

# **Supplementation of dual purpose cows with citrus pulp silage or with commercial feed**

**Jean Claude Félix**

**ZAMORANO**  
**Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria**

**Suplementación con pulpa de naranja ensilada  
o con concentrado comercial en vacas de doble  
propósito**

Tesis presentada como requisito parcial  
para optar al título de Ingeniero Agrónomo  
en el grado académico de Licenciatura

Presentado por

**Jean Claude Félix**

**Zamorano, Honduras**  
Agosto, 2001

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

---

Jean Claude Félix

Zamorano, Honduras  
Agosto, 2001

**Suplementación con pulpa de naranja ensilada o con concentrado  
comercial en vacas de doble propósito**

Presentado por:

Jean Claude Félix

Aprobada:

---

Miguel Vélez, Ph.D.  
Asesor Principal

---

Miguel Vélez, Ph.D.  
Coordinador del Área Temática de  
Zootecnia

---

Isidro A. Matamoros, Ph.D.  
Asesor

---

Jorge Iván Restrepo, M.B.A.  
Coordinador de la Carrera de  
Ciencia y Producción  
Agropecuaria

---

Rolando Barahona, Ph.D.  
Asesor

---

Antonio Flores, Ph.D.  
Decano

---

Jhon Jairo Hincapié, Ph.D.  
Coordinador PIA

---

Keith Andrews, Ph.D.  
Director General

## **DEDICATORIA**

A Jesús Cristo, la revelación del Dios Todopoderoso, El que era, es y será para siempre por haberme guiado, protegido, alimentado en su Espíritu Santo. A El, todos el honor y la gloria.

A mis difuntos padre y abuelo, Dr. Fritz Paul Félix, y Jude Sadrac Félix por haberme enseñado la esencia de la vida y la importancia de la educación.

A mi madre Phiména, mi hermano Jean Etienne y sobrinos y sobrina por sus cálidas afecciones.

A mis tíos y primas, especialmente, Roseline, Katleen, Vernet, Willy, Amos, Willy, Gérard, Hénoc, Elie y Laurie por su constante ayuda moral y económica.

A mis hermanos y hermanas en Cristo especialmente Mario, Gunther, Gabriel, Elías, René y Mauricio por su apoyo.

A Rose Gabrielle por tu constante apoyo y consejo.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Dr Matamoros por haberme escogido en su programa, y su constante apoyo en la tesis.

Al Dr. Vélez por su paciencia y por sus consejos y apoyos.

Al Dr Barahona y al Dr. Hincapié por sus consejos.

Al Sr Arnaldo Herrera por haberme alojado en la finca y puesto sus vacas a mi disposición. A sus hijos, Alexis y Marvin por su ayuda y apoyo.

A los ingenieros Américo y Mercadal por su ayuda, orientación y visitas en la finca.

A Waldo por su disposición al dejar sus sueños para llevarme a la finca.

A mis amigos, Zoila, Zhasmín, Sonia, Héctor, Merino, Sergio, Nelly, Patricio, Mytsej, Herold, Gessie, Patrick, Malide, Mónica, Graciela y Pedro.

A la familia Meyer.

A Zamorano por haberme formado en estos cinco años.

## **AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES**

Al Zamorano por haber financiado la mayor parte del cuarto año (P.I.A.) vía el proyecto de Reactivación Agrícola (ZAMORANO-USAID).

A la Fundación Kellogg por haber financiado los tres años del Programa Agrónomo (P.A.) de Zamorano.

A mis tíos y primas por su ayuda financiera.

## RESUMEN

Félix, Jean Claude. 2001. Suplementación con pulpa de naranja ensilada o con concentrado comercial en vacas de doble propósito. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 24 p.

