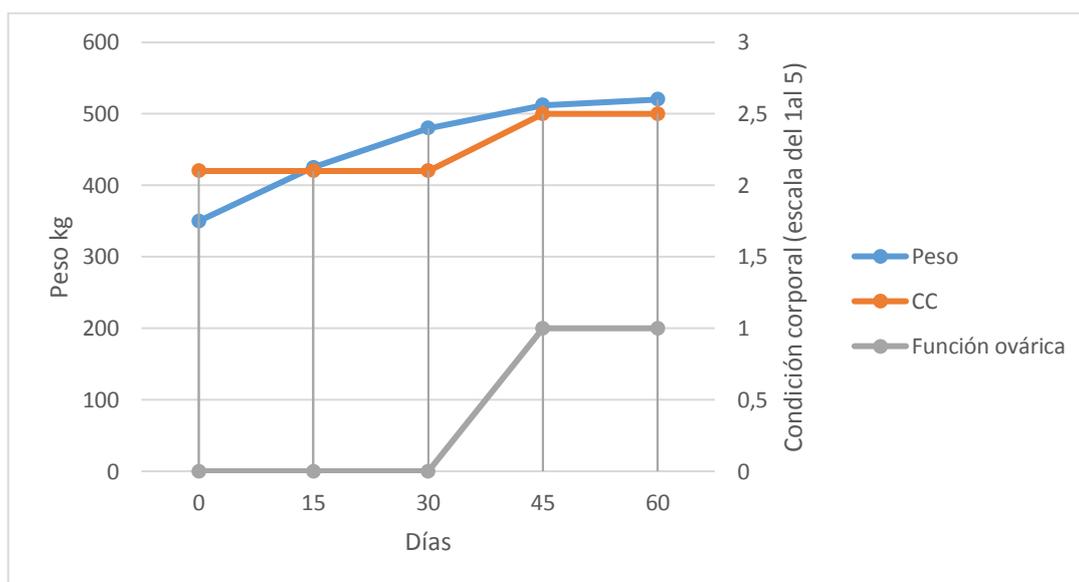


Gráfico 2. Relación de la condición corporal y el peso vivo con respecto a la función ovárica con la utilización de la dieta formulada.

El balance energético aportó una respuesta positiva en la condición corporal y peso vivo, lo que permitió una respuesta de la fertilidad en las vacas, mostrando condiciones óptimas para ser preñadas a los 60 días de estar consumiendo el flushing energético-mineral, consecuentemente mejora los indicadores reproductivos periodo parto primer servicio y concepción, estos resultados coinciden con lo referido por Kabaleski, (2013) que refirió

que las reservas corporales de una vaca, medida por la condición corporal, es uno de indicadores que infiere el estado nutricional de los animales .

La severidad del balance energético negativo post parto y el retraso de la iniciación de la ciclicidad reproductiva post parto normal, están asociados con la pérdida de peso y la condición corporal, similares resultados obtuvo Viamonte (2010) al correlacionar en vacas criolla de Cuba la condición corporal con el desarrollo folicular.

En la Tabla 3, se presenta el comportamiento de los macro minerales y la glucosa con la aplicación del flushing energético-mineral. Los niveles de sodio, potasio y glucosa se encuentran dentro de los parámetros normales para la especie antes y después de consumir la dieta.

Tabla 3. Comportamiento de los macro minerales Sodio (Na), Potasio (K), Cloro (Cl), Calcio (Ca) y Glucosa con la utilización del flushing energético-mineral.

