

**Evaluación del efecto de las sales minerales
Nutriplex[®] y Fos Reprodução[®] para la
ganancia diaria de peso, desarrollo del tracto
reproductor y desempeño reproductivo en
vaquillas**

Lizeth Sofia Catucuamba Túquerrez

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2017

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Evaluación del efecto de las sales minerales
Nutriplex[®] y Fos Reprodução[®] para la
ganancia diaria de peso, desarrollo del tracto
reproductor y desempeño reproductivo en
vaquillas**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniera Agrónoma en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Lizeth Sofia Catucuamba Túquerrez

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2017

Evaluación del efecto de las sales minerales Nutriplex[®] y Fos Reprodução[®] para la ganancia diaria de peso, desarrollo del tracto reproductor y desempeño reproductivo en vaquillas

Lizeth Sofia Catucuamba Túquerrez

Resumen. En la mayoría de regiones tropicales no existen forrajes de buena calidad nutricional debido a factores adversos como agentes edafológicos y clima, por ende, la suplementación mineral es esencial para optimizar el desarrollo adecuado en los bovinos. El objetivo de este ensayo fue evaluar el efecto de dos sales minerales en el desarrollo del tracto reproductor, ganancia diaria de peso (GDP) y desempeño reproductivo en vaquillas durante 13 meses. Se utilizaron 56 vaquillas con un peso inicial promedio de 250 kg, de raza Brahman puro y encastes. Estos animales estuvieron en pastoreo y fueron alimentadas con 2 kg de suplemento que contenía las sales minerales del tratamiento. Se suministró 90 g en etapa de levante, 150 g en etapa de desarrollo y monta, además se proporcionó bloques multinutricionales. Se encontró diferencia en la GDP entre los tratamientos Fos Reprodução[®] y Nutriplex[®] con medias de 0.51 ± 0.12 kg y 0.49 ± 0.11 kg, respectivamente ($P \leq 0.0001$). En el desarrollo del tracto reproductor no se obtuvo diferencias; diámetro del cuello uterino 16.5 ± 1.9 y 17.4 ± 2.7 , diámetro del cuerno 12.5 ± 3.6 y 12 ± 2.7 , ancho del ovario 17.5 ± 1.6 y 16.6 ± 2.7 y área del ovario 468.6 ± 65.6 y 485.3 ± 121.0 mm² con Fós Reprodução[®] y Nutriplex[®], respectivamente. La longitud del ovario mostró diferencia con medias de 26.6 ± 2.4 para Fós Reprodução[®] y 28.8 ± 4.5 para el tratamiento Nutriplex[®]. No se encontró diferencias en parámetros de desempeño reproductivo.

Palabras Clave: Nutrición, reproducción, requerimientos, suplementación.

Abstract: Most forage from tropical regions lacks good nutritional quality due to adverse factors such as soil and climate, therefore, mineral supplementation is essential to optimize proper development in cattle. The objective of this trial was to determine the effect of two mineral salts on the development of the reproductive tract, daily weight gain and reproductive performance in a group of heifers during 13 months. Fifty-five heifers with an average initial weight of 250 kg, of pure Brahman breed and their crosses were used. These animals were grazed, fed with 2 kg of supplement containing the mineral salts. In an amount of 90 g in the raising stage and 150 g in the developmental stage and pregnancy, also multinutritional blocks were also provided. Differences in GDP were found between Fos Reprodução[®] and Nutriplex[®] treatments with mean values of 0.51 ± 0.12 kg and 0.49 ± 0.11 kg respectively, ($P \leq 0.0001$). In the development of the reproductive tract no differences were obtained, with the following dimensions; diameter of the cervix 16.5 ± 1.9 and 17.4 ± 2.7 , horn diameter 12.5 ± 3.6 and 12 ± 2.7 , ovary width 17.5 ± 1.6 and 16.6 ± 2.7 and in the ovary area 468.6 ± 65.6 and 485.3 ± 121.0 with Fós Reprodução[®] and Nutriplex[®] respectively. The ovary length there was difference with a mean of 26.6 ± 2.4 for Fós Reprodução[®] and 28.8 ± 4.5 in favor of the Nutriplex[®] treatment. No differences were found in any parameter of reproductive performance.

Key words: Nutrition, reproduction, requirements, supplementation.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros y Anexo.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. METODOLOGÍA.....	4
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	9
4. CONCLUSIONES.....	15
5. RECOMENDACIONES.....	16
6. LITERATURA CITADA.....	17
7. ANEXO.....	20

ÍNDICE DE CUADROS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Composición de micronutrientes de las sales minerales en tratamiento.	3
2. Composición de los bloques multinutricionales al 5 y 13% de urea en Zamorano, Honduras.	5
3. Composición del suplemento de 2 kg con los tratamientos Fós Reprodução® y Nutriplex® para vaquillas en etapa de levante en Zamorano, Honduras.	5
4. Composición del suplemento de 2 kg con los tratamientos Fós Reprodução® y Nutriplex® para vaquillas en etapa de desarrollo y monta en Zamorano, Honduras.	6
5. Composición mineral de los pastos <i>Cynodon nlemfluensis</i> y <i>Brachiaria brizantha</i> en zonas tropicales.	6
6. Calendario de periodos para la evaluación de pesos de las vaquillas en Zamorano, Honduras.	7
7. Evaluación de pesos (kg) de las vaquillas con los tratamientos Fós Reprodução® y Nutriplex® en Zamorano, Honduras.	9
8. Ganancia diaria de peso (g/día) por periodos de las vaquillas suplementadas con Fos Reprodução® y Nutriplex® en Zamorano, Honduras.	11
9. Dimensiones de los índices reproductivos de las vaquillas con los tratamientos Fós Reprodução® y Nutriplex® en Zamorano, Honduras.	12
10. Desempeño reproductivo de las vaquillas con los tratamientos Fós Reprodução® y Nutriplex® en Zamorano, Honduras.	13
Anexo	Página
1. Ganancia diaria de peso de las vaquillas suplementadas con Fós Reprodução® y Nutriplex® en Zamorano, Honduras.	20

1. INTRODUCCIÓN

La producción ganadera en América Latina y el Caribe ha aumentado de manera progresiva en los últimos años por la gran demanda mundial de alimentos de origen pecuario. Esto ha sido posible debido a la implementación de cambios estructurales e importantes innovaciones tecnológicas en el sector ganadero. La ganadería tiene un rol importante debido a que representa el 46% del PIB agrícola regional, contribuye con la economía global, reducción de la pobreza y a la vez con la seguridad alimentaria debido a que sostiene los medios de vida de casi 1,300 millones de personas. Por lo tanto, es esencial que los países dedicados a esta actividad permanezcan efectuando su trabajo para conservar el desarrollo de este importante sector de la economía (FAO 2016).

