

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**“USO DE VITAMINAS B PROTEGIDAS EN LA LACTANCIA DE VACAS  
LECHERAS”**

**POR**

**RUBÉN SANTIAGO RODRÍGUEZ VALENZUELA**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO  
DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA**

**JUNIO DE 2016**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

“USO DE VITAMINAS B PROTEGIDAS EN LA LACTANCIA DE VACAS  
LECHERAS.”

POR

RUBÉN SANTIAGO RODRÍGUEZ VALENZUELA

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:


  
M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO

ASESOR:

  
DR. OSCAR ÁNGEL GARCÍA

ASESOR:

  
M.C. URSULA HERSHBERGER

  
MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



Subdivisión de la División  
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

JUNIO DE 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

"USO DE VITAMINAS B PROTEGIDAS EN LA LACTANCIA DE VACAS  
LECHERAS"

POR:

RUBÉN SANTIAGO RODRÍGUEZ VALENZUELA

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

PRESIDENTE:

  
M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO

VOCAL:

  
DR. OSCAR ANGEL GARCIA

VOCAL:

  
M.C. URSULA HERSHBERGER

VOCAL SUPLENTE:

  
DR. FERNANDO ARELLANO RODRÍGUEZ

  
M.C. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

JUNIO DE 2016

## **AGRADECIMIENTOS**

El agradecimiento más grande y el primero es para mi familia que siempre me apoyó en estos 5 años de universidad y lo importante es que los siguen y lo seguirán haciendo sin importar las circunstancias. Lo poco que soy hoy y lo mucho que seré el día de mañana siempre se lo deberé a ellos por todos los valores y las enseñanzas que me dieron e inculcaron en casa.

Algo muy importante en mi carrera fueron los maestros que me he topé en la etapa que terminó hace un año. Estos profesionales me ayudaron a darme cuenta que había escogido la carrera adecuada y a sentar las bases para poder ejercerla de una manera profesional.

Por ultimo quiero agradecer a la empresa en la que estoy trabajando ya que me dieron la oportunidad de mostrarme y empezar con el pie derecho mi carrera. En este agradecimiento hago una mención especial para la Dra. Hershberger y el Ing. Juan Rojas por su confianza y su paciencia, han sido de esos maestros que te encuentras fuera de la escuela pero son igual o mas importantes que los que te topas en la etapa escolar.

## **DEDICATORIA**

Esta tesis esta dedicada a todas las personas que contribuyeron directa o indirectamente a la elaboración de esta tesis y que estuvieron conmigo en esta etapa de mi vida.

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la suplementación de una mezcla de vitaminas del complejo B protegidas diseñadas para la lactancia en el desempeño reproductivo y productivo de vacas lecheras. Estas vitaminas de complejo B están protegidas por una matriz de triglicéridos la cual evita que las vitaminas sean degradadas por los microorganismos del rumen. Esta matriz de triglicéridos viaja a través del estómago de la vaca y está adaptada al tiempo de tránsito para que las vitaminas que se encuentran dentro de ellas sean liberadas en el intestino donde son utilizadas de forma completa por el organismo del animal llenando así los requerimientos de vitaminas B de la vaca. Cabe destacar que esta protección es eficaz contra las condiciones ambientales e incluso no corren riesgo de ser destruidas a la hora del mezclado. El presente estudio se llevó a cabo durante los meses abril a noviembre de 2014, en un establo lechero en la Comarca Lagunera. Se utilizaron 180 vacas de la raza Holstein en un sistema intensivo, con vacas multíparas y con producción de leche de  $34.23 \pm 2.33$  lts de leche. Las vacas fueron alimentadas con una dieta que cubría sus requerimientos nutricionales (NRC). Previo a los tratamientos todas las vacas recibieron la suplementación de 100 g de una mezcla de vitaminas del complejo B diseñadas para la transición; (acidofólico, riboflavina y colina), 21 días en el periodo de transición y 30 días en el periodo de reto. Posteriormente las vacas fueron divididas en dos grupos (n=90), considerando el número de parto y los días en leche. Un primer grupo control (GC; n=90) no recibió ninguna adición de suplemento del complejo B para la Lactancia. Un segundo grupo tratado (GT; n=91) se suplementó 3 g/vaca/d de vitaminas del complejo B (acidofólico, acidopantotánico, piridoxina y biotina) protegidas para la lactancia. Todos los análisis estadísticos se efectuaron MYSTAT 12 (Evenston, ILL, USA, 2000). El porcentaje de preñez a primer servicio para el GC y GT fue de 23.33 y 27.47%, respectivamente ( $P > 0.05$ ). La producción de leche a los 120 días fue de 40 y 39.5 L ( $P > 0.05$ ). El porcentaje de grasa a los 120 días fue del 3.3 y 3.6, respectivamente

( $P > 0.05$ ), mientras que el porcentaje de proteína para del GC fue de 4.45 y GT fue de 3.09% ( $P > 0.05$ ).

La conclusión a la que llegamos con este trabajo es que las vitaminas del complejo B de forma protegida tienen un efecto en el desempeño productivo y reproductivo de la vaca. El grupo tratamiento siempre se mantuvo arriba de forma numérica que el grupo control, lo que nos indica que suplementar a las vacas con vitaminas del complejo B de forma protegida es necesario.

