

*no/a.*

AUTOR

AÑO



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

EFFECTO DE FLUSHING, SOBRE LAS ESTRUCTURAS REPRODUCTIVAS  
EN HEMBRAS POST PARTO NELORE (BOS INDICUS) MEDIANTE  
ECOGRAFÍA EN LA HACIENDA SANTA INÉS.

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

Profesor Guía

MVZ Joar Marcelino García Flores

Autor

Ana María Velasco del Hierro

Año

2020

## DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Efecto de flushing, sobre las estructuras reproductivas en hembras post parto Nelore (*Bos indicus*) mediante ecografía en la hacienda Santa Inés, a través de reuniones periódicas con la estudiante Ana María Velasco del Hierro, en el semestre 2020-2 orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”



---

Joar Marcelino García Flores  
Médico Veterinario Zootecnista  
C.I 1708655975

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Efecto de flushing, sobre las estructuras reproductivas en hembras post parto Nelore (*Bos indicus*) mediante ecografía en la hacienda Santa Inés, de la Ana María Velasco del Hierro, en el semestre 2020-2, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”



Cristian Fernando Cárdenas Aguilera

Médico Veterinario Zootecnista

C.I. 1718185778

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Ana María Velasco

---

Ana María Velasco del Hierro

C.I. 1720726361

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mis padres ya que sin ellos no podría ser la persona que soy ahora. Gracias por su cariño, educación y apoyo para poder culminar mi carrera.

A mis hermanos y a mi abuelita Ines por compartir muchos momentos juntos y espero que siempre esten presentes en mi vida.

A todos mis amigos y profesores que fueron un gran apoyo en la elaboracion de esta tesis.

Les quiero mucho.

## **DEDICATORIA**

Les dedico este trabajo a mis padres, quisiera que todo lo que fuimos aprendiendo juntos puedan aplicarlo, les quiero mucho y quiero que sepan que son lo mejor que tengo en la vida.

## RESUMEN

El retorno a la actividad ovárica post parto del bovino se demora por la baja condición corporal al tener una deficiencia nutricional y un balance energético negativo. El objetivo fue determinar el efecto del uso del flushing, sobre las estructuras reproductivas en hembras Nelore (*Bos indicus*) mediante ecografía. Se elaboró un estudio experimental de corte longitudinal, con análisis bromatológico del pasto y determinar el aporte nutricional, calcular el déficit y se escogió el balanceado. Se realizó en la Hacienda Santa Inés ubicada en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, se dedica al engorde y reproducción de bovinos, tiene una población de 93 animales. Se seleccionaron 15 vacas primer parto, con cría y post parto. Las vacas se encontraban en pastoreo, se entregó el balanceado una vez al día durante 30 días. Se evaluaron el tamaño del ovario derecho e izquierdo antes y después del flushing mediante ecografía e inseminadas según el protocolo J-Synch. Mediante la estadística se utilizaron las pruebas; Shapiro-wilks para la distribución normal, prueba T en las variables relacionadas y wilcoxon en la variable no paramétricas. Los resultados fueron; el tamaño del ovario derecho tuvo una media 34.47mm y un p-valor 0.001 con la prueba T de student, el tamaño del ovario izquierdo tuvo una media 27.44mm y p-valor 0.202 con la prueba T de student, el peso vivo tuvo una media 475.7kg y p-valor 0.003 con la prueba T de student, y la condición corporal tuvo una moda 4 y p-valor 0.026 con el análisis de wilcoxon. Esto quiere decir que el uso del flushing si tiene un efecto y dio mejor respuesta en el tamaño del ovario derecho, peso y condición corporal. El porcentaje de preñez fue de 66.66% con un servicio.

Palabras clave: Cebuino, Nelore, flushing, tamaño de los ovarios, peso, condición corporal.

## ABSTRACT

The return to ovarian activity after the birth of the cattle is delayed by the low body condition due to nutritional deficiency and negative energy balance. The objective was to determine the effect of the use of flushing, on the reproductive structures in Nelore females (*Bos indicus*) by means of ultrasound. A longitudinal cut experimental study was elaborated, with bromatological analysis of the grass and to determine the nutritional contribution, to calculate the deficit and to choose the balanced one. The study was carried out at Hacienda Santa Inés, located in the Province of Santo Domingo of the Tsáchilas, which is dedicated to cattle fattening and reproduction, and has a population of 93 animals. Fifteen first calving cows were selected, with breeding and post calving. The cows were grazed, and the balance was given once a day for 30 days. The size of the right and left ovaries were evaluated before and after the flushing by ultrasound and inseminated according to the J-Synch protocol. By means of the statistics, the tests were used; Shapiro-wilks for normal distribution, T test in the related variables and Wilcoxon in the non-parametric variable. The results were; right ovary size had mean 34.47mm and p-value 0.001 with student T test, left ovary size had mean 27.44mm and p-value 0.202 with student T test, live weight had mean 475.7kg and p-value 0.003 with student T test, and body condition had mode 4 and p-value 0.026 with wilcoxon analysis. This means that the use of flushing does have an effect and gave better response on right ovarian size, weight and body condition. The pregnancy rate was 66.66% with one service.

Keywords: Cebuino, Nelore, flushing, ovarian size, weight, body condition.

# ÍNDICE

RESUMEN .....	7
ABSTRACT .....	8
Índice de figuras .....	12
Índice de tablas .....	13
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Objetivos.....	2
1.1.1 Objetivo general .....	2
1.1.2 Objetivos específicos.....	2
1.2 Hipótesis.....	2
<b>CAPITULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
2.1 Características reproductivas del bovino.....	3
2.1.1 Alteraciones del ciclo estral .....	3
2.1.1 Anestro post parto .....	3
2.1.2 Fisiología hormonal y nutrición .....	5
2.1.3 Tratamiento hormonal para el anestro .....	6
2.1.4 Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) .....	6

2.1.5	Protocolo J-Synch.....	7
2.1.6	Parámetros reproductivos.....	7
2.2	Requerimientos nutricionales para la reproducción en bovinos.....	8
2.2.1	Requerimiento - Inicio de lactancia.....	8
2.3	Nutrición y fertilidad.....	9
2.3.1	Nutrición.....	9
2.3.2	Peso.....	11
2.3.3	Condición corporal.....	11
2.3.4	Tamaño de los ovarios.....	12
<b>CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>		<b>14</b>
3.1	Ubicación.....	14
3.2	Población y muestra.....	15
3.3	Materiales.....	17
3.4	Metodología.....	20
3.4.1	Selección de animales.....	20
3.4.2	Toma de muestra del pasto para él envío al laboratorio.....	21
3.4.3	Bromatológico.....	21
3.4.4	Cálculo de requerimiento y dosificación del flushing.....	22

3.5	Análisis estadístico .....	25
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		27
4.1	Resultados.....	27
4.1.1	Valor nutricional.....	27
4.1.2	Tabulación de la medición .....	27
4.1.3	Estadística de las variables .....	28
4.1.4	Porcentaje de preñez .....	37
4.2	Discusión.....	38
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES .....		40
5.1	Conclusiones.....	40
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES .....		41
6.1	Recomendaciones .....	41
REFERENCIAS .....		42
ANEXOS .....		48

## Índice de figuras

Figura 1 Ubicación de la Hacienda Santa Inés .....	14
Figura 2 Climograma de Santo Domingo de los Tsáchilas.....	15
Figura 3 Medias del tamaño del ovario derecho antes y después del flushing .	30
Figura 4 Medias del tamaño del ovario izquierdo antes y después del flushing	32
Figura 5 Medias del peso antes y después del flushing ,.....	36

## Índice de tablas

Tabla 1	Requerimiento nutricional .....	8
Tabla 2	Clasificación por categorías de la hacienda .....	15
Tabla 3	Criterios de inclusión y de exclusión .....	16
Tabla 4	Materiales de campo .....	17
Tabla 5	Evaluación de las estructuras reproductivas.....	17
Tabla 6	Composición.....	18
Tabla 7	Composición del alimento .....	18
Tabla 8	<i>IATF</i> .....	19
Tabla 9	Análisis bromatológico del pasto .....	20
Tabla 10	Metodología del análisis bromatológico.....	22
Tabla 11	Valor nutricional .....	24
Tabla 12	Tabulación de las variables el antes y después .....	27
Tabla 13	Medidas de tenencia central del tamaño del ovario derecho antes y después del flushing .....	29
Tabla 14	Prueba-T, Tamaño del ovario derecho .....	29
Tabla 15	Medidas de tenencia central del tamaño del ovario izquierdo antes y después del flushing .....	30
Tabla 16	Prueba-T, Tamaño del ovario izquierdo .....	31
Tabla 17	Shapiro-wilks, Tamaño de los ovarios antes del flushing .....	32
Tabla 18	Prueba T, Tamaño de los ovarios antes del flushing .....	32
Tabla 19	Media del tamaño de los ovarios antes del flushing .....	33
Tabla 20	Shapiro-wilks, Tamaño de los ovarios después del flushing .....	33
Tabla 21	Prueba T, Tamaño de los ovarios después del flushing .....	34

Tabla 22 Media, Tamaño de los ovarios después del flushing .....	34
Tabla 23 Medidas de tenencia central del peso antes y después del flushing ..	35
Tabla 24 Prueba-T, Peso .....	35
Tabla 25 Medidas de tenencia central de condición corporal antes y después del flushing .....	37
Tabla 26 Wilcoxon, Condición corporal .....	37

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

Una deficiencia de nutrientes en el pasto produce en los bovinos un retraso en el desarrollo e inicio de la actividad reproductiva. Para que el bovino pueda tener su primera monta necesita un peso y edad adecuada, después del parto se tarda mucho para alcanzar el peso ideal y el retorno de la ciclicidad por eso necesita una suplementación (Depablos, Ordóñez, Godoy, & Chiccov, 2009)

La condición corporal de las vacas cuando es menor de 3 a 3.5, puede llegar a desencadenar en los siguientes problemas; no hay ciclicidad, baja tasa de concepción, aumento en crías debilitadas y aumento en el intervalo entre partos. La suplementación se basa en los nutrientes requeridos de los bovinos, en la reproducción el consumo adecuado debe ser con un balance de energía, proteína, minerales y vitaminas (Granja, Cerquera, & Fernandez, 2012).