El incremento en el ingreso per cápita disponible para consumo, cambios en la dieta y estilos de vida de amplios sectores de la población mundial tienen la posibilidad de ocasionar una mayor ingesta o demanda de proteína animal. Es por eso que en un contexto general en el que existe un continuo aumento de la población, se estima que la demanda mundial de productos cárnicos se incremente a un ritmo anual de 1.3% entre 2007 y 2050, en el que puede alcanzar hasta un 70%. América Latina ha respondido de manera efectiva a esta tendencia convirtiéndose en el principal productor global de carne bovina y de aves (Acebo 2016).

En las actividades ganaderas se mantiene una constante investigación acerca de los requerimientos nutricionales adecuados para los animales con el objetivo de optimizar los rendimientos del ganado y maximizar la producción de carne o leche. La mayor parte de las pérdidas en la producción de ganado son ocasionadas por deficiencias de algunos nutrientes y esto se debe a una baja eficiencia de conversión alimenticia o menor grado de digestibilidad del animal (Bauer et al. 2009).

La mayoría de los forrajes de las zonas tropicales no satisfacen las necesidades de minerales en los animales, por dos razones, la primera por la intervención de factores adversos como clima, variedad, edad del pasto y agentes edafológicos que afectan la disponibilidad de los minerales; a esto se conoce como deficiencia primaria. La deficiencia secundaria es la interferencia de otros elementos químicos que contienen las pasturas e impiden la adecuada absorción mineral. En respuesta a estas interacciones y con el fin de garantizar el consumo requerido de minerales, nace la necesidad de suplementar sales minerales (Salamanca 2010).

Los minerales son nutrientes esenciales en la alimentación bovina, se consideran la tercera familia limitante de nutrientes en la producción animal y tienen una gran importancia debido a que son elementos que intervienen en la transmisión nerviosa, desarrollo del

sistema inmune y brindan condiciones apropiadas al tracto digestivo y actividad ruminal de forma indirecta para facilitar la absorción de pasturas. Existen al menos 17 elementos minerales que son nutricionalmente vitales para el ganado de carne. Los macrominerales incluyen: calcio (Ca), magnesio (Mg), fósforo (P), potasio (K), sodio (Na), cloro (Cl), azufre (S) y los micro minerales como: cromo (Cr), cobalto (Co), cobre (Cu), yodo (I), hierro (Fe), manganeso (Mn), selenio (Se) y zinc (Zn). Estos elementos son considerados el punto clave para alcanzar desempeños productivos y reproductivos positivos (Bauer et al. 2009).

Cuando los animales reciben minerales del forraje, y estas pasturas presentan deficiencias de estos micronutrientes, pueden afectar significativamente la producción de los bovinos de carne con rendimientos negativos originados comúnmente por escasos niveles de fósforo, magnesio, sodio, zinc y selenio. Por otra parte, la carencia de cobre es ocasionado por interferencias, debidas a los excesos de molibdeno, sulfato o hierro. La carencia de estos nutrientes afecta a los rumiantes en pastoreo con la aparición de algunas enfermedades, índices reproductivos no satisfactorios y una baja productividad ganadera (Salamanca 2010).

La ingestión de pasturas con desequilibrio de minerales afecta los índices reproductivos, esto se manifiesta en una tasa de concepción menor a 45%, un porcentaje de abortos que puede alcanzar el 10%. Por esta razón es necesario suministrar sales minerales en diferentes regiones tropicales para incrementar el porcentaje de partos de 10 al 50%, disminuir los abortos de 10% a valores menores de 1%, y a la vez obtener un peso adecuado al primer servicio y al primer parto de 70 y 75% de su peso adulto, lo que resulta en un peso de 350 y 380 kg, para una ganadería productiva (González et al. 2007).

Las granjas bovinas modernas buscan mantener su explotación con bajos costos y un mayor número de vacas de máxima producción y alto desempeño reproductivo con el fin de lograr óptimos resultados económicos. La escala de condición corporal (ECC), del ganado de carne al ser destetado y previo a la monta es muy útil para determinar qué animales requieren aumentar de peso hasta llegar al primer servicio, esto se refleja en una alta tasa de fertilidad y luego de preñez. La meta de un ganadero progresista es obtener una cría por año, pero el estado nutrimental influye mucho para alcanzar estos parámetros (González 2001).

La suplementación mineral para ganado en pastoreo depende de los requerimientos minerales de cada animal. En base a esa información se pueden elaborar raciones alimenticias con una amplia variedad de ingredientes para cubrir las necesidades de los animales en cada etapa de vida (Inifap 2011). Por esto, es importante tomar en cuenta diferentes factores como el tipo y nivel de producción, edad y raza del animal, interrelación con otros minerales y la adaptación del animal al suplemento ofrecido. En el mercado existen diversos suplementos alimenticios comerciales como las sales minerales que son una de las alternativas para garantizar el desarrollo adecuado del ganado al complementar la oferta de nutrientes (Klassen 2011).

Nutriplex[®] es un suplemento vitamínico mineral y coadyuvante, tiene la función de mejorar la reproducción, bienestar y desempeño del ganado bovino de carne. Está compuesto de zinc, cobre y manganeso de alta calidad y estos tienen mejores resultados al interactuar con

las vitaminas (Cuadro 1). Su eficiencia se refleja en una mejor respuesta del organismo ante el desafío de diferentes enfermedades y a la vez mejora los parámetros reproductivos de la ganadería (ZINPRO 2013).

Fós Reprodução® es usado como un suplemento mineral (Cuadro 1) en los hatos de cría alimentados con pastos de suelos de baja fertilidad en el que los micronutrientes son poco disponibles. La principal ventaja de esta sal es que actúa de forma progresiva en la curva de crecimiento y engorde aún tomando en cuenta el consumo de materia seca en verano. Existe una respuesta más notoria entre el peso final y edad del animal así como la condición corporal. Aumenta la manifestación de celos y porcentaje de preñez, y es una mezcla altamente palatable que asegura el consumo adecuado de minerales (MATSUDA 2013)

Cuadro 1. Composición de micronutrientes de las sales minerales en tratamiento.