Uno de los factores más limitantes para la producción de leche en Honduras es la nutrición deficiente del ganado y además el costo de los suplementos alimenticios es alto. Sin embargo, en el departamento de Colón existen muchos desperdicios de pulpa de naranja que se puede usar en la alimentación del ganado. Se comparó la producción de vacas en pastoreo suplementadas con concentrado comercial AP-18 o con una mezcla de ensilaje de pulpa de naranja y torta de soya. Se midió la producción de leche y su contenido de grasa y se identificó el suplemento más económico. El experimento se realizó en Irineo, Colón, a 50 msnm, temperatura promedio anual de 27° C y precipitación anual de 2000 mm. Se aplicaron dos tratamientos: concentrado AP-18 de la empresa ALCON® a razón de 2.28 kg/vaca/día; y 7.8 kg de ensilado de pulpa de naranja más 0.7 kg/vaca/día de torta de soya. Ambos suplementos tenían la misma cantidad de proteína cruda (19.55% en base seca). Se formaron dos grupos de 12 vacas cada uno con menos de 5 meses de paridas. Se usó un diseño de sobrecambio con período extra. La producción promedio por vaca y el contenido de grasa fue similar en ambos tratamientos, 6.0 kg/vaca/día con 2.95 y 2.81% en el concentrado AP-18 y el ensilado de pulpa de naranja más torta de soya, respectivamente ( $P>0.05$ ) El costo del concentrado AP-18 fue de Lp. 9.30/vaca/día y el ensilado de pulpa de naranja más torta de soya de Lp. 6.26/vaca/día. Se puede usar la pulpa de naranja ensilada para bajar los costos en la suplementación alimenticia en vacas de doble propósito.

**Palabras claves:** AP-18, proteína, sobrecambio, soya, torta.

---

Dr. Abelino Pitty

## NOTA DE PRENSA

### **Pulpa de naranja: una suplementación alternativa para mejorar la rentabilidad en vacas de doble propósito**

En el Trópico, la alimentación de las vacas es la piedra angular en todo hato lechero. Es difícil encontrar un concentrado comercial de bajo costo y a la vez suplir con los requisitos nutricionales a las vacas.

De Marzo a Mayo de 2001, se llevó a cabo un experimento en la finca del Sr. Arnaldo Herrera en Irineo, Colón, Honduras. En este lugar, se comparó un concentrado comercial con la pulpa de naranja ensilada suplementada con torta de soya.

En dos grupos de doce vacas de doble propósito, se midió la producción y la grasa de la leche, y se realizó un análisis económico de cada suplemento.

La producción promedio de leche y el contenido de grasa fueron similares con 6.0 kg/vaca/día, y 2.95% de grasa con el concentrado comercial y de 2.81% con la pulpa de naranja ensilada suplementada con torta de soya. En ambos casos, no se presentaron diferencias estadísticas.

Con el concentrado comercial, el costo fue de Lps. 9.30/vaca/día y con la pulpa de Lps. 6.26/vaca/día. Para bajar los costos de producción esta finca, se recomienda usar la pulpa de naranja ensilada.

---

Lic. Sobeyda Alvarez

## CONTENIDO

	Portadilla .....	i	
	Autoría .....	ii	
	Página de firmas .....		iii
	Dedicatoria .....		iv
	Agradecimiento .....		v
	Agradecimiento a patrocinado .....	vi	
	Resumen .....		vii
	Nota de prensa .....		viii
	Contenido .....	ix	
	Índice de cuadros .....	x	
	Índice de anexos .....	xi	
1	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1	
1.1	Objetivos .....	2	
2	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....		3
2.1	Localización del estudio .....	3	
2.2	Unidades experimentales .....	3	
2.3	Manejo de los animales .....		3
2.4	Tratamientos .....	3	
2.5	Metodología .....		4
2.6	Análisis estadístico .....		5
2.7	Análisis económico .....	5	
3	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b> .....	6	
3.1	Producción de leche y contenido de grasa .....		6
3.2	Análisis económico .....	6	
4	<b>CONCLUSIONES</b> .....	8	
5	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	9	
6	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	10	
7	<b>ANEXOS</b> .....	12	
7.1	Resumen de los datos para cada muestreo ( Grupo-1).....		12
7.2	Resumen de los datos para cada muestreo ( Grupo-2) .....		13

## ÍNDICE DE CUADROS

### Cuadro

1.	Distribución de los tratamientos en los dos grupos de vacas a lo largo de los tres periodos .....	4
2.	Contenido de proteína cruda y materia seca de los suplementos .....	4
3.	Producción y contenido de la leche por tratamiento .....	6