**PALABRAS CLAVE:** Suplementación, Vitaminas del Complejo B, Calidad de la leche.

## INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS .....	i
DEDICATORIA.....	ii
RESUMEN .....	iii
CUADRO DE INDICES Y FIGURAS.....	VI
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. HIPÓTESIS .....	3
3. OBJETIVO .....	4
4. REVISIÓN DE LITERATURA .....	5
4.1 El uso de vitaminas en la industria lechera.....	5
4.2 Degradación ruminal de las vitaminas B.....	6
Si existió una respuesta a la suplementación de vitaminas B es por que había una deficiencia de estas mismas.....	20
4.3 Funciones de las Vitaminas del Complejo B.....	8
5. MATERIALES Y MÉTODOS .....	11
5.1 Lugar de estudio.....	11
5.2 Manejo de los animales.....	11
5.3 Variables evaluadas .....	13
5.3.1 <i>Desempeño reproductivo</i> .....	13
5.3.2 <i>Desempeño productivo</i> .....	13
5.4 Análisis estadísticos .....	14
6. RESULTADOS.....	15
6.1 Desempeño reproductivo .....	15
6.2 Desempeño productivo.....	16
7. DISCUSIÓN .....	18
8. CONCLUSIONES.....	21
9. LITERATURA CITADA .....	22



## **INDICE DE CUADROS Y FIGURAS.**

Cuadro 1. Porcentaje de degradación de vitaminas del complejo B.....	7
Cuadro 2. . Resultados de Evans y Mair.....	19
Figura 1. Porcentaje de preñez y número de servicios por concepción en vacas suplementadas con vitamina del complejo B.....	15
Figura 2. Porcentaje de preñez y número de servicios por concepción en vacas suplementadas con vitamina del complejo B.....	16
Figura 3. Porcentaje de grasa en leche en los grupos experimentales de vacas Holstein suplementadas con vitaminas del complejo B.....	17
Figura 4. Porcentaje de proteína en leche en vacas suplementadas con vitaminas B y el grupo control el cual no recibió ningún tipo de suplementación.....	17

## 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la calidad de leche es un factor importante para establecer el precio. El manejo nutricional de las vacas juega un papel determinante en la composición de la leche, así como la producción de grasa está relacionada con la fibra de la dieta y la actividad de rumia; la proteína está determinada por el nitrógeno, por los aminoácidos y por el perfil de las vitaminas (Kauffman y St-Pierre, 2001; Ramos *et al.*, 1998). Las vacas lecheras de alta producción necesitan cantidades determinadas de proteína con un perfil conveniente de aminoácidos para que puedan ser absorbidos en el intestino delgado (NRC, 2001).

Por la fisiología digestiva de los rumiantes los alimentos ingeridos son sometidos a la acción ruminal (fermentación microbiana) antes de ser digeridos completamente en el abomaso para luego ser absorbidos en el intestino (Church, 1993). Esta característica es una ventaja para los animales en condición de explotación extensiva, pero también impiden la utilización directa de algunos nutrientes ya que entran en competencia las necesidades del animal y las de la población microbiana (Torre y Caja, 1998).

Los responsables de la nutrición de vacas lecheras con el fin de incrementar la eficiencia alimenticia y la calidad de la leche se apoyan en investigaciones recientes y en productos de tecnología para lograr que las vacas aprovechen al máximo los nutrientes ofrecidos en la ración.

En los últimos años se ha discutido el tema de la importancia de los micronutrientes (vitaminas y minerales) en la ración de las vacas en el periodo de transición donde aumenta significativamente los niveles de producción de leche (López *et al.*, 2009).

Es conocido, desde principios del siglo pasado, que los rumiantes tienen capacidad de sintetizar vitaminas del complejo B a nivel ruminal, pero a últimas

fechas se ha documentado que la cantidad de vitaminas sintetizadas en rumen no alcanzan a cubrir los requerimientos de mantenimiento y producción. Así mismo, hay investigaciones que indican que al suplementar vitaminas del complejo B sin alguna protección contra la actividad ruminal serán degradadas por la microbiota ruminal (Grudskiy *et al.*, 1983).

Torre y Caja (1998) y Grudskiy *et al.*, (1983), describen resultados positivos al suplementar vitaminas del complejo B protegidas teniendo beneficios tales como mantener la salud, mejorar el desempeño reproductivo y productivo, por mencionar algunos.

## **2. HIPÓTESIS**

La suplementación de una mezcla de vitaminas B protegidas para la lactancia mejora el rendimiento productivo y reproductivo de las vacas lecheras.

### **3. OBJETIVO**

Evaluar el desempeño productivo y reproductivo de vacas Holstein suplementadas con una mezcla de vitaminas del complejo B protegidas durante la lactancia.

## 4. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 El uso de vitaminas en la industria lechera

La industria lechera enfrenta problemas relacionados con la nutrición de vacas lecheras ya que cualquier cambio en el manejo o la nutrición puede desembocar en enfermedades metabólicas y baja producción. Para enfrentar esta situación se han desarrollado herramientas como los softwares de balanceo de raciones y suplementación con vitaminas y minerales (Torre y Caja 1998).

En literatura de los años 40's se argumenta que el rumiante maduro no requiere un suministro exógeno de vitaminas del complejo B, debido a que su microfloraruminal sintetiza suficiente cantidad de estos compuestos. Pero desde entonces la capacidad de producción de leche y componentes se han incrementado. Debido a este aumento en el desempeño de las vacas los requerimientos de vitamina del complejo B se han elevado y la síntesis ruminal puede no ser suficiente para satisfacer estas nuevas necesidades.