	Nutriplex®	Fós Reprodução®
Elementos	Concentración mg/kg	Concentración mg/kg
Humedad	4%	3%
Calcio	21% Min-25.2% Max	17.5% Min- 18.5% Máx
Fósforo	18%	9%
Magnesio	3%	1%
Cobre	2600 mg	1550 mg
Selenio	70 mg	18 mg
Hierro	500 mg	1120 mg
Cobalto	90 mg	107 mg
Zinc	8000 mg	4500 mg
Yodo	250 mg	150 mg
Manganeso	5000 mg	1400 mg
Vitamina A	100000 UI	
Vitamina D3	100000 UI	
Azufre		12000 mg
Flúor		880 mg
Sodio		103000 mg

Fuente tomada de: Composición Mineral Nutriplex® (ZINPRO 2013) y (MATSUDA 2016)

- El objetivo principal fue evaluar el efecto de dos sales minerales en el desarrollo del tracto reproductor, ganancia diaria de peso (GDP) y desempeño reproductivo en un grupo de vaquillas.

2. METODOLOGÍA

El estudio se realizó entre los meses de mayo 2016 a mayo del 2017 en la unidad de ganado de carne de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, ubicada en el Valle de Yeguaré, a 32 km al sureste de Tegucigalpa, Honduras, con una temperatura promedio de 24 °C, una precipitación promedio anual de 1100 mm y a una altura de 800 msnm.

Como parte de este estudio se utilizaron 56 unidades experimentales, vaquillas de 10 a 12 meses de edad, las razas utilizadas fueron brahmán y otras composiciones raciales como brahmán con angus rojo, charoláis, simmental y senepol. El 50% representadas por las razas brahmán y senepol se caracterizan por su adaptación a climas trópicos, y el otro 50% del resto de razas presenta un alto potencial en fertilidad, precocidad, calidad de la canal y tasas de crecimiento. Este grupo fue dividido en dos partes homogéneas de forma aleatoria. A la primera parte se le asignó la sal Fós Reprodução[®] y la otra mitad la sal Nutriplex[®]. Al inicio del ensayo tuvieron un peso aproximado de 250 kg y una condición corporal promedio de 2.65 en la escala de 1 a 5, estos grupos son homogéneos en edad, composición racial y condición corporal. A cada grupo se le asignó una sal mineral en el suplemento. Estas vaquillas estuvieron en pastoreo en lotes diferentes desde principios de mayo 2016 hasta mayo 2017.

Se proporcionó bloques multinutricionales con el fin de complementar el estado nutricional de los animales aportando fuentes de nitrógeno no proteico y energía. Estos son nutrientes necesarios para satisfacer los requerimientos de los micro-organismos del rumen con condiciones propicias para promover la digestión fermentativa de la fibra y la producción de proteína bacteriana logrando un mayor consumo de la dieta basal (pastos o residuos fibrosos), a la vez por mejorar la digestibilidad generan aumento en la ganancia de peso. Se ofreció al ganado como una masa sólida debido a que contiene cal y cemento. Por su compactación no puede ser consumida en grandes cantidades y garantiza el consumo dosificado de urea. Con esta actividad, los animales consiguen nutrientes en pequeñas dosis cuando lamen o muerden el bloque, por eso el bloque multinutricional es una forma de alimentación estratégica en época seca. Por su forma sólida, presentan fácil transporte, manipulación, almacenamiento y suministro a los animales de acceso libre de consumo de acuerdo a sus necesidades biológicas (Cardona et al. 2009).

Los bloques multinutricionales usados en este estudio tienen diferente formulación de 5 y 13% de urea (Cuadro 2). Los bloques de formulación al 5% fueron proporcionados al inicio del ensayo por 15 días, puesto que es una formulación recomendada para la adaptación de consumo en animales de menor edad. Estos bloques fueron ofrecidos en cinco periodos de tres días, durante tres horas por periodo. El número de horas aumentó de acuerdo al número de periodos, es decir para el quinto periodo las vaquillas consumieron los bloques por un

total de 15 horas. Los bloques de formulación al 13% fueron suministrados a partir de la tercera semana durante el resto del ensayo de consumo *ad libitum*.

Cuadro 2. Composición de los bloques multinutricionales al 5 y 13% de urea en Zamorano, Honduras.

Ingredientes	Formulación 5	Formulación 13
Urea	5.00	13.00
Melaza	40.00	42.00
Sal mineral	5.00	5.00
Cemento	5.00	5.00
Cal	5.00	5.00
Harina de soya	15.00	12.00
Gallinaza	25.00	18.00
Total	100.00	100.00

Se suministró 2 kg de suplemento (Cuadro 3 y 4) con las sales del tratamiento en salitreros. La cantidad proporcionada de sales minerales fue de 90 g desde mayo hasta diciembre cuando las vaquillas estuvieron en época de levante (Cuadro 3), y de diciembre a mayo 2017 se aumentó la cantidad de sales a 150 g debido al requerimiento de las vaquillas en etapa de desarrollo y monta (Cuadro 4). Los ingredientes ofrecidos en la dieta acompañada de los suplementos se detallan a continuación.

Cuadro 3. Composición del suplemento de 2 kg con los tratamientos Fós Reprodução® y Nutriplex® para vaquillas en etapa de levante en Zamorano, Honduras.

Ingredientes	Fós Reprodução®		Nutriplex®	
	Formulación (%)	Cantidad (kg)	Formulación (%)	Cantidad (kg)
Harina de maíz	40.00	0.80	40.00	0.80
Gallinaza cernida	40.00	0.80	40.00	0.80
Harina de maní	10.00	0.20	10.00	0.20
Fós Reprodução®	4.5	0.09		
Nutriplex®			4.50	0.09
Sal blanca	0.50	0.01	0.50	0.01
Melaza	4.00	0.08	4.00	0.08
Urea	1.00	0.02	1.00	0.02
Total	100.00	2.00	100.00	2.00

Cuadro 4. Composición del suplemento de 2 kg con los tratamientos Fós Reprodução® y Nutriplex® para vaquillas en etapa de desarrollo y monta en Zamorano, Honduras.