4.	Costos promedio del suplemento en Lp/vaca/día para cada tratamiento.....	7
5.	Costos de los tratamientos .....	7

## ÍNDICE DE ANEXOS

### Anexo

1	Resumen de los datos para cada muestreo ( Grupo-1) .....	12
2	Resumen de los datos para cada muestreo ( Grupo-2) .....	13

**ZAMORANO**  
**Agriculture Science and Production Career**

**August, 2001**

# 1.INTRODUCCIÓN

Uno de los factores más limitantes para la producción de leche en Honduras es la nutrición deficiente del ganado. Los costos de alimentación representan la mayoría de los costos de producción. Competir en un mercado cada vez más exigente y complicado requiere un cambio de paradigma en el modo de producir leche en Honduras.

El Departamento de Yoro se ve afectado por la falta de pastos en la época de seca en la cual la producción de leche se reduce en más del 50%. En esta época, los ganaderos buscan un suplemento que llene los requerimientos de sus vacas pero de menor costo que el concentrado, cuyo costo puede ser muy alto, especialmente si está mal balanceado o se da en forma incorrecta.

Los Departamentos de Atlántida, Colón y Yoro producen más del 50% de la leche del país. Una alternativa para estas regiones es el uso de la pulpa de naranja. En el Departamento de Colón se encuentra la planta extractora de jugo de naranja de Colon Fruit Co., la cual produce anualmente unas 70,000 toneladas de pulpa naranja, que es usada en las ganaderías de la región. Desafortunadamente el manejo que se le da en la mayoría de las fincas es deficiente ya que se la deja en el suelo y expuesta a la intemperie, lo que permite su descomposición con el consiguiente riesgo de intoxicación de las vacas.

Los forrajes en el trópico son poco digestibles y limitan la producción de las vacas, por lo que es necesario incluir una fuente concentrada de energía, proteína y minerales en sus dietas (Wattiaux, 1996). La pulpa de naranja es rica en energía pero pobre en proteína. Una dieta deficiente en proteína hace que se vacíen los depósitos corporales en la sangre, hígado y músculos; en animales lecheros causa una disminución en la producción de leche y en el contenido de proteína de la misma y la vez un aumento en la deposición de grasa (Vélez *et al.*, 2000).

En 1911 se inició en Florida el uso de los residuos de la producción de jugo de cítricos para la alimentación animal (Ammerman y Henry, 1968).

De la extracción de jugo queda un residuo que constituye 45 a 60% de su peso y está compuesto por cáscara, pulpa y semillas. La pulpa tiene un contenido bajo de proteína

(alrededor de 8%) y de grasa, pero alto de extracto libre de nitrógeno (en especial pectina) y presenta un 82–92% de digestibilidad (USDA, 1962).

La producción de pulpa es estacional y a causa del alto contenido de agua se fermenta rápidamente por lo que es necesario secarla o ensilarla. En el ensilado se multiplican las bacterias productoras de ácido láctico presentes naturalmente en el material y el pH baja hasta un punto en que se inhibe completamente la fermentación y el material se conserva sin cambio (González *et al.*, 1990).

La pulpa de naranja posee una alta digestibilidad. Bhattacharya y Harb 1973; citados por (Vera *et al.*, 2000) encontraron que la inclusión de 60% de pulpa de naranja resultó en una digestibilidad de la materia seca de la ración de 75.3%. Economides y Hadjidemetriou (1974, citados por Vera *et al.*, 2000) reportaron una digestibilidad *in vitro* de la materia seca de la pulpa de naranja de 91.9%. Investigaciones realizadas en la EAP por Vasquez<sup>1</sup> (2001), presentaron valores de 87.90% de digestibilidad con una alta tasa de desaparición en el rumen (80% a las 15 h de incubación).

Sin embargo, el contenido de proteína cruda (PC) de la pulpa de naranja (5.5 a 8.0%) no es suficiente para mantener una síntesis adecuada de proteína microbiana en el rumen (Hoover y Stokes, 1991; citados por Vera *et al.*, 2000). La concentración de PC en la pulpa aumenta en forma proporcional a la cantidad de semilla en la misma (Martínez y Fernández 1980; citados por Vera *et al.*, 2000). La deficiencia de PC puede ser corregida fácilmente por medio de la adición de fuentes de nitrógeno no proteico como la urea en raciones para rumiantes (Rodríguez, 1972; citado por Vera *et al.*, 2000) no observó un efecto positivo al incluir pulpa de naranja en el concentrado de vacas lecheras en comparación con otras fuentes de energía.