Se ha aceptado que los rumiantes no requieren suplementos de vitaminas del complejo B ya que los microorganismos del rumen suplirán todo lo que necesitan (Christensen, 1998); sin embargo, hay evidencia experimental que el aporte bacteriano de niacina y otras vitaminas del complejo B, podría no ser suficiente, sobre todo cuando las condiciones de "estrés" y producción son elevadas (Escobosa et al., 2012)

Los nuevos estudios reportan los efectos beneficiosos de la suplementación dietética de tiamina, niacina, biotina y el ácido fólico. Sin embargo, el destino exacto de estas vitaminas en el tracto digestivo de los rumiantes es aún desconocido (Santschi et al., 2005).

## 4.2 Degradación ruminal de las vitaminas B

Es bien sabido que la microbiota del rumen sintetiza vitaminas del complejo B, sin embargo la cantidad de vitamina sintetizada no siempre es la suficiente para llenar los requerimientos y maximizar el rendimiento de la vaca en la etapa de lactancia (Sacadura *et al.*, 2008).

Hasta el momento no se han establecidos los requerimientos de vitaminas B para la gestación, salud y producción de leche en vaca de alta producción, sin embargo, si hay estudios que reportan respuestas positivas al suplementar vacas en etapa de producción temprana con biotina y ácido fólico (NRC, 2001).

Los rumiantes inician la digestión en la boca, con la masticación, luego el bolo es deglutido hacia el rumen donde los microorganismos ruminales descomponen los ingredientes para ser aprovechados por medio de hidrólisis y fermentación ruminal, entre otras (Grudsky *et al.*, 1983, Torre y Caja, 1998). Las raciones son suplementadas con algunos aditivos, pero hay situaciones en las que estos son degradados en el rumen, lo sabemos por que al momentos de analizar las concentraciones en sangre o en intestino no encontramos aumentos significativos de estos. Para poder evitar que los diferentes procesos metabólicos que se dan en el rumen destruyan los diferentes aditivos con los que suplementamos se han desarrollado distintos métodos de protección o *by-pass* que permiten que los nutrientes pasen el rumen sin que se altere su estructura y que se aprovechen en los lugares a los que son destinados (Torres and Caja. 1998).

**Cuadro 1. Porcentaje de degradación de vitaminas del complejo B**

<b>Vitamina</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Tiamina</b>	60-70
<b>Riboflavina</b>	>99
<b>Ácido Pantoténico</b>	75
<b>Piridoxina</b>	40-50
<b>Niacina</b>	Baja
<b>Biotina</b>	45-60
<b>Vitamina B12</b>	60-70
<b>Colina</b>	>99
<b>Ácido Fólico</b>	97

Tomado de Santschi, *et al.*, 2005; Castagnino *et al.*, 2015; Shama and Endman 1989; Zinet *et al.*, 1987; Zimmerly and Weiss, 2001; Girard, 1998; Girard and Matte, 2006; Graulet *et al.*, 2007.

Las vacas lecheras necesitan de vitaminas para desarrollar sus funciones vitales y productivas. Sin embargo, dadas las características del aparato digestivo de los rumiantes, muchas de las vitaminas hidrosolubles (vitaminas del complejo B) que son sintetizadas por los mismos microorganismos del rumen no obstante algo que se debe tomar en cuenta es que los mismos microorganismos requieren vitaminas del complejo B para su crecimiento y desarrollo por lo que usan la mayoría de estas con estos fines dejando así a las vacas sin poder aprovechar el 100% de las vitaminas sintetizadas por los microorganismos del rumen y por ende no llenar sus requerimientos (Grudsky *et al.*, 1983).

Duplessis *et al.* concluyeron en un estudio conducido en 2014 que una suplementación de ácido fólico y vitamina B<sub>12</sub> en las vacas multíparas a 3 semanas antes del parto y hasta 16 semanas después del parto aumentó la producción en aproximadamente un 12%.



Sacadura *et al.*, (2008) probaron una mezcla de vitamina del complejo B protegidas, la cual consistía en biotina, ácido fólico, piridoxina y ácido pantoténico en dos ensayos de alimentación. En el primer ensayo con vacas multíparas en lactancia temprana; la leche y los componentes rendimientos aumentaron. En el segundo estudio que involucró a vacas de primera lactancia y vacas multíparas, sólo aumento la proteína en leche significativamente aunque hubo una tendencia a aumentar la producción de leche.

### 4.3. Funciones de las Vitaminas del Complejo B

**Piridoxina:** es una vitamina del complejo B tiene la importante función bioquímica de aceptar y liberar las unidades de un carbono. Este papel es esencial para la síntesis de purina y pirimidina, la iniciación de la síntesis de proteínas y la formación del agente de metilación primaria (Graulet *et al.*, 2007).

Es necesaria para el metabolismo los carbohidratos por lo que ayuda a la producción de leche, también tiene la función de sintetizar proteínas y prostaglandinas haciendo que haya una mejor eficiencia reproductiva. (Evans *et al.*, 2006).

**Biotina:** Reconocida en la alimentación de rumiantes por su papel en el mantenimiento y mejora de la salud del casco, aunque estudios también le atribuyen el aumento en la producción de leche resultante del aumento en la ingesta de alimento (Cruywagen y Bunge. 2004).

