



Universidad
Nacional
de Loja

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EFFECTOS DEL SUMINISTRO DE ACEITE DE PALMA SOBRE LA REPRODUCCIÓN PROGRAMADA EN VACONAS HOLSTEINMESTIZAS MANEJADAS BAJO UN SISTEMA SEMIEXTENSIVO

Trabajo de tesis previo a la obtención del título de
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

AUTOR

Wilmer Ivan Patiño Puga

DIRECTOR

Dr. Manuel Benjamín Quezada Padilla, Mg.Sc

LOJA - ECUADOR

2019

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

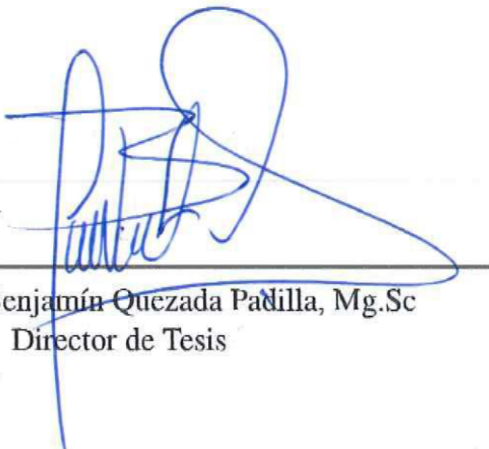
Dr. Manuel Benjamín Quezada Padilla
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA

Que he revisado la presente tesis titulada “EFECTOS DEL SUMINISTRO DE ACEITE DE PALMA SOBRE LA REPRODUCCIÓN PROGRAMADA EN VACONAS HOLSTEIN MESTIZAS MANEJADAS BAJO UN SISTEMA SEMI-EXTENSIVO” realizada por el Sr. Egresado **WILMER IVAN PATIÑO PUGA**, la misma que **CULMINÓ DENTRO DEL CRONOGRAMA APROBADO**, cumpliendo con todos los lineamientos impuestos por la Universidad Nacional de Loja, por lo cual, **AUTORIZO QUE SE CONTINÚE CON EL TRÁMITE DE GRADUACIÓN.**

Loja, 28 de Marzo del 2019

Atentamente



Dr. Manuel Benjamín Quezada Padilla, Mg.Sc
Director de Tesis

LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO

CERTIFICAN

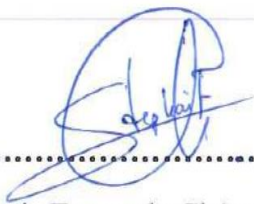
Que el proyecto de tesis titulado “EFECTOS DEL SUMINISTRO DE ACEITE DE PALMA SOBRE LA REPRODUCCIÓN PROGRAMADA EN VACONAS HOLSTEIN MESTIZAS MANEJADAS BAJO UN SISTEMA SEMIEXTENSIVO” realizada por el Sr. Egresado **WILMER IVAN PATIÑO PUGA**, previo a la obtención del título de MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA, ha incorporado las observaciones realizadas por el Tribunal en el momento de la calificación. Por lo que se autoriza la impresión del trabajo y continuar con los trámites de graduación.

Loja, 10 de Septiembre del 2019



.....
Dr. Edgar Lenin Aguirre Riofrio, PhD

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



.....
Ing. Stephanie Fernanda Chávez Arrese, Mg.Sc

VOCAL



.....
Dr. Edwin Geovanny Mizhquero Rivera, Mg.Sc

VOCAL

AUTORÍA

Yo, **Wilmer Ivan Patiño Puga**, declaro ser autor del presente trabajo de tesis que ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma; los conceptos, ideas, resultados, conclusiones, y recomendaciones vertidos en el desarrollo del presente trabajo de investigación, son de absoluta responsabilidad de su autor.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

AUTOR: Wilmer Ivan Patiño Puga

FIRMA:



CÉDULA: 1106080789

FECHA: 10 de Septiembre 2019

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA
LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO**

Yo **Wilmer Ivan Patiño Puga**, declaro ser el autor de la tesis titulada “EFECTOS DEL SUMINISTRO DE ACEITE DE PALMA SOBRE LA REPRODUCCIÓN PROGRAMADA EN VACONAS HOLSTEIN MESTIZAS MANEJADAS BAJO UN SISTEMA SEMIEXTENSIVO”, como requisito para optar al grado de Médico Veterinario Zootecnista, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la reproducción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera, en el Repositorio Digital Institucional (RDI): Las Personas puedan consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de Información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad. La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero, con fines académicos. Para constancia de esta autorización, firmo en la ciudad de Loja, a los 10 días del mes de Septiembre del 2019.

FIRMA:



Autor: Wilmer Ivan Patiño Puga

Cédula de identidad: 1106080789

Dirección: Loja, Martirez del 28 de Marzo y Adolfo Valarezo, San Vicente Alto

Correo electrónico: wilmerivan19@gmail.com

Teléfono: 2713070

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis:

Dr. Manuel Benjamin Quezada Padilla, Mg.Sc

Tribunal de Grado:

Dr. Edgar Lenin Aguirre Riofrio, PhD (Presidente)
Ing. Stephanie Fernanda Chávez Arrese, Mg.Sc (Vocal)
Dr. Edwin Geovanny Mizhquero Rivera, Mg.Sc (Vocal)

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi sincera gratitud a Dios por haberme bendecido y guiado a lo largo de mi vida, por ser el soporte y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

A mi madre por su apoyo incondicional, por su esfuerzo, dedicación, paciencia, por su confianza y por todo lo que me ha brindado a lo largo de mi carrera y de mi vida.

A la gloriosa Universidad Nacional de Loja por ser la sede de todo el conocimiento adquirido en los años de estudio. Agradezco a mi Director de Tesis Dr. Manuel Quezada y técnico Dr. Hugo Viñan, quienes me guiaron académicamente con su experiencia y profesionalismo.

Wilmer Ivan Patiño Puga

DEDICATORIA

Por su amor, cariño, comprensión, trabajo y sacrificio quiero dedicar esta tesis de grado a mi madre Gloria Esperanza, gracias por inculcar en mí, el ejemplo de esfuerzo, dedicación y valentía.

A mis hermanos, quienes gracias a su apoyo moral me permitieron permanecer con empeño y dedicación.

A mí esposa Michelle, por ser mi compañera fiel de Universidad y de vida. Y sobre todo dedico este logro a ese ser de luz que hace que mis días sean maravillosos, mi hijo Dereck.

Wilmer Ivan Patiño Puga

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
RESUMEN	XIV
ABSTRACT	XV
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. NUTRICIÓN EN BOVINOS	3
2.1.1. Vaconas Media	3
2.1.2. Vaconas Vientre	4
2.2. ACEITE DE PALMA	4
2.2.1. Uso del Aceite de Palma en la Alimentación.	5
2.2.2. Beneficios del Aceite de Palma.	5
2.3. REPRODUCCIÓN EN BOVINOS	6
2.3.1. Fisiología Reproductiva de la Vaca	6
2.3.2. Ciclo Estral	6
2.3.3. Hormonas Vinculadas a la Reproducción	9
2.4. SINCRONIZACIÓN DE CELOS.....	11
2.4.1. Ventajas de la Sincronización de Celos.....	11
2.4.2. Limitantes de la Sincronización de Celos.....	12
2.4.3. Métodos de Sincronización de Celo en Bovinos.....	12

2.5.	INTERACCIÓN ENTRE NUTRICIÓN Y REPRODUCCIÓN EN BOVINOS	16
2.5.1.	Minerales.....	16
2.5.2.	Proteína	16
2.5.3.	Energía	17
2.6.	TRABAJOS RELACIONADOS	17
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1.	MATERIALES.....	21
3.2.	UBICACIÓN	22
3.3.	DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO	22
3.3.1.	Fase de Campo	22
3.4.	TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	22
3.5.	VARIABLES DE ESTUDIO	23
3.6.	MANEJO Y PREPARACIÓN DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO	23
3.7.	TOMA DE DATOS DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO	23
3.8.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	24
4.	RESULTADOS	25
4.1.	PESO DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES (Kg)	25
4.2.	CONDICIÓN CORPORAL DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES	26
4.3.	FUNCIONAMIENTO OVÁRICO DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES	27
4.3.1.	Número de Folículos de las Unidades Experimentales.	27
4.3.2.	Tamaño (mm) de Folículos de las Unidades Experimentales.	28
4.3.3.	Tamaño de Folículos Preovulatorios de las Unidades Experimentales.	29
4.4.	PRESENCIA DE CELO DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES	30

5. DISCUSIÓN	31
5.1. PESO DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES.....	31
5.2. CONDICIÓN CORPORAL DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES.....	32
5.3. FUNCIONAMIENTO OVÁRICO DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES	32
5.4. PRESENCIA DE CELO DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES	34
6. CONCLUSIONES	35
7. RECOMENDACIONES	36
8. BIBLIOGRAFÍA	37
	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>

ÍNDICE DE TABLAS

1.	Composición química del aceite de palma.	5
2.	Peso (Kg) inicial y final de las vaconas Holstein mestizas utilizadas en la investigación.	25
3.	Condición corporal inicial y final de las vaconas Holstein mestizas utilizadas en la investigación.	26
4.	Número inicial y final de los folículos de vaconas Holstein mestizas utilizadas en la investigación.	27
5.	Tamaño inicial y final de los folículos de vaconas Holstein mestizas utilizadas en la investigación.	28
6.	Tamaño del folículo preovulatorio posterior a la aplicación del protocolo de sincronización de celo en vaconas Holstein mestizas.	29
7.	Porcentaje de vaconas Holstein mestizas que presentaron celo posterior a la aplicación del protocolo de sincronización.	30