El presente estudio determinó la respuesta reproductiva antes y después del flushing mediante evaluación de estructuras ováricas y el porcentaje de preñez con ecografía de las 15 hembras bovinas. Además estableció el valor nutricional del pasto mediante análisis bromatológico de la hacienda Santa Inés para corregir las deficiencias mediante el uso de balanceado.

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Objetivo general

Determinar el efecto del uso de un flushing, en las estructuras reproductivas en hembras Nelore (*Bos indicus*) mediante ecografía en la hacienda Santa Inés.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Establecer el valor nutricional del pasto mediante análisis bromatológico de la hacienda Santa Inés para corregir las deficiencias mediante el uso de balanceado.
- Determinar la respuesta reproductiva antes y después del flushing mediante evaluación de estructuras ováricas y porcentaje de preñez con ecografía de todos los animales.

## 1.2 Hipótesis

H0 El flushing no tiene efecto sobre el estructuras reproductivas de vacas Nelore post parto.

H1 El flushing si tiene efecto sobre el estructuras reproductivas de vacas Nelore post parto.

## **CAPITULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Características reproductivas del bovino**

#### **2.1.1 Alteraciones del ciclo estral**

La aciclidad es la ausencia del ciclo estral en las hembras, sin manifestaciones en el útero y ovarios o en el comportamiento del celo, la esterilidad y la hipo fertilidad son factores que están ligados a la aciclidad (Eli, 2005).

Las alteraciones del ciclo estral se presentan en el post parto debido al periodo de lactancia del ternero que genera una liberación de opioides endógenos, generando una inhibición en el centro hipotalámico en la liberación de GnRh además, por la producción de leche, la prolactina afecta en las concentraciones de FSH y LH a esto se puede sumar una carencia energética que crea la descompensación en el eje hipotalámico hipófisis ovario, con la estimulación de aciclia e insuficiencia ovárico o hipotrofia (Alzate, 2017).

La insuficiencia ovárica se presenta por la falta de función de los folículos al recibir el estímulo gonadotrópico y está relacionada con el rápido deterioro ovárico, al inicio de la fase embrionaria o lo largo de la vida del bovino (Eli, 2005).

#### **2.1.1 Anestro post parto**

El anestro post parto, es el periodo después del parto y no se presenta ciclos estrales, la inactividad ovárica se ve afectada por varias razones una de las

principales es por el estado nutricional, la lactancia, la pérdida de condición corporal y por otras patologías, antes y después del parto (Cerón, 2012).

- Balance energético negativo

El balance energético negativo (BEN) ocurre cuando se reduce la disponibilidad de glucosa, esto incrementa la movilidad de las reservas corporales, y un consumo inadecuado de nutrientes con relación a las demandas metabólicas que causa una prolongación del anestro post parto (Báez & Grajales, 2009).

El factor que limita la reactivación ovárica es el BEN, esto se presenta después del parto y para que no caiga el BEN las vacas deben incrementar el consumo de materia seca para cubrir el requerimiento de la lactancia, pero si la vaca no alcanza a consumir la cantidad de materia seca adecuada termina gastando sus reservas de grasa y proteína y por ende cae en BEN (Cerón, 2012).

- Lactancia del ternero

La lactancia afecta la actividad del hipotálamo, hipófisis y ovarios; la falta de liberación de GnRH provoca una insuficiencia de picos de LH, por ende los folículos no pueden madurar y no hay ovulación ya que no existe la síntesis de estrógenos a nivel folicular (Báez & Grajales, 2009).

- Minerales

Los minerales son componentes enzimáticos necesarios para la absorción de los alimentos así como los micro minerales, en general se hacen pre mezclas y son difíciles de balancear aunque su consumo es a voluntad pero para la reproducción es muy importante los micro minerales y entre ellos está el manganeso (Mn), cobre (Cu), cobalto (Co), selenio (Se) y zinc (Zn) ya que su exceso o deficiencia causa anestro, abortos y quistes ováricos (Meléndez & Bartolomé, 2016).

Los macro minerales como calcio (Ca), cloro (Cl), sodio (Na), fósforo (P), y magnesio (Mg) son necesarios para las funciones del organismo y se deben incluir en la dieta (Rodríguez & Ruiz, 2015).

– Proteína

El consumo de la proteína es primordial para la producción de leche y la síntesis de caseína, se debe considerar en la dieta la cantidad y la calidad ya que puede perjudicar en la fertilidad teniendo en cuenta que la deficiencia afecta la producción de leche y el exceso de proteína es convertida en urea por el hígado lo que puede llegar a ser toxico para el ambiente uterino, afectando al embrión y disminuyendo la fertilidad (Meléndez & Bartolomé, 2016).

### 2.1.2 Fisiología hormonal y nutrición

La nutrición y la función reproductiva del hipotálamo se encuentran reguladas por los niveles de la glucosa en sangre de los bovinos y cuando hay una reducción en la concentración de glucosa en la sangre se obtiene una disminución de progesterona a nivel plasmático y la insulina regula los niveles de glucosa en la sangre, mayores niveles de glucosa provocan una mayor liberación de la GnRh y la producción de esteroides en las células ováricas (Báez & Grajales, 2009).

El sistema nervioso central se encuentra relacionado con la nutrición mediante péptidos como la leptina y el neuropéptido Y (NPY) siendo el mediador; en el tejido graso se produce la leptina que tiene influencia en la secreción de LH por el hipotálamo, una deficiencia energética afecta su síntesis y secreción, después el NPY actúa en el encéfalo para la estimulación del apetito (Góngora & Hernández, 2007).

### 2.1.3 Tratamiento hormonal para el anestro

Para el tratamiento del anestro en bovinos se induce y sincroniza el celo mediante fármacos, fundamentalmente se administra prostaglandina F2 alfa que simula la presencia de cuerpo lúteo y bloquea la liberación de GnRH, FSH y LH y cuando se suprime la progesterona ocurre el ciclo estral u la ovulación, también en vacas en anestro se puede utilizar como tratamiento el uso de progesterona, gonadotropina coriónica equina o benzoato de estradiol (García, Hernández, & Pazinato, 2017).

### 2.1.4 Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF)

Para la IATF se utilizan hormonas, que permiten sincronizar celos y ovulaciones, esto hace posible inseminar a varios animales en un corto tiempo. Esta técnica interviene el ciclo estral de las hembras bovinas, con las siguientes hormonas:

- El uso de dispositivos intravaginales que contiene hormona progesterona, esta hormona da una respuesta negativa a la secreción de GnRH y gonadotropinas inhibiendo la ovulación y el desarrollo folicular.
- El benzoato de estradiol libera GnRH y favorece el crecimiento del folículo dominante.
- La gonadotropina coriónica equina (eCG) estimula directamente el desarrollo folicular y la super ovulación.
- Prostaglandina F2 alfa realiza una luteolisis en el caso de ver cuerpo lúteo y disminuye la progesterona.
- La hormona GnRH induce la síntesis y liberación de la hormona luteinizante (LH) y la hormona folículo estimulante (FSH). Estas dos hormonas generan la ovulación (Raso, 2012).

### 2.1.5 Protocolo J-Synch

La IATF es una técnica que permite sincronizar celos y ovulaciones, el protocolo J-Synch se basa en el proestro prolongado, al utilizar GnRH para inducir la ovulación en la inseminación.

- Se utiliza en el Día 0, 2 mg de Benzoato de estradiol que genera una nueva onda folicular y un dispositivo de progesterona 0.5 g que se absorbe por la mucosa vaginal.
- En el Día 6, se retira el dispositivo con lo que disminuye la progesterona, se inyecta 300 UI de eCG generando FSH y LH en las primeras 72 horas lo que prolonga el proestro y en seguida se inyecta 500 ug de Prostaglandia F 2 alfa la cual realiza una luteolisis si hay presencia de cuerpo lúteo.
- Al Día 9 a las 60-72 horas, se inyecta GnRH 10.5 ug y se procede a realizar la inseminación (de la Mata, 2016).

### 2.1.6 Parámetros reproductivos

El desempeño de la reproducción del hato se calcula mediante los indicadores reproductivos y los índices se evalúan con registros del hato, estos permiten reconocer problemas, establecer metas y monitorear progreso y para determinar la fertilidad de un hato se utiliza la fórmula de porcentaje de preñez (Sánchez, 2010).

- Servicios por concepción (SC)

El número de servicios requeridos para tener una gestación permite determinar la fertilidad del hato o del individuo, con este parámetro se conoce la fisiología reproductiva de la hembra, el desarrollo del feto y la implantación, también, la fertilidad del macho en la calidad del semen se determina mediante el número total de servicios realizados en el hato en el

periodo establecido dividido por el número de animales preñados en el periodo (Gonzalez, 2001) .