La suplementación efectiva ayuda a una regeneración rápida de la suela en la pezuña, debemos tener en cuenta que el reemplazo total de la pezuña tarda hasta 6 meses en regenerarse, por lo tanto, la mejoría que aporta la suplementación se notará hasta que el nuevo tejido se encuentre en la superficie de desgaste. La mayoría de los problemas de cojeras responden bien a la adición de biotina en la dieta (Suksombat. *et al.*, 2011)

Todas las principales bacterias celulolíticas en el rumen requieren biotina para el crecimiento. Weiss (2000) en dos estudios, al suplementar la biotina aumentó de la digestión de la fibra, también mencionó que la producción de propionato por las bacterias ruminales se redujo cuando no se incluyó un suplemento de biotina al pienso. Estos datos

sugieren que la biotina suplementada puede alterar el metabolismo ruminal y resultar en aumento de la digestión de la fibra.

En su estudio en vacas multíparas, Rosendo *et al.*, (2004) demostraron que suplementar con biotina a las vacas desde el parto mejora la calidad de la leche, sin dejar de lado que existió una mejora en el sistema inmune de las vacas ya que la incidencia de enfermedades disminuyó de forma significativa.

**Acidopantoténico:** Forma parte de la coenzima A y es necesario para generar energía en el Ciclo de Krebs, la síntesis de ácidos grasos esenciales y hormonas de colesterol. Es importante, también, para la síntesis de proteínas y para mejorar la reproducción, ya que se destaca por una mejor función ovárica y la involución uterina (Ragalleret *al.*,2010)

Una comparación entre la síntesis ruminal de acidopantoténico y los requisitos diarios de este para una vaca de 650 kg con una producción de 35 kg de leche y el 4% de grasa. Se calculó que la síntesis ruminal fue de 38 mg/día, la cual no cubre la necesidad diaria de ácido pantoténico. Los requerimientos de ácido pantoténico para una vaca son 304 mg/día para los tejidos y 121 mg/día para la producción de leche. Este requerimiento pueden cubrirse con la suplementación de acidopantoténico en la ración, siempre y cuando no se degrade en el rumen (Landwirtschaftlichen and Friedrich. 2009).

Los rumiantes tienen una fuente de ácido pantoténico, ya que los microorganismos en el rumen pueden sintetizarlo. Sin embargo, no se ha evaluado si la síntesis cumple con los requerimientos de las vacas lecheras. Sin embargo, la literatura muestra que alrededor del 80 % del ácido pantoténico desaparece entre la boca y el duodeno. Es claro que suplementar ácido pantoténico en la ración puede aumentar el flujo de acidopantoténico duodenal en vacas lecheras (Ragalleret *al.*,2010).

**Ácido fólico:** Evans *et al.*, (2006) sugieren que al suplementar con ácido fólico a la vaca tendrá la capacidad de aumentar su producción de leche y el rendimiento de proteína, esta respuesta tiene una interacción con la vitamina B<sub>12</sub> que también fue usada en este trabajo.

También Graulet *et al.*, (2007) encontraron que con altos niveles de ácido fólico en la dieta, la producción mayor de leche en la lactancia temprana. También existe la teoría de que la administración de ácido fólico mejora la síntesis de compuestos de purina y pirimidina en la glándula mamaria (Evans y Mair. 2013).

## 5. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1. Lugar de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en un establo lechero comercial de la Comarca Lagunera con 1400 vacas en producción, ubicado en el municipio de Gómez Palacio, del estado de Durango. Se encuentra a 1,111 msnm y se localiza en las coordenadas 25°44'36''N y 103°10'15''O. Las condiciones climáticas son cálidas extremas con temperaturas máximas de mayo a septiembre de hasta 43°C y promedios de 27°C, mientras que las temperaturas mínimas que se registran en diciembre y enero son de 2°C con un promedio de 9°C. La zona tiene una precipitación pluvial promedio anual de 240mm. Presenta una humedad relativa promedio de 58% con una máxima de 83% y mínima de 29%; con viento de 5 km/h y una radiación de moderada promedio de 5 siendo la máxima de 10. La evaporación es de 2500 mm anual, es decir mayor a la precipitación pluvial (INEGI, 2013).

### 5.2 Manejo de los animales

Se utilizaron 180 vacas de la raza Holstein; multíparas, en un sistema intensivo de producción, con un promedio de producción de leche de  $34.23 \pm 2.33$  L de leche. Alimentadas con una dieta tradicional de la región que cubría sus requerimientos nutricionales de energía y proteína.

Todas las vacas recibieron la suplementación de 100g de vitaminas del complejo B protegida durante el periodo de transición, la cual consistió en 21 días en reto y 30 días frescas (ácido fólico, riboflavina, colina).

Posteriormente las vacas fueron divididas en dos grupos (n=90), considerando el número de partos y los días en leche. El primer grupo de vaca (GC; n=90) no recibió ninguna adición de suplemento del complejo B. Al segundo grupo tratado (GT; n=91) se le administró 3g/vaca/día de una mezcla de vitaminas del complejo B protegidas para la lactancia, la cual contenía (ácido fólico, ácido pantoténico, piridoxina y biotina).

El muestreo de calidad en leche (Proteína y grasa) se realizó a los 30 posteriores a la adición de la mezcla de vitaminas del complejo B para la Lactancia. La producción de leche se midió a partir de los  $30 \pm 0.0$  días en leche. La protección de dichas vitaminas consta de una matriz de triglicéridos de origen vegetal donde las vitaminas están integradas previniendo la degradación en rumen, oxidación mineral o inactivación por contacto con el medio ambiente, además de ser resistente a la masticación.