ÍNDICE DE FIGURAS

1.	Mezcla de los ingredientes.....	41
2.	Pesaje de la ración.....	41
3.	Adaptación de la ración a los animales.....	42
4.	Registro del peso de los animales.....	42
5.	Suministro de la ración a los animales del tratamiento.....	43
6.	Ecografía de los animales antes del protocolo.....	43
7.	Colocación del DIB.....	44
8.	Ecografía de los animales en estro.....	44

**“EFECTOS DEL SUMINISTRO DE ACEITE DE PALMA
SOBRE LA REPRODUCCIÓN PROGRAMADA EN VACONAS
HOLSTEIN MESTIZAS MANEJADAS BAJO UN SISTEMA
SEMIEXTENSIVO”**

RESUMEN

La alimentación y nutrición en bovinos es de suma importancia en una ganadería, donde se debe brindar una cantidad adecuada de nutrientes para el crecimiento, mantenimiento corporal y preñez. Sin embargo el bajo nivel energético del forraje no permite cumplir con todos los parámetros óptimos en un hato ganadero y para prevenir esta situación se hace necesario buscar alternativas, tales como la suplementación de raciones elaboradas a base de grasas saturadas y así mejorar el requerimiento energético, el cual está ligado íntimamente con la reproducción, es por ello que en la presente investigación el objetivo fue determinar el efecto del suministro de aceite de palma, sobre la condición corporal (CC), el peso en Kilogramos (Kg), funcionamiento ovárico (FO) y presencia de celo, utilizando 10 vaquillas Holstein mestizas de una edad entre 16 a 24 meses, divididas en un grupo suplementado con 320 gramos de aceite de palma durante 15 días y un grupo testigo. A cada grupo de animales se les evaluó el peso, la CC, el FO al inicio y al final del tratamiento y además se determinó la presencia de celo en los dos grupos de animales. Los resultados de la investigación para el peso mostraron diferencias estadísticamente no significativas ($P > 0,05$) entre los tratamientos. Para la CC y el FO se obtuvieron diferencias significativas ($P < 0,05$) a favor del tratamiento con aceite de palma. De igual forma en la presencia de celo todos los animales en tratamiento presentaron y mostraron una buena visibilidad del celo. Por ende se concluyó que el suministro de aceite de palma se puede considerar como un suplemento alternativo para las dietas en bovinos ya que mejora la CC, el FO y favorece una mejor notoriedad en los signos del celo.

Palabras claves: Aceite de palma, peso, condición corporal, funcionamiento ovárico, presencia de celo.

ABSTRACT

Feeding and nutrition in cattle is of utmost importance in a cattle ranch, where an adequate amount of nutrients must be provided for growth, body maintenance and pregnancy. However, the low energy level of the forage does not allow all the optimal parameters to be met in a cattle herd and to prevent this situation it is necessary to look for alternatives, such as the supplementation of rations made from saturated fats and thus improve the energy requirement, which is closely linked to reproduction, that is why in the present investigation the objective was to determine the effect of palm oil supply, on body condition (CC), weight in kilograms (Kg), ovarian functioning (FO) and presence of heat, using 10 mixed Holstein heifers aged 16 to 24 months, divided into a group supplemented with 320 grams of palm oil for 15 days and a control group. Each group of animals is evaluated for weight, CC, FO at the beginning and at the end of treatment and the presence of heat in both groups of animals is also determined. Research results for weight vary statistically nonspecific differences ($P > 0.05$) between treatments. For CC and FO, different differences were obtained ($P < 0.05$) in favor of palm oil treatment. Similarly in the presence of heat all animals in the treatment of visits and selectively a good visibility of the heat. Therefore it was concluded that the supply of palm oil can be considered as an alternative supplement for diets in cattle and that improves CC, FO and favors a better notoriety in the signs of heat.

Key words: Palm oil, weight, body condition, operation, ovarian, presence of heat.

1. INTRODUCCIÓN

La ganadería en Ecuador mayoritariamente se lleva en un sistema tradicional, y es de gran importancia para la población rural ya que esta actividad se vincula con la soberanía alimentaria (Guñansaca, 2012). Los sistemas de producción ganadera en Ecuador se manejan generalmente en sistemas basados en el pastoreo, se calcula que la producción del país oscila en 5 358 907 bovinos de carne, leche y doble propósito, siendo la Región Sierra donde se maneja la mayor producción en bovinos de leche con alrededor de 2 732 354 bovinos (MAG, 2011).

La alimentación de los bovinos basada en pastoreo, tiene gran variación de sus nutrientes, debido a la diferencia en la calidad del pasto, esto sugiere limitantes en el consumo de energía, provocando pérdidas de peso, baja en la condición corporal y menor producción de leche y carne, los bovinos de leche en producción manejados en sistemas de pastoreo necesitan energía suplementaria que pueda sostener su producción, como compensación a bajos consumos de energía provenientes de los pastos. Es común el uso de suplementos, la inclusión de grasa en la dieta para aumentar la densidad energética es una alternativa para suplir esta demanda. El uso de sustancias lipídicas saponificadas a sales de calcio o mejor conocidas como grasas protegidas, surge como una alternativa para la suplementación de bovinos de alto nivel productivo, que entran con facilidad en un balance energético negativo (Guñansaca, 2012).

Los animales utilizan la mayor parte de los nutrientes contenidos en los alimentos para una serie de funciones: mantenimiento, producción de leche, carne y reproducción, en vacas de alta producción el factor más limitante es la energía y esto se agrava en la medida que los forrajes que consumen tengan una baja digestibilidad, provocando estrés alimenticio, que acarrea serias pérdidas de condición corporal y afectan seriamente la actividad reproductiva de las vacas lecheras (Hazard, 2006). La edad a la madurez sexual en el ganado bovino puede variar de acuerdo a la raza y el medio ambiente, pero si las condiciones de manejo son muy buenas, las vaquillas pueden

mostrar celo muy tempranamente. Animales precoces, con buen crecimiento y desarrollo, que quedan preñados a temprana edad, comienzan a producir leche e ingresan a una mejor vida productiva, por ende a una alta capacidad productiva y por lo tanto una buena eficiencia económica (Correa, 2018).

En los últimos años se han trabajado métodos de inducción y sincronización de celos, en los hatos ganaderos con el fin de solventar problemas reproductivos. Además, esta sincronización permite implementar otras técnicas reproductivas como el establecimiento de un empadre estacional que ayude a mejorar el manejo tanto de los sementales como de las vaquillas, o el trasplante de embriones (Navarro, 2004).

El interés de la presente investigación se basó en la determinación de la eficacia del aceite de palma sobre la reproducción programada en bovinos, con el fin de brindar a los ganaderos información pertinente y veraz sobre la importancia de la suplementación alimenticia en los animales para mejorar los parámetros reproductivos en el hato ganadero.

Es por ello que en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar el peso y condición corporal en vaconas que entran a su etapa reproductiva bajo suministro de aceite de palma en su dieta.
- Establecer el efecto del aceite de palma sobre la función ovárica y la presencia de celo en vaconas Holstein sometidas a reproducción programada.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 NUTRICIÓN EN BOVINOS

Nutrición es la ciencia que estudia las reacciones bioquímicas y procesos fisiológicos que sufre el alimento en el organismo animal para transformarse en leche, carne, trabajo, etc. y que a su vez permite que los animales expresen al máximo su potencial genético. Se recomienda que el manejo de los animales se haga de acuerdo a su peso y edad, con el fin de asegurar una nutrición acorde a sus necesidades productivas o reproductivas. En la ración diaria es necesario proveer de una cantidad adecuada de nutrientes para el crecimiento, mantenimiento corporal y preñez; cada uno de estos procesos requiere carbohidratos, proteína, minerales, vitaminas, agua y la cantidad necesaria de alimento apropiado y balanceado. Un programa de alimentación animal se debe enfocar en un mejoramiento continuo de las condiciones de los animales, que satisfaga sus requerimientos nutricionales y les permita un buen desempeño, lo cual se evidencia en los parámetros productivos y reproductivos, como también en la salud y el bienestar del hato (Hazard, 2006).

2.1.1 Vaconas Media

Son animales que van desde los 12 meses de edad y alcanzan los 18 meses, es la etapa donde inician todos los eventos reproductivos y los pesos de los animales van desde los 250 Kg. hasta los 350 kg (MAG, 2014).

La alimentación recomendada para las vaconas de media es:

- Pasto: El 10 % de su peso vivo en forraje verde al día. Lo ideal es pastoreo por franjas con cuerda eléctrica.
- Agua limpia: Consumo a voluntad.

- Sal mineral: 80 gramos por animal al día

2.1.2 Vaconas Vientre

Son los animales que han alcanzado el peso, la edad y las condiciones adecuadas para la primera monta. La edad promedio es de 18 meses y un peso promedio de 350 Kg (MAG, 2014).

La alimentación recomendada para las vaconas vientre es:

- Pasto: El 10 % de su peso en forraje verde al día. Lo ideal es pastoreo por franjas con cuerda eléctrica.
- Agua limpia: Consumo a voluntad.
- Sal mineral: 100 gramos por animal al día.

2.2 ACEITE DE PALMA

El Ecuador presenta condiciones climatológicas favorables para el cultivo de la palma africana, desde el año 1953 se inicia con pequeñas extensiones en los cantones de Santo Domingo de los Colorados de la provincia de Pichincha y Quinindé provincia de Esmeraldas. Ecuador ocupa el segundo lugar en Latinoamérica en la producción de aceite crudo de palma y es el séptimo productor a nivel mundial, aún con rendimientos más bajos comparados con Colombia y Costa Rica, a pesar de que los productores de más de 1 000 hectáreas tienen el liderazgo en la industria de la palma, el 87 % produce menos de 50 hectáreas. El aceite de palma es una grasa sólida a temperatura ambiente, con un punto de fusión de 33-39 grados centígrado, caracterizado por un alto contenido de ácidos grasos saturados de 43-54 % de A. palmítico, monoinsaturados 32-42 % de A. oleico y en menor medida de poliinsaturados 8-13 % de A. linoleico (Potter, 2011).

