

**Ganancia diaria de peso y evaluación del
desarrollo del aparato reproductor en
vaquillas comparando Nutriplex[®] y
Fós Reprodução[®] como sales minerales**

**Germán Rodrigo Tapia Fierro
María Gabriela Díaz Díaz**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras
Noviembre, 2016**

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Ganancia diaria de peso y evaluación del desarrollo del aparato reproductor en vaquillas comparando Nutriplex[®] y Fós Reprodução[®] como sales minerales

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingenieros Agrónomos

Presentado por

Germán Rodrigo Tapia Fierro
María Gabriela Díaz Díaz

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2016

Ganancia diaria de peso y evaluación del desarrollo del aparato reproductor en vaquillas comparando Nutriplex[®] y Fós Reprodução[®] como sales minerales

**Germán Rodrigo Tapia Fierro
María Gabriela Díaz Díaz**

Resumen: El objetivo del estudio fue evaluar las sales minerales comparando la ganancia diaria de peso (GDP) y desarrollo del aparato reproductor en vaquillas de remplazo durante 3 ciclos de 21 días. Se utilizaron 40 vaquillas con un peso inicial promedio de 384 kg. Se utilizó como base genética vaquilla Brahmán puro (n=25) y cruces con Senepol (n=12) y Holstein (n=3). Estos animales pasaron 63 días en confinamiento recibiendo una ración diaria de concentrado mezclado con las sales minerales. Las vaquillas fueron divididas en dos grupos uniformes según su peso, edad y composición racial; el grupo Nutriplex[®] fue suplementado a razón de 0.10 kg/día y el grupo Fós Reprodução[®] a razón de 0.20 kg/día, como suplemento de sales mineralizadas. La GDP no presentó diferencia (P>0.05), el grupo Nutriplex[®] presentó (0.64 ± 0.54) una mayor GDP (kg/día) en comparación con el grupo Fós Reprodução[®] (0.58±0.45 kg/día). El desarrollo del tracto reproductor fue evaluado con las dimensiones de la cervix, el cuerno uterino y el ovario, los parámetros no presentaron diferencia (P>0.05) para el grosor de las cervix (17.0 ± 2.7 y 16.6 ± 2.0 mm), grosor del cuerno uterino (12.3 ± 3.0 y 12.58 ± 3.86 mm) y la longitud del ovario (15.8 ± 2.8 y 15.3 ± 1.8 mm) para Nutriplex[®] y Fós Reprodução[®] respectivamente. Sin embargo, las vaquillas suplementadas con Nutriplex[®] presentaron un mayor ancho (29.7 ± 6.22 y 24.6 ± 4.1 mm) y consecuentemente una mayor área el ovario (466.84 ± 153.69 y 384.36 ± 91.21 mm) respectivamente.

Palabras clave: Ganancia diaria de peso, tracto reproductor, Nutriplex[®] y Fós Reprodução[®].

Abstract: The aim of the study was to evaluate the mineral salts by comparing the average daily gain (GDP) and development of the reproductive system in replacement heifers for 3 cycles of 21 days. The animals used were 40 heifers with an average initial weight of 384 kg. It was used as a genetic basis pure Brahman heifer (n = 25) and crosses Senepol (n = 12) and Holstein (n = 3). These animals spent 63 days confinement receiving a daily ration of concentrate mixed with mineral salts. The animals were divided into two groups (A and B) based on the weight, age and breed of the animal. Group A was given a daily ration of concentrate plus Nutriplex[®] with 0.10 kg/day and group B received concentrate plus Fós Reprodução[®] with 0.20 kg/day. The results indicate no statistical difference (P>0.05), however, group A (concentrate + Nutriplex[®]) presented an increase in daily weight-gain of 0.64±0.54 kg/day in comparison with group B (concentrate + Fós Reprodução[®]) of 0.58±0.45 kg/day. The evaluation of the reproductive track was based on the cervix, uterin horn, and ovary dimensions. It shows that there is no significant difference (P>0.05) between the dimensions of the cervix (17.0 ± 2.7 y 16.6 ± 2.0 mm), dimension of the uterine horn (12.3 ± 3.0 and 12.58 ± 3.86 mm) and the length of the ovary (15.8 ± 2.8 and 15.3 ± 1.8 mm) for Nutriplex[®] and Fós Reprodução[®] respectively. However, heifers supplemented with width Nutriplex[®] had higher width (29.7 ± 6.22 24.6 ± 4.1 mm and) and consequently a greater area ovary (466.84 ± 153.69 384.36 ± 91.21 mm)

Key words: Daily weight gain, reproductive trac, Nutriplex[®] y Fós Reprodução[®].