Ingredientes	Fós Reprodução®		Nutriplex®	
	Formulación (%)	Cantidad (kg)	Formulación (%)	Cantidad (kg)
Harina de maíz	40.00	0.80	40.00	0.80
Gallinaza cernida	37.50	0.80	37.50	0.75
Harina de maní	10.00	0.20	10.00	0.20
Fós Reprodução®	7.50	0.15		
Nutriplex®			7.50	0.15
Melaza	4.00	0.08	4.00	0.08
Urea	1.00	0.02	1.00	0.02
Total	100.00	2.00	100.00	2.00

Este estudio tuvo una duración total de 13 meses con seis periodos y diferentes intervalos de tiempo entre periodo. Es así que el primer ciclo inició de mayo a julio, el segundo ciclo de julio a agosto, el tercer ciclo de agosto a octubre, el cuarto ciclo de octubre a enero, el quinto ciclo del 03 al 31 de enero, el último ciclo evaluado fue del 31 de enero al 02 mayo. Cada evaluación del peso empezó y terminó en diferentes rangos de tiempo en días, la cantidad de días que se esperó para evaluar el peso entre ciclos se hizo simplemente por facilidad de manejo y bienestar de los animales.

La disponibilidad de agua para estos dos grupos de animales fue homogénea al igual que la oferta del pasto estrella *Cynodon nlemfluensis* combinado con *Brachiaria brizantha* y *Brachiaria decumbens* (Cuadro 5). Además, desde el mes de diciembre 2016 hasta mayo 2017 se ofreció al ganado caña de azúcar, esto por la poca disponibilidad de pasto en esta época, se proporcionó una cantidad de 18 a 22.5 kg con 1% de urea en forma de sulfato amónico para facilitar la digestibilidad. Por la alta palatabilidad de las sales, todos los animales en tratamiento tuvieron facilidad de aceptación equitativa en el consumo de los bloques multinutricionales y suplemento.

Cuadro 5. Composición mineral de los pastos *Cynodon nlemfluensis* y *Brachiaria brizantha* en zonas tropicales.

Especie	Materia Seca (%)			Materia seca (mg/kg)		
	Ca	P	Mg	K	Zn	Cu
<i>Cynodon nlemfluensis</i>	0.32	0.30	0.20	2.8	36	8
<i>Brachiaria brizantha</i>	0.35	0.20	0.25	2.7	30	6

Fuente: (Sánchez 2007)

Variables analizadas.

Ganancia diaria de peso. Evaluada con la diferencia del peso final y el peso inicial, y el resultado dividido para el intervalo de tiempo entre periodos.

Ganancia de peso por periodos. Esta evaluación se realizó siete veces, sin embargo, sólo se tomó en cuenta hasta el periodo 6 por que hasta esa fecha se proporcionó las sales minerales del tratamiento, el inicio de toma de pesos fue desde el 30 de mayo 2016 hasta el 02 de mayo del 2017, fecha donde finaliza el sexto periodo.

Desarrollo del aparato reproductor que comprende.

- Diámetro del cuello uterino
- Diámetro del cuerno
- Ancho, largo y área del ovario

Para evaluar estos parámetros se usó ultrasonido, la fecha de evaluación fue en el sexto periodo es decir el 03 de enero del 2017.

Desempeño reproductivo.

- Condición Corporal Inicial (CC).
- Condición Corporal Pre Monta (CCPM).
- Días a preñez/ Pos inicio de monta. (DPIM).
- Servicio por vaquillas (SVQ).
- Servicio por vaquilla preñada (SVQP).

Para evaluar el nivel de consumo y la ganancia diaria de peso a estos dos grupos de vaquillas se utilizó una balanza, en la cual se pesó en distintas fechas a los animales al término de cada periodo. Se pesó de acuerdo al calendario (Cuadro 6), en el mes de enero existen dos evaluaciones debido a que se tomó el peso y luego se realizó las palpaciones el 03 de enero para medir los parámetros reproductivos, y el 31 de enero las vaquillas fueron servidas y a la vez se pesaron, a partir de esa fecha se suspendió la suplementación de las sales en tratamiento. Desde el 31 de enero o inicio del periodo seis se analizó la diferencia en la GDP sin sales minerales Fos Reprodução® y Nutriplex®, y la toma de pesos se realizó el 02 de mayo.

Cuadro 6. Calendario de periodos para la evaluación de pesos de las vaquillas en Zamorano, Honduras.

Periodo	Fecha inicio	Fecha final	Tiempo entre periodos
1	30-may-16	12-jul-16	43
2	12-jul-16	22-ago-16	41
3	22-ago-16	12-oct-16	51
4	12-oct-16	3-ene-17	83
5	3-ene-17	31-ene-17	28
6	31-ene-17	2-may-17	91

Para diagnosticar el desarrollo del tracto reproductor se realizó palpaciones con el fin de evaluar la influencia de este tipo de suplementos en el comportamiento reproductivo de estos animales a los cuales se sometió a un análisis de medición del aparato reproductor con ultrasonido. La técnica de la ultrasonografía es una herramienta que tiene un gran impacto en la evaluación reproductiva y en biotecnologías desarrolladas en bovinos, con la implementación de esta técnica se consigue un examen detallado de las dimensiones de las partes del tracto reproductor, sin generar efectos adversos sobre el potencial reproductivo de la vaca (Corredor Camargo y Páez Barón 2012).

Con la visualización de las estructuras a evaluar por medio del ultrasonido permitió el reconocimiento del tamaño que tienen los ovarios, el cuerno y cuello uterino de las vaquillas no gestantes y de esta manera se puede hacer una oportuna estimación del estado de madurez sexual, además de determinar posibles patologías del aparato reproductor previo al primer servicio de las vaquillas. Se realizó al terminar el periodo cuatro, es decir se realizaron palpaciones en los dos grupos de vaquillas y se tomaron las mediciones el 03 de enero del 2017.

En la evaluación de cada uno de los parámetros del desempeño reproductivo se basó en lo siguiente:

- Condición Corporal Inicial (CC), evaluación visual subjetiva
- Condición Corporal Pre Monta (CCPM), evaluación visual subjetiva
- Días a preñez/ Pos inicio de monta. (DPIM), Esta expresado en la cantidad de días desde el inicio de la monta hasta que quedaron preñadas las vaquillas.
- Servicio por vaquillas (SVQ), evaluada tomando en cuenta el número de servicios de todas las vaquillas y está relacionada con la eficiencia de los servicios y la fertilidad del hato, ya que se incluyen todas las vacas tanto fértiles como infértiles (Rosales 2007).
- Servicio por vaquilla preñada (SVQP), parámetro evaluado con un número que relaciona la fertilidad del hato y la eficiencia de los servicios, es decir el número de vacas preñadas, dejando de fuera las vaquillas vacías (González 2001).