Tabla 1: Composición química del aceite de palma.

Composición del aceite de palma				
Energía Kcal/Kg	EE %	PROTEÍNA %	FND %	Ca %
4990	100	0	0	0

Fuente: Blas *et al.* (2010).

2.2.1 Uso del Aceite de Palma en la Alimentación.

El sebo animal, el aceite vegetal y el aceite de la palma africana, son ingredientes netamente energéticos y compiten en base a su contenido energético con otros ingredientes. El aceite de la palma africana es una excelente fuente energética para ser utilizado en la fabricación de balanceados, su utilización dependerá del precio competitivo con otras materias primas y las facilidades o equipos con que cuenta el fabricante para su uso (Vinasco, 2013).

2.2.2 Beneficios del Aceite de Palma.

- Su uso en raciones adecuadas no interfiere en la funcionalidad ruminal, ni repercute negativamente en la digestibilidad de la fibra ni en la reducción del porcentaje de grasa en leche.
- Proporciona un alto contenido energético, sobre todo en épocas de déficit de energía. A niveles adecuados, influye positivamente en la producción de leche e incluso también aumenta el porcentaje de grasa en la leche.
- La relación calidad/precio lo hacen una alternativa accesible y económica para diseñar dietas de alta densidad energética.
- Es un producto estable por su bajo nivel de grasa insaturada.
- Algunos estudios señalan que con una cantidad suficiente de lípidos, mejora significativamente la fertilidad y las pérdidas embrionarias (Baucells, 2009).

2.3 REPRODUCCIÓN EN BOVINOS

La eficiencia reproductiva de una explotación es uno de los factores que mayor incidencia tiene sobre los beneficios que puedan generarse. Conseguir que las vacas queden preñadas de una manera eficiente y rentable, de acuerdo al intervalo entre partos, supondrá más producción de leche y menos desechos por problemas reproductivos y, para ello, es esencial conocer la fisiología del ciclo estral de la vaca así como los mecanismos hormonales que lo regulan (Bach, 2002).

2.3.1 Fisiología Reproductiva de la Vaca

El funcionamiento del aparato reproductor esta regulado por la interacción de varios órganos: entre ellos están el eje hipotálamo hipófisis, el ovario y el útero y una serie de sustancias producidas en el Sistema Nervioso Central (SNC) del animal que viajan por vía sanguínea para producir su efecto sobre los ovarios y el útero y se denominan hormonas. Los ovarios a su vez en respuesta a estas hormonas, producen otras sustancias que actuarán sobre el útero, sobre otros tejidos y sobre el mismo SNC (Rippe, 2009).

2.3.2 Ciclo Estral

Hafez (2016) indica que la edad del primer estro varía sobremanera, debido en gran parte a diferencias de raza y rapidez de crecimiento. Baja ingestión de nutrientes, demora en semanas la pubertad en terneras. La edad promedio de la pubertad en vaquillas que reciben la nutrición recomendada fluctúa entre 10 y 12 meses en razas lecheras y entre 11 y 15 en producciones de carne.

El ciclo estral de la vaca se repite cada 21 días en promedio, pero su duración real depende del número de oleadas foliculares que se presenten en él. Así, los ciclos de 3 oleadas tienen una duración entre 22 y 23 días, y los ciclos de 2 oleadas una duración

entre 19 y 20 días; de allí el promedio de 21 días los cuales sólo son interrumpidos por la gestación o debido a alguna patología (Alzate, 2017).

La vaca es poliéstrica anual, lo que significa que presenta celo a lo largo de todo el año, cuando la vaca esta en anestro no cicla ni presenta celo, las causas principales de anestro de la vaca son: preñez, mala nutrición y otros procesos patológicos (González, 2018).

El ciclo estral se divide en cuatro fases sucesivas y bien diferenciadas:

- 1) Proestro: dura en promedio de 2 a 3 días, se inicia con la regresión del cuerpo luteo y termina con el inicio del estro o celo (Rippe, 2009). Se caracteriza por el desarrollo y maduración del folículo ovulatorio (González, 2018). Aunque durante el proestro pueden desarrollarse varios folículos, sólo uno (dos en el caso de gemelos) será seleccionado para ovular. Este folículo dominante se diferencia de los demás en que es estimulado por la hormona FSH para producir estrógenos. Comprende los días 17, 20 y 21 del ciclo, la hormona predominante en esta fase es la FSH y la hormona que esta baja es la progesterona (P4) (Alzate, 2017).
- 2) Estro: comienza con la receptividad al macho (se deja montar por vacas y toros), es la fase del ciclo que se caracteriza por los niveles más altos de estradiol y que ahora son secretados en mayor cantidad por el folículo que se ha hecho dominante, esta hormona se encarga de la aparición de los signos del celo o calor: como aparición de moco, receptividad sexual del macho, inquietud, vulva hiperémica, monta y se deja montar, entre otros. El Estradiol también estimula la liberación de la LH hasta alcanzar un pico que desencadena la ovulación (del folículo dominante). La hormona que esta baja en esta fase es la progesterona (P4) a causa del cuerpo lúteo que se ha destruido (luteólisis) en la fase de diestro, al estar disminuida la P4, ésta no ejerce una inhibición sobre la GnRh y así el Estradiol (E2) puede estimular libremente su producción, pero especialmente de la LH, ya que la FSH comienza a ser inhibida por la Inhibina (con el fin de que no crezcan más folículos). Tiene una duración de 12 a 24 horas y la hormona predominante en

esta fase es la LH y Estradiol (Alzate, 2017).

- 3) Metaestro: es el período comprendido desde el final del celo (rotura del folículo) hasta la formación del cuerpo lúteo, durante los 3 días siguientes se desarrollará el CL a partir de las paredes del folículo roto, en esta fase del ciclo se libera el óvulo y una vez producida la ovulación, las células de la teca y de la granulosa del folículo se hacen sensibles a la LH y por su estímulo, formarán el cuerpo lúteo o cuerpo amarillo, que empezará a producir progesterona. Esta hormona es la responsable de preparar el útero para la gestación y de inhibir la actividad cíclica estral. Comprende los días 2 y 3. La hormona P4 comienza a aumentar en esta fase y disminuye la LH (González, 2018).
- 4) Diestro: se prolonga alrededor de 12 a 15 días. Se corresponde con el periodo durante el cual el CL está produciendo progesterona, durante esta fase la estructura dominante en el ovario es el CL, el cual se desarrolló a partir principalmente de las células de la granulosa que tapizan la pared del folículo que ha ovulado. La misma hormona, la LH, que produjo la ovulación del folículo es también la responsable de los cambios que se producen en la granulosa y que terminan con la formación del CL; este alcanzará su tamaño máximo a los 8-10 días tras la ovulación. Los niveles de progesterona en la sangre van aumentando de forma paralela al tamaño del CL; los niveles máximos se alcanzan a los 10 días y se mantienen hasta el día 16 o 18 del ciclo, en el caso de que no exista gestación. A partir de los días 16 a 18 del ciclo caben dos evoluciones en cuanto al mantenimiento de la función del CL. Si la vaca no está gestante se producirá la regresión del CL mediante la liberación de prostaglandina F2 alfa por el útero, esta sustancia, que es transportada directamente al CL, interfiere con la síntesis de progesterona. Esta situación permite a la FSH estimular el desarrollo de un nuevo folículo en los siguientes 3 ó 4 días. Conforme madura el folículo van subiendo los niveles de estrógenos, repitiéndose el ciclo. La hormona predominante en esta fase es la P4 y las hormonas que están bajas son la FSH, LH y Estradiol (Rippe, 2009).

2.3.3 Hormonas Vinculadas a la Reproducción

Ungerfeld (2002), reporta que, en la activación ovárica las principales hormonas que intervienen son: hormona GnRH (gonadotropina) segregada por el Hipotálamo que es una estructura anatómica estimulada por los efectos fisiológicos y del medio ambiente tales como, temperatura, velocidad de crecimiento, peso vivo, estado nutricional, edad, raza y otros; vía portal la hormona GnRH llega a la hipófisis (Adenohipófisis) para estimular la liberación de las hormonas LH (hormona luteinizante) y FSH (hormona folículo estimulante); estas se dirigen hacia el ovario donde actúan de la siguiente manera: la FSH promueve la formación y maduración del folículo, ocurriendo una proliferación celular y acumulación de líquido rico en estrógenos.

2.3.3.1. Esteroides gonadales

Los esteroides son aquellas moléculas derivadas del colesterol. Este es un lípido derivado del acetato producido en muchos tejidos del organismo, que además de ser sustrato para la esteroidogénesis, tiene un importante rol estructural (Ungerfeld, 2002).

2.3.3.2. Estrógenos

Ungerfeld (2002), indica que en animales no preñados los estrógenos son secretados por folículos antrales, mientras que en los preñados son secretados fundamentalmente por la unidad feto-placentaria. De acuerdo a una relación de volumen, los estrógenos son biológicamente más potentes que los otros esteroides. Las células tecaes de los folículos en crecimiento sintetizan básicamente andrógenos y algo de estrógenos, estando dicha conversión regulada fundamentalmente por la LH. Las células granulosas del folículo en crecimiento tienen las enzimas necesarias para aromatizar los andrógenos a estrógenos. Muchas respuestas tisulares importantes son estimuladas por estrógenos tales como:

- Promover el crecimiento de las glándulas endometriales.
- Estimular el crecimiento de los ductos de la glándula mamaria.
- Estimular la actividad secretoria en el oviducto.
- Estimular la receptividad sexual.
- Frenar el crecimiento de los huesos largos.
- Promover el anabolismo proteico.
- Regular la secreción gonadotrófica.
- Estimular el inicio de la secreción de prostaglandina.