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
4. CONCLUSIONES	8
5. RECOMENDACIONES	9
6. LITERATURA CITADA.....	10

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Composición Nutriplex®	2
2. Composición Fós Reprodução®	2
3. Composición del suplemento del tratamiento Nutriplex® para vaquillas de engorde en Zamorano, Honduras.	4
4. Composición del suplemento del tratamiento Fos Reprodução® para vaquillas de engorde en Zamorano, Honduras.	5
5. Ganancia de peso por periodos de las vaquillas de engorde suplementadas con Nutriplex® y Fós Reprodução® en Zamorano, Honduras.....	6
6. Medidas de los parámetros reproductivos (mm) de las vaquillas de engorde suplementadas con Nutriplex® y Fós Reprodução® en Zamorano, Honduras.	6
7. Estado folicular de las vaquillas de engorde suplementadas con Nutriplex® y Fós Reprodução® en Zamorano, Honduras.	7

1. INTRODUCCIÓN

Los minerales son nutrientes esenciales para todos los animales e influyen en la eficiencia de producción. La concentración de minerales en los forrajes varía según el tipo de suelo y el estado de madurez de la planta, en general disminuyen con la madurez de las pasturas (Reinoso y Soto 2008).

Los minerales son, tan importantes como las vitaminas para lograr el mantenimiento del cuerpo en perfecto estado de salud. Pero, como el organismo no puede fabricarlos, debe utilizar las fuentes exteriores de los mismos, como son los alimentos, los suplementos nutritivos, la respiración y la absorción a través de la piel, para poder asegurar un adecuado suministro (Sanchez et al. 2010).

La mayoría de los pastos de las regiones tropicales no satisfacen completamente las necesidades de minerales en los animales que los pastan, como consecuencia de las limitaciones climáticas y del suelo que impone restricciones nutricionales a los pastos. La escasa disponibilidad de minerales en el suelo afecta a los forrajes restando la concentración del elemento deficiente en sus tejidos y contribuyendo con el bajo crecimiento de la planta (Salamanca 2010).

Las deficiencias de minerales en el ganado, han sido reportadas en casi todas las regiones del mundo y se consideran como minerales críticos para los rumiantes en pastoreo el Calcio (Ca), Fósforo (P), Sodio (Na), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Yodo (I), Selenio (Se) y Zinc (Zn); otros como el Cu, Co, Hierro (Fe), Se, Zn y Molibdeno (Mo) disminuyen conforme avanza la edad del forraje (Givens et al. 1996).

El contenido mineral de las pasturas representa una limitante muy importante en los sistemas de producción de bovinos. El tipo de suelo, la deficiencia de las prácticas de fertilización, la utilización de suplementos minerales de baja calidad y los aumentos de los requerimientos minerales en los animales determinan, en muchas explotaciones ganaderas, deficiencias crónicas de minerales en los programas de alimentación. Bajo estas circunstancias los animales presentan desde pobres índices productivos y reproductivos hasta la aparición de síntomas de enfermedades hasta la mortalidad.

Nutriplex[®] es un suplemento vitamínico mineral que mejora la reproducción del bovino de carne, mejorando la salud y el desempeño animal. Esta fórmula está reforzada con zinc (Zn), cobre (Cu), y manganeso (Mn) (Cuadro 1), de esta forma se logra mejoras sustanciales a nivel de sistema inmune, teniendo una mejor respuesta a las enfermedades; provocando incrementos en los parámetros reproductivos, específicamente la presencia e intensidad de los celos y aumentando significativamente el porcentaje de preñez en la ganadería, así mismo mejora la condición reproductiva de los toros en periodo de monta, incrementa la concentración y motilidad de los espermatozoides en líquido espermático.

Cuadro 1. Composición Nutriplex®

Nutriplex®	Concentración g/kg
Humedad	4.00%
Calcio (mín)	210.00
Calcio (máx)	252.00
Fosforo	180.00
Magnesio	30.00
Vitamina A	100.00 UI/kg
Vitamina D3	100.00 UI/kg
Hierro	0.50
Cobre	2.60
Cobalto	0.09
Zinc	8.00
Manganeso	5.00
Iodo	0.25
Selenio	0.07

Fuente: tomado de Nutriplex® (Zinpro2015)

Fós Reprodução® es un suplemento mineral utilizado para animales criados a pasto en regiones de suelos de baja fertilidad, donde los micronutrientes son deficientes (Cuadro 2)