Variables dependientes mmol/l	Antes de la dieta 0 días		Después de la dieta 60 días		Valores estándares
	X	± EE	X	± EE	
Na ⁺	140,00	-	140,00	-	132,00 - 142, 00
K ⁺	3,92	0,08	4,09	0,08	3,90 - 5,80
Cl ⁻	105	2,74	124,11	17,39	97,00 - 111,00
Ca ²⁺	0,16	0,1	0,61	0,04	2,43 - 3,10
Glucosa	2,72	0,06	4,05	0,08	2,50 - 4,16

A pesar de que la glucosa está dentro de los límites normales, antes de consumir el flushing los animales presentaron menores valores con respecto a los 60 días del experimento que se obtuvo un incremento de 1,33 mmol/l. En cambio para calcio los valores promedio para el día 0 y 60 fueron de 0.16 y 0,61 mmol/l respectivamente, se observó que estos valores estuvieron por debajo de su valor estándar. El sodio se mantuvo constante con 140 mmol/l para los días 0 y 60 estando así en los valores adecuados. El cloro mostro una baja en sus valores promedio al día 60 del experimento, pero para los días 0 y 60 comprado con los valores estándares, no presentaron un rango que caiga sobre estos.

El bajo valor global de glucosa encontrado (1.17 mmol/L) lo que coincide con Barros y Sinchi (2012) que en su investigación mencionan que en la categoría baja producción se encontró un promedio de 2,90 mmol/l, encontrándose distribuidos los valores entre un mínimo de 2,3 mmol/l y un máximo de 4.01 mmol/l . Según Quinteros, (2017) en estudios

de diferentes genotipos de vacas lecheras encontró que los niveles de glucosa siempre estuvieron por debajo de los valores normales y sin mostrar ninguna tendencia durante todo el período evaluado, esto concuerda con el estado de los animales sujetos a la investigación.

En el experimento para la variable calcio, este presenta valores promedio de (0,16 a 0.61 mmol/l), los cuales no llegan a los valores normales de (2.43-3.10 mmol/l) según (NRC, 2001), esto podría estar relacionados a que estos animales estuvieron sujetos a una pésima alimentación y por ende a una mayor movilización de las reservas de calcio de su organismos durante un periodo largo. Por otro lado, los niveles altos de potasio en los pastos y, fundamentalmente utilizando *Brachiaria sp* pueden interferir con la absorción del magnesio y causar una deficiencia metabólica o secundaria de este mineral, la cual a su vez interfiere con el metabolismo del calcio, provocando hipocalcemia subclínica (Wagemann *et al.*, 2014).

Estos resultados coinciden con Barros y Sinchi (2012) que mencionan que en las vacas de baja producción se encontró un promedio de 2.05 mmol/l. El Calcio interviene en numerosos procesos fisiológicos en el organismo, particularmente en la generación de los impulsos nerviosos y en la contracción muscular; es un componente fundamental en la formación y desarrollo óseo y el principal componente de la leche. Cuando hay una brusca disminución del calcio sanguíneo, en vacas lecheras al inicio de la lactancia o en el parto forma parte de un trastorno metabólico agudo. El mismo se presenta con mayor frecuencia en vacas de más de 3 partos, y sobre todo en aquellas de alta producción (Barakat *et al.*, 2013).

La variable K⁺ presentó valores promedio de (3,92 a 4,09) mmol/l para los días 0 y 60 respectivamente, lo que concuerda con Roldan *et al.*, (2015) que señalan en su investigación niveles de 5,07 mmol/l en vacas posparto. Los valores obtenidos se encuentran entre los valores referenciales para vacas lecheras (3.90-5.80 mmol/l) (NRC, 2001).

Los pastos naturales de la amazonia ecuatoriana, al igual que en otras regiones tropicales, son usualmente deficientes en macrominerales, lo cual afecta el rendimiento productivo del ganado bovino. Este rendimiento deficiente de los animales en el trópico se ha asociado con un bajo consumo de materia seca, así como el déficit de energía y proteína (Abate,

1988). El ganado necesita cubrir los requerimientos nutricionales para su desarrollo y la salud (Barakat *et al.*, 2013).