2.3.3.3. Progesterona

Ungerfeld (2012), indica que la progesterona como su nombre lo indica, la hormona de la preñez, es la principal secreción del cuerpo lúteo. En especies como los primates, ovinos y equinos la progesterona también es secretada por la unidad feto-placentaria en cantidades suficientes como para no ser necesaria la presencia del cuerpo lúteo a partir de la mitad de la gestación. La progesterona induce muchas respuestas, entre las que están:

- Estimular la hipertrofia de las glándulas endometriales.
- Estimular el crecimiento alveolar de las glándulas mamarias.
- Estimular la actividad secretoria del oviducto y de las glándulas endometriales.
- Estimular el comportamiento estral fuera del período normal en algunas especies (oveja y perra) en combinación con estrógenos.

2.3.3.4. Prostaglandina

Muchas clases de prostaglandinas se encuentran en diferentes tejidos de mamíferos. Desde el punto de vista reproductivo las prostaglandinas de mayor importancia son la prostaglandina (PGF2 alfa). La PGF2 alfa es liberada por el útero (en el endometrio desde donde pasa, vía hemática, al ovario, lugar donde ejerce su acción: la luteolisis), y juega un rol importante en regular la vida del cuerpo lúteo en las especies domésticas. La regresión del cuerpo lúteo (luteólisis) es un evento clave responsable de la ciclicidad ovárica en muchas especies domésticas (Ungerfeld, 2012).

2.4 SINCRONIZACIÓN DE CELOS

Es una técnica complementaria a la inseminación artificial que modifica los ciclos de un grupo de hembras, permitiendo que presenten un celo fértil en uno o unos días programados, pudiendo realizar inseminación artificial, si se quiere sin detección de celos a tiempo fijo (López, 2013).

2.4.1 Ventajas de la Sincronización de Celos

Entre las ventajas del uso de esta técnica podemos mencionar las siguientes:

- Facilita la implementación de la IA.
- Reduce el tiempo de detección de celo.
- Controla el tiempo de ovulación aplicando IATF.
- Se concentran las tareas de manejo.
- Aumenta la tasa de parición y de destete.
- Facilita la transferencia de embriones.

- Permite el engorde y venta de un grupo de animales.
- Se aumentan los pesos promedios de terneros al destete.
- Se obtienen lotes de terneros con pesos uniformes.
- Reduce el intervalo entre partos: incrementa en N° de terneros por año y la producción de carne y leche.
- Permite comprobar con exactitud si existe baja fertilidad en el rodeo causada por una mala detección de celos.
- Estimula la reanudación de la actividad cíclica ovárica en las vacas que se encuentran en anestro post parto ([López, 2013](#)).

2.4.2 Limitantes de la Sincronización de Celos

Dentro de las limitantes mencionaremos las siguientes:

- Altos costos de las hormonas.
- Desconocimiento por parte de los técnicos sobre los mecanismos fisiológicos que rigen la función reproductiva de la vaca.
- Clasificación si se trata de vaquillonas o vacas con cría al pie y el estado del ovario.
- Uso de protocolos que pueden ser utilizados en vacas o vaquillonas cíclicas, son inadecuados en hembras acíclicas ([Becaluba, 2007](#)).

2.4.3 Métodos de Sincronización de Celo en Bovinos

El desenvolvimiento de métodos de sincronización de celos en bovinos con la manipulación del ciclo estral que permitan la utilización de forma eficiente a la Inseminación Artificial, ha constituido un desafío para la Medicina Veterinaria. Para que

los métodos de sincronización de celos en bovinos sean utilizados se debe tener en cuenta el costo de las hormonas utilizadas y el porcentaje de preñez, en definitiva tener en cuenta la relación costo/beneficio de los animales tratados (Becaluba, 2007).

2.4.3.1. Protocolos con Progestágenos

Este protocolo está indicado principalmente para vaquillonas próximas al inicio de la pubertad o ya púberes y en vacas acíclicas posparto.

- Bloqueo a través de la administración de MGA (Acetato de Melengestrol):

Actualmente los protocolos más recomendados, prevén la administración de 0,5mg de MGA por vaca y por día durante 7 días mesturado con una ración. En el séptimo día luego de la suspensión del MGA se administra prostaglandina (dosis recomendada por el fabricante) provocando la lisis del cuerpo lúteo de animales que ya estaban ciclando al comienzo del tratamiento. Cuatro días después de la aplicación de prostaglandina, con el objetivo de inducir la ovulación o luteinización folicular, se administra GnRH. La inseminación artificial es realizada luego de la detección de celo, 48 a 96 hs posteriores a la aplicación de prostaglandina (Colazo *et al.*, 2017).

- Bloqueo a través del implante subcutáneo de Norgestomet:

El Norgetomet es un potente progestágeno sintético que es utilizado en forma de implante subcutáneo el cual contiene impregnado 3 mg (Crestar) del principio activo. Para vacas, las cuales se sabe que están acíclicas, se indica en este momento la administración de 400 a 700 UI de eCG. Estos implantes se aplican en la cara dorsal de la oreja del animal, permaneciendo por 9 días. Cuando se coloca el implante se administran 5mg de Valerato de Estradiol y 3 mg de Norgestomet, el primero para promover la luteolisis de un eventual cuerpo lúteo y sincronizar la onda de crecimiento folicular, y el segundo con el intento de promover altas concentraciones de Norgestomet en el inicio del tratamiento,

promoviendo con esto de inmediato el bloqueo hipotalámico-hipofisiario. En caso de posibles animales cíclicos del grupo tratado se recomienda la aplicación de prostaglandina cuando se retira el implante. La inseminación artificial se realiza en un tiempo predeterminado, aproximadamente 50 hs posteriores al retiro del implante (Córdova, 2011).

- Bloqueo a través de la utilización de dispositivos intravaginales:

Actualmente en el mercado se encuentran disponibles diferentes tipos de dispositivos intravaginales los cuales contienen concentraciones variadas de progesterona, como por ejemplo tenemos: CIDR-B (1,9 g de progesterona), PRID (1,55 g de progesterona), DIB (1 g de progesterona), DISPOCEL (1 g de progesterona), etc. Este dispositivo consta con un implante en forma de T de silicona con un molde de nylon impregnado con 1,9 g de progesterona. La mucosa vaginal absorbe aproximadamente 0,5 a 0,6 mg de progesterona al día, determinándose esta forma el bloqueo hipotalámico-hipofisiario. La extremidad distal del CIDR contiene un filamento de nylon que al final del periodo de utilización sirve para la remoción del dispositivo por tracción. El protocolo tradicional de utilización del CIDR preconiza la permanencia del dispositivo en la cavidad vaginal por un periodo de 9 días. En el día de aplicación del dispositivo se recomienda la aplicación intramuscular de 2 mg de Benzoato de Estradiol, principalmente con el objetivo de sincronizar el crecimiento folicular. En este mismo momento se administran 50 mg de progesterona vía intramuscular para auxiliar el inicio del bloqueo. Para grupo de animales cíclicos que serán tratados, se hace necesaria la aplicación de prostaglandina al momento de la retirada de los dispositivos. Existen protocolos que previenen la sustitución de Benzoato de Estradiol por dos aplicaciones de 100 mcg de GnRH, siendo la segunda realizada en el momento de la inseminación artificial. En vacas que están amamantando terneros con gran probabilidad de que se encuentren en estado de acíclia, al momento de retirar el CIDR, en vez de prostaglandina, se recomienda la aplicación de 400 a 700 UI de eCG, realizando un destete tem-

porario de los terneros por 48 hs. En el décimo día del protocolo se inyecta por vía intramuscular 1 mg de Benzoato de Estradiol, realizando la inseminación artificial a tiempo fijo 24 hs después (Becaluba, 2007).

2.4.3.2. Protocolos con Prostaglandinas

- Doble aplicación de prostaglandinas en la totalidad de los animales:

El método tradicional de utilización de las prostaglandinas con el objetivo de sincronización de celos, prevee la utilización de dos dosis de hormona aplicada con un intervalo de 12 a 14 días. La primera aplicación en rodeos cíclicos normalmente el efecto luteolítico se da aproximadamente en el 60 % de las vacas. Con la segunda aplicación de prostaglandina se introduce en estro a la totalidad de los animales. A partir de las 48 hs de la segunda aplicación se comienza a detectar celo e inseminar por 2 a 3 días.

- Doble aplicación de prostaglandina con inseminación después de la primera y segunda dosis:

Este método consiste en una variante del procedimiento descrito anteriormente utilizado para inseminar vacas que entran en celo después de la primera aplicación de prostaglandina. Los animales son observados después de la primera aplicación por doce días. Los que no se detectaron en celo, reciben una segunda dosis de prostaglandina y son inseminados cuando demuestran el celo, que se da la mayoría de las veces entre las 48 y 96 hs. A pesar de la economía de la hormona, tiene como desventaja en relación al método original la observación de un periodo más largo de celos (Mérولا y Cavestany, 2012).

2.5 INTERACCIÓN ENTRE NUTRICIÓN Y REPRODUCCIÓN EN BOVINOS

Las raciones para los bovinos de leche deben incluir agua, materia seca, proteínas, fibra, vitaminas y minerales en cantidades suficientes y bien balanceadas. Los alimentos se clasifican en forrajes, concentrados (para energía y proteína), minerales y vitaminas (Ospina, 2007).