Cuadro 2. Composición Fós Reprodução®

Fós Reprodução®		Concentración
		g/kg
Calcio	(máx)	185.000
Calcio	(mín)	175.000
Fosforo	(mín)	80.000
Sodio	(mín)	103.000
Azufre	(mín)	12.000
Magnesio	(mín)	10.000
Cobalto	(mín)	0.200
Cobre	(mín)	1.600
Yodo	(mín)	0.190
Manganeso	(mín)	1.400
Selenio	(mín)	0.032
Zinc	(mín)	6.000
Hierro	(mín)	1.000
Flúor	(máx)	0.800

Fuente: tomado de Fós Reprodução®

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto en la ganancia diaria de peso (GDP) y el desarrollo del aparato reproductor con los suplementos minerales Nutriplex® y Fós Reprodução® en dos grupos de vaquillas estabuladas en ganado de carne.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre los meses de marzo a junio del 2016 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 (Arévalo 2010).

Se utilizaron dos grupos de vaquillas de edad promedio de 15-24 meses, principalmente de la raza Brahmán con algunos cruces de Senepol y Holstein. Se dividieron en dos grupos homogéneos en función a su peso corporal, condición corporal, rango de edades y composición racial. Cada grupo se manejó con una sal diferente como tratamiento, Nutriplex y Fós Reprodução. La forma de suministrar alimento consistió en colocar en el comedero la mezcla que contenía harina de soya, maíz molido, urea, melaza, y los dos diferentes tratamientos para cada grupo de vaquillas. Estuvieron estabulados en dos lotes diferentes desde el 18 de marzo al 18 de junio del 2016. Cada grupo tuvo su ración diaria. El estudio tuvo una duración de tres ciclos cada uno de 21 días.

Las variables analizadas fueron

- **Ganancia diaria de peso** es el indicador que determina el peso parcial o final de los animales en ceba. Las vaquillas fueron pesadas tres diferentes fechas. Cada pesa se tomó al inicio del ciclo y al final, de esta forma se determinó la ganancia de peso que tuvieron las vaquillas en cada ciclo (21 días).
- **Diámetro de la cervix, cuerno uterino, largo, ancho y área del ovario** se realizó a los 55 días post tratamiento y este mismo día se tomó un peso evaluación. Las medidas de los parámetros reproductivos se realizó a través de palpaciones utilizando un ultrasonido, cada medida se tomó de acuerdo al largo, ancho y área de cada uno, de esta forma se pudo determinar las medidas de los órganos reproductores más importantes.

Cuadro 3. Composición del suplemento del tratamiento Nutriplex® para vaquillas de engorde en Zamorano, Honduras.

Ingredientes	Formulación (%)	Cantidad kg
Maíz descarte	70.00	3.08
Harina de soya	20.00	0.88
Urea	1.00	0.04
Melaza	4.50	0.20
Nutriplex	2.25	0.10
Sal blanca	2.25	0.10
Total	100.00	4.40

Cuadro 4. Composición del suplemento del tratamiento Fos Reprodução® para vaquillas de engorde en Zamorano, Honduras.

Ingredientes	Formulación (%)	Cantidad kg
Maíz descarte	70.00	3.08
Harina de soya	20.00	0.88
Urea	1.00	0.04
Melaza	4.50	0.20
Fós Reprodução	4.50	0.20
Total	100.00	4.40

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con 20 repeticiones por tratamiento y un modelo lineal general (GLM). Para el análisis de la varianza se utilizó una prueba T-test y un ANDEVA. La separación de medias se realizó a través de LSMEANS con un valor de significancia $P \leq 0.05$. Para el estado del ovario se utilizó una prueba de frecuencia usando un chi cuadrado. En el caso de la GDP se realizó un ANDEVA con un diseño completo al azar con medidas repetidas en el tiempo (3 periodos) con 20 repeticiones por tratamiento. Para analizar los datos se utilizó el programa estadístico “Statistical Analysis System” (SAS® 9.3)

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ganancia diaria de peso (GDP). No hubo diferencia ($P>0,05$), entre los dos tratamientos, Nutriplex[®] 0.64 kg y Fós Reprodução[®] 0.58 kg. La media de Nutriplex[®] fue menor a la encontrada por Macay y Milla (2015) que tuvo una media de 0.81 kg en terneros post-destete, utilizando 0.05 kg de Nutriplex[®] por día. Sin embargo, este estudio presentó una mayor GDP en el segundo período de 1.011 kg al usar Nutriplex[®].

