

**Evaluación de la adición de Optigen<sup>II</sup>®  
como fuente de proteína en vacas lecheras  
bajo pastoreo en El Zamorano, Honduras**

**Francisco Xavier Plaza Tumbaco**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2007

# **Evaluación de la adición de Optigen II® como fuente de proteína en vacas lecheras bajo pastoreo en El Zamorano, Honduras.**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero Agrónomo en el grado  
Académico de Licenciatura

Presentado por:

**Francisco Xavier Plaza Tumbaco**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2007

El autor concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

---

Francisco Xavier Plaza Tumbaco

**Honduras**  
Diciembre, 2007

# **Evaluación de la adición de Optigen II® como fuente de proteína en vacas lecheras bajo pastoreo en El Zamorano, Honduras.**

**Presentado por:**

**Francisco Xavier Plaza Tumbaco**

Aprobado por:

---

Miguel Vélez, Ph. D.  
Asesor Principal

---

Miguel Vélez, Ph. D.  
Director de la Carrera  
Ciencia y Producción  
Agropecuaria

---

Isidro Matamoros, Ph. D.  
Asesor

---

Raúl Espinal, Ph. D.  
Decano Académico

---

John Jairo Hincapié, Ph. D.  
Coordinador de Área Temática  
Zootecnia

---

Kenneth L. Hoadley, D. B. A.  
Rector

## **DEDICATORIA**

A Dios padre por brindarme salud y vida.

A mis padres y familia por su apoyo incondicional.

A mi hermano Fausto por ser un gran ejemplo para mi y porque con el viví una parte de esta maravillosa experiencia que es Zamorano.

A mis abuelitos Fausto y Elena, Olmedo y Emilia por su apoyo y amor en todo momento.

A todas la personas que confían en mí.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios padre por mis virtudes y defectos.

A mis padres por ser un ejemplo a seguir y mi adoración.

A mi madre María de Lourdes, por darme el apoyo, cariño y amor como solo una madre lo puede dar.

A mi tío Isidro Plaza, por sus buenos consejos.

Al Dr. Miguel Vélez, por sus enseñanzas, paciencia y consejos que me brindó a lo largo de mi estadía en Zamorano.

Al Ing. Francisco Álvarez, por sus enseñanzas teóricas y prácticas, consejos y por su amistad.

A Roberto C. Chacón y Pablo Manosalvas, por su amistad y por ser como mis hermanos durante esta etapa de mi vida.

A María Belén, por ser más que una amiga para mí, por todo su cariño y por los momentos inolvidables que pasé con ella.

A Mónica, Fernanda, Paulina, Gabriela y Ronald por su amistad y porque con ellos pasé momentos inolvidables en Zamorano.

A Vivian Salas, por su sincera amistad.

A los trabajadores del establo de Zamorano, Tony, Chicho y Fernando por ayudarme en la toma de datos de este estudio.

Y a todas las personas que de una u otra manera ayudaron a la realización de este estudio.

**CONTENIDO**

Portadilla .....	ii
Autoria .....	iii
Página de firmas .....	iv
Dedicatoria .....	v
Agradecimientos .....	vi
Contenido .....	vii
Índice de cuadros .....	viii
Índice de gráficas .....	ix
Resumen .....	x
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>2</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>8</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>9</b>
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>10</b>

## INDICE DE CUADROS

### Cuadro

1. Características de los animales y del medio usados para balancear las dietas usando el CNCPS.....	2
2. Requerimientos nutricionales de las vacas usando CNCPS.....	3
3. Composición de los concentrados.....	3
4. Producción de leche, contenido de grasa y proteína, leche corregida al 4% de grasa.....	7
5. Cambio en la Condición Corporal.....	7

## INDICE DE GRÁFICAS

### Gráfica

1. Precipitación diaria durante el experimento.....	4
2. Temperatura diaria durante el experimento.....	5

## RESUMEN

Plaza Tumbaco, F. 2007. Evaluación de la adición de Optigen<sup>II®</sup> como fuente de proteína en vacas lecheras bajo pastoreo en El Zamorano, Honduras. Proyecto especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras.