2.5.1 Minerales

El cerebro que produce la GnRh, necesita de Ca para la liberación de las hormonas hipofisarias (LH y FSH), Prieto y Velázquez (2002), menciona que diversas evidencias han demostrado que el calcio intracelular pudiera ser el segundo mensajero en la liberación de la LH, ya que éste estimula la liberación aguda de LH en respuesta a la GnRh. Además el tratamiento con bloqueadores de canales de Ca bloquean la liberación de LH y así mismo plantea que algunos efectos inducidos por la GnRh son la liberación de la LH y FSH in vivo e in vitro. Es decir para que la GnRh pueda producir la liberación de la FSH y LH es necesaria la participación del Ca en cantidades adecuadas.

2.5.2 Proteína

La Hipófisis al ser estimulada por la GnRh induce la producción y liberación de las hormonas FSH y LH que son de origen proteico. En la composición de estas hormonas se utilizan aminoácidos esenciales que también son requeridos por la ubre en la síntesis de la caseína de la leche, si en la dieta hay una baja oferta de aminoácidos esenciales, que se incorporan a través de proteína sobrepasante, estos van a ser utilizados principalmente en la producción de leche generando limitantes en la síntesis de FSH y LH bloqueando la reproducción.

La proteína sobrepasante puede generar variaciones en el comportamiento reproductivo asociado con cambios en la síntesis, almacenamiento y secreción de gonadotropinas en la hipófisis y dinámica folicular. Por otro lado, excesos de proteína cruda generan mayores niveles de urea en la sangre, [Bach \(2002\)](#) plantea que altos niveles de urea en la sangre pueden inhibir la unión de la LH con sus receptores en el ovario y bajar los niveles de progesterona alterando el pH uterino, liberando PGF₂, alterando la concepción y el ciclo reproductivo.

2.5.3 Energía

Los ovarios como respuesta a la FSH y la LH producen estrógenos y progesterona que son hormonas de tipo esteroide que retroalimentan al cerebro estimulando o bloqueando la producción y liberación de GnRh. Las hormonas esteroides son derivadas del colesterol, el 80 % de éste se produce en el hígado a partir del Acetil-CoA, que a su vez se produce a partir de los ácidos grasos volátiles provenientes de la fermentación ruminal y de las reservas de grasa corporal. [Henao \(2001\)](#), reporta que hay una relación directa entre la oferta de energía en forma de grasa y la esteroidogénesis. La producción adecuada de los estrógenos y progesterona dependen directamente de la oferta de energía que tenga la vaca parida, si el animal está con una baja condición corporal o la está perdiendo muy rápido, es signo de que no hay suficiente energía para abastecer la producción láctea y la generación de suficiente colesterol para la síntesis de estrógenos y progesterona lo que llevaría eventualmente al bloqueo del ciclo reproductivo ([Ospina, 2007](#)).

2.6 TRABAJOS RELACIONADOS

Efecto de la grasa sobrepasante en el reinicio de la actividad ovárica y su relación con la glucosa y colesterol en vacas en período de transición

Ortuño y Loja (2016) mencionan que el objetivo de esta investigación fue evaluar la glucosa y colesterol como indicadores metabólicos a corto plazo del balance energético (BE) y el efecto de la grasa sobrepasante en vacas lecheras en el período de transición sobre reinicio de la actividad ovárica. Se realizó en la Granja Nero de la U. de Cuenca en 20 vacas Holstein Mestizas en período de transición, con 2 a 4 partos y una condición corporal (CC) \geq a 3,5, fueron divididas en un grupo testigo T1 (n1=10) alimentadas con una dieta basal (pastoreo 90 %, concentrado 8 % y pre-mezcla mineral 2 %) y un grupo experimental T2 (n2=10) que se adicionó 300 g/vaca/día de grasa sobrepasante a su dieta hasta el día 60 post-parto (dpp), previo a un análisis bromatológico del pasto, balanceado y concentrado. Fueron tomadas una muestra de 10 ml sangre por venopunción coccígea semanalmente desde el día 11 al 60 dpp y se analizó los niveles séricos de glucosa y colesterol y progesterona (P4), evaluando también por ultrasonografía transrectal (Usx) tamaño folicular, presencia y tamaño de cuerpo lúteo (CL); finalmente, se evaluó condición corporal (CC). Los resultados fueron analizados con el programa estadístico SPSS ^R versión 22.0 y se aplicó las pruebas Shapiro Wilk y Levene para en análisis de Normalidad y Homogeneidad, respectivamente, aplicando un ADEVA y la prueba de U de Man de Whitney para establecer significancia. Se obtuvo un mejor valor promedio de glucosa para T2 (P<0,05) un $56,9 \pm 1,52$ mg/dl, sin embargo, en el colesterol no existió diferencias (P>0,05) entre grupos. Para el tamaño folicular se obtuvo un mejor resultado hacia T2 (P<0,05) con $9,7 \pm 0,30$ mm, pero en el tamaño de CL y P4 no existió diferencias (P>0,05), sin embargo, las vacas del T2 mostraron mejor IPPC (Intervalo Parto Primer Celo) con $52,7 \pm 3,68$ días (P<0,05), comprobando que no existe correlación (P>0,05) entre los indicadores energéticos séricos y el reinicio del ciclo sexual según el estadístico Rho de Spearman; para la CC también mostró un mejor valor promedio con T2 con $3,0 \pm 0,46$ y en períodos (P<0,05). En conclusión, la adición del grasa sobrepasante en vacas en periodo de transición reduce el IPPC y aumenta el nivel de glucosa sérica, pero no altera los niveles de colesterol.

Influencia de la grasa bypass sobre el reinicio de la ciclicidad de las vacas lecheras de la parroquia Victoria del Portete.

Moscoso (2016) El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la adición de grasa sobrepasante como suplemento energético en la actividad ovárica y retorno a la ciclicidad de vacas lecheras de la parroquia Victoria del Portete. Se emplearon 60 vacas Holstein y sus cruizas, de 2 a 5 partos, con condición corporal al parto de 3,0 a 3,5; libres de patologías reproductivas, bajo sistema de pastoreo y ordeño mecánico; se distribuyeron en 4 tratamientos (15 animales por tratamiento) suplementadas con grasa sobrepasante en base al consumo estimado de MS: tratamiento A 3 % (475538gr); tratamiento B 2 % (296-3611gr); tratamiento C 1 % (154-175gr) y tratamiento D 0 % (0gr). Se evaluaron cada 10 días mediante ultrasonografía: presencia de cuerpos lúteos, folículos, tamaño folicular, se registró el número de días al primer celo posparto hasta los 60 días, CC desde el parto hasta los 60 días. Se realizaron mediante ADEVA y pruebas de significación de Tukey 5 %. Se encontraron diferencias significativas entre el tratamiento C y los demás tratamientos en cuanto a presencia de folículos ($C > B \geq D \geq A$). A sí mismo se observó diferencias estadísticas en el período de días al primer celo posparto ($B \leq C < D \leq A$) y en la condición corporal ($A = B = C > D$). No existió diferencias significativas en el número y tamaño de folículos ($A = B = C = D$), ni en la tasa de concepción. Se concluye que la adición de grasa de sobrepaso mejora la condición corporal y reduce el intervalo de tiempo al primer celo posparto pero no mejora el número y tamaño de los folículos, tampoco mejora las tasas de preñez al primer servicio posparto.

Efecto del destete temporario en combinación con una suplementación energética de corta duración sobre la performance reproductiva de vacas multíparas.

Bove *et al.* (2015) menciona que el objetivo fue evaluar el efecto del destete temporario junto a una suplementación energética de corta duración sobre la preñez de vacas multíparas en anestro. Al analizar la variable CC de las vacas, se observó una tendencia ($P=0,075$) del efecto de los tratamientos, las vacas no presentaron diferencias de PV entre los distintos tratamientos ($P=0,7686$) y no se encontró una interacción entre los tratamientos. En las condiciones en las que se llevó a cabo este experimento, vacas multíparas en anestro superficial sometidas al inicio del entore a

un destete temporario con tablilla nasal por 14 días y al mismo tiempo suplementadas con afrechillo de arroz entero, no mejoraron su performance reproductiva respecto a los animales de un grupo control sin control de amamantamiento ni mejora nutricional. Posiblemente estos resultados se expliquen por una buena condición corporal al parto y una alta ganancia de peso entre el parto y el inicio del entore que provocaron un buen desempeño reproductivo de las vacas de todos los tratamientos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

- 10 vaquillas Holstein mestizas.
- 320 g de aceite de palma.
- 17 g de melaza.
- 224 g de afreco de trigo.
- Balanza.
- Comederos.
- Cinta bovinométrica.
- Ecógrafo.
- Metil celulosa.
- Dispositivo Intravaginal.
- Prostaglandina.
- Benzoato de Estradiol.
- Guantes ginecológicos.
- Jeringas.
- Agujas .

3.2 UBICACIÓN

La investigación se llevó a cabo en la Hoya de Loja, que limita al norte por el sector de Guagrahuma-Acapana, al sur por el nudo de Cajanuma, al este por el eje principal de la Cordillera Real de Los Andes y al oeste por las estribaciones del Villonaco. En su territorio se asienta la ciudad del Loja, capital de la provincia y las poblaciones de Solamar, Jimbilla, Las Juntas, San Lucas y Santiago (Numa y Vélez, 2011).