El periodo de estudio se realizó durante el meses de febrero a noviembre de 2014, periodo en el que las vacas recibieron la suplementación hasta los 180 días en leche.

## 5.3 Variables evaluadas

### 5.3.1 Desempeño reproductivo

#### Porcentaje de preñez al primer servicio

La determinación de la preñez se realizó a los (40 días) después de la IATF a con un promedio de  $114 \pm 3$  días de producción a través de palpación rectal la cual se basa en la combinación de los siguientes parámetros: asimetría de los cuernos uterinos, menor tono y fluctuación de contenido en el cuerno gestante, en el mismo lado que el cuerno gestante, el deslizamiento de las membranas fetales y la presencia de una vesícula amniótica.

Además también se determinó las siguientes variables:

- \* Días al primer servicio
- \* Tasa de concepción al primer servicio
- \* Tasa de concepción general
- \* Vacas preñadas a los 120 D.E.L. y
- \* Vacas preñadas a los 150 D.E.L.

### 5.3.2 Desempeño productivo

Promedio de producción de leche al pico de lactancia

- \* Promedio de producción entre los 30-90 D.E.L.
- \* Promedimensual de producción

Composición fisicoquímica de leche (grasa y proteína).

\* Concentración de componentes lácteos mensuales

Todos los datos necesarios para evaluar las variables e fueron tomados del software *AfiFarm* mensualmente.

#### **5.4 Análisis estadísticos**

El porcentaje de preñez de ambos grupos se compararon por medio de chi-cuadrada.

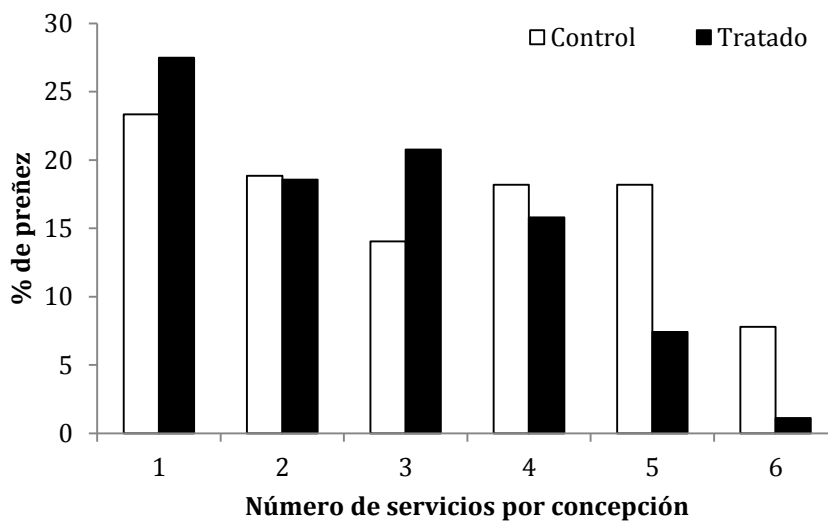
La producción de leche así como el porcentaje de grasa y proteína en la leche se determinaron por medio de un *T* de Student.. Todos los análisis estadísticos se efectuaron mediante el paquete estadístico MYSTAT 12 (Evenston, ILL, USA, 2000).

## 6.RESULTADOS

### 6.1 Desempeño reproductivo

El porcentaje de preñez y número de servicios por concepción se muestra en la Figura 1.

El desempeño reproductivo no mostro diferencias estadísticas ( $p>0.05$ ) cuando se compara el GC vs el GT. La tasa de concepción al tercer servicio fue numéricamente mejor pero no estadísticamente en GT. El porcentaje de preñez en el cuarto y quinto servicio fue menor el GT comparado con el GC.

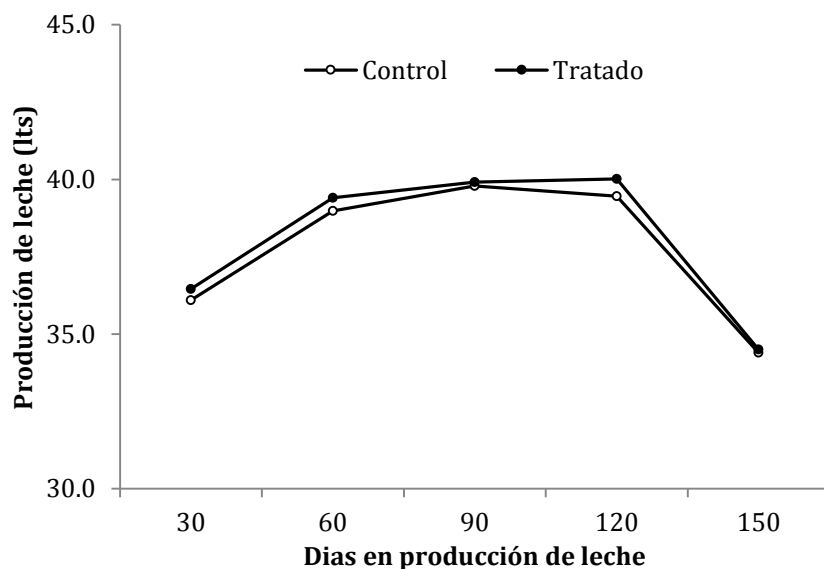


**Figura 1.** Porcentaje de preñez y número de servicios por concepción en vacas suplementadas con vitamina del complejo B.