Se evaluó el efecto de la sustitución de la harina de soya por Optigen<sup>II®</sup> como fuente de nitrógeno sobre la producción de leche, el contenido de grasa y proteína y la condición corporal de vacas en pastoreo rotacional intensivo de Tanzania (*Panicum maximum*). El estudio se realizó en la Escuela Agrícola Panamericana, a 800 msnm, entre septiembre y octubre del 2006. Se usaron 40 vacas Holstein con no menos de 150 días de lactancia y no más de 120 días de gestación. El concentrado con 21% de Proteína Cruda (PC) se dio a razón de 0.38 kg por cada kg de leche producida. Se usó un diseño reversible con periodos de 28 días. La producción de leche con Optigen<sup>II®</sup> fue de 18.88 kg/día y con la dieta control de 19.13 kg/día; el contenido de grasa fue de 4.30% y 3.76% y el de proteína fue de 3.03% y 2.97%, la producción de leche corregida al 4% de grasa fue de 19.62 y 18.22 kg/día respectivamente. La condición corporal promedio fue de 2.88 (en escala de 1-5) en el grupo que recibió Optigen<sup>II®</sup> y 2.91 en el control, en ambos casos disminuyó ligeramente durante el estudio pero sin diferencia entre tratamientos (-0.07 y -0.16, respectivamente).

**Palabras clave:** Condición corporal, producción de leche, Tanzania (*Panicum maximum*)

## INTRODUCCIÓN

Entre los problemas que enfrenta la ganadería del trópico está el bajo contenido de proteína de los pastos tropicales y el alto costo de fuentes alternas de proteína como es la torta de soya. Una parte del nitrógeno en los alimentos para los rumiantes puede suministrarse en forma de compuestos nitrogenados sencillos (Nitrógeno No Proteico o NNP) que son degradados en el rumen para liberar amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), el cual es usado por los microorganismos del rumen para producir aminoácidos.

La cantidad de NNP que puede ser suministrada es limitada. El producto más usado es la urea; cuando ésta libera  $\text{NH}_3$  más rápido de lo que puede ser convertido en proteína microbiana, el exceso de  $\text{NH}_3$  es absorbido a través de las paredes del rumen, causando intoxicación (Vélez *et al.* 2006).

Teniendo en cuenta las limitantes para el uso de urea en la alimentación, se han desarrollado varios métodos de utilización de la misma: Bloques multinutricionales, urea con melaza más limitadores de consumo como es el ácido fosfórico, y el uso de un compuesto con liberación lenta de la urea como Optigen<sup>II®</sup>.

Debido a que Optigen<sup>II®</sup> es una fuente concentrada, los productores ganan espacio en las raciones al sustituir Optigen<sup>II®</sup> por otros alimentos proteicos, permitiéndoles agregar ingredientes, como forraje o subproductos, los cuales pueden mejorar la salud del rumen, el bienestar animal y reducir los costos de las dietas. Dietas balanceadas con Optigen<sup>II®</sup> promueven un mejor crecimiento de las bacterias fibrolíticas las cuales requiere NNP para su desarrollo, mayor producción de proteína microbiana y una mejor gestión ambiental del nitrógeno (Alltech Inc. 2004).

Con estos antecedentes se decidió comparar el Optigen<sup>II®</sup> con la torta de soya como fuente de proteína en el concentrado de vacas lecheras en pastoreo, teniendo como objetivos específicos, evaluar el efecto sobre la producción de leche, contenido de grasa y proteína en la leche y el cambio en la condición corporal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre agosto y octubre de 2006 en la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), localizada en el Valle del Yeguaré a 32 km. de Tegucigalpa, a 14° norte y 87° oeste a una altura de 800 msnm con una precipitación anual promedio de 1100 mm distribuidos en 6 meses y una temperatura promedio de 24° C.

Se utilizaron 40 vacas Holstein del grupo de mediana producción (15 litros/vaca/día en promedio). Tres animales fueron descartados durante el estudio por problemas de mastitis. Para formular el concentrado se usó el Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS); las características de los animales y del ambiente se muestran en la Cuadro 1. El requerimiento de nutrientes estimado se muestra en la Cuadro 2.

Cuadro 1 Características de los animales y del medio usados para balancear las dietas usando el CNCPS

---

Peso, kg	500
Edad, meses	55
Preñez, días	10
Lactancia, días	100
Lactación	3
Edad al primer parto, meses	26
Intervalo entre partos, meses	13
Distancia recorrida/día, m	2000
Producción leche, kg/día	15
Grasa, %	3.6
Condición corporal (escala 1-5)	2.3
Temperatura día, °C	26
Temperatura nocturna, °C	19
Humedad relativa, %	40

---

Cuadro 2 Requerimientos nutricionales de las vacas usando CNCPS

Etapas	PM (g)	ENL (Mcal)	EM (Mcal)
Mantenimiento	617	9.26	14.38
Producción	1099	16.74	25.99
Total	1716	26.00	40.37

EM= Energía Metabolizable

ENL= Energía Neta de Lactancia

PM= Proteína Metabolizable

Los animales estuvieron en pastoreo con el resto de las vacas en producción en potreros de pasto Tanzania (*Panicum maximum*), manejados en rotación de un día de ocupación y 21 de descanso.