3.3 DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO

3.3.1 Fase de Campo

La fase de campo se realizó en 2 fincas ganaderas ubicadas en el sector Punzara y en Cajanuma pertenecientes a la Hoya de Loja. Las actividades que se efectuaron en esta fase fueron la determinación del peso y condición corporal antes y después del suministro de aceite palma y evaluación del funcionamiento ovárico luego del protocolo de sincronización, tanto en los animales del tratamiento como en los animales testigo.

3.4 TAMAÑO DE LA MUESTRA

El muestreo para este estudio fue por conveniencia, que es una técnica de muestreo no probabilístico y no aleatorio.

Se utilizó 10 Unidades Experimentales (UE): Las UE fueron vaquillas Holstein friesian mestizas con una edad comprendida entre los 16 a 24 meses y desde el punto de vista fisiológico animales sanos homogéneos en tamaño y peso.

3.5 VARIABLES DE ESTUDIO

- Peso inicial y final (Kg).
- Condición corporal inicial y final (Ptos.).
- Funcionamiento ovárico.
- Presencia de celo.

3.6 MANEJO Y PREPARACIÓN DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO

Una vez obtenidas las unidades experimentales se dividió a los animales en dos grupos: 5 animales de tratamiento y 5 animales testigos y se procedió a la toma de las variables en estudio. Se elaboró el suplemento alimenticio utilizando como ingrediente principal 320g aceite de palma, 224g de afrecho de trigo y 17g de melaza. Se les estableció un periodo de adaptación a los animales del tratamiento de una semana y luego se suministró 561 g/animal del suplemento durante 15 días. Finalizado el periodo de suplementación se sincronizó a los animales de los dos grupos con el protocolo DIB y nuevamente se realizó el registro las variables.

3.7 TOMA DE DATOS DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO

La toma de datos se la realizó desde el mes de Febrero a Marzo del 2019.

- Peso inicial y final (Kg): El registro de peso inicial se efectuó antes del suministro de aceite de palma con ayuda de una cinta bovino métrica, con la cual se midió el perímetro torácico y se transformó a equivalencia en kg. El registro de peso final se lo midió luego de la administración de aceite de palma en la dieta.
- Condición corporal inicial y final (Ptos.): La condición corporal se estimó antes y después del suministro de aceite palma mediante la clasificación de la condi-

ción corporal para ganado productor de leche, que establece una escala que va de 1 a 5 puntos, siendo 1 el valor correspondiente a un animal extremadamente flaco (animal sin grasa visible o palpable sobre las costillas y lomo) y 5 el correspondiente a un animal extremadamente gordo (animal con las estructuras de los huesos no visibles y apenas palpables con la mano).

- Presencia de celo: se determinó visualmente los efectos del aceite de palma sobre la presencia y visibilidad de los síntomas del estro o celo a consecuencia del uso del protocolo de sincronización.
- Funcionamiento ovárico: se evaluó 2 veces, al inicio y al final del suministro de aceite de palma con ayuda de un ecógrafo, para evaluar la conformación anatómica presente en el ovario.

3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados obtenidos de cada parámetro evaluado en la investigación fueron analizados a través de un análisis de varianza (ANOVA) de un factor ($P < 0.05$). Para realizar los análisis estadísticos se empleó hojas de cálculo Excel 2016 y el programa estadístico “R” versión 3.6.1 de libre acceso.

4. RESULTADOS

Una vez culminada la investigación se obtuvieron los siguientes resultados:

4.1 PESO DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES (Kg)

El peso de las vacas usadas en la investigación se lo obtuvo al inicio y al final del tratamiento, como se detalla en la [Tabla 2](#) y se expresó su valor en (Kg).

Tabla 2: Peso (Kg) inicial y final de las vacas Holstein mestizas utilizadas en la investigación.

Tratamiento	Unidad Experimental	Peso inicial (Kg)	Peso Final (Kg)	Ganancia (Kg)	PValor
Aceite de Palma	1	272	278	6	0,5447
	2	257	260	3	
	3	355	357	2	
	4	330	330	0	
	5	340	342	2	
Promedio		310,8	313,4	2,6	
Testigo	6	276	280	4	
	7	308	310	2	
	8	310	313	3	
	9	362	362	0	
	10	350	350	0	
Promedio		321,2	323	1,8	

El promedio del peso inicial en los animales alimentados con aceite de palma fue de 310,8 Kilogramos y de 321,2 Kilogramos para el grupo testigo; finalizado el tratamiento en los dos grupos se obtuvo un peso promedio de 313,4 y 323 Kilogramos respectivamente. Determinando una ganancia de peso de 2,6 kilogramos en el grupo de animales sometidos al tratamiento y 1,8 Kilogramos para el grupo testigo. Sin embargo no se detectaron diferencia estadísticamente significativa ($P > 0,05$).

4.2 CONDICIÓN CORPORAL DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

La condición corporal de las vaconas se la determinó al inicio y al final del tratamiento, como se detalla en la [Tabla 3](#), midiéndola en una escala de 1 a 5 puntos.

Tabla 3: Condición corporal inicial y final de las vaconas Holstein mestizas utilizadas en la investigación.

Tratamiento	Unidad Experimental	Condición Corporal Inicial Puntos	Condición Corporal Final Puntos	Ganancia Puntos	PValor
Aceite de Palma	1	2	2,5	0,5	0,00395
	2	2	2,5	0,5	
	3	2,5	3	0,5	
	4	3	3	0	
	5	2,5	3	0,5	
Promedio		2,4	2,8	0,4	
Testigo	6	2	2	0	
	7	2,5	2,5	0	
	8	2,5	2,5	0	
	9	3	3	0	
	10	3	3	0	
Promedio		2,6	2,6	0	

El promedio de la condición corporal (CC) inicial y final del grupo de animales suplementados fue de 2,4 y 2,8 puntos respectivamente, con una ganancia promedio de 0,4 puntos. Para el grupo testigo el promedio de la CC fue de 2,6 puntos al inicio y al final del tratamiento, por lo tanto no se obtuvo una ganancia en la CC. En esta variable se detectó una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$) en la CC entre los dos grupos.

4.3 FUNCIONAMIENTO OVÁRICO DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

4.3.1 Número de Folículos de las Unidades Experimentales.

El número de folículos en las vaconas, se lo determinó al inicio y al final del tratamiento en los dos grupos de investigación, como se detalla en la [Tabla 4](#).

Tabla 4: Número inicial y final de los folículos de vaconas Holstein mestizas utilizadas en la investigación.

Tratamiento	Unidad Experimental	Número Folículos	Número Foliculos	P Valor
		Inicial	Final	Foliculos
Aceite de palma	1	2	1	0,4762
	2	3	1	
	3	2	1	
	4	1	2	
	5	2	1	
Promedio		2	1	
Testigo	6	2	1	
	7	1	1	
	8	2	1	
	9	2	1	
	10	1	1	
Promedio		2	1	

El promedio del número de folículos inicial y final del grupo de animales suplementados fue de 2 y 1 folículo respectivamente; mientras que en el grupo testigo el promedio de foliculos al inicio y al final fue de 2 y 1 folículo respectivamente. Sin

embargo no se detectó diferencias significativas ($P > 0,05$) entre los dos grupos.

4.3.2 Tamaño (mm) de Folículos de las Unidades Experimentales.

El tamaño de los folículos de las vaconas, se lo determinó al inicio y al final del tratamiento en los dos grupos de investigación, como se detalla en la [Tabla 5](#).

Tabla 5: Tamaño inicial y final de los folículos de vaconas Holstein mestizas utilizadas en la investigación.

Tratamiento	Unidad Experimental	Tamaño (mm) Folículo Inicial	Tamaño (mm) Folículo Final	Diferencia (mm)	P Valor Tamaño Folículos
Aceite de palma	1	2	10	8	0,0048
	2	3	12	9	
	3	3	12	9	
	4	8	10	2	
	5	2	9	7	
Promedio		4	10,6	7	
Testigo	6	6	6	0	
	7	2	5	3	
	8	5	7	2	
	9	6	7	1	
	10	5	7	2	
Promedio		4,8	6,4	1,6	

El promedio del tamaño folicular inicial y final en los animales suplementados fue de 4 mm y 10,6 mm respectivamente; sin embargo en el grupo de animales testigo se encontró un promedio en el tamaño de los folículos inicial y final de 4,8 mm y 6,4 mm respectivamente. En esta variable se detectó diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) y además se determinó que de los 10 animales de la investigación; 8 que representan el 80 % presentaron mayor funcionalidad en el ovario derecho y 2 animales que representan el 20 % presentaron funcionalidad en el ovario izquierdo.

4.3.3 Tamaño de Folículos Preovulatorios de las Unidades Experimentales.

El tamaño del folículo preovulatorio de las vaconas de los dos grupos de investigación, como se detalla en la [Tabla 6](#), se lo estimó posterior a la aplicación del protocolo de sincronización de celo.

Tabla 6: Tamaño del folículo preovulatorio posterior a la aplicación del protocolo de sincronización de celo en vaconas Holstein mestizas.

Tratamiento	Unidad Experimental	Tamaño (mm) Folículo Pre Ovulatorio	P Valor Tamaño
Aceite de palma	1	14	0.01044
	2	18	
	3	20	
	4	18	
	5	15	
Promedio		17	
Testigo	6	0	
	7	0	
	8	0	
	9	13	
	10	14	
Promedio		5,4	

El tamaño del folículo preovulatorio del grupo suplementado fue de 17 mm promedio y 5,4 mm en el grupo testigo, determinando una diferencia significativa ($P < 0,05$) en el tamaño folicular posterior al protocolo de sincronización de celo. Además se determinó que de los 10 animales sincronizados que representan el 100 %, el 60 % presento celo con mayor funcionalidad en el ovario derecho, el 10 % presento

celo con una funcionalidad en el ovario izquierdo y el 30 % restante no presento celo.