Para Quinteros, 2017, la variable K^+ no presentó diferencias significativas entre razas ni en el tiempo. Los valores obtenidos se encuentran entre los valores referenciales para vacas lecheras (3.90-5.80 mmol/l) (NRC, 2001); lo que coincide con estos resultados. Los forrajes tropicales, por lo general, no satisfacen las necesidades de muchos minerales que requieren las vacas lecheras. Así mismo, los niveles de potasio, por lo general, son elevados y pueden interferir con la utilización del magnesio, causando desórdenes metabólicos durante el parto (NRC 2001; Sánchez y Goff, 2006). El K^+ es el catión predominante en el líquido intracelular, y es fundamental para mantener el balance ácido-básico, lo mismo que para permitir la transmisión de los impulsos nerviosos a las fibras musculares (McCutcheon, 2007). Los forrajes generalmente son una excelente fuente de K^+ , y queda demostrado en los valores encontrados en este trabajo (NRC, 2001).

Los valores promedio de sodio (140,00 mmol/l) para los 0 y 60 días del experimento no presentaron variación y se encuentran estables a de los valores referenciales para vacas lecheras (132-142 mmol/l). Quinteros *et al.*, (2017), expresa que el Na^+ no presentó diferencias significativas entre animales, pero existió un aumento a través del tiempo y se mantuvo constante.

El Na^+ es el electrolito más abundante en el líquido extracelular. Su homeostasia es controlada por la hormona aldosterona (Barret *et al.*, 2010). Los resultados muestran que se supera al límite máximo desde el parto, debido al suplemento que reciben y que contiene sal blanca, ya que se conoce que los forrajes tropicales se caracterizan por ser deficientes en cloro y especialmente en sodio. Sin embargo, el Cl^- se comporta distinto, teniendo alta presencia en sangre antes del parto para luego caer al valor mínimo a partir del parto. Al respecto Quinteros *et al.*, (2017) no encontró diferencias significativas entre los animales de diferentes genotipos lecheros, pero sí a través del tiempo.

Los forrajes tropicales, por lo general, no satisfacen las necesidades de muchos minerales que requieren las vacas lecheras. Así mismo, los niveles de potasio, son elevados y pueden interferir con la utilización del magnesio, causando desórdenes metabólicos durante el parto (NRC 2001; Sánchez y Goff, 2006).

En los sistemas a pastoreo no se hace mucho énfasis en el efecto que tienen los minerales esenciales sobre la producción lechera, principalmente debido a que bajo condiciones experimentales son usualmente controlados mediante suplementos minerales. Sin embargo, las pasturas de la amazonia ecuatoriana son deficientes de estos minerales, con consecuencias negativas sobre la ganancia de peso, producción de leche y comportamiento reproductivo del ganado (Quinteros y Marini, 2016).

CAPITULO V

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El flushing energético mineral es una alternativa viable para incrementar los porcentajes de condición corporal y peso vivo, así como también para que las vacas entren en estro a los 60 días de su aplicación.
- Los indicadores energéticos (glucosa) se mantuvieron dentro de los valores estándares.
- La ganancia de peso PV, condición corporal (CC), función ovárica (FO), glucosa y macro minerales en sangre tuvieron una tendencia a subir en el transcurso del experimento, excepto el Ca que mantuvo 140 mmol/l.

2.2. Recomendaciones

- Tener en cuenta el tratamiento como una práctica de producción previa a la reproducción de los bovinos de leche en la Amazonia.
- Complementar el estudio con el análisis de indicadores metabólicos como proteínas totales, urea, macro minerales como P y Mg, y con la fase de reproducción