El concentrado fue suministrado dos veces al día a razón de 0.38 kg por kg de leche producida; su composición se muestra en la Cuadro 3. Además se adicionaron 150 g de sales minerales y 10 g de levadura (Yea-Sacc<sup>®</sup>, Alltec Inc) por vaca después del ordeño de la mañana.

Cuadro 3 Composición de los concentrados

Ingrediente	PC	Con Optigen <sup>®</sup>	Sin Optigen <sup>®</sup>
		%	%
Maíz	9.00	33.08	22.98
Torta de Soya	49.00	7.84	29.90
DDG (513)	27.70	8.96	7.48
Palmiste	15.90	5.04	5.18
Afrecho de arroz	11.00	24.65	24.15
Melaza de caña	4.20	8.96	2.88
Grasa sobrepasante		7.28	6.10
Biophos		0.56	0.58
Minvit2		0.22	0.23
Carbonato de calcio		0.50	0.52
Otigen II <sup>®</sup>	270.00	2.91	0.00
PC		21.06	22.39

PC= Proteína Cruda

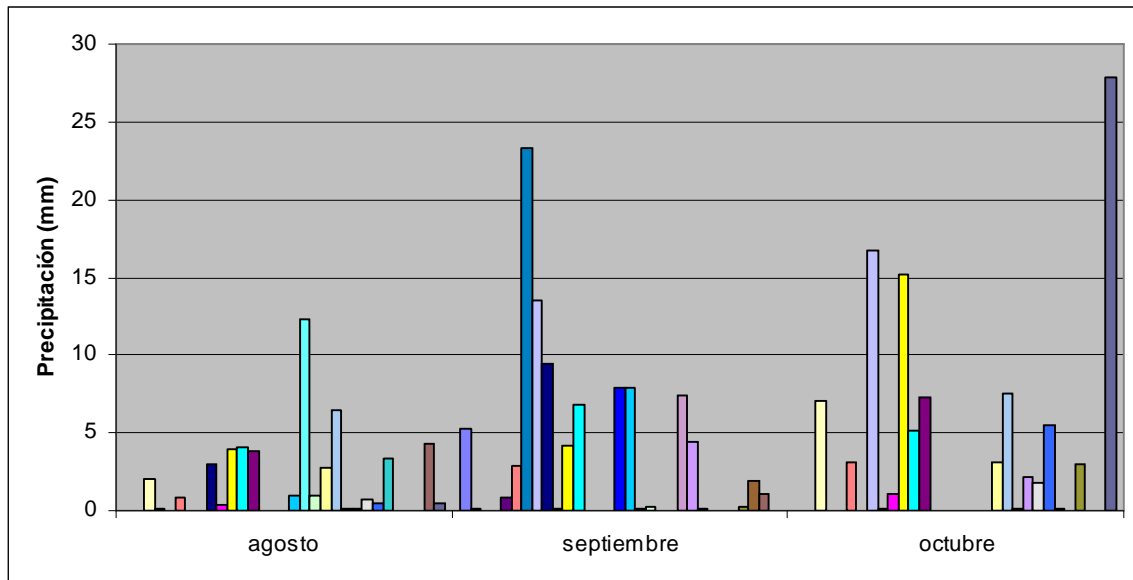
DDG= Granos secos de destilería

Se ofrecieron dos concentrados con 21% de PC, el control con soya como fuente de PC y el experimental en el cual se sustituyó 75% de la soya por su equivalente en Optigen II<sup>®</sup> (Cuadro 3).