Ganancia diaria de peso por periodos (GDP). No se encontró diferencia en el primer periodo y tercer periodo ($P\leq 0,05$), sin embargo, en el segundo periodo se encontró una diferencia con una probabilidad de 0.0071 a favor de Nutriplex[®] (cuadro 5). La GDP en vaquillas suplementadas con Nutriplex[®] (1.011 ± 0.51 kg) de este estudio es menor a la encontrada por Fuentes y Rizo (2015) con una GDP (2.11 ± 0.8 kg) usando 0.040 kg de Nutriplex[®] en 2 kg de concentrado en 11 vaquillas de rango de edad entre 21 a 22 meses con un peso promedio de $351 \text{ kg} \pm 56$ de raza Brahmán puro y encastado con Simental, Holstein y Senepol.

La GDP de este estudio con Fós Reprodução[®] en todos los períodos (Cuadro 7) es menor a la encontrada por Fuentes y Rizo (2015) con una GDP (1.35 ± 0.4 kg) que trabajo con 11 vaquillas Brahmán y sus encastes de 21 a 22 meses y pesos promedio de 389 ± 41 kg, usando un suplemento similar con 200 g de suplemento en 1.5 kg de concentrado.

Cuadro 5. Ganancia de peso por periodos de las vaquillas de engorde suplementadas con Nutriplex[®] y Fós Reprodução[®] en Zamorano, Honduras.

Sales minerales	Periodo 1 kg/día	Periodo 2 kg/día	Periodo 3 kg/día
Nutriplex [®]	0.7 ± 0.7	$1.1 \pm 0.5a$	0.3 ± 0.2
Fós Reprodução [®]	0.3 ± 0.3	$0.6 \pm 0.4b$	0.5 ± 0.5
Probabilidad	0.10	0.01	0.15
C.V %	103.73	55.67	108.16

ab medias en la misma columna con distinta letra difieren significativamente ($P\leq 0.005$).

C.V: Coeficiente de Variación

Parámetros reproductivos: En los parámetros del desarrollo del aparato reproductor no se encontró diferencias ($P>0.05$), en largo del ovario, diámetro de la cervix y cuerno uterino, sin embargo, en el ancho del ovario y en el área total del ovario se encontró una diferencia ($P\leq 0.05$) a favor del tratamiento Nutriplex[®].

Cuadro 6. Medidas de los parámetros reproductivos (mm) de las vaquillas de engorde suplementadas con Nutriplex[®] y Fós Reprodução[®] en Zamorano, Honduras.

Sales minerales	Diámetro cervix	Diámetro cuerno	Grosor de ovario	Largo de ovario	Área (mm ²)
Nutriplex [®]	17.05	12.25	29.70 b	15.80	482.05 a
Fós Reprodução [®]	16.63	12.58	24.58 a	15.27	384.26 b
Probabilidad	0.59	0.76	0.0047	0.72	0.002
CV%	14.16	27.71	19.0900	14.65	29.560

D. diámetro.

CV: Coeficiente de Variación

Letras en la misma columna muestran diferencias entre sí.

El diámetro de la cervix en vaquillas con los dos tratamientos es menor al encontrado por Gómez et al (2006) en novillas encastadas cruces Holstein x Cebú de 30 ± 6 meses con una masa corporal de 280 ± 50 kg con diámetro de cervix de 20 ± 9 mm, sin embargo el ancho del ovario con Nutriplex[®] 29.7 mm, de este estudio es superior al de la mayoría de novillas ($> 60\%$ de novillas Holstein x Cebú) de 10 mm a 24 mm encontrado por los mismos autores. Sin embargo en este estudio no se evaluó la suplementación mineral, solo se comparó los cruzamientos raciales.

Estado del ovario: Según Dennis Bauer et al (2009) en Nebraska con vaquillas alimentadas *ad libitum* pero suplementadas con minerales por 109 días, ninguna se vio afectada, aunque para el grupo con tratamiento se vieron unos pocos folículos de mayor tamaño al inicio del ciclo estral, sin embargo en nuestro estudio la mayoría de vaquillas presenta una estructura, la mayoría de vaquillas presentaron folículo dominante sin diferencia ($P\leq 0.05$) entre ambos tratamientos Nutriplex[®] y Fós Reprodução[®].

Cuadro 7. Estado folicular de las vaquillas de engorde suplementadas con Nutriplex[®] y Fós Reprodução[®] en Zamorano, Honduras.

Estado Folicular	Sin Estructura	Rugoso o con estructura	Folículo Dominante	Cuerpo lúteo Dominante
Nutriplex [®]	2.0	18.0	13.0	5.0
Fós Reprodução [®]	4.0	15.0	12.0	3.0
Probabilidad χ^2	0.3	0.3	0.8	0.8

4. CONCLUSIONES

- No se encontró diferencia en la ganancia diaria de peso total (GDP) en las vaquillas con ambos tratamientos Nutriplex[®] y Fós Reproduçãô[®].
- Se encontró mejores resultados en uno de los parámetros reproductivos que fue Ovario, con respecto al tratamiento Nutriplex[®].