4.4 PRESENCIA DE CELO DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

El porcentaje de presencia de celo de las vacas de los dos grupos de investigación, como se detalla en la [Tabla 7](#), fue determinado posterior a la finalización del protocolo de sincronización y se categorizó como buena o mala visibilidad de los signos del estro.

Tabla 7: Porcentaje de vacas Holstein mestizas que presentaron celo posterior a la aplicación del protocolo de sincronización.

Tratamiento	Unidad Experimental	Visibilidad Celos	Presencia de Celos	Porcentaje Presencia de celo
Aceite de Palma	1	Mala	Si	100 %
	2	Buena	Si	
	3	Buena	Si	
	4	Buena	Si	
	5	Buena	Si	
Testigo	6	-	No	40 %
	7	-	No	
	8	-	No	
	9	Mala	Si	
	10	Mala	Si	

La presencia de celo en los dos grupos, determina que de un total de 10 animales sincronizados; los 5 animales alimentados con aceite de palma presentaron celo con una buena visibilidad de los signos del estro, mientras que de los 5 animales pertenecientes al grupo testigo, solo 2 presentaron celo pero con una mala visibilidad.

5. DISCUSIÓN

5.1 PESO DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

Ojeda y Escobar (1995) en Venezuela, emplearon 500 bovinos adultos mestizos con 414 kg de peso promedio, divididos en dos grupos seleccionados aleatoriamente al azar los cuales se alojaron en potreros al pastoreo, adicional a su alimentación diaria se les fue suministrado 350 g de Aceite de Palma Crudo por un tiempo de 60 días, determinando que hay diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,01$) entre los tratamientos. Romero (2015) en Ecuador, estudio 12 vacas de raza Jersey en etapas pos parto en las cuales suministró jabones de cebo ovino más aceite de palma por un lapso de 90 días post parto, comprobando que hay una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,01$). Así mismo Errazola *et al.* (2014) en Uruguay, evaluaron 80 ovejas suministrándoles un flushing por un lapso de 22 días y establecieron diferencias significativas ($P < 0,05$) a favor de los animales suplementados. Zurita (2011) en Ecuador, evaluó 24 novillos de raza Brahman mestizos con un peso promedio de 313 Kg a los cuales les fue suministrado lodo de palma crudo por un tiempo de 150 días, estableciendo una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,0001$) lo cual no concuerda con nuestro estudio realizado en 10 animales alimentados por un tiempo de 15 días, en la Hoya de Loja, donde no se detectaron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,05$) entre los animales evaluados. Estas variaciones en los resultados posiblemente se deben a la diferencia en el manejo, la climatología, la especie, raza de animales utilizados y el tiempo de duración del tratamiento, ya que en el presente trabajo de investigación se utilizaron animales de leche en periodo de empadre.

5.2 CONDICIÓN CORPORAL DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

Romero (2015) en Ecuador, estudio 12 vacas de raza Jersey, adicionando a su alimentación aceite de palma, demostrando diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,01$) en la condición corporal de los animales. Estudios similares realizados por García *et al.* (2012) en Colombia, evaluaron 5 animales de raza lechera en etapa pos parto suministrando 300g de ración elaborada de jabones de calcio más ácidos grasos destilados de aceite de palma por un tiempo de 105 días, manifestando un aumento en la condición corporal de 0,4 puntos, Errazola *et al.* (2014) en Uruguay, en 80 ovejas suministrando un flushing por un tiempo de 22 días previo al empadre, determinaron que no existe diferencias significativas entre los mismos ($P > 0,05$), esta diferencia en los valores obtenidos posiblemente se debe a las variaciones en el manejo, el periodo de alimentación, el suplemento alimenticio, pastura a asignar y la etapa de vida en la que se encuentra el animal, no obstante los demás trabajos concuerdan con nuestro estudio realizado en donde se obtuvo un aumento en la condición corporal de 0,4 puntos en los animales alimentados con aceite de palma, determinándose diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) entre los animales evaluados.

5.3 FUNCIONAMIENTO OVÁRICO DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

García *et al.* (2012) en Colombia, evaluaron 5 animales de raza lechera en etapa pos parto, suministrando un flushing con aceite de palma, en sus resultados determinó que todos los animales del tratamiento retornaron a su ciclo estral desarrollando folículos dominantes ovulatorios. Estudios similares realizados por Rodríguez (2013) en México, en 75 cabras, administrando un flushing corto, logró evidenciar diferencias estadísticamente significativa ($P < 0,05$) en el tamaño de folículos, en el grupo de animales tratados. Estos resultados son similares a los hallados en nuestra

investigación en donde se obtuvo diferencia estadísticamente significativas ($P < 0,05$) en el funcionamiento ovárico de los animales del tratamiento. Esta similitud posiblemente se debe a que [Banchero *et al.* \(2013\)](#) mencionan que es posible aumentar la tasa ovulatoria en los animales, proporcionando un cambio en el nivel nutricional ya sea en cantidad o calidad, y en un escaso periodo de tiempo conocido como “flushing corto”, además las hembras pueden responder a cambios de corto tiempo en la disponibilidad de proteína y energía con un incremento en el funcionamiento ovárico.

[Martínez *et al.* \(2008\)](#) evaluaron 40 cabras adicionando un flushing a su alimentación y al terminar el tratamiento no detectaron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,20$). Así mismo [Errazola *et al.* \(2014\)](#) en Uruguay, en su estudio en 80 ovejas suministrando un flushing, no encontraron diferencias significativas ($P > 0,5$) en ninguno de los parámetros de actividad ovárica, estos trabajos no concuerdan con nuestro estudio realizado en donde se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) en el tamaño de los folículos de los animales evaluados, estas diferencias en los resultados posiblemente se deben a la especie, la raza y la etapa de vida en la que se encuentre el animal, además influye el manejo, el periodo de alimentación y el suplemento alimenticio.

[Vásquez \(2018\)](#) en Ecuador, en su estudio realizado en 100 vacas, demostró mayor funcionalidad en el ovario derecho con un 49,7 % de cuerpos lúteos, un 37,3 % de cuerpos lúteos en el ovario izquierdo y un 13 % de animales ovarios no funcionales. [González y Mendoza \(2017\)](#) en Colombia, determinaron resultados similares donde mencionan que alrededor del 60 % de las preñeces ocurren en el cuerno derecho y el 40 % en el izquierdo. [González *et al.* \(2014\)](#) en Colombia, evaluaron 1 534 vacas por medio de palpación rectal determinando que el 63,1 % de gestaciones se encontraban en el cuerno derecho y un 36,9 % en el cuerno izquierdo. En el mismo estudio analizaron 300 tractos reproductivos de un centro de faenamiento, encontrando un 67,3 % de gestación en el cuerno derecho y un 32,7 % en el cuerno izquierdo, demos-

trando así una mayor función en el ovario derecho. Los resultados mencionados por

dichos autores concuerdan con los obtenidos en la presente investigación en que el lado derecho del sistema reproductivo de los bovinos es más activo que el izquierdo, esta similitud probablemente se debe a que (Perkins *et al.*, 1954), mencionan que posiblemente el cuerno derecho es más grande que el izquierdo lo cual puede ser una causa de estas diferencias, además la asimetría funcional de los ovarios y cuernos uterinos ha sido reportada en numerosas especies de mamíferos y es expresada como una dominancia unilateral de un ovario.

5.4 PRESENCIA DE CELO DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

Ortuño y Loja (2016) en Ecuador, al evaluaron un grupo de 20 vacas Holstein Mestizas suplementadas con flushing, demostraron que el grupo experimental presentó celo en menos días que el grupo control, estableciendo diferencias significativas ($P < 0,05$). Un trabajo similar realizado por Moscoso (2016) en Ecuador, evaluó 60 vacas Holstein en etapa post parto suplementadas con 296 g de grasa de sobrepeso por un tiempo de 60 días, estableciendo una diferencia significativa ($P < 0,05$) en la presencia de celo. No obstante Bove *et al.* (2015) en Uruguay, evaluaron 45 vacas de carne en etapa post parto suplementando afrechillo de arroz durante 14 días, determinando que no hay diferencia significativa ($P > 0,05$) en la presencia de celo de los animales con la suplementación alimenticia y los testigos. Por lo tanto el trabajo mencionado no concuerda con nuestro trabajo de investigación, dado que el 100 % los animales alimentados con aceite de palma presentaron celo a diferencia del grupo testigo en el cual solo un 40 % de animales presentó celo. La variación de los datos se debe posiblemente al tipo de alimentación suministrada, el manejo, las condiciones climáticas, el ciclo de vida en el que se encuentra el animal y la raza de los animales. Sin embargo los trabajos realizados por Moscoso, Ortuño y Loja concuerdan con nuestra investigación en la cual se determinó que todos los animales suplementados con aceite de palma presentaron celo representando el 100 %, con una buena visibilidad en los síntomas del estro.

6. CONCLUSIONES

Se concluye que la utilización de aceite de palma en raciones para bovinos como suplemento energético durante un periodo corto de 15 días, es beneficioso para los animales debido a que mejora la condición corporal y el funcionamiento de la actividad ovárica.

En base a los valores obtenidos en la investigación se determina que la suplementación alimenticia con aceite de palma no mejora en la ganancia de peso de los animales.

El suministro de un suplemento alimenticio en vacas previo a la aplicación de un protocolo de sincronización de celo, favorece y proporciona una mejor visibilidad de los signos del estro.

7. RECOMENDACIONES

El aceite de palma es un producto, cuya relación calidad-precio hacen de este ingrediente una alternativa accesible y económica para la elaboración de dietas en bovinos, es por ello que recomendamos su uso con el fin de obtener mejores rendimientos de acuerdo al propósito de cada ganadería.