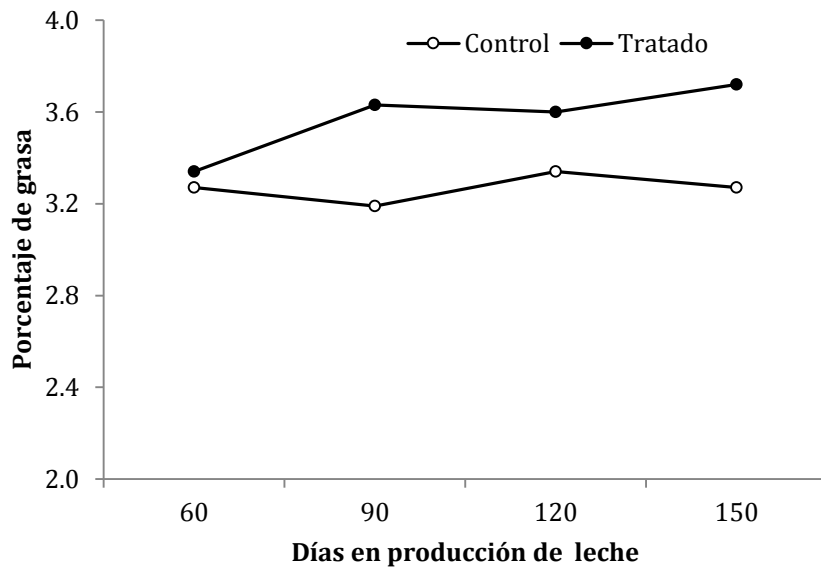


## 6.2 Desempeño productivo

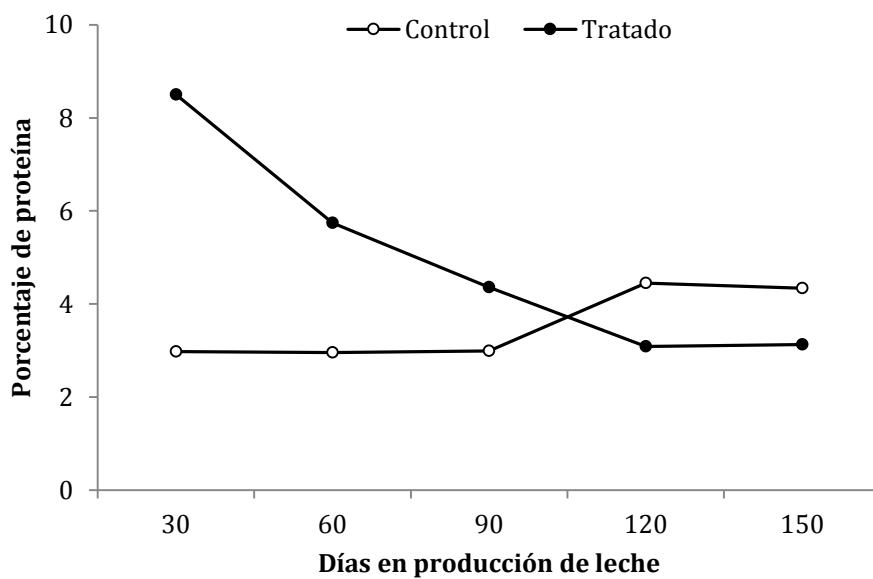
La producción de leche de los grupos experimentales se muestra en la Figura 2. El porcentaje de proteína se muestra en la grafica 4. La grasa y proteína fue mayor a los 90 días en leche con 37.32 kg de producción, 4.36% de proteína y 3.63% de grasa en el grupo tratamiento. No hubo diferencias significativas en el 1er, 3er y 4to muestreo, en gran medida debido al número de vacas muestreadas.



**Figura 2.** Producción de leche en los grupos experimentales de vacas Holstein suplementadas con vitaminas del complejo B durante la lactancia.



**Figura 3.** Porcentaje de grasa en leche en los grupos experimentales de vacas Holstein suplementadas con vitaminas del complejo B.



**Figura 4.** Porcentaje de proteína en leche en vacas suplementadas con vitaminas B y el grupo control el cual no recibió ningún tipo de suplementación.

## 7. DISCUSIÓN

Por el tamaño de muestra, los análisis estadísticos no indican diferencias estadísticas significativas en el desempeño reproductivo, pero existe una diferencia numéricabiológicamente significativa en el grupo de vacas suplementadas con la mezcla de vitaminas B protegidas. En un estudio similar, con un mayor número de vacas, Juchemet *al.*, (2012) reportaron una tasa de concepción al primer servicio de 13% significativamente mejor en el grupo que recibió una mezcla similar de vitaminas del complejo B protegidas.

En su estudio Evans *et al.*, (2006) mostraron que los servicios por concepción (2.00 vs 1.41) fueron más rentables en el grupo que recibió una suplementación con una mezcla de vitaminas B.

De igual manera la parte productiva de este experimento que incluye: kilos de leche y sólidos en leche, no arrojó diferencia significativa al correr los estudios estadísticos. Esto es por qué el número de muestras fue bajo (90 muestras). Evans and Mair (2013) usaron 1216 vacas para evaluar los efectos de una mezcla de vitaminas del complejo B protegidas para la lactancia. Este estudio reporta una mejora en la producción de leche (35.3 vs 34.2;  $p < 0.05$ ), en la grasa (3.65 vs 3.56;  $p < 0.05$ ) y proteína (3.21 vs 3.15;  $p < 0.05$ ). Estos resultados indican que la mezcla de vitaminas B protegidas proporciona ventajas importantes de forma económica durante la lactancia.