– Porcentaje o tasa de concepción (PC)

Se calcula con el número de animales gestantes sobre el número total de animales servidos y evalúa la fertilidad del hato, este parámetro es más utilizado al primer servicio para determinar la fertilidad (Sánchez, 2010).

## 2.2 Requerimientos nutricionales para la reproducción en bovinos

### 2.2.1 Requerimiento - Inicio de lactancia

El requerimiento es el conjunto de nutrientes los cuales son; energía, proteína, agua, vitaminas y minerales requeridos por el animal para sus necesidades básicas y mantener un equilibrio con el medio ambiente, pero varían debido a factores como la edad, peso, raza y el nivel de producción, en el periodo del parto y lactancia son fundamentales tener una correcta la alimentación para mejorar la producción de leche y evitar enfermedades metabólicas (Agropecuarias, 2017).

En la tabla 1 se puede apreciar el requerimiento del bovino en el pos parto y en la lactancia.

Tabla 1 *Requerimiento nutricional*

Componente	Unidades	Requerimiento - Inicio de lactancia
Fósforo (P)	%	0.25
Potasio (K)	%	1
Magnesio (Mg)	%	0.25
Calcio (Ca)	%	0.4

Azufre (S)	%	0.20
Sodio (Na)	%	0.18
Cloruro (Cl)	%	0.25
Hierro (Fe)	Ppmm	50
Manganeso (Mn)	Ppmm	40
Cobre (Cu)	Ppmm	10
Zinc (Zn)	Ppmm	40
Proteína	%	16
Energía	Mcal/kg	2.8
Fibra Neutra	%	28
Detergente- FDN*		
Fibra Ácida	%	21
Detergente – FAD*		

Adaptado de Stehr y Col, 2004 y NRC, 2002

\*El porcentaje de la FDN y FDA, depende de la madurez del pasto.

La Fibra Detergente Neutra (FDN) es la fibra insoluble del pasto, la cual está constituida por celulosa, lignina y hemicelulosa, en los bovinos se recomienda la ingesta diaria de 30-35%, según la producción y la Fibra Ácida Detergente (FAD) es la unión de celulosa y lignina, no está incluida la hemicelulosa, esta fibra es la menos digerible del pasto para el bovino, se recomienda un 25% de consumo diario (Anrique, 2014).

## 2.3 Nutrición y fertilidad

### 2.3.1 Nutrición

Una adecuada nutrición y suplementación mineral son esenciales para la salud, los niveles productivos, disminuir enfermedades y problemas reproductivos, la cantidad de energía que consume el animal en la pubertad o antes y después

del parto, involucra el reinicio de la actividad ovárica pos parto y el inicio de la ovulación (Sánchez, 2010).

La razón nutricional por la cual las vacas se quedan en anestro es porque las hormonas se forman en base a los esteres y a los triglicéridos que son metabolitos de las grasas, por eso un animal en baja condición se queda en anestro (Silva, 2019).

La fertilidad está relacionada con el aporte de energía, la cual envía señales al cerebro para generar insulina o glucagón, la insulina almacena la energía en las células y el glucagón moviliza las reservas produciendo ATP mediante la descomposición de las grasas en triglicéridos y cetonas (Lanuza, 2012).

Después del parto, el rumen del bovino se encuentra reducido y tiene una gran demanda de energía al iniciar la producción de leche, entrando en un balance energético negativo, así cuando se usa un balanceado, se provoca que los índices glicémicos se mantengan altos, el cerebro indica que no es necesario movilizar reservas corporales y se deja de perder peso (Garmendia, Suplementación y reproducción en bovinos , 2018).

El estatus reproductivo mejora con el balanceado ya que el animal está en un balance energético negativo cuando hay movilización de grasas, entrando en anestro pero cuando hay altos niveles de insulina el animal se encuentra en balance energético positivo entonces cuando el animal tiene ese cambio de balances puede ciclar (Lanuza, 2012).

### 2.3.2 Peso

La pérdida de peso también influye en la reproducción, el bovino entra en un anestro prolongado, dificultando la próxima gestación, y se agudiza en vacas de primer parto principalmente en bajas condiciones alimenticias, se puede entonces corregir la reproducción con el aumento del peso posparto (Sánchez, 2010).

En las hembras bovinas adultas con 600 kg de peso vivo, necesitan aumentar 69 kg de peso para subir una escala en la condición corporal y en las hembras jóvenes con 500 kg de peso vivo, el incremento de peso es de 48 kg, en el caso de la cantidad de grasa disminuye en 43 kg por cada escala de condición corporal que se llega a perder (Feasinelli, Casagande, & Veneciano, 2004).

### 2.3.3 Condición corporal

La condición corporal es una medida que estima la cantidad de tejido graso subcutáneo en partes anatómicas, la medición es subjetiva, se realiza mediante una escala de 1 a 5, 1 es flaca, 2 delgada, 3 promedio, 4 grasa y 5 obesa (Sánchez, 2010).

El cambio de la condición corporal está relacionado con la concentración sérica de insulina y leptina, estas hormonas envían señales al hipotálamo e intervienen en la modificación de secreción de GnRH por ende la LH, la leptina se produce en los adipocitos y tiene mayor relación con los cambios de condición corporal, también el anestro se puede evidenciar con el incremento de las concentraciones séricas de estas hormonas (Cerón, 2012).

La condición corporal está relacionada con la eficiencia reproductiva, la baja condición corporal afecta a la tasa de preñez, intervalo entre partos, ganancia diaria del ternero, la edad de destete; la pérdida de peso influye en la condición corporal que retrasa la aparición de celo (Sánchez, 2010).

La condición corporal en relación con la nutrición pos parto determina el momento del inicio de la actividad ovárica, por ende, es importante manejar la nutrición del hato mediante la utilización de suplementación mineral y se puede incrementar la preñes, disminuir el intervalo entre partos y los abortos (Silva, 2019).

#### 2.3.4 Tamaño de los ovarios

En la fisiología del sistema reproductivo del bovino, el ovario derecho es más grande que el izquierdo, esto se debe porque el tamaño del cuerno derecho es más grande, por lo tanto el ovario derecho tiene mayor actividad, presencia de cuerpo lúteo, mayor gestación al tener más número de ovulaciones, también según la anatomía el ovario izquierdo tiene presión del rumen (González, Pastrana, Barón, & Vertel, 2014).

El tamaño de las estructuras ováricas se diferencian por el diámetro del cuerpo lúteo en el ovario derecho y es de 2.51- 3.68 mm, en el ovario izquierdo es de 2.27- 3.47 mm, el diámetro del folículo en el ovario derecho es de 1.69 - 2.63 mm, en el ovario izquierdo 1.61 - 2.69 mm, esto quiere decir que los ovarios con cuerpo lúteo tienen mayor tamaño que los ovarios con folículos (Condo, Reyes, Larrea, & Marini, 2019).

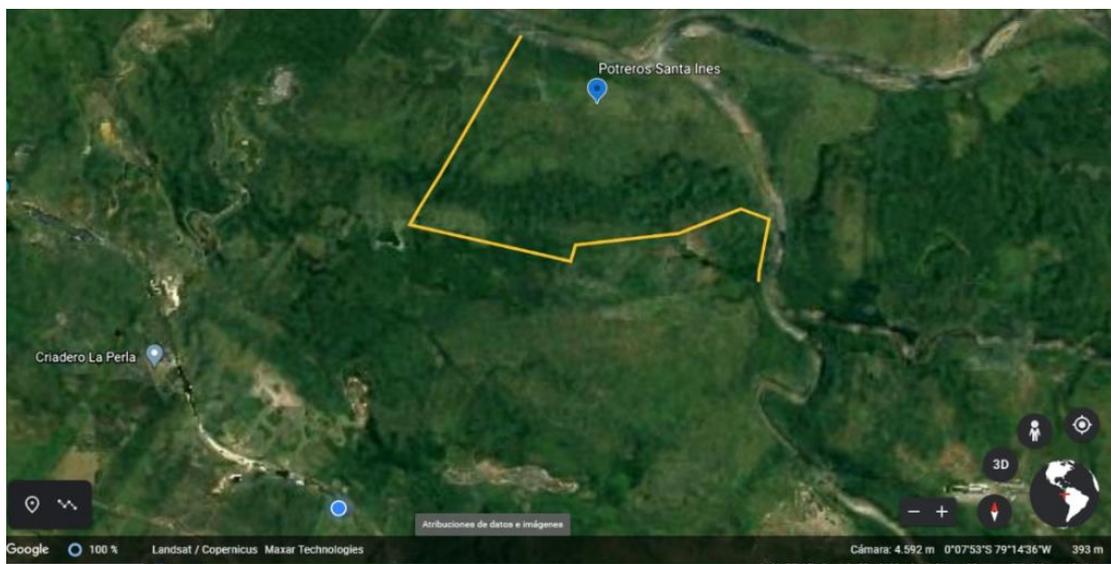
Los factores que afectan el crecimiento folicular son fisiológicos como la vascularización, y endocrinos como en la célula de la granulosa la cantidad de

receptores de LH y están relacionados con la regresión de FSH, en el caso del ovario derecho tiene mayor cantidad de flujo sanguíneo por el nervio ovárico superior, y reacciona con la regulación de folículos por el efecto gonadotrópico (Cordoba & Quintero, 2014)

## CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1 Ubicación

El presente estudio se llevó a cabo en la Hacienda Santa Inés que está ubicada en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, cantón Santo Domingo, en la Vía Quinindé Km 18, su latitud  $-0.130233$ , longitud  $79.242915$  y una altitud de 340 msnm (Google maps, 2019). En la figura 1 se puede observar la ubicación de la hacienda:



*Figura 1* Ubicación de la Hacienda Santa Inés tomado de (Google maps, 2019)

Santo Domingo de los Tsáchilas se caracteriza por su clima tropical húmedo, con una estación seca corta, la temperatura promedio es de  $22.8^{\circ}\text{C}$ , la precipitación es de 2658 mm, su radiación solar es de 700 y 800 horas sol al año. El mes más seco es agosto con una precipitación de 51 mm y en marzo alcanza su pico a 479mm. En la siguiente figura 2 se puede observar (CLIMATE-DATA.ORG, 2020).