Diseño Experimental

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con dos tratamientos, Fos Reprodução[®] y Nutriplex[®], con 28 repeticiones y medidas repetidas en el tiempo en 6 periodos por tratamiento. Las variables Ganancia Diaria de Peso (GDP) y desarrollo del aparato reproductor, fueron analizados con el modelo general lineal (GLM). Además, se hizo un análisis de varianza (ANDEVA) y la separación de medias con la prueba de t-test, con un valor de significancia exigido de ($P \leq 0.05$), en el caso de la variable de desempeño reproductivo se hizo el análisis de los datos con el procedimiento de Análisis de Varianza (ANDEVA) y separación de medias con la prueba de Duncan. Se utilizó el programa “Statistical Analysis System” (SAS[®]) versión 9.3.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de pesos.

No hubo diferencia con respecto al peso inicial entre los tratamientos Fós Reprodução[®] y Nutriplex[®] con valores de 250.4 ± 12.7 y 244.2 ± 12.4 kg respectivamente, esto garantiza que se hizo una adecuada distribución de los animales entre los tratamientos (Cuadro 7). Hubo diferencia en el peso pre monta con medias de 363.36 ± 21.4 kg y 348.78 ± 19.2 kg, peso monta con un valor de 388.1 ± 22.8 kg y 366.3 ± 19.2 kg entre Fós Reprodução[®] y Nutriplex[®] respectivamente, con resultados favorables suministrando el suplemento mineral Fós Reprodução[®]. Estos valores encontrados de 388.1 ± 22.8 kg y 366.3 ± 19.2 kg en el caso de peso a la monta, coinciden con los recomendados por Sánchez (2010), quién sugiere que a los 15 meses deberían alcanzar un peso de 340 a 350 kg. Además, estas medias encontradas superan a las reportadas por Vera (1997), con valores de 288 a 300 kg evaluando al exposición de tres tasas de crecimiento entre el destete y el peso a la monta en vaquillas Brahmán.

Cuadro 7. Evaluación de pesos (kg) de las vaquillas con los tratamientos Fós Reprodução[®] y Nutriplex[®] en Zamorano, Honduras.

Tratamiento	Peso Inicial	Peso Pre monta	Peso Monta
Fos Reprodução [®]	250.4 ± 12.7	$363.36 \pm 21.4a$	$388.1 \pm 22.8a$
Nutriplex [®]	244.2 ± 12.4	$348.78 \pm 19.2b$	$366.3 \pm 19.2b$
Probabilidad	0.07 ^{ns}	0.009**	0.017**
Coefficiente Variación %	5.0	5.7	5.6

ab: letras diferentes en la misma columna significa que existe diferencia entre sí ($P \leq 0.05$).
**, ns: Significativo y no significativo respectivamente

Ganancia diaria de peso (GDP).

Se encontró diferencia con una $P \leq 0.0001$ entre los tratamientos, donde Fos Reprodução[®] presentó mayor GDP con un valor de 0.51 ± 0.12 kg/día a diferencia de Nutriplex[®] con un promedio de 0.49 ± 0.10 kg/día (Cuadro 8). Sin embargo, la media de Nutriplex[®] y Fos Reprodução[®] es menor al valor reportado por Tapia Fierro y Díaz Díaz (2016), quienes obtuvieron una ganancia promedio de 0.64 kg con Nutriplex[®] y 0.58 kg con Fos Reprodução[®] en vaquillas de levante suplementadas con estas dos sales minerales,

encontrando valores diferentes a los de este estudio por la diferencia de peso y edad de las unidades experimentales. Existe diferencia de esta investigación con los valores encontrados por Milla y Macay (2015), donde obtuvieron una media de 0.81 kg en terneros post destete que fueron suplementados con 0.05 kg de Nutriplex[®] por día. De igual manera la media de GDP con Nutriplex[®] de este ensayo es menor al valor obtenido por Aguilar Perdomo y Rivera Pineda (2016), con un GDP de 1.44 kg en toretes, usando 0.08 kg. También difiere de la media reportada por Fuentes Campollo y Rizo Gonzalez (2015), quienes consiguieron una GDP de 2.11 ± 0.8 kg, atribuyendo esta diferencia al tratamiento de 0.040 kg de Nutriplex[®] en la dieta control en una cantidad de 2 kg de concentrado en vaquillas estabuladas.

Ganancia diaria de peso por periodos.

Se encontró diferencia entre el tratamiento Fos Reprodução[®] y Nutriplex[®] sólo en el periodo tres y cuatro con una $P \leq 0.0001$ y $P \leq 0.0007$ respectivamente. No existen diferencias en el resto de periodos. En el periodo 3 y 4 se obtuvo una GDP de 0.61 ± 0.10 kg y 0.61 ± 0.07 kg respectivamente con la sal mineral Fós Reprodução[®] (Cuadro 8). Además, la media encontrada en el periodo 3 de 0.61 ± 0.10 kg resulta ser mayor a los datos obtenidos por Tapia Fierro y Díaz Díaz (2016), quienes consiguieron una GDP de 0.6 ± 0.4 kg, suplementando 0.20 kg de Fós Reprodução[®] en 4 kg de concentrado brindado a 40 vaquillas de 15-24 meses de la raza Brahmán con algunos cruces de Senepol y Holstein. También difieren del valor reportado por Aguilar Perdomo y Rivera Pineda (2016), con media de 1.21 kg, determinando esta diferencia al tratamiento con FÓS 40 S, sal mineral de composición similar a Fós Reprodução[®] en 11 toretes con peso promedio de 415 kg de la raza Brahmán puro y sus cruces con Simmental, Senepol y Charolais. En el caso de la GDP obtenida con Nutriplex[®] en el periodo tres es de 0.52 ± 0.07 kg y resulta ser menor a la media de 1.1 ± 0.5 , valor obtenido por Tapia Fierro y Díaz Díaz (2016).

Cuadro 8. Ganancia diaria de peso (g/día) por periodos de las vaquillas suplementadas con Fos Reprodução® y Nutriplex® en Zamorano, Honduras.