Recomendamos a los ganaderos evaluar periódicamente el estado nutricional de los animales para corregir a tiempo cualquier problema de déficit nutricional, ya que una buena alimentación mejora significativamente la fertilidad de los animales, logrando mejorar los parámetros reproductivos y por ende conseguir una producción eficiente, rentable y sostenible.

Se recomienda el suministro de aceite de palma en bovinos previo a la aplicación de un protocolo de sincronización de celo, debido a que el suplemento energético ayuda a tener una mejor funcionalidad ovárica, con signos del estro mas notorios.

Continuar con estudios relacionados acerca de la elaboración de suplementos alimenticios que contengan aceite de palma para afianzar los conocimientos acerca de la interacción entre nutrición y reproducción en bovinos, de esta manera aportar información real y pertinente a grandes, medianos y pequeños ganaderos.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Alzate, D. (2017). *Ciclo estral de la vaca. Proestro, estro, metaestro, diestro*.
- Bach, A. (2002). La reproducción del vacuno lechero: Nutrición y fisiología. *XVII Curso de Especialización FEDNA. Purina, España*.
- Banchero, G., Montossi, F., y De Barbieri, I. (2013). Como lograr una buena encarnada para mejorar la eficiencia reproductiva de nuestras majadas. *Revista INIA*, 32, 12–16.
- Baucells, J. (2009). El aceite de Palma es una buena alternativa en la alimentación de rumiantes.
- Becaluba, F. (2007). *Métodos de sincronización de celos en bovinos*.
- Blas, C., Mateos, G., y García, P. (2010). *Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos*.
- Bove, A., Itzaina, F., y Reissig, M. (2015). *Efecto del destete temporario en combinación con una suplementación energética de corta duración sobre la performance reproductiva de vacas multíparas*.
- Colazo, M. G., Mapletoft, R. J., Martinez, M. F., y Kastelic, J. P. (2017). El uso de tratamientos para sincronizar el celo y la ovulación en vaquillonas. *Ciencia Veterinaria*, 9(1), 4–19.
- Córdova, B. (2011). *Protocolos de sincronización y supervulación para transferencia de embriones bovinos* (B.S. thesis).
- Correa, S. (2018). *Reproducción y Apareamiento en bovinos*.
- Errazola, P., Machado, S., y Tafnaberry, J. (2014). *Efecto del flushing con suplementos de diferentes concentraciones de taninos sobre la tasa ovulatoria en ovinos*. (Tesis Doctoral no publicada).

- García, K., y cols. (2012). *Respuesta a la suplementación con grasa sobrepasante en vacas mestizas en posparto en condiciones de trópico* (Tesis Doctoral no publicada). Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.
- González, M., y Mendoza, C. (2017). Morfometría macroscópica del cuerpo lúteo de vacas cebú gestantes y no gestantes en el trópico colombiano. *Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA*, 190–197.
- González, M., Pastrana, N., Barón, F., y Vertel, M. (2014). Frecuencia de presentación de gestación con relación al cuerno uterino en bovinos del trópico colombiano. *Revista de Medicina Veterinaria*, 1(28), 13–21.
- González, K. (2018). *El ciclo estral de la vaca, Bases fisiológicas de la vaca*.
- Guiñansaca, L. (2012). *Modelo de ganadería sostenible como estrategia para reducir la presión sobre ecosistemas forestales andinos*. (Tesis Doctoral no publicada). Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Hafez, B. (2016). *Reproducción e inseminación artificial en animales*.
- Hazard, S. (2006). Importancia de la nutrición en la reproducción de las vacas lecheras.
- Henao, G. (2001). Reactivación ovárica postparto en bovinos. revisión. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*; Vol. 54, núm. 1 y 2 (2001); 1285-1302 2248-7026 0304-2847.
- López, O. (2013). *Ginecología y Obstetricia Veterinaria. Sincronización de celos en Vacas*.
- MAG. (2011). *Estudio de cadenas pecuarias de Ecuador. Ministerio de Agricultura y Ganadería*.
- MAG. (2014). *Nutrición del ganado bovino lechero. Ministerio de Agricultura y Ganadería*.

- Martínez, X. P., Sánchez, M. R., López, J., Manjarrez, E. V.-A., Padilla, E. G., y Ávila, H. R. V. (2008). Desarrollo folicular y tasa ovulatoria en cabras criollas después de un periodo corto de consumo de trigo protegido de la degradación ruminal. *Técnica Pecuaria en México*, 46(4), 449–462.
- Mérola, D., y Cavestany, D. (2012). Técnico: Sincronización de celos con prostaglandina f2 α e inseminación artificial a celo visto en vaquillonas de carne veterinaria (montevideo) 48 (187) 31-32 (2012). *Veterinaria (Montevideo)*, 48(187), 31–32.
- Moscoso, A. (2016). *Influencia de la grasa bypass sobre el reinicio de la ciclicidad de las vacas lecheras de la parroquia Victoria del Portete*.
- Navarro, L. (2004). *Inducción y sincronización del estro en ganado Bos indicus, utilizando acetato de melengestrol combinado con PGF2 α y GNRH*.
- Numa, F. V., y Vélez, J. (2011). Escenario Natural de la Cultura de Loja. Esbozode geografía física y humana.
- Ojeda, A., y Escobar, A. (1995). Suplementación con aceite crudo de palma africana de bovinos para ceba en pastoreo. *Livestock Research for Rural Development*, 7(1), 1–8.
- Ortuño, C., y Loja, J. (2016). *Efecto de la grasa sobrepasante en el reinicio de la actividad ovárica y su relación con la glucosa y colesterol en vacas en período de transición*.
- Ospina, O. (2007). Interrelaciones entre nutrición y reproducción. análisis y experiencias de campo. *Revista de Medicina Veterinaria*, 1(13), 39–47.
- Perkins, J., Olds, D., y Seath, D. (1954). A study of 1,000 bovine genitalia. *Journal of Dairy Science*, 37(10), 1158–1163.
- Potter, L. (2011). La industria del aceite de palma en ecuador:¿ un buen negocio para los pequeños agricultores? *Eutopía: Revista de Desarrollo Económico Territorial*(2), 39–54.

- Prieto, B., y Velázquez, M. (2002). Fisiología de la reproducción: hormona liberadora de gonadotrofinas. *Rev Fac Med UNAM*, 45(6), 252–57.
- Rippe, C. A. (2009). El ciclo estral. En *Dairy cattle reproduction conference* (pp. 111–116).
- Rodríguez, F. (2013). Respuesta al estro y población folicular de cabras suplementadas con pionato de calcio en la estación reproductiva.
- Romero, D. (2015). *Uso de grasas sobrepasantes sobre la producción y reproducción de vacas jersey en la hacienda la virginia* (B.S. thesis). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Ungerfeld, R. (2002). *Reproducción en los Animales Domésticos* (Melibea ed.). Montevideo, Uruguay.
- Vásquez, S. (2018). Evaluación del método de transferencia embrionaria en novillas y vacas receptoras en una hacienda de producción bovina.
- Vinasco, J. A. R. (2013). *Implementación del análisis cuantitativo de índice de yodo para aceite de palma, aceite de pescado y sebo, en la compañía industrial de productos agropecuarios (cipa sa)*. (Tesis Doctoral no publicada). Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnologías. Tecnología Química.
- Zurita, R. (2011). *Inclusión del lodo de palma aceitera (elaeis guineensis jacq.) en la dieta de novillos cruce comercial en un sistema de pastoreo rotacional* (B.S. thesis). SANTO DOMINGO/ESPE-IASA II/2011.

Anexo I: Fotografías del Trabajo de Campo



Figura 1: Mezcla de los ingredientes.



Figura 2: Pesaje de la ración.

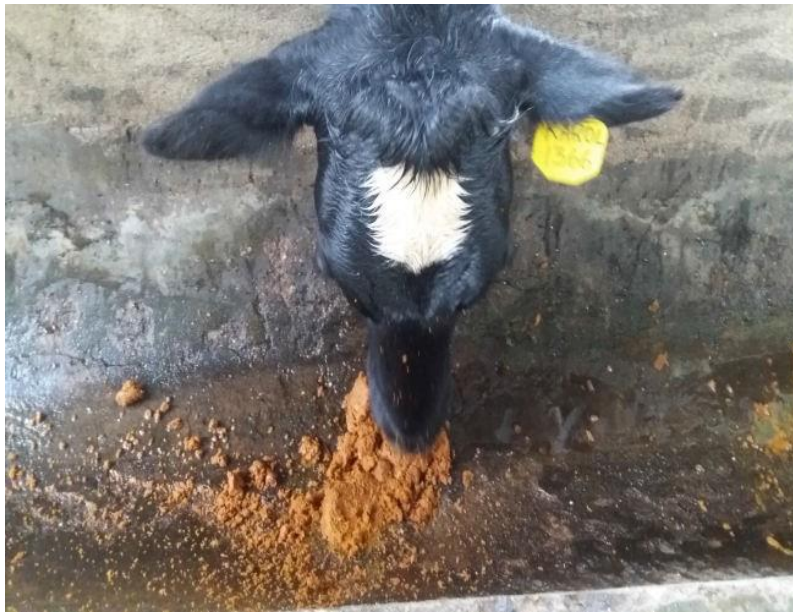


Figura 3: Adaptación de la ración a los animales.



Figura 4: Registro del peso de los animales.



Figura 5: Suministro de la ración a los animales del tratamiento.



Figura 6: Ecografía de los animales antes del protocolo.



Figura 7: Colocación del DIB.



Figura 8: Ecografía de los animales en estro.