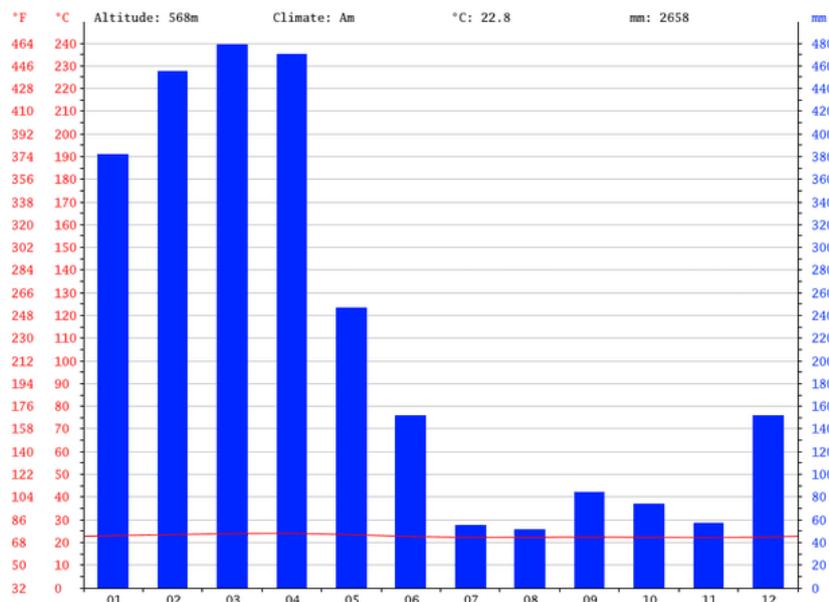


Figura 2 Climograma de Santo Domingo de los Tsáchilas obtenido de. (CLIMATE-DATA.ORG, 2020).

### 3.2 Población y muestra

La hacienda cuenta con 93 animales, clasificados como se encuentra en la tabla 2:

Tabla 2 Clasificación por categorías de la hacienda

Categoría	Número de animales
Novillos	50
Toros	15
Vacas	15
Terneros	13
Total	93

La propiedad se dedica a la producción de bovinos de engorde con distintas razas como Nelore, Brahman, Brangus ya que poseen mayor cantidad de grasa

y mayor velocidad de engorde, parámetros que favorecen la ganancia diaria de peso la cual es de 500 a 600 gramos.

La alimentación de los animales se realiza mediante el pastoreo rotacional de los potreros, con pastos *Brachiaria* de varios tipos *decumbes*, *brizantha*, *sarae*, y *Panicum maximum* (saboya).

La propiedad busca dedicarse a la reproducción de pie de cría para engorde y se inició con vacas de raza Nelore las cuales fueron compradas de 300 kg y al cumplir los tres años se las inseminó.

El manejo de estos animales es de la misma manera que los del engorde, su alimentación es el pasto *Brachiaria decumbes*. La desparasitación se la realiza cada 3 meses y las vacunas de brucelosis y tuberculosis al año. Se controló el peso para poder realizar la primera inseminación.

Para el estudio se tomaron en cuenta los criterios de inclusión y de exclusión como se observa en la tabla 3.

Tabla 3 *Criterios de inclusión y de exclusión*

Inclusión	Exclusión
Vacas vacías con un primer parto.	Vaonas y vacas más de dos partos.
Vacas que estén clínicamente sanas.	Vacas clínicamente externas.
Vacas con cría	Vacas sin crías
Vacas no están suplementadas	Vacas suplementadas

Para realizar el estudio se seleccionaron 15 vacas Nelore puras de primer parto con 3 años de edad aproximadamente.

### 3.3 Materiales

Los materiales de campo que se utilizaron para la entrega del balanceado se describen en la tabla 4.

Tabla 4 *Materiales de campo*

MATERIALES	CANTIDAD
Comederos	5
Balanceado	25 sacos – 40 kilos
Balanza para el balanceado(CAMRY, ACS -30-JC21, capacidad 30kg)	1
Carretilla	1
Calculadora	1

Para el chequeo ginecológico de los animales se tomó dos ecografías antes y después del flushing y se describe en la tabla 5.

Tabla 5 *Evaluación de las estructuras reproductivas*

MATERIALES	CANTIDAD
Ecógrafo (IMAGO ECM 5Mhz Angoulene Francia)	1
Guantes látex	15
Guantes ginecológicos	1 caja
Lubricante	1
Gel para ecógrafo	1
Sogas	5
Manga	1
Báscula (Fabricante: pro metálicos procedencia: Manizales Colombina)	1

---

modelo B6 1500, calibración gruesa:

100kg a 1400kg y calibración fina:1kg

a100kg )

Agenda para tomar registros

1

---

El balanceado que se utilizó para este estudio es de la empresa Nutrifort y se escogió el balanceado de nutriveconas por sus características siendo su presentación en forma de pellet, su composición se describe en la tabla 6 y la descripción del alimento se presenta en la tabla 7.

Tabla 6 *Composición*

Composición	Cantidad mínima
Proteína	16%
Energía	2.8Mcal
Fibra cruda máxima	15.0%
Cenizas máximo	10.0%
Humedad máximo	13%

(Nutrifort, 2019)

Tabla 7 *Composición del alimento*

Ingredientes	Porcentajes
Afrecho de cerveza	37.75%
Afrecho de trigo	6.25%
Harina de pescado	1.25%
Maíz	32.13%
Palmiste	5.63%
Soya	2.50%
Levadura	1.25%
Carbonato de calcio	1.38%

---

Fosfato 21%	0.25%
Premezcla 402 (1)	0.38%
Sal	0.50%
Luctamold	0.13%
Melaza	10.63%

(Nutrifort, 2019)

Para realizar la IATF en los animales, se los agrupó en la manga y a cada uno se les preparó con anticipación mediante las hormonas para sincronizar. Los materiales necesarios se encuentran en la tabla 8.

Tabla 8 IATF

MATERIALES	CANTIDAD
Ecógrafo (IMAGO ECM 5Mhz Angoulene Francia)	1
Dispositivos de progesterona	15
Benzoato de estradiol	1 frasco 50 ml
Cipionato de estradiol	2 frasco 10 ml
Gonadotrofina coriônica equina	1 frasco 5000 UI
Prostaglandinas	1 frasco 30 ml
Jeringas 3ml-5ml	30
Agujas	30
Aplicador DIB	15
Guantes látex	15
Guantes ginecológicos	15
Yodo sablón	1
Pistola de inseminación	1
Termo pajuelas	1
Termo descongelación	1
Termómetro	1
Papel periódico	1 rollo
Manga	1

- Material de laboratorio

En el caso de la toma de muestra del pasto para poder realizar su análisis bromatológico se requiere de los siguientes materiales que se describen en la tabla 9:

Tabla 9 *Análisis bromatológico del pasto*

MATERIALES	CANTIDAD
Papel periódico	1 paquete
Pasto	
Cuchilla-Machete	1
Balanza (CAMRY, ACS -30-JC21, capacidad 30kg)	1
Funda plástica perforada	2

### 3.4 Metodología

En el presente estudio se realizó un análisis bromatológico del pasto para determinar el aporte nutricional y se calculó el déficit nutricional, con ello se escogió el balanceado óptimo para los 15 animales que se encuentran en pastoreo con sus crías para luego separar las madres, y se suministró el balanceado una vez al día durante 30 días, a las crías también se suministró el balanceado, luego se evaluó las respuestas reproductivas antes y después del uso del flushing mediante ecografía. Los 15 animales fueron después inseminados según el protocolo J-Synch.

#### 3.4.1 Selección de animales

Se realizó la selección de los animales mediante los criterios ya establecidos que se pueden observar en la tabla 3. Los animales fueron separados del

sistema de engorde para poder realizar el estudio teniendo así solo 15 vacas con sus crías.

### 3.4.2 Toma de muestra del pasto para él envío al laboratorio

Se recolectó la muestra del pasto *Brachiaria decumbens* que consumen los animales del estudio. La toma de muestra del pasto se realizó en los siguientes pasos:

- Se evitó recolectar cerca de los caminos, bordes y entradas de agua.
- El potrero de 2 hectáreas fue delimitado en 15 puntos en zig-zag.
- Se cortó el pasto con una cuchilla toda la parte de arriba a 3-5 cm del suelo, antes del pastoreo de los 15 animales.
- Se mezcló todos los cortes y se envió 500 gramos de muestra.
- Se colocó en funda de papel y para mayor protección una funda plástica perforada y así evitar la descomposición del pasto.
- Se enviaron las muestras al laboratorio “Agrarprojekt”.

La recolección del pasto se puede observar en el Anexo 1.