Tratamiento	Periodos					
	1	2	3	4	5	6
Fos Reprodução®	311 ± 41.8	437 ± 41.5	613 ± 102.2a	607 ± 73.0a	598 ± 68.1	478 ± 20.3
Nutriplex®	314 ± 41.5	447 ± 21.1	518 ± 67.3b	558 ± 70.2b	626 ± 42.8	471±15.9
Probabilidad	0.85 ^{ns}	0.51 ^{ns}	0.0001**	0.0007**	0.05 ^{ns}	0.63 ^{ns}

** , ns: Significativo y no significativo respectivamente

ab: letras diferentes en la misma columna, cuando hay diferencia entre sí ($P \leq 0.05$)

Desarrollo tracto reproductor.

No se encontraron diferencias, en el diámetro del cuello uterino, diámetro del cuerno, ancho y área del ovario con una $P > 0.05$ (Cuadro 9). En el caso del largo del ovario se encontró diferencia entre tratamientos con una $P \leq 0.002$, donde resulta ser mejor Nutriplex[®]. A pesar de ello las medias encontradas es de 28.8 ± 4.5 mm con Nutriplex[®] y 26.6 ± 2.4 mm con Fós Reprodução[®], mismas que son mayores a los resultados obtenidos por Tapia Fierro y Díaz Díaz (2016), con valores de 15.80 mm con Nutriplex[®] y 15.27 mm con Fós Reprodução[®].

Cuadro 9. Dimensiones de los índices reproductivos de las vaquillas con los tratamientos Fós Reprodução[®] y Nutriplex[®] en Zamorano, Honduras.

Tratamiento	mm				Área Ovario (mm ²)
	Diámetro cuello uterino	Diámetro cuerno	Largo ovario	Ancho ovario	
Fos Reprodução [®]	16.5 ± 2	12.5 ± 4	26.6 ± 2 a	17.5 ± 2	468.6 ± 66
Nutriplex [®]	17.4 ± 3	12.0 ± 3	28.8 ± 5 b	16.6 ± 3	485.3 ± 121
Probabilidad	0.17 ^{ns}	0.61 ^{ns}	0.002 ^{**}	0.13 ^{ns}	0.52 ^{ns}
C.V %	13.6	25.8	13.0	13.0	20.4

ab: letras diferentes en la misma columna significa que existe diferencia entre sí ($P \leq 0.05$).

** , ns: Significativo y no significativo respectivamente

C.V %: Porcentaje del Coeficiente de variación

El valor de la dimensión del largo del ovario obtenido en las vaquillas con los tratamientos Fós Reprodução[®] y Nutriplex[®] fue 2.88 ± 0.45 cm, diferente al reportado por Hernández (2014) en vacas mestizas con una edad entre tres y cuatro años, con una condición corporal (CC) que oscilaba entre 2.5 y 4 en la escala de 1 a 5 puntos, con una dimensión del largo de ovario de 3.01 ± 0.72 cm. Además, los valores del ancho del ovario encontrados en este estudio de 1.75 ± 0.16 cm, difieren en comparación con los valores obtenidos por el mismo autor, quién obtuvo medias de 1.89 ± 0.45 cm. Los resultados en la dimensión del largo del ovario de este estudio son similares con los valores encontrados por Asprón (2004), quien obtuvo una longitud del ovario en un rango de 2.5 a 3 cm, sin mencionar la raza del animal. Sin embargo, en los estudios Hernández (2014) y Asprón (2004) no se evaluó el efecto de sales minerales sólo se realizó el estudio morfológico de los órganos del tracto reproductor haciendo énfasis en las dimensiones. Estas diferencias entre resultados obtenidos y comparados, se pueden atribuir a varios factores como la raza, estado nutricional, CC, número de partos y edad.

Desempeño reproductivo. No se encontró diferencia entre los tratamientos Fós Reprodução[®] y Nutriplex[®] suplementados a las vaquillas, en todos los parámetros del

desempeño reproductivo existe una $P > 0.05$ (Cuadro 10). En el caso del parámetro servicio por vaquilla existe un Coeficiente de Variación alto de 42.21%, esto se debe a que son datos individuales; sin embargo, el valor aceptable puede ser hasta 70%. En el Pos inicio de monta a preñez existe un Coeficiente de Variación alto de 80.48% debido a un alto rango en los intervalos de tiempo a preñez de las vaquillas.

Cuadro 10. Desempeño reproductivo de las vaquillas con los tratamientos Fós Reprodução® y Nutriplex® en Zamorano, Honduras.

Tratamiento	CC Inicial	CC Premonta	Días a preñez/Pos inicio de monta	Servicio por vaquilla	Servicio por vaquilla preñada	Tasa de preñez (%)
Fos Reprodução®	2.66 ± 0.2	2.91 ± 0.1	20.73 ± 16.1	1.68 ± 0.7	1.80 ± 0.7	92.9 (26/28)
Nutriplex®	2.65 ± 0.2	2.88 ± 0.1	18.82 ± 16.4	1.64 ± 0.7	1.76 ± 0.6	92.9 (26/28)
Probabilidad	0.84 ^{ns}	0.46 ^{ns}	0.67 ^{ns}	0.85 ^{ns}	0.85 ^{ns}	1.00 ^{ns}
C.V %	6.15	4.6	80.48	42.21	38.76	0

ns: No significativo.

C.V: Coeficiente de variación

CC: Condición corporal

Condición corporal.

No se encontró diferencias, con medias de 2.91 ± 0.1 para Fos Reprodução® y 2.88 ± 0.1 para Nutriplex®, estos valores difieren de los resultados verificados por Castillo Martínez y García Pérez (2014), con medias de 3 y 4 en la escala de 1 a 5 en vaquillas de raza Brahmán de 18 meses. Los resultados de ambos tratamientos coinciden con el promedio encontrado de 2.5 a 3.5 por López (2006), quien dio una valoración subjetiva a vaquillas de carne, para relacionar con la eficiencia reproductiva. Además, las medias encontradas coinciden con los valores reportados por Correa-Orozco y Uribe Velásquez (2010) de 2.5 a 4, quienes evaluaron la CC como herramienta para pronosticar el potencial reproductivo de hembras de carne.

Servicio por vaquilla (SVQ).