También en un estudio similar Evans y Mair (2013) trabajaron con una mezcla de 4 de estas vitaminas: biotina, ácido fólico, piridoxina y ácido pantoténico. En este estudio hubo datos de 1216 vacas de las cuales 467 eran primíparas ,y los restos eran de dos o mas. El análisis mostró que los grupos de vacas primíparas y múltíparas respondieron a la mezcla de vitaminas, estos resultados se muestran en la tabla siguiente:

**Cuadro 2. Resultados de Evans y Mair (2013)**

<b>Parameter</b>	<b>Test</b>	<b>Control</b>	<b>P level</b>
<b>Allcow N=1216</b>			
Milk	35.3	34.2	<. 05
Fat %	3.65	3.56	<. 05
Protein %	3.21	3.15	<. 05
Fatyield, kg	1.27	1.19	<. 05
Proteinyield, kg	1.13	1.07	<. 05
<b>FirstLactationcows (N=467)</b>			
Milk	32.4	31.6	<. 05
Fat %	3.63	3.57	<. 05
Protein %	3.21	3.14	<. 05
Fatyield, kg	1.14	1.09	<. 05
Proteinyield, kg	1.02	.97	<. 05
<b>Cowlactation&gt;2</b>			
Milk	37.1	35.9	<. 05
Fat %	3.67	3.55	<. 05
Protein %	3.21	3.16	<. 05
Fatyield, kg	1.33	1.24	<. 05
Proteinyield, kg	1.17	1.1	<. 05

Las vacas respondieron a la mezcla de vitaminas con un aumento en la producción y los componentes de la leche.

Si existió una respuesta a la suplementación de vitaminas B es por que había una deficiencia de estas mismas.

También Sacadura *et al.*, (2008) realizaron dos experimentos usando una mezcla de vitaminas B protegidas (Biotina, Acido Fólico, Acido Pantoténico y Piridoxina), obteniendo resultados importantes que justifican la suplementación de vitaminas B en la ración de las vacas. En el primer experimento la leche y la grasa no se vieron afectados por el tratamiento pero el rendimiento de proteína de la leche fue mayor (1.21 vs 1.24 kg/d;  $p=0.02$ ) en las vacas alimentadas con vitaminas del complejo B. En su segundo experimento Sacadura *et al.*, (2008) mostraron que la leche (39.6 vs 40.46 kg/d;  $p=0.02$ ), la grasa (1.40 vs 1.47 kg/d;  $p < 0,01$ ) así como la proteína (1.10 vs 1,16 kg/d;  $p < 0,01$ ) fueron superiores con la adición de vitamina B a la ración de las vacas.

## 8. CONCLUSIONES

La suplementación de la dieta de las vacas con una mezcla de vitaminas B protegidas en el periodo de lactancia (ácido fólico, ácido pantoténico, piridoxina y biotina) no aumentó, la producción de leche pero los sólidos siempre se mantuvieron arriba durante el primer tercio de la lactancia.

El desempeño reproductivo y el porcentaje de vacas preñadas al primer servicio fueron numéricamente mejor cuando las vacas recibieron suplementación de la mezcla de vitaminas B protegidas.

## 9. LITERATURA CITADA

- Castagnino D., Seck, V., Beaudet M., Kammer K., Voelker Linton J., Allen M., Gervais R., Chouinard P. and Girard C. (2015). Effects of forage family on apparent ruminal synthesis of B vitamins in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 99, 1884-1894.
- Church C. 1993. El ruminante: fisiología digestiva y nutrición (1a Ed) E.U.A: ACRIBIA Cap. 2
- Cruywagen C. and Bunge G. 2004. The effect of supplemental biotin in dairy cow diet on fibre fermentation patterns as measured by in vitro gas production". *South African Journal of Animal Science*, 34, 68-70.
- Deuchler K., Piperova L. and Erdman R. 1998. Milk choline secretion as an indicator of post-ruminal supply. *Journal Dairy Science*, 81, 238-242.
- Duplessis M, Girard C., Santschi D., Laforest J., Durocher J. and Pellerin D. 2014. Effects of folic acid and vitamin B12 supplementation on culling rate, diseases, and reproduction in commercial dairy herds. *American Dairy Science Association*, 97, 2346-2354.
- Escobosa, L.A., Avila, T.S. 2012. Alimentación. [en línea][[http://www.ucv.ve/fileadmin/user\\_upload/facultad\\_agronomia/Requerimiento\\_s\\_de\\_Vacunos\\_de\\_Leche.pdf](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Requerimiento_s_de_Vacunos_de_Leche.pdf)][Consulta: 02/07/2012].
- Evans E. and Mair D. 2013. Effects of a rumen protected B vitamin blend upon milk production and component yield in lactating dairy cows. *Open Journal of Animal Sciences*, 3, 76-82.