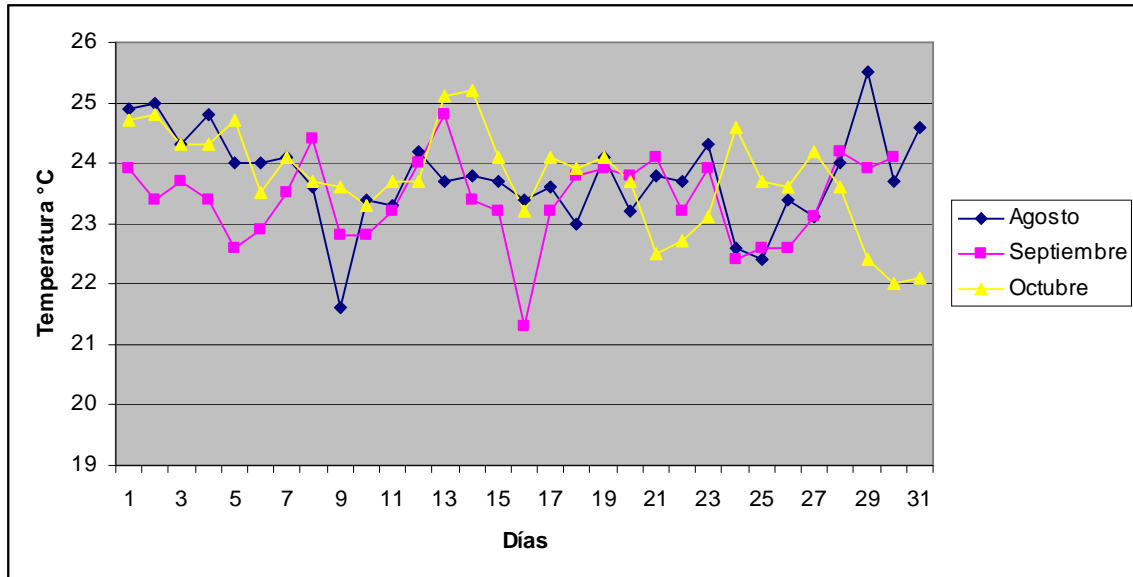
Se utilizó un diseño de Sobrecambio en Cuadrado Latino (Lucas 1974) con dos tratamientos en dos períodos de 28 días cada uno. Los resultados se analizaron con el programa estadístico SAS® (2005).

La producción se midió con el sistema Alpro (DE LAVAL) y el contenido de grasa y de proteína en la leche se determinó con el Ekomilk (EON Trading LLC) a los 0, 28 y 56 días del estudio. La precipitación (Gráfica 1) y la temperatura (Gráfica 2) se tomaron de la estación meteorológica del Zamorano. La condición corporal se determinó en una escala de 1-5 al inicio, mitad y final de la evaluación. Para comparar los resultados se estandarizó la leche al 4% de grasa usando la fórmula desarrollada en Illinois en 1923 (Vélez *et al.* 2006).

Leche 4% =  $0.4 \times \text{kg leche} + 15 \times \text{kg grasa}$



Gráfica 1. Precipitación diaria durante el experimento.



Gráfica 2. Temperatura diaria durante el experimento

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Producción de leche.** No hubo diferencia ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos en producción de leche (Cuadro 4). La producción en este ensayo fue superior a la reportada por Cevallos (2006) quien evaluó la adición de Optigen 1200 a la dieta de vacas lecheras en pastoreo en Zamorano, Honduras y obtuvo datos de 16.9 con Optigen 1200 y 17.8 kg/día en el control.

El contenido de grasa fue mayor ( $P<0.05$ ) en la leche de las vacas que recibieron Optigen<sup>II®</sup>. El contenido fue mayor al reportado por Cevallos (2006) quien no encontró diferencia significativa entre los tratamientos con valores de 3.18% con Optigen 1200 y 3.01% en el control y similar al reportado por Calderón y Escorcía (2005) en Zamorano con vacas en estabulación y alimentadas con ensilaje de sorgo (*Sorghum bicolor*), heno de trasvala (*Digitaria eriantha*) y con Optigen 1200 o soya como fuente de proteína con datos reportados de 3.94% con Optigen 1200 y 3.95% en el control. El contenido de proteína fue similar ( $P>0.05$ ) en ambos tratamientos.

Al corregir la leche al 4% no se encontró diferencia entre los tratamientos ( $P>0.05$ ) (Cuadro 4). Esto coincide con lo encontrado por Cevallos (2006) en Zamorano, por Haig *et al.* (2002) en Canadá y por Galo (2003) en la universidad de Vermont quienes tampoco encontraron diferencia en la producción corregida cuando se adicionó Optigen 1200 en la dieta.

Posiblemente las diferencias encontradas con los otros ensayos realizados en Zamorano se deben a: Daño parcial de la urea protegida y pudo ser liberada más rápidamente de lo esperado en el rumen por fallo en la mezcla o al transporte o por la absorción más lenta de los almidones en el rumen, o una combinación de ambas (Galo 2003).