### 3.4.3 Bromatológico

El análisis bromatológico se realizó en el laboratorio “Agrarprojekt” lo que ayudará a determinar el tipo de balanceado, según el déficit encontrado en el pasto.

En la tabla 10 se encuentran los parámetros solicitados para el análisis y el método que se utilizó para cada uno de ellos. El resultado del análisis bromatológico se encuentra en el Anexo 2.

Tabla 10 Metodología del análisis bromatológico

PARÁMETROS	MÉTODO
Nitrógeno Total Kjeldahl (N- Total)	AOAC 978.04
Fósforo (P)	SM 4500-P C
Potasio (K)	SM 3500-K B
Magnesio (Mg)	AOAC 975.03
Calcio (Ca)	AOAC 975.03
Azufre (S)	AOAC 923.01
Sodio (Na)	SM 3500-Na B
Hierro (Fe)	EPA 7000 B
Manganeso (Mn)	EPA 7000 B
Cobre (Cu)	EPA 7000 B
Zinc (Zn)	EPA 7000 B
Boro (B)	DIN 38405-D17
Molibdeno (Mo)	EPA 7010
Silicio (Si)	EPA 7010
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	SM 4500-Cl G
% Materia Seca	AOAC 930.04

#### 3.4.4 Cálculo de requerimiento y dosificación del flushing

Los datos que se tomaron en cuenta para realizar el cálculo son los siguientes:

- Según los resultados del análisis bromatológico tiene un 12% de proteína, 64.2% de FDN (Fibra detergente Neutra).
- Peso promedio de los animales es de 485kg
- El animal requiere consumir 0.022kg de materia seca por cada kilo de peso vivo (Fonseca, 2017)

Consumo de materia seca (CMS) =  $120 / \%FDN = 120 / 64.2\% = 1.86\%$  CMS de peso vivo.

$485\text{kg} \times 1.86\% = 9.021 \text{ kg CMS/animal/día}$

$485\text{kg} \times 0.022 \text{ kg de CMS} = 10.67 \text{ kg CMS/animal/día}$  Requiere

$10.67\text{kg CMS} - 9.021 \text{ kg CMS} = 1.6 \text{ kg/animal/día}$  Déficit

El déficit es de 1.6 kg/animal/día el cual se cubre con la suplementación del balanceado. Comunicación personal Almeida, 2019.

Si bien se requería 1.6 kg de balanceado, solamente se trabajó con 1kg.

El suministro del balanceado se evidencia en el Anexo 3.

### 3.4.5 Toma de muestras de los animales

Los animales fueron agrupados en la manga y sujetos uno por uno para ser evaluados mediante un chequeo ginecológico y verificar que no haya ninguna infección en el aparato reproductor.

La ecografía es un proceso no invasivo y tolerado, y se procedió de la siguiente manera:

- Se evacuaron las heces del recto antes de introducir el transductor.
- Se explora la topografía del tracto reproductivo.
- Se sujeta a los animales en una adecuada distancia.
- Para poder introducir el escáner, se lubrica el transductor con gel y se avanza cranealmente a lo largo del piso rectal y así cubrir el tracto reproductivo.
- Se debe presionar la mucosa rectal con la cara del transductor para tener una transmisión del ultrasonido (Medan, 2010).

El primer chequeo ginecológico de los animales se realizó antes de entregar el balanceado, se midió las estructuras reproductivas, como el tamaño del ovario izquierdo y derecho, y se describió la medida de los folículos dominantes, multi folículos y cuerpo lúteo.

Después de la entrega del flushing se realizó el segundo chequeo ginecológico donde se evaluó los mismos parámetros que en el primero, en el Anexo 4 se puede evidenciar la realización del chequeo ginecológico.

El IATF se realizó después del segundo chequeo ginecológico presentado en el Anexo 5.

### 3.4.6 Cálculo del valor nutricional

En la siguiente tabla 11 se describe el porcentaje que se cubrió con la suplementación de balanceado, en base al requerimiento nutricional también el aporte del pasto y el balanceado. Se realiza el cálculo en base al consumo de materia seca de los animales, el cual es de 9.021 kg CMS/animal/día y según el requerimiento nutricional y el peso promedio de las vacas que fue de 485Kg.

Tabla 11 *Valor nutricional*

Componente	Requerimiento	En balanceado	Aporte del pasto	En balanceado	Aporte del balanceado	Total suministrado	Porcentaje del pasto	Porcentaje total (%)
Proteína	16%	1.44kg	12%	1.08kg	16% = 0.16kg	1.24kg	75%	86.3%
Energía	2.8 Mca	25.25 kg	2.5 Mca	23kg	2.8 Mca	25.25kg	91%	100%

	I							
Zinc (Zn)	40m	360.8	30.8m	277.8	20mg	297.8	76%	82.5%
	g	mg	g	mg		mg		
Cobre (Cu)	10m	90.2	4.7mg	42.9m	8.75mg	51.14	47%	56.7%
	g	mg		g		mg		
Magnesio (Mg)	0.25	225.5	0.26%	234.52	81g	315.5g	104%	140%
	%	g		g				
Calcio (Ca)	0.4	360.8	0.34%	306.7g	0g	306.7g	85%	85%
	%	g						
Azufre (S)	0.2	180.4	0.11%	99.2g	122.5g	221.7g	55%	123%
	%	g						

### 3.4.7 Cálculo de tasa de preñez

Para comprobar la preñez de los animales, después de un mes del IATF se realizó un chequeo ginecológico y se identificó los bovinos gestantes. El parámetro de concepción se da en valor porcentual y se calcula según el siguiente procedimiento.

% Preñez= Número de vacas preñadas / Total de vacas servidas x 100

### 3.5 Análisis estadístico

La prueba de Shapiro-wilks determina si una variable tiene una distribución normal o no, para continuar con la aplicación de pruebas paramétricas y poder extraer información. Para las variables de peso, tamaño del ovario derecho e izquierdo se utilizó esta prueba.

La prueba T para muestras emparejadas o datos relacionados, permite medir variables dependientes antes y después de un mismo grupo descartando la hipótesis nula de la alterna (Dietrichson, 2019).

Se utilizó esta prueba para las variables, peso, tamaño del ovario derecho e izquierdo estos datos son paramétricos. También esta prueba determina si existe una diferencia significativa al uso del flushing en las estructuras reproductivas en las hembras Nelore.

La prueba T de student para muestras independientes con dos muestras del mismo grupo, y se quiere conocer si las dos medias son significativamente diferentes a un nivel  $<0.05$ . Esta prueba se utilizó para el análisis entre el tamaño del ovario derecho e izquierdo.

La prueba de Wilcoxon en variables no paramétricas, compara observaciones de las muestras y luego determina si existe una diferencia significativa en el antes y después. Esta prueba se utilizó para la variable de condición corporal al ser no paramétrica.



6710	28	30	25	35	513	530	4	4
5647	31.5	44.9	35	39.3	415	462	3.5	4
6896	30	35	26.6	34	572	597	4	4
6894	32.5	31.5	34	37.6	450	452	3.5	4
6781	40.5	21.4	30	38.1	400	416	3	3
803	28	28.2	20	27.4	476	490	3	4
6803	30	26.3	22.5	24	480	510	4	4
6875	20	17.3	31	45.2	415	420	3	3
6848	25	20.7	30	41.2	475	454	4	4
6787	27	28.1	35	33.1	412	411	3	3
6817	30	23.5	15	36.9	407	406	3	3
6899	25	22.3	21.5	37.8	457	480	3.5	4
6873	42.5	25	27	27	554	574	4	4
6828	35	32.1	24	28.2	450	482	3.5	4
6881	27.5	25.3	25	32.3	436	452	3.5	4

La tabla indica el total de todas las mediciones que se realizaron a las 15 hembras.

#### 4.1.3 Estadística de las variables

Para todas las mediciones se consideró un primer muestreo antes del flushing (1) y el segundo muestreo al día 30 después del flushing (2).

##### - Tamaño del ovario derecho

En las medidas de tenencia central, se obtuvo como resultado en la medición del tamaño del ovario derecho 1 que la media es de 26.77mm y el tamaño del ovario derecho 2 la media es de 34.47mm. Se tiene que el ovario derecho mide más que en la segunda medición que en la primera medición, esto se describe en la tabla 13.

Tabla 13 *Medidas de tenencia central del tamaño del ovario derecho antes y después del flushing*

	Tamaño del Ovario derecho1	Tamaño del Ovario derecho2
Media	26.77	34.47
Mediana	26.60	35.00
Moda	25.00	24.00
Desviación estándar	5.800	5.889
Mínimo	15.00	24.00
Máximo	35.00	45.20

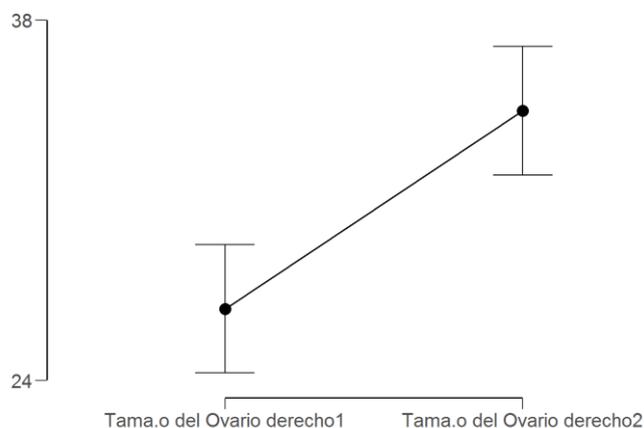
En la evaluación de la prueba Shapiro-wilks, se obtuvo como resultado después del uso del flushing, en el tamaño del ovario derecho 1- 2 los siguientes resultados;  $W = 0.964$ ,  $p\text{-valor} = 0.759$ , el  $p$  valor al ser  $> 0.05$  indica que hay una distribución normal y se puede utilizar la prueba T para muestras emparejadas, en la tabla 14 se obtuvo el resultado.