5. RECOMENDACIONES

- Evaluar las dos sales minerales con el desarrollo de preñez para poder ver los efectos que se obtienen en parámetros de desempeño reproductivo.
- Elaborar un estudio económico de las dos sales minerales para poder elegir ya que en el levante de vaquillas no hay diferencias en la (GDP). Sin embargo, recomendamos el uso de Nutriplex[®] por qué presentó un mejor desarrollo del ovario.

6. LITERATURA CITADA

Alexander Sánchez, Aleyda Delgado, Cesar A. Araque, Rosa Medina, Valentín Espinosa (2010): Importancia de los minerales quelataos en la alimentación. ganadería pecuarios. Mexico. Available online at http://www.ganaderia.com/ganaderia/home/impresion.asp?cve_art=574, checked on 5/11/2016.

Arévalo Gloria (2010): Manual de Laboratorio de Ciencia de Suelos y Aguas. Honduras.

Dennis Bauer, Iván Rush y Rick Rasb (Ed.) (2009): MINERALES Y VITAMINAS EN BOVINOS DE CARNE. CAPÍTULO 4. Univ. de Nebraska. Nebraska, EE.UU. Available online at http://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/118-minerales_vitaminas-Nebraska.pdf, checked on 9/9/2016.

Diego Alberto Fuentes Campollo y Jason Alberto Rizo Gonzalez, (2015). Evaluación del desempeño productivo de vaquillas estabuladas utilizando Profosmin Vita®, Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.

D. I. Givens, E. Owen, H. M. Omed, R. F. E. Axford (1996): Forage Evaluation in Ruminant Nutrition. Available online at [https://books.google.hn/books?id=78WIrCCJW-MC&pg=PA395&lpg=PA395&dq=\(Reid+y+Horvath,+1980,+McDowell,+1996,+e+spa%C3%B1ol&source=bl&ots=giFo82yUUo&sig=RW-VmYXr4A3fGeiObXyiwCqnoN0&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=\(Reid%20y%20Horvath%2C%201980%2C%20McDowell%2C%201996%2C%20espa%C3%B1ol&f=false](https://books.google.hn/books?id=78WIrCCJW-MC&pg=PA395&lpg=PA395&dq=(Reid+y+Horvath,+1980,+McDowell,+1996,+e+spa%C3%B1ol&source=bl&ots=giFo82yUUo&sig=RW-VmYXr4A3fGeiObXyiwCqnoN0&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=(Reid%20y%20Horvath%2C%201980%2C%20McDowell%2C%201996%2C%20espa%C3%B1ol&f=false), checked on 5/11/2016.

Jesus Ciria Ciria, Ramón Villanueva Marin, Jesus Ciria Garcia de la Torre: Avances en nutrición mineral en ganado bovino. Available online at http://produccionbovina.com/suplementacion_mineral/112-Minerales.pdf, checked on 5/20/2016.

Luís O. Alba Gómez, Arangel Rodríguez Galindo, Andrés Gómez Palmero, Enrique A. Silveira Prado (2006): Tamaño y forma de los ovarios y del cérvix en novillas y vacas del cruzamiento absorbente holstein x cebú. In *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET* 11,(3). Available online at <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030306/030604.pdf>, checked on 9/9/2016.

Mario Rodolfo Milla Guillen, Gabriela Alejandra Macay Hernández (2015): Ganancia de peso en levante de terneros estabulados comparando Nutriplex® y Profosmin Vita® como sales minerales. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.

http://www.selectsires.com/dairy/spanresources/reproductive_anatomy_spanish.pdf?version=20160829, checked on 9/9/2016

Ray Nebel: Anatomía y Fisiología de la Reproducción Bovina. In *select sires solutions*. Available online at http://www.selectsires.com/dairy/spanresources/reproductive_anatomy_spanish.pdf?version=20160829, checked on 9/9/2016.

Reinoso Ortiz Valeria, Soto Silva Claudio (2008): El uso de sales minerales Suplementación mineral en ganado de carne. laboratorios santa elena. Available online at http://www.santaelena.com.uy/uc_72_1.html, updated on 3/4/2016, checked on 5/11/2016.

Salamanca Arcesio (2010): Suplementación de minerales en la producción bovina. In *Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504* 11 (9). Available online at <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090910/091009.pdf>.

Zinpro (2015): Nutriplex La formula jamás lograda. Segasa. Guatemala. Available online at <https://es.scribd.com/doc/127666040/Nutriplex-Brochure#scribd>, checked on 5/20/2016.