Esto sugiere que si la protección de la urea ha sido completamente destruida, la intoxicación por  $\text{NH}_3$  hubiera sido muy probable que ocurra. Ninguna evidencia de intoxicación fue observada durante el estudio.

Cuadro 4. Producción de leche, contenido de grasa y proteína, leche corregida al 4% de grasa

Tratamientos	Leche kg/día	Grasa %	Proteína %	Leche corregida 4%
Con Optigen <sup>II</sup> ®	18.88±0.69a	4.30±0.21a	3.03±0.06a	19.62±0.86a
Sin Optigen <sup>II</sup> ®	19.13±0.69a	3.76±0.21b	2.97±0.07a	18.22±0.85a

<sup>ab</sup> Promedio en la misma columna con diferente letra difieren entre sí (P<0.05)

Leche 4% =  $0.4 \times \text{kg leche} + 15 \times \text{kg grasa}$

**Condición Corporal (CC).** La condición corporal disminuyó ligeramente en ambos tratamientos y sin diferencia entre ellos (P>0.05) (Cuadro 5), lo que coincide con lo encontrado por Cevallos (2006) y por Córdova (2005).

Cuadro 5. Cambio en la Condición Corporal.

Tratamientos	N	CC	Cambio CC
Con Optigen	37	2.88	-0.07
Sin Optigen	37	2.91	-0.16

N= Número de animales usados

CC= Condición Corporal

## CONCLUSIONES

- No hubo diferencia en la producción de leche entre los tratamientos.
- Al corregir la leche al 4% de grasa tampoco se encontró diferencia entre los tratamientos
- Las vacas con Optigen<sup>II®</sup> produjeron 0.1 kg más grasa que las vacas control.
- No hubo diferencia en el cambio de la condición corporal entre los tratamientos.
- Bajo las condiciones del estudio el Optigen<sup>II®</sup> puede reemplazar la torta de soya en las dietas de vacas lecheras, siempre y cuando sea rentable.

## **RECOMENDACIONES**

- Hacer un análisis de costos para comparar si es rentable la sustitución de Optigen<sup>II®</sup> por torta de soya.
- Hacer un análisis de contenido de nitrógeno en heces y orina para calcular el balance de nitrógeno.

## LITERATURA CITADA

Alltec Inc. 2004. USA. Compañía Global de la Salud Animal Anuncia Adquisición. (En línea). Consultado el 28 de junio del 2006. (En línea). Disponible en: [http://www.engormix.com/s\\_news\\_view.asp?news=78&AREA](http://www.engormix.com/s_news_view.asp?news=78&AREA)

Calderón, S; Escorcía, M. 2005. Optigen 1200<sup>®</sup> como fuente de nitrógeno en vacas lecheras estabuladas alimentadas con ensilaje de sorgo (*Sorghum bicolor*) y heno de trasvala (*Digitaria eriantha*). Tesis de Ingeniero Agrónomo. Tegucigalpa, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. 17 p.

Cevallos, G. 2006. Evaluación de la producción y de la composición de la leche con la adición de Optigen 1200<sup>®</sup> a la dieta de vacas lecheras en pastoreo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Tegucigalpa, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. 20 p.

Córdova, F. 2005. Efecto de la alimentación de terneras con ensilaje de maíz suplementado con leguminosas, concentrado y Optigen 1200<sup>®</sup>. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Tegucigalpa, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. 23 p.

Galo, M. 2003. Effects of a Polymer-Coated Urea Product on Nitrogen Metabolism in Lactating Holstein Dairy Cattle, Thesis Master. University of Vermont. 9 p.

Haig, P. A; Mustvangwe, T; Spratt, R; Bride, B. W. 2002. Effects of dietary protein solubility on nitrogen losses from lactating dairy cows and comparison with prediction from the Cornell Net Carbohydrate and protein system. Department of Animal and poultry science, University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada. (En línea). Consultado el 6 de julio del 2006. Disponible en: <http://jds.fass.org/cgi/content/abstract/85/5/1208>

Lucas, Jr. 1974. Design and Analysis of Feeding Experiments with Milking Dairy Cattle. North Carolina State University, North Carolina, United States. 477 p.

SAS<sup>®</sup>. 2005. User's Guide. Statistical Analysis Institute Inc. Carey N.C.

Vélez, M; J.J. Hincapié; I. Matamoros. 2006. Producción de ganado lechero en el trópico. 5<sup>a</sup> ed. Zamorano Academic Press, Zamorano, Honduras. 336 p.