Tabla 14 *Prueba-T, Tamaño del ovario derecho*

	T	Df	P
Tamaño del Ovario derecho1	Tamaño del Ovario derecho2	-4.689	14 < .001

Esta tabla indica que el  $p$ -valor que se obtuvo es de  $<0.001$ , lo que demuestra que si hay una diferencia significativa ya que la media del tamaño del ovario derecho después del flushing es de 34.47mm y la media antes del flushing es de 26.77mm.

Mediante una descripción grafica se puede observar el resultado de la diferencia entre el antes siendo el tamaño del ovario derecho 1 y el después siendo el tamaño del ovario derecho 2, en la figura 3.



*Figura 3 Medias del tamaño del ovario derecho antes y después del flushing*

- Tamaño del ovario izquierdo

En las medidas de tenencia central, se obtuvo como resultado en la medición del tamaño del ovario izquierdo 1 que la media es de 30.17mm y el tamaño del ovario izquierdo 2 la media es de 27.44mm. Se tiene que el tamaño del ovario izquierdo 2 midió menos, esto se describe en la tabla 15.

*Tabla 15 Medidas de tenencia central del tamaño del ovario izquierdo antes y después del flushing*

	Tamaño del Ovario izquierdo1	Tamaño del Ovario izquierdo2
Media	30.17	27.44
Mediana	30.00	26.30
Moda	30.00	17.30
Desviación estándar	5.812	6.794

	Tamaño del Ovario izquierdo1	Tamaño del Ovario izquierdo2
Mínimo	20.00	17.30
Máximo	42.50	44.90

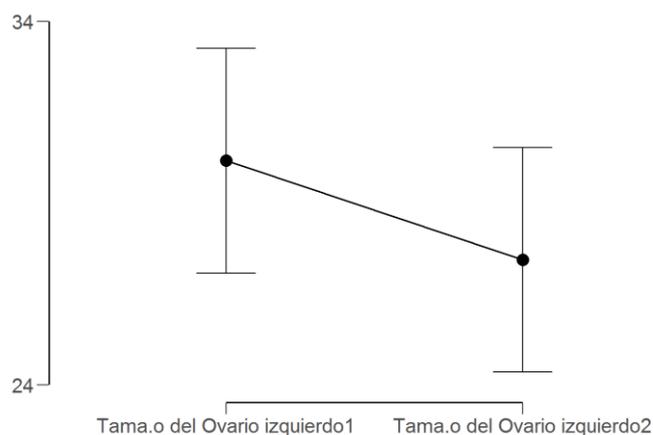
En la evaluación de la prueba Shapiro-wilks, se obtuvo como resultado después del uso del flushing, en el tamaño del ovario izquierdo 1 - 2 los siguientes resultados;  $W = 0.900$ ,  $p\text{-valor} = 0.097$ , el  $p$  valor al ser  $> 0.05$  indica que hay una distribución normal y se puede utilizar la prueba T para muestras emparejadas, en la tabla 16 se obtuvo el resultado.

Tabla 16 *Prueba-T, Tamaño del ovario izquierdo*

		t	df	p
Tamaño del Ovario izquierdo1	Tamaño del Ovario izquierdo2	1.338	14	0.202

Esta tabla indica que el  $p$ -valor que se obtuvo es de 0.202, por lo que no hay una diferencia significativa ya que la media del tamaño del ovario izquierdo después del flushing es de 27.44mm y la media antes del flushing es de 30.17mm.

En la siguiente figura 4, se puede observar el resultado de la diferencia entre el antes siendo el tamaño del ovario izquierdo 1 y el después siendo el tamaño del ovario izquierdo 2.



*Figura 4 Medias del tamaño del ovario izquierdo antes y después del flushing*

- Tamaño de los ovarios antes del flushing

Se realizó una comparación entre el tamaño del ovario derecho e izquierdo antes del uso del flushig, como en todos los análisis anteriores primero se ve la normalidad y se indica en la tabla 17.

*Tabla 17 Shapiro-wilks, Tamaño de los ovarios antes del flushing*

		W	P
Tamaño	Derecho1	0.965	0.772
	Izquierdo1	0.937	0.342

Esta tabla indica que tanto el ovario derecho como izquierdo el p-valor es  $>0.05$  y hay una distribución normal y se puede realizar la prueba T de student para muestras independientes, en la tabla 18 se obtuvo el resultado.

*Tabla 18 Prueba T, Tamaño de los ovarios antes del flushing*

	t	df	p
Tamaño	-1.601	28.00	0.121

El tamaño de los ovarios no tiene una diferencia significativa antes de usar el flushing.

En la tabla 19 se evidencia la media del tamaño del ovario derecho es de 26.77mm y del ovario izquierdo es de 30.17mm quiere decir que sin el uso del flushing el ovario izquierdo tiene un mayor tamaño.

Tabla 19 *Media del tamaño de los ovarios antes del flushing*

Grupo	N	Media	SD	SE
Tamaño Derecho1	15	26.77	5.800	1.497
Izquierdo1	15	30.17	5.812	1.501

– Tamaño de los ovarios después del flushing

Se realizó una comparación entre el tamaño del ovario derecho e izquierdo después del uso del flushig, como en todos los análisis anteriores primero se ve la normalidad y se indica en la tabla 20.

Tabla 20 *Shapiro-wilks, Tamaño de los ovarios después del flushing*

		W	P
Tamaño	Derecho2	0.970	0.865
	Izquierdo2	0.938	0.359

El ovario derecho como izquierdo el p-valor es  $>0.05$ , lo que demuestra que hay una distribución normal y se puede realizar la prueba T de student para muestras independiste, en la tabla 21 se obtuvo el resultado.

Tabla 21 *Prueba T, Tamaño de los ovarios después del flushing*

	t	df	p
Tamaño	3.030	28.00	0.005

Según los resultados de la tabla el tamaño de los ovarios tiene una diferencia significativa al ser el p-valor <0.05 después del uso del flushing.

En la tabla 22 se evidencia la media del tamaño del ovario derecho es de 34.47mm y del ovario izquierdo es de 27.44mm, quiere decir que el uso del flushing aumento de tamaño en el ovario derecho.

Tabla 22 *Media, Tamaño de los ovarios después del flushing*

	Grupo	N	Media	SD	SE
Tamaño	Derecho2	15	34.47	5.889	1.521
	Izquierdo2	15	27.44	6.794	1.754

- Peso y su ganancia diaria

En las medidas de tenencia central, se obtuvo como resultado en la medición peso 1 que la media es de 460.8kg y el peso 2 la media es de 475.7kg. Se tiene que el peso aumento en la segunda medición, esto se describe en la tabla 23.

Tabla 23 *Medidas de tenencia central del peso antes y después del flushing*

	Peso 1	Peso 2
Media	460.8	475.7
Mediana	450.0	462.0
Moda	415.0	252.0
Desviación estándar	52.51	57.48
Mínimo	400.0	406.0
Máximo	572.0	597.0

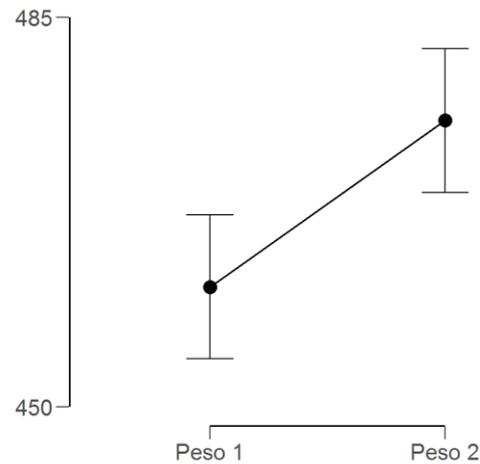
En la evaluación de la prueba Shapiro-wilk, se obtuvo como resultado después del uso del flushing, en el peso 1 y 2 los siguientes resultados;  $W = 0.976$ ,  $p\text{-value} = 0.935$ , el  $p$  valor al ser  $> 0.05$  indica que hay una distribución normal y se puede utilizar la prueba T para muestras emparejadas, en la tabla 26 se obtuvo el resultado.

Tabla 24 *Prueba-T, Peso*

	T	df	P
Peso 1 - Peso 2	-3.506	14	0.003

Esta tabla indica que el  $p$ -valor que se obtuvo es de 0.003, esto quiere decir que si hay una diferencia significativa. Demostrando un peso mayor de 475.7kg al finalizar el flushing.

En la siguiente figura 5, se puede observar el resultado de la diferencia entre el antes siendo el peso 1 y el después siendo el peso 2.



*Figura 5 Medias del peso antes y después del flushing,*

La ganancia diaria de peso fue calculada a partir de la ganancia de peso acumulada dividida para los 30 días de la experimentación.

$\text{Peso 2} - \text{Peso 1} = 475.7\text{kg} - 460.8\text{kg} = 14.9 \text{ kg ganancia de peso}$

$14.9 \text{ kg} / 30 \text{ días} = 0.5 \text{ kg} * 1000\text{g} = 496.66\text{g}$

Lo que conduce a los 496.66 gramos de ganancia diaria de peso.