No se encontró diferencia entre los tratamientos Fós Reprodução® y Nutriplex® con resultados de 1.68 ± 0.7 y 1.64 ± 0.7 SVQ respectivamente. Estos valores son similares a los verificados por González (2001), con medias de 1.65-2.5 SVQ en ganaderías del trópico. Los valores encontrados superan a las medias encontradas por Pacheco Ríos y Rajo Gómez (2012), los cuales obtuvieron 1.63 SVQ de todo el hato, utilizando diferente concentración de PGF2α durante ocho días en ganado de leche. Además, los resultados encontrados difieren de los obtenidos por Bustillo Maldonado y Velásquez Andino (2013), con 1.9 SVQ, donde se utilizaron dispositivos DIV-B y tratamientos de vitaminas al momento de la

inseminación en vaquillas de carne. También los resultados de este estudio se diferencian de las medias obtenidas por Castillo Martínez y García Pérez (2014), quienes encontraron valores de 2.9 SVQ, realizando sincronizaciones y usando dispositivo bovino DIV-B.

Días a preñez/ Pos Inicio de monta.

No hubo diferencia entre ambos tratamientos, a pesar de ello, estas medias encontradas con valores de 18.82 ± 16.4 y 20.73 ± 16.1 , mismas que se encuentran dentro del rango sugerido de días a preñez reportado por Rodríguez (2005), quien indica que no debería un retorno a celo o se puede confirmar la preñez de la vaquilla hasta el día 60.

Servicio por vaquilla preñada.

No se encontró diferencias con resultados de 1.79 ± 0.7 y 1.76 ± 0.7 SVQP para Fós Reprodução[®] y Nutriplex[®] respectivamente. Sin embargo, estos valores se relacionan a los recomendados por González (2001), en donde las ganaderías ubicadas en el trópico deben obtener 1.5 a 1.6 SVQP, con fertilidad de 60 a 65% en primer servicio de novillas. A la vez coinciden con las medias reportadas por Castillo Martínez y García Pérez (2014), de 1.6 y 1.7 SVQP atribuido al tratamiento de protocolo de sincronización con dispositivos DIV-B y aplicando dos fuentes comerciales de Gonadotropina en vaquillas de carne. Además, superan estos valores a los verificados por Vásquez Fernández y Figueroa Villagra (2014) de 1 y 1.3 SQVP con el tratamiento de sincronización y DIV-B en vaquillas cebuínas.

Tasa de preñez.

No se encontró diferencias entre los dos tratamientos, obteniendo 92.9% en ambos casos, y estos valores son superiores a los encontrados por López Salinas y Puerto Hernández (2015), quienes obtuvieron 73% con el tratamiento de sincronización con DIB. Estos resultados superan a Narváez Salgado y Nuñez Muñoz (2013), los cuales consiguieron 82% aplicando el tratamiento de Butaphosphano Cianocobalamina en la inseminación artificial en vacas lecheras. Además los valores de 92.9% son mayores a los resultados obtenidos por Chinchilla Valdiviezo y Galo Campos (2015) con 61%, quienes evaluaron el efecto de un protocolo hormonal en ganado lechero.

4. CONCLUSIONES

- Fós Reprodução[®] presentó un mejor índice de ganancia diaria de peso en el peso total de las vaquillas.
- Con excepción del largo del ovario, las sales minerales Fós Reprodução[®] y Nutriplex[®] no presentaron diferencias en el desarrollo del tracto reproductor.
- El desempeño reproductivo fue similar en todas las variables entre las dos sales minerales.

5. RECOMENDACIONES

- Evaluar la interacción de estas sales minerales Fós Reprodução[®] y Nutriplex[®] con otros ingredientes del suplemento ofrecido.
- Utilizar la sal mineral Fós Reprodução[®] para conseguir mejores resultados en la ganancia diaria de peso y Nutriplex[®] para obtener dimensiones óptimas en el desarrollo del tracto reproductor.
- Realizar un estudio de costos para determinar el efecto en la rentabilidad de la producción con el uso de estas sales.

6. LITERATURA CITADA

- Aguilar Perdomo CD, Rivera Pineda JF. 2015. Comparación de dos sales minerales en ganancia diaria de peso y biometría testicular de toretes. [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 17 p.
- Alba Gómez LO, Gómez Palmero A, Rodríguez Galindo A, Silveira Prado, SA. 2006. Tamaño y forma de los ovarios y del cérvix en novillas y vacas del cruzamiento absorbente holstein x cebú. REDVET. [consultado 2017 julio 2]; 7(3) 2-8 esp. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030306/030604.pdf>.
- Asprón J. 2004. Reproducción Bovina. REDVET. [consultado 2017 mayo 17]; 7 (3): 3-7. esp. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030306/030604.pdf>.
- Bauer D, Rasby R, Rush I. Sitio Argentino de Producción Animal. Nebraska: del Olmo A. 2009. Minerales y vitaminas en bovinos de carne. Nebraska: Universidad de Nebraska. 18 p. [consultado 2017 junio 13]. http://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/118-minerales_vitaminas-Nebraska.pdf.
- Bustillo Maldonado RM, Velásquez Andino EJ. 2013. Porcentaje de preñez en vaquillas de carne sincronizadas con dispositivos intravaginales DIV-B y tratadas con Catosal al momento de la inseminación artificial. [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 19 p.
- Cardona J, Fariñas T, Mena M, Mendieta B, Reyes N, Pezo, D. 2009. Como preparar bloques multi-nutricionales al ganado. Managua: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). [consultado 2017 junio 22]. <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A2743e/A2743e.pdf>.
- Castillo Martínez LA, García Perez JA. 2014. Elaboración del desempeño reproductivo en vaquillas de ganado de carne sincronizadas y resincronizadas con dispositivo intravaginal bovino DIV-B y tratadas con dos fuentes de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 21 p.
- Chinchilla Valdiviezo SJ, Galo Campos RO. 2015. Efecto de un protocolo hormonal aplicado a partir del día 30 posparto sobre los indicadores reproductivos en vacas lecheras. [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 26 p.
- Correa-Orozco A, Uribe Velásquez LF. 2010. Condición corporal para pronosticar la eficiencia reproductiva en ganado de carne. Revista Facultad Nacional de Agronomía. [consultado 2017 mayo 28]; 63(2). esp. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/25049/37044>.
- Corredor Camargo ES, Páez Barón EM. 2012. Aplicación de la ultrasonografía en la reproducción bovina. Ciencia y Agricultura. [consultado 2017 junio 4]; 9(2): 30-33. esp. <file:///D:/Downloads/DialnetAplicacionesDeLaUltrasonografiaEnLaReproduccionBov-4986459.pdf>.