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFÍA

1. Abate, A. (1988). Effect of pasture mineral levels on extensive cattle production in Kenya. En: Dzowela, B. H. (Eds). African Forage Plant Genetic Resources. Evaluation of Forrage Germplasm and Extensive Livestock Production Systems. Proc. Third Workshop Held at the Int. Conf. Centre, Arusha, Tanzania, April 27-30th. ILCA. Addis Ababa, Ethiopia. www.fao.org/Wairdocs/ILRI/x5491E/x5491e19.htm, pag.1-8
2. Bajksy, C. A., Reiczigel, J., Szenci, O. (1999). Circadian changes in blood ionized calcium, sodium, potassium, and chloride concentrations and pH in cattle. *Am. J. Vet. Res.* 60: 945-948.
3. Barakat, N. A., Laudadio, V., Cazzato, E., Tufarelli V. (2013). Potential contribution of *Retama raetam* (Forssk.) Webb & Berthel as a forage shrub in Sinai, Egypt. *Arid Land Res Manag* 27: 257-271. doi: 10.1080/15324982.2012.756561, pag, 1-15
4. Barret, K., Barman, S., Boitano, S., Brooks, H. (2010). Ganong, Fisiología médica. 23^a ed. McGrawHill. 714 p.
5. Barros, G., y Sinchi, M. Determinación de las concentraciones de calcio, fósforo y magnesio, proteínas totales, urea y glucosa en suero sanguíneo de vacas lecheras Holstein mestizas en producción aparentemente sanas, en el cantón Cuenca. 116 pp.
6. Calderón, O. (2017). Relación nutrición-fertilidad en hembras bovinas en clima tropical. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 1-19.
7. Colazo, M. (2015). Manejos nutricionales que afectan la fertilidad del ganado. Edmonton. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 1-15.
8. Corbellini, C. y Busso, F. (2008). Enfermedades de base metabólico-nutricional en las vacas lecheras. En Manual de XXI Curso Internacional de Lechería para profesionales de América Latina. INTA EEA Rafaela. Argentina pp. 198-213.
9. Córdoba, A., Sanchez, Y., Leal, A., Muñoz, C y Murillo, A. (2012). Causas de infertilidad en ganado bovino. Revista Electronica Agropecuaria, 1-10
10. De La Vega, J.A. (2009). Perfil mineral en un hato de vacas en ordeña, en los períodos de seca y lluvia: relación con variables hemáticas. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Veracruz, México: Universidad Veracruzana. 59 p.
11. Depablos, L., Godoy, S., Chicco C., Ordoñez J. (2009). Nutrición mineral en sistemas ganaderos de las sabanas centrales de Venezuela. *Zootec. Trop.* 27: 25-37.

12. Di Riezo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., Gonzales y Roblrdo, C.W. (2012). InfoStad. Available: <<http://www.infostad.com.ar/>>.
13. Garmendia, J. (2012). Los minerales en la reproduccion bovina. Maracay: Facultad de Ciencias Veterinaria, Universidad Centarl de Venezuela, pag 1-13
14. Garmendia, J. (1997). Los minerales en la reproducción bovina. Maracay: Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela, pag 1-14
15. González, A. (2015). Albeitar. Obtenido de:
<https://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/14354/articulos-nutricion/la-alimentacion-liquida-en-rumiantes.html>, pag 1- 11.
16. Guerrero, J. D. (2004). Estrategias de alimentacion para la alimentación bovina. Jalisco, Guadalajara, Mexico. obtenido el Lunes de 10 de 2018, de <https://www.cofupro.org.mx/cofupro/images/contenidoweb/indice/publicaciones-nayarit/publicaciones%20del%20inifap/publicaciones%20en%20pdf/folletos%20para%20productores/productores%201%20estrategias%20de%20alimentacion%20para%20la%20ganaderia%20.pdf>, 1-17
17. Goff, J.P., Reinhardt, T.A., Beitz, D.C. y Horst, R.L. (1995). Breed effects tissue vitamin D receptor concentration in periparturient dairy cows: a milk fever risk factory. *J. Dairy Sci.* 78(1):184.
18. Gowda, N.K., Prasad, C.S., Ashok, L. B. y Ramana, J.V. (2004). Utilization of dietary nutrients, retention and plasma level of certain minerals in croosbred dairy cows as influenced by source of mineral supplementation. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 17(2):221-227.
19. Hernández, I. (2015). Respuesta productiva y económica de vacas doble propósito. Zacazonapan. REDVET. *Revista Electronica de Veterinaria*, pag 1-13
20. Jesús, C; Villanueva, R. y de la Torre, J. (2005). Avances en nutrición mineral en ganado bovino. *Revista de Ciencias Agropecuarias Valladolid*, pag 1-16.
21. Kabaleski, C. (2013). Condición Corporal en Ganado de Carne. *Sitio Agropecuario Animal. INTA*, pag 1-5.
22. Lopez, F. (2006). Relación entre condición corporal y eficiencia. Cauca. *Revista Veterinaria del Cauca*, pag 1-9.
23. López, M. (2012). Trace minerals and livestock: not too much not too Little. *ISRN. Vet. Sci.* Article ID 704825 pp18.