#### - Condición corporal

En las medidas de tenencia central, se obtuvo como resultado en la medición condición corporal 1 que la moda es de 3 y el condición corporal 2 la moda es de 4. Se tiene que la condición corporal aumento en la segunda medición, esto se describe en la tabla 25.

Tabla 25 *Medidas de tenencia central de condición corporal antes y después del flushing*

	Condición Corporal1	Condición Corporal2
Moda	3.000	4.000

En la evaluación de la prueba Shapiro-wilks, se obtuvo como resultado después del uso del flushing, en la condición corporal 1 - 2 los siguientes resultados;  $W = 0.713$ ,  $p\text{-valor} = 0.01$ , el  $p$  valor al ser  $< 0.05$  indica que la condición corporal al ser una variable no paramétrica se corrió la prueba de Shapiro –wilks para sostener la hipótesis hay una distribución normal.

Se utiliza la prueba de wilcoxon para evaluar variables no paramétricas, en la tabla 26 se puede apreciar.

Tabla 26 *Wilcoxon, Condición corporal*

	W	p
Condición Corporal1 - Condición Corporal2	0.000	0.026

Esta tabla indica un  $p$ -valor es de 0.026, por lo que la condición corporal después del flushing fue mayor con una moda de 4 que la moda antes del flushing que fue de 3 y se demuestra la diferencia significativa.

#### 4.1.4 Porcentaje de preñez

Se obtuvo como resultado la tasa de preñez, la cual fue de 66.66% en los 15 bovinos después de la inseminación según el protocolo J-Synch.

$\% \text{ Preñez} = \text{Número de vacas preñadas} / \text{Total de vacas servidas} \times 100$

$\% \text{ Preñez} = 10/15 \times 100$

% Preñez = 66.66%

Esto quiere decir que la fertilidad del hato es de 66.66% al primer servicio.

## 4.2 Discusión

En un estudio realizado por Garmendia en el 2018 se estableció una suplementación estratégica en vacas de doble propósito, su objetivo fue ver el efecto de la suplementación en el comportamiento reproductivo del bovino. Los animales suplementados tuvieron un porcentaje de preñez de 67% valor que concuerda con este estudio realizado, en el que el resultado alcanzado de porcentaje de preñez fue de 66.66% ya que un total de 15 animales 10 quedaron preñados.

Según Garmendia en el 2018, describe que los pastos tropicales son deficientes para cubrir el requerimiento nutricional de los bovinos en la reproducción, según el análisis de los pastos la proteína, calcio y fósforo no llegan a cubrir el requerimiento de las hembras en lactación, por ende para tratar de cubrir al 100% utilizan suplementos energéticos y proteicos con 0.5 kg de maíz y algodón. Pero en este estudio se utilizó 1 kilo de balanceado en las 15 hembras según el requerimiento nutricional en el periodo de lactancia y parto y se llegó a cubrir el 85% de proteína, el 100% de energía, el 86.5% de calcio, el 123% de azufre, el 140% magnesio, el 82.5% de zinc y el 56.7% de cobre.

Según Torres en el 2014 indica en el documento del aparato genital femenino del bovino que la media de los ovarios es de 30mm-32.5mm, lo cual coincide con este estudio que se determinó que la media es de 26.77mm-30.17mm

En un estudio realizado por Pérez, Carriquiry, & Soca, en el 2007 con vacas Herford en anestro, con cría en pie y con una condición corporal entre 3 a 3.5, fueron suplementadas con un flushing a base de afrechillo de arroz durante 25 días y se obtuvo como resultado que la condición corporal mejoro. Esta información concuerda con los resultados obtenidos en este estudio, en el análisis estadístico de la condición corporal se obtuvo que la moda antes del flushing fue de 3 y después del flushing fue de 4, con lo que concuerda si hay un incremento en la condición corporal de los animales después de la utilización del flushing.

Según Depablos, Ordóñez, Godoy, & Chiccov en el 2009 realizaron un estudio en vacas *Bos taurus* en periodo pos parto anestricas, su propósito fue medir el efecto de la suplementación mineral sobre crecimiento de estructuras ováricas, preñez, condicion corporal y peso, el resultado que obtuvieron en el peso despues de la suplementacion fue de 0,483 kg/animal/día ganancia diaria de peso, valor que concuerda con los resultados de este estudio, la ganancia diaria de peso fue de 0.496kg/animal/día en los 15 animales después utilizar la suplementación.

#### Contraste de la hipótesis

El tamaño del ovario derecho antes del uso del flushing tenía una media de 26.77mm, después de 34.47mm por lo que se confirma la hipótesis alterna que el flushing si tiene efecto. El tamaño del ovario izquierdo antes del uso del flushing tenía una media de 30.17mm, después de 27.44mm por lo que se confirma la hipótesis nula que el flushing no tiene efecto. El peso antes del uso del flushing tenía una media de 460.8kg, después de 475.7kg y se confirma la hipótesis alterna que el flushing si tiene efecto. En la condición corporal antes del uso del flushing tenía una moda es de 3, después de 4 por lo que se confirma la hipótesis alterna que el flushing si tiene efecto.

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES**

### **5.1 Conclusiones**

Se verificó que el ovario derecho si tiene mayor tamaño que el izquierdo, por lo tanto se refleja que después de la utilización del flushing, hubo un incremento del ovario derecho con una media de 34.47mm y el izquierdo con una media de 27.44mm

Se concluye que al utilizar el flushing hay aumento en la ganancia diaria de peso fue de 0.496kg/animal/día y se observó que la condición corporal mejoro visiblemente al subir de 3.5 a 4.

Al finalizar el estudio se obtuvo un porcentaje de preñez de 66.66% con inseminación según protocolo J- Synch en las 15 hembras Nelore después del uso del flushing.

## CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

### 6.1 Recomendaciones

- Para los siguientes estudios se recomienda realizar una química sanguínea, evaluar las concentraciones serias de minerales como el calcio, fosforo, magnesio, potasio, hierro, cobre y zinc antes del uso de la suplementación y después, y así tener un conocimiento completo de la nutrición de los animales.
- En futuros estudios también se puede evaluar el reinicio de la actividad ovárico después del parto mediante la utilización de la concentración plasmática de progesterona, y así ver algún cambio en la concentración después de la suplementación.
- Se recomienda que las producciones tengan un registro completo y que se puedan identificar a los animales. Conocer la deficiencia en el alimento en los pastos del trópico, que tengan un buen control sanitario para así evitar enfermedades en la reproducción.

## REFERENCIAS

- Agrarprojekt. (2019). *Agrarprojekt*. Obtenido de <https://www.agrarprojekt.com/contacto>
- Agropecuarias, I. d. (2017). *Requerimientos de nutrientes según estado fisiológico en bovinos de leche*. Obtenido de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR33837.pdf>
- Almeida, D. M. (20 de Diciembre de 2019). Cálculo de requerimiento nutricional . (A. M. Velasco, Entrevistador)
- Alzate, D. (30 de Octubre de 2017). *Anestro en vacas y sus causas*. Obtenido de <https://medvetsite.com/es/anestro-en-vacas/>
- Anrique, R. (2014). *Composición de alimentos para el ganado bovino*. América Ltda. .
- Báez, C., & Grajales, H. (9 de 8 de 2009). *Scielo*. Obtenido de ANESTRO POSPARTO EN GANADO BOVINO EN EL TRÓPICO: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-02682009000300011#:~:text=El%20anestro%20postparto%20se%20puede,%20cada%20hora%20\(3\).](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682009000300011#:~:text=El%20anestro%20postparto%20se%20puede,%20cada%20hora%20(3).)
- Báez, G., & Grajales, H. (2009). ANESTRO POSPARTO EN GANADO BOVINO. *Rev.MVZ Córdoba*.
- Cerón, J. H. (2012). *Fisiología Clínica de la reproducción de bovinos lecheros*. México : Universitaria Coyoacán .

Clariget. (s.f.).

CLIMATE-DATA.ORG. (2020). Obtenido de CLIMATE-DATA.ORG:  
<https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-de-santo-domingo-de-los-tsachilas/santo-domingo-de-los-tsachilas-2979/>

Condo, L., Reyes, F., Larrea, C., & Marini, P. (Abril de 2019). *Researchgate*.  
 Obtenido de Santiago, Estado fisiológico de los ovarios en bovinos en el  
 Cantón Morona:  
[https://www.researchgate.net/publication/332288954\\_Estado\\_fisiologico\\_de\\_los\\_ovarios\\_en\\_bovinos\\_en\\_el\\_Canton\\_Morona\\_Santiago](https://www.researchgate.net/publication/332288954_Estado_fisiologico_de_los_ovarios_en_bovinos_en_el_Canton_Morona_Santiago)

Cordoba, D., & Quintero, A. (2014). *Efecto del suministro de aceite de linaza sobre la ciclicidad de vacas lecheras en post parto temprano en el Municipio de Pasto-Colombia*. Obtenido de  
<http://www.iracbiogen.com/wp-content/uploads/2019/07/quinteros.pdf>

de la Mata, J. J. (20 de Julio de 2016). *Prolongación del proestro y reducción del periodo de insección del dispositivo con progesterona en vaquillas para carne inseminadas a tiempo fijo*. Obtenido de  
[https://www.researchgate.net/publication/305567442\\_PROLONGACION\\_DEL\\_PROESTRO\\_Y\\_REDUCCION\\_DEL\\_PERIODO\\_DE\\_INSERTION\\_DEL\\_DISPOSITIVO\\_CON\\_PROGESTERONA\\_EN\\_VAQUILLONAS\\_PARA\\_CARNE\\_INSEMINADAS\\_A\\_TIEMPO\\_FIJO](https://www.researchgate.net/publication/305567442_PROLONGACION_DEL_PROESTRO_Y_REDUCCION_DEL_PERIODO_DE_INSERTION_DEL_DISPOSITIVO_CON_PROGESTERONA_EN_VAQUILLONAS_PARA_CARNE_INSEMINADAS_A_TIEMPO_FIJO)

Depablos, L., Ordóñez, J., Godoy, S., & Chiccov, C. (18 de 03 de 2009). *Suplementación mineral proteica de novillas a pastoreo en los Llanos Centrales de Venezuela*. Obtenido de Scielo:

[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-72692009000300004](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692009000300004)

Dietrichson, A. (22 de Junio de 2019). *Métodos Cuantitativos*. Obtenido de *Métodos Cuantitativos*: <https://bookdown.org/dietrichson/metodos-cuantitativos/>

Eli, M. (2005). *Manual de reproducción en ganado vacuno*. España : SERVET.