- ESPAE (Escuela Superior Politécnica del Litoral). Industria de ganadería de carne. Litoral: Acebo M. 2015-2016.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2016. Ganadería de América Latina y el Caribe [internet]. Labatut B. Ciudad de Panamá: FAO; [consultado 2017 junio 15]. <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/421098/>.
- Fuentes Campollo DA, Rizo Gonzalez JA. 2015. Evaluación del desempeño productivo de vaquillas estabuladas utilizando Profosmin Vita®. [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 17 p.
- González C, Madrid N, Goicochea J, González D. 2007. Primer servicio en novillas doble propósito. Scielo. [consultado 2017 septiembre 17]. 17(1): 1-5. esp http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592007000100006.
- González-Stagnaro C. 2001. Parámetros, cálculos e índices aplicados en la evaluación de la eficiencia reproductiva. Reproducción Bovina. Maracaibo (Venezuela). 205-246.
- Hernández-Barreto MA. 2014. Estudio morfológico de ovarios de vacas mestizas Nguni Landim en Mozambique. REDVET. [consultado 2017 agosto 12]. 15(5): 2-7. esp. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050514/051419.pdf>.
- Inifap (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). Selección y manejo reproductivo de la hembra bovina productora de carne y de doble propósito en pastoreo. México: Quintal J. 2011.
- Klassen N. 2011. Suplementación mineral para bovinos. [internet] Asunción: Abc-Color; [consultado 2017 agosto 12]. <http://www.abc.com.py/articulos/suplementacion-mineral-para-bovinos-238838.html>.
- López FJ. 2006. Relación entre condición corporal y eficiencia reproductiva en vacas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. [consultado 2017 julio 28]; 4(1): 78-81. esp. [file:///D:/Downloads/40-142-1-PB%20\(1\).pdf](file:///D:/Downloads/40-142-1-PB%20(1).pdf).
- López Salinas AM, Puerto Hernández CE. 2015. Porcentaje de Preñez en vacas sincronizadas con DIB® y la aplicación de benzoato de estradiol o cipionato de estradiol al momento de remover el implante. [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 22 p.
- MATSUDA. 2013. Sal mineral. [internet]. Guatemala: Aspa; [consultado 2017 mayo 28]. <http://aspa.com.gt/index.php?ID=2531>.
- MATSUDA. 2016. Sal mineral. [internet]. Brasil: Fós; [consultado 2017 julio 12] <http://www.matsuda.com.br/matsuda/Web/nutricao/Default.aspx?varSegmento=NutricaoAnimal&idproduto=P11071808454499&lang=pt-BR>.
- Milla Guillén MR, Macay Hernández GA. 2015. Ganancia de peso en levante de terneros estabulados comparando Nutriplex y Profosmin Vita como sales minerales. [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 17 p. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4603/1/CPA-2015-056.pdf>.
- Narváez Salgado MC, Nuñez Muñoz R. 2013. Porcentaje de preñez en vacas lecheras sincronizadas con dispositivos intravaginales DIV-B y la aplicación de Butafosfano + Cianocobalamina al momento de la inseminación artificial. [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 22 p. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1666/1/CPA-2013-065.pdf>.
- Pacheco Ríos CA, Rajo Gómez EB. 2012. Inducción del celo y porcentaje de preñez en vaquillas de razas lecheras implantadas con dispositivos intravaginales y diferentes tiempos de aplicación de la PGF2α. [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana,

- Zamorano-Honduras. 20 p. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1089/1/T3363.pdf>.
- Rodríguez J. 2005. Diagnóstico precoz de gestación. Venezuela: Facultad de Ciencias Veterinarias. [consultado 2017 agosto 19]. http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion6/articulo5-s6.pdf.
- Rosales Padilla ED. 2007. Efecto de dos protocolos para sincronizar la ovulación sobre la tasa de preñez en ganado Brahman. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano- Honduras.
- Salamanca A. 2010. Sitio Argentino de Producción Animal. Colombia: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 2010. Suplementación de minerales en la producción bovina. 5 p. [consultado 2017 julio 22]. http://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/134-minerales_en_bovinos.pdf.
- Sánchez A. 2010. Parámetros reproductivos de bovinos en regiones tropicales de México. México: Villagomez José. [consultado 2017 agosto 30]. https://www.uv.mx/personal/avillagomez/files/2012/12/Sanchez-2010._Parametros-reproductivos-bovinos.pdf
- Sánchez J. 2007. Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado lechero. Costa Rica: Universidad de Costa Rica. [consultado 2017 septiembre 06]. http://nutriciondebovinos.com.ar/MD_upload/nutriciondebovinos_com_ar/Archivos/File/UTILIZACION_DE_PASTURAS_TROPICALES_POR_EL_GANADO_LECHERO.pdf
- Tapia Fierro GR, Díaz Díaz MG. 2016. Ganancia diaria de peso y evaluación del desarrollo del aparato reproductor en vaquillas comparando Nutriplex y Fós Reprodução como sales minerales. [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 18 p. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5908/1/CPA-2016-T032.pdf>.
- Urdaneta J. 2005. Sitio Argentino de Producción Animal. Venezuela: INIA. La caña de azúcar: una opción para el ganadero. Yaracuy. 5 p. [consultado 2017 septiembre 10]. http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/Cania_azucar/130-azucar.pdf.
- Vásquez Fernández JA, Figueroa Villagra OI. 2014. Desempeño reproductivo de vacas y vaquillas cebuínas sincronizadas y resincronizadas con dispositivos intravaginales DIV-B y tratadas con Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) a los 14 días posinseminación artificial utilizando un estimulante metabólico a base de fósforo orgánico. [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 25 p. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/3515/1/CPA-2014-085.pdf>.
- Velásquez Velásquez J, Moreira Nuques J. 2001. Evaluación de los principales parámetros productivos y reproductivos de un hato de ganado brahmán del litoral ecuatoriano. [Tesis]. Universidad agraria de Ecuador, ESPOL-Ecuador. 6 p. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/1868/1/3696.pdf>.
- Vera R. 1997. Reproducción del ganado de carne en pasturas de la altillanura de los llanos orientales de Colombia, elementos para la toma de decisiones. CIAT. [consultado 2017 septiembre 10]. 19(2): 2-8. esp. http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/Vol19_rev2_a%C3%B1o97_art2.pdf.
- ZINPRO (Performance Minerals). Izabal: Cruz M. 2013. [consultado 2016 agosto 23]. <https://es.scribd.com/document/127666040/Nutriplex-Brochure>.

7. ANEXO

Anexo 1. Ganancia diaria de peso de las vaquillas suplementadas con Fós Reprodução® y Nutriplex® en Zamorano, Honduras.