24. López, A., Miranda, M y Blanco, P. (2011). Potentials and Limitations of Husbandry Practice in Sustainable Systems to Secure Animals' Mineral Nutrition. En Agr. Res. Updates. Vol 2 Hendriks, B.P. Nova Science Publishers, 17: 155-163
25. López, M., Godoy, S., Alfaro C., Chicco, C. (2008). Evaluación de la nutrición mineral en sabanas bien drenadas al sur del estado Monagas, Venezuela. Rev. Cient. (Maracaibo) 18: 197-206.
26. MAGAP. (2012). Recuperado el (2018), de <http://www.agricultura.gob.ec/>, pag 1- 8
27. McCutcheon, J.R., Elimelech M. (2007). Modeling water flux in forward osmosis: implications for improved membrane design. AIChE Journal, 2007, pag 78-86.
28. McDowell, L.R., Conrad, J., Ellis, G., Loosli, J. (1984). Minerales para Rumiantes a Pastoreo en Regiones tropicales. CIAT, 90.
29. National Research Council. (2001). Nutrient requirements of dairy cattle Washington DC, USA: NRC. 360 p.
30. Perez, M. (2012). Manual de crianza de animales. Barcelona, España. Lexus. Pag 165
31. Postma, G.C., Minatel, L. y Carfagnini, J.C. (2010). Deficiencia de cobre en bovinos en pastoreo de la Argentina. Revisión Bibliográfica. Rev. Arg. Prod. Anim. 30 (2):189-198.
32. Quinteros, R., Marini, P. R. (2016). Indicators of Efficiency in Four Milky Genotypes in Outdoor Pasture Conditions in the Ecuadorian Amazonia. Sustainable Agriculture Research; Vol. 5, N. 4, 2016, Pag. 19-23.
33. Quinteros, O. (2017). Indicadores Metabólicos Sanguíneos de Genotipos Lecheros en Pastoreo de la Provincia de Napo-Ecuador . La Granja, 119-130.
34. Quinteros, R. (2017). Caracterización Productiva, reproductiva y Metabolica de Diferentes Genotipos Lecheros de Primera Lactancia en Sistemas a Pastoreo en la Región Amazónica Ecuatotiana. Puyo. Pag 1-12
35. Ramos, A.; Cabrera, M.C.; Astigarraga, L. y Saadoun, A. (2007). Variaciones estacionales del contenido de Ca, P, Mg, S, Fe, Zn y Cu de Alfalfa, Trébol rojo y Lotus y de su bioaccesibilidad por un método rápido in vitro. Actas Asoc. Peruana Prod. Animal – Asoc. Latinoam. Prod. Anim. – Cusco, Perú.
36. Pérez, R., Carriquiry, M., Soca, P. (2007). Estrategias de manejo nutricional para mejorar la reproducción en ganado bovino. archivo latinoamericano de producción animal, 15, 114-119.