Feasinelli, C., Casagande, H., & Veneciano, J. (2004). *La condición corporal como herramienta de manejo en rodeos de cría bovina*. Obtenido de [https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inf\\_tecn\\_\\_168\\_-\\_condicion\\_corporal.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inf_tecn__168_-_condicion_corporal.pdf)

Fonseca, P. (3 de Marzo de 2017). *Informe: Las fórmulas para calcular la cantidad de materia seca*. Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/informe-las-formulas-para-calculiar-la-cantidad-de-materia-seca#:~:text=El%20bovino%20consume%200.022%20kilos,m%C3%A1s%20de%20peso%20del%20animal.>

García, J., Hernández, M., & Pazinato, J. (2017). Eficacia de dos tratamientos hormonales para la inducción del celo en la vaca. *Archivos de Zootecnia*, 67-71. Obtenido de Eficacia de dos tratamientos hormonales para la inducción del celo en la vaca.

Garmendia, J. (2005). *Suplementación estratégica de vacas de doble propósito alrededor del parto*. Obtenido de

[http://www.avpa.ula.ve/eventos/ix\\_seminario\\_pastosyforraje/Conferencias/C8-JulioGarmendia.pdf](http://www.avpa.ula.ve/eventos/ix_seminario_pastosyforraje/Conferencias/C8-JulioGarmendia.pdf)

Garmendia, J. (2018). *Suplementación y reproducción en bovinos*. Obtenido de Reproducción bovina :

[http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros\\_online/libro\\_reproduccionbovina/cap7.PDF](http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/libro_reproduccionbovina/cap7.PDF)

Góngora, A., & Hernández, A. (2007). El post parto en la vaca . *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootécnia* , 25-42.

González, M., Pastrana, N., Barón, F., & Vertel, M. (2014). Frecuencia de presentación de gestación con relación al cuerno uterino en bovinos del trópico colombiano. *Revista de Medicina Veterinaria*, 13-21.

Gonzalez, C. (2001). Parámetros, cálculos e índices aplicados en la evaluación de la eficiencia reproductiva . *Reproducción Bovina* , 203-247.

Google maps. (2019). Obtenido de <https://www.google.com.ec/maps/@-0.1306957,-79.2455023,746m/data=!3m1!1e3>

Granja, T., Cerquera, J., & Fernandez, O. (2012). FACTORES NUTRICIONALES QUE INTERFIEREN EN EL DESEMPEÑO. *Colombiana cienc. Anim*, 458-472.

Gutiérrez, J. (2008). Desarrollo Sostenible de Ganadería Doble Propósito. En *Hormonas de la reproducción bovina* (págs. 516-520).

Hernández, T. (2019). *Desde el surco* . Quito : Desde el surco .

- Lanuza, F. (2012). *Instituto de Investigaciones Agropecuarias – Centro Regional de Investigación Remehue*. Obtenido de Requerimiento de nutrientes según estado fisiológico en bovinos de leche : <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR33837.pdf>
- Medan, M. S. (2010). Advances in ultrasonography and its applications in domestic ruminants and other farm animals reproduction. *Journal of Advanced Research* , 123-128.
- Meléndez, P., & Bartolomé, J. (13 de 4 de 2016). *Sielo*. Obtenido de Avances sobre nutrición y fertilidad en ganado lechero: Revisión: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v8n4/2448-6698-rmcp-8-04-00407.pdf>
- Nutrifort, S. (16 de Enero de 2019). *Nutrifort S.A.* Obtenido de [https://www.emis.com/php/company-profile/EC/Nutrifort\\_SA\\_es\\_3567048.html](https://www.emis.com/php/company-profile/EC/Nutrifort_SA_es_3567048.html)
- Orozco, E. (2017). *Bancos forrajeros*. Obtenido de [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/manual\\_b\\_forrajeros\\_04.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/manual_b_forrajeros_04.pdf)
- Pérez, C., Carriquiry, & Soca. (2007). *Estrategias de manejo nutricional para mejorar la reproducción en ganado bovino*. Cusco-Perú: XX Reunión ALPA.
- Raso, M. (Junio de 2012). *Inseminación Artificial a Tiempo Fijo* . Obtenido de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_ganaderia46\\_inseminacion\\_ovina.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ganaderia46_inseminacion_ovina.pdf)

Rodríguez, L., & Ruiz, G. (2015). *EFECTO DE SUPLEMENTOS MINERALES SOBRE EL DESARROLLO CORPORAL*. Costa Rica: Universidad de Costa Rica, Escuela de Zootecnia.

Sánchez, A. S. (2010). Parametros reproductivos de bovinos en regiones tropicales de México. *Universidad Veracruzana*.

Silva, R. (2019). *Efecto de un flushing energético-mineral para aumentar la tasa de fecundidad en vacas Brown Swiss x Bos Indicus*. . Puyo-Ecuador: Universidad Estatal Amazónica.

Torres, P. (2014). Aparato genital femenino bovino . *Universidad del Zulia facultad veterinaria* .

## **ANEXOS**

## ANEXO 1 Toma de muestras del pasto, evidencia fotográfica



Corte del pasto *Brachiaria decumbens*



Homogenización forrajera

## ANEXO 2 Análisis bromatológico



Agrarprojekt S.A.  
 Urb. El Condado, Calle V #941 y Av. A, Quito  
 Tel: 02-2490575/02-2492148/0984-034148  
 agrarprojekt@cablemodem.com.ec  
 info@agrارprojekt.com  
 www.agrarprojekt.com

### RESULTADOS

Código Agrarprojekt: VEL-251119 Pág 2/2

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS	
Tipo de Muestra:	Hojas
Cultivo:	Pastos (Pasto Brachiaria)
Número de Muestra:	# 1
Información Proporcionada por el Cliente:	Muestra Foliar

Contenido de macro- y microelementos en Materia Seca (macroelementos en %, microelementos en ppm equivalente a mg/kg o µm/g)

Análisis	Unidades	* Niveles normales de Pastos Mixtos (mezcla de diferentes especies forrajeras)	Resultado
Materia Seca	%	-	22.7
Nitrógeno Total (N)	%	2.60 – 5.00	1.92
Fósforo (P)	%	0.35 – 0.60	0.13
Potasio (K)	%	2.00 – 3.50	2.60
Magnesio (Mg)	%	0.20 – 0.60	0.26
Calcio (Ca)	%	0.60 – 1.20	0.34
Azufre (S)	%	0.25 - 0.55	0.11
Sodio (Na)	%	0.02 – 0.20	0.04
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	%	-	0.40
Silicio (Si)	%	-	1.90
Hierro (Fe)	ppm	80 – 250	80.8
Manganeso (Mn)	ppm	50 – 150	43.4
Cobre (Cu)	ppm	5 – 12	4.7
Zinc (Zn)	ppm	20 – 70	30.8
Boro (B)	ppm	15 – 50	22.0
Molibdeno (Mo)	ppm	0.5 - 1.2	2.1
Proteína	%	-	12.0
Fibra Neutra Detergente - FND	%	-	64.2
Fibra Ácida Detergente - FAD	%	-	46.4

\* Fuente: G. Bryson. 2014. Plant Analysis Handbook III, 571 pp.

\* Estado de Desarrollo: crecimiento nuevo, todo el follaje.

- = No Aplica

**Nota:** - Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para quien se ha realizado este informe de manera exclusiva y confidencial.

- La fecha de ensayo y los métodos utilizados están a disposición del cliente cuando lo requiera.

- El Laboratorio no realizó el muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.

- Prohibida la reproducción total o parcial de Los resultados. No procede copia.

Agrarprojekt S.A.  
 Dr. Karl Sponagel  
 Director del Laboratorio

### ANEXO 3 Entrega del flushing a los animales, evidencia fotográfica



Consumo del flushing por los animales.



Identificación de los animales mediante su numeración.



Distribución del flushing en cada uno de los comederos.



Verificación de consumo del flushing.

#### ANEXO 4 Chequeo ginecológico, evidencia fotográfica



Chequeo del aparato reproductivo y medición de los animales con el ecógrafo.



Medición de las estructuras reproductivas, mediante el ecógrafo.

## ANEXO 5 IATF evidencia fotográfica



Inyección de hormonas del protocolo de inseminación J-Synch.



Inseminación de todos los animales



Recolección de los dispositivos intravaginales DIB



Identificación de los animales mediante su numeración.