- Evans E., Mair D., Gauthie R. and Fontaine J. 2006. Effects of a protected vitamin and choline supplement in the transition period on dairy cow metabolic parameters and health. *The Professional Animal Scientist*, 22, 164–169.
- Frias M., Landi H., Montes D., Palma Parodi. 2011. Comparative analysis of health and cost of fresh cow in dairy herds. *In vet*, 13, 17-23.
- Girard C. 1998. Dietary Supplements of Folic Acid During Lactation: Effects on the Performance of Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 81, 1412-1419.
- Girard C. and Matte, J. 2006. Folic acid and vitamin B12 requirements of dairy cows: A concept to be revised. *Livestock Production Science*. 98, 123-133.
- Graulet B., Matte J., Desrochers A., Doepel L., Palin M. and Girard C. 2007. Effects of Dietary Supplements of Folic Acid and Vitamin B12 on Metabolism of Dairy Cows in Early Lactation. *Journal Dairy Science*. 90, 3442–3455.
- Grudsky P., Arias B., Luis J. 1983. Aspectos generales de la microbiología del rumen. *Monografías de Medicina Veterinaria*. 5, 1-13.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2013. El sector alimentario en México. *Serie estadísticas sectoriales*.
- Juchema S., Robinson P., Evans E. 2012. A fat based rumen protection technology post-ruminally delivers a B vitamin complex to impact performance of multiparous Holstein cows. *Animal Feed Science and Technology*. 174, 68–78.
- Kauffman A. and St-Pierre N. 2001. The relationship of milk urea nitrogen to urine nitrogen excretion in Holstein and Jersey cows. *American Dairy Science Association*, 84, 2284–2294.
- Landwirtschaftlichen H., Friedrich-Wilhelms R. 2009. Effects of folic acid and pantothenic acid supplementation to two rations on rumen fermentation, duodenal nutrient flow



- and serum and milk variables of dairy cows. Tesis doctoral Institut für Tierernährung des Friedrich-Loeffler-Institutes Braunschweig. 18-21.
- López R, Castillo-Juárez H. and Montaldo H. 2009. Genetic and phenotypic covariances for days open and lactation curve characteristics
- Mohsen M., Gaafar H., Khalafalla M., Shitta A, and Yousif A. 2011. Effect of rumen protected choline supplementation on digestibility, rumen activity and milk yield in lactating Friesian cows. Slovak Journal Animal Science. 44, 13-20.
- National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Seventh Revised Edition (7a edición). Washington, DC: The National Academies Press. 43-104
- Overton R. and Waldron M. 2004. Nutritional Management of transition dairy cows: strategies to optimize metabolic health. Journal Dairy Science. 87, E105–E119.
- Pinotti L., Baldi A., Politis I., Rebucci R., Sangalli L. and Dell’Orto V. 2003. Rumen protected choline administration to transition cows: Effects on milk production and vitamin E. Vet. Med. 50, 18-24.
- Ragaller V., Lebzien P., Südekum K., Huether L. and Flachowsky G. 2010. Pantothenic acid in ruminant nutrition: a review. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 95, 6–16.
- Ramos R., Pabon M. y Curulia J. 1998. Factores nutricionales y no nutricionales que determinan la composición de la leche. Revista de medicina veterinaria y zootecnia. 46, 2-27.
- Rosendo O., Staples C., McDowell L., McMahon R., Badinga L., Martin F., Shearer J., Seymour W., and Wilkinson N. 2004. Effects of biotin supplementation on peripartum performance and metabolites of holstein cows. Journal Dairy Science, 87, 2535–2545.

- Sacadura F., Robinson P., Evans E. and Lordelo M. 2008. Effects of a ruminally protected B-vitamin supplement on milk yield and composition of lactating dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 144, 111–124.
- Santschi D., Berthiaume R., Matte J., Mustafa A., and Girard C. 2005. Fate of Supplementary B-Vitamins in the Gastrointestinal Tract of Dairy Cows. *Journal Dairy Science*, 88, 2043–2054.
- Santschi D., Chiquette J., Berthiaume R., Martineau R., Matte J., Mustafa A. and Girard C. 2005. Effects of the forage to concentrate ratio on B-vitamin concentrations in different ruminal fractions of dairy cows. *Canadian Journal of animal science*, 86, 389-399.
- Sharma B., and Erdman R. 1988. Abomasal infusion of choline and methionine with or without aminomethyl propanol for lactating dairy cows. *Journal Dairy Science*. 71, 2406-2411.
- Shimada M., A. 2015. *Nutricion animal*. (3a. Ed.). México: Trillas. 205-221.
- Suksombat W., Lounglawan and Paengsai P. 2011. Effects of biotin supplementation on milk production, milk composition, milk fatty acids, ruminal pH, ammoniacal nitrogen and volatile fatty acids in lactating dairy cows. *Journal of animal and veterinary advances*. 10, 2186-2192.
- Torre, C., y Caja, G. 1998. Utilización de aditivos en rumiantes: Vitaminas y aminoácidos protegidos. Sitio argentino de producción animal (SAPA). Consultado el 13 febrero de 2016. en [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar) [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/suplementacion/14-aditivos\\_vitaminas\\_y\\_aminoacidos\\_protegidos.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion/14-aditivos_vitaminas_y_aminoacidos_protegidos.pdf)
- Weiss W. and Zimmerly C. 2000. Effects of biotin on metabolism and milk yield of dairy cows. *Cornell Nutrition Conf. Proc. Cornell University*. Pag. 22-28.

Zimmerly C. and Weiss W. 2001. Effects of Supplemental Dietary Biotin on Performance of Holstein Cows During Early Lactation. *Journal of Dairy Science*. 84, 498–506.

Zinn R., Owens F., Stuart R, Dunbar J. and Norman B. 1987. B-Vitamin Supplementation of Diets for Feedlot Calves. *Journal of animal Science*, 65, 267-