37. Reinoso, B. (2018). Evaluación de la curva de crecimiento en terneros brown swiss en pastoreo en el sector el capricho, Arosemena Tola, Napo. Puyo. 50 pp.
38. Roldan, P., Gápel, C., Baravalle, A., Campagnoli, D y Beldoménico, H. (2015). Estudio del perfil mineral en bovinos lecheros de la provincia de Santa Fe, en distintos estados fisiológicos. REDVET, Revista electronica de veterinaria. Santa Fe-Argentina. Pag 1-4.
39. Galvis, R., Múnera, E y Marín, A. (2005). Relación entre el mérito genético para la producción de leche y el desempeño metabólico y reproductivo en la vaca de alta producción. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 228-239.
40. Salamanca, A. (2010). Suplementación de minerales en la producción bovina. 2010. REDVET 11(9). [Internet]. Disponible en:
<http://www.redalyc.org/pdf/636/63615732008.pdf>. Pag 18-27.
41. Sánchez, J. M. (2007). Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado lechero. En: XI Seminario de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal. Barquisimeto, Venezuela.
42. Sánchez, J. M., Goff J. P. (2006). Strategies for controlling hypocalcemia in dairy cows in confinement and pastures, pp. 182-187. In: Production diseases in farm animals. Edited by N. Joshi and T.H. Herdt. Wageningen Academic Publishers. Wageningen, The Netherlands.
43. Sánchez, J.M. y Saborío-Montero, A. (2014). Hipocalcemia e hipomagnesiamia en un hato de vacas Holstein, Jersey y Guernesey en pastoreo. Agron. Costarric. 38 (2):55-65.
44. Vargas-Burgos, J.C., Quinteros-Pozo, O.R. y Marini, P.R. (2015). ¿Por qué necesitamos evaluar los genotipos ganaderos que mejor se adaptan a la Amazonía? Revista El Agro, Edición, 228, Pag. 30-31, 2015.
45. Vargas, J., Benítez, D., Leonard, I., Torres, V., Perez, M., Ríos, S. y Torres, A. (2015). Cadenas de valor pecuarias bovinas en Pastaza. Lógicas de funcionamiento dentro del modelo ganadero ecuatoriano. Retos y posibilidades para una ganadería sostenible en la provincia de Napo de la Amazonía Ecuatoriana. Edit. Universidad Estatal Amazónica, 174 pp.
46. Viamonte, M.I. (2010). Sistema integrado de manejo para incrementar la productividad en razas Criollas cubanas. Tesis de doctorado en opción al título de PhD

en Ciencias Veterinarias. Universidad Agraria de la Habana. Instituto de Ciencia Animal, 130 pp.

47. Wagemann, C., Wittwer F., Chihuailaf R., Noro M. (2014). Estudio retrospectivo de la prevalencia de desbalances minerales en grupos de vacas lecheras en el sur de Chile. Arch. med. vet. v. 46. n. 3. Valdivia.

CAPITULO VII

ANEXOS

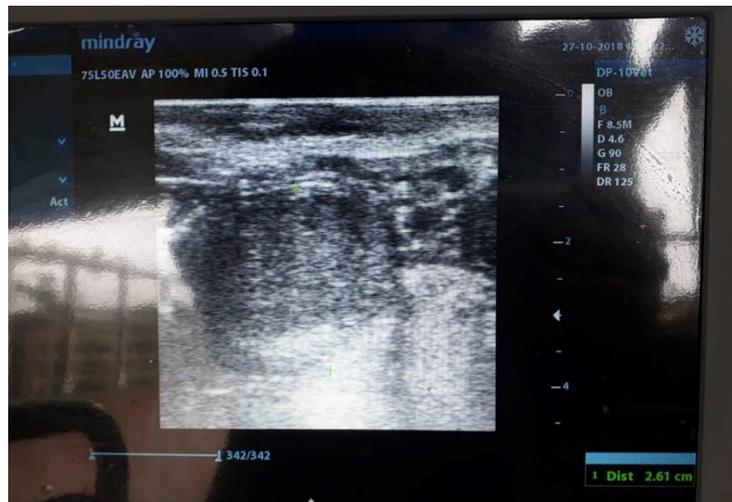
Anexo 1. Selección de animales y registro de condición corporal.



Anexo 2. Materia prima y suministro de sal mineral y melaza en comederos del establo.



Anexo 3. Chequeo ecográfico previo y después del tratamiento.



Anexo 4. Muestreo sanguíneo a través de la vena coccígea de la cola del animal y lectura en el laboratorio.