Por otra parte, los parámetros económicos y dentro de ellos el presupuesto parcial, son métodos que se utilizan para organizar los datos experimentales con el fin de comparar los costos y beneficios de tratamientos alternativos (Cimmyt, 1988). De acuerdo a los resultados del análisis:

- Si no existen diferencias en el rendimiento entre los tratamientos se deberá escoger el tratamiento con los menores costos variables.
- Si existen diferencias en el rendimientos entre los tratamientos, habrá que elaborar un presupuesto parcial.

Considerando que en la región se consigue la pulpa a un precio bajo, se decidió comparar el efecto sobre la producción y sobre el costo de suplementar la dieta de vacas en pastoreo con pulpa de naranja ensilada y suplementada con torta de soya con el sistema tradicional de usar concentrado.

## 1.1 OBJETIVOS

El objetivo principal de esta investigación fue comparar el efecto sobre la producción y contenido de grasa de la leche de vacas en pastoreo suplementadas con el concentrado

comercial (ALCON AP-18<sup>®</sup>) o con pulpa de naranja ensilada y torta de soya. Además se determinaron los costos para identificar el suplemento más económico.

<sup>1</sup> Comunicación personal

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO**

El experimento se realizó entre Marzo y Mayo del año 2001 (época seca) en la finca del señor Arnaldo Herrera en Irineo, Departamento de Colón, a una altura de 50 msnm, una temperatura promedio anual de 27° C y una precipitación anual de 2000 mm.

### **2.2 UNIDADES EXPERIMENTALES**

Se usaron 24 vacas cruzadas con menos de 5 meses de paridas al inicio del estudio, y con una producción de leche mayor o igual a seis litros diarios. Estos animales fueron escogidos al azar de un grupo de 50 vacas que cumplían estos requisitos.

### **2.3 MANEJO DE LOS ANIMALES**

Al inicio del ensayo las vacas recibieron una dosis de vitamina AD<sub>3</sub>E y de Ivermectina. El concentrado y la pulpa con la soya se dieron en comederos individuales al momento del ordeño. Las vacas pastorearon con el resto del hato en potreros de *Brachiaria decumbens*. Se identificaron con collares de plástico según el tratamiento que debían recibir. El ordeño se realizó dos veces por día a las 5:00 am y 3:00 pm .

El ordeño manual constituyó un limitante para una determinación del contenido real de grasa. Los primeros chorros de leche tienen un contenido muy bajo de grasa, y los últimos uno alto, y si el ordeño es ineficiente, ya sea porque el ordeñador se cansa o porque es inexperimentado, el contenido de grasa de la leche ordeñada será bajo.

### **2.4 TRATAMIENTOS**

Los tratamientos fueron:

T1: Concentrado AP 18<sup>®</sup> de la empresa ALCON<sup>®</sup> a razón de 2.28 kg/vaca/día.  
 T2: 7.82 kg/vaca/día de ensilado de pulpa de naranja y 0.68 kg/vaca/día de torta de soya, esta cantidad proporcionó la misma cantidad de MS y PC que el concentrado.

La cantidad del suplemento se determinó asumiendo que los pastos tienen una capacidad de producción de cuatro litros, y se dio repartido en partes iguales durante los dos ordeños.

Cada dieta se dio por un período de 21 días en un diseño de sobrecambio con periodo extra (Lucas, 1974; cuadro 1). La producción de leche se midió semanalmente y en la tercera semana se tomó una muestra para determinar el contenido de grasa por el método de Babcock (Revilla, 1996).

## 2.5 METODOLOGÍA

Se ensiló la pulpa de naranja durante 28 días previos a empezar el experimento. Para esto se construyó un silo con láminas de zinc con un volumen de 21 m<sup>3</sup>. Se asumió una pérdida de 40% del peso por la alta humedad inicial de la pulpa y una densidad de 700 kg/m<sup>3</sup>. Hubo un periodo de adaptación de solo 5 días ya que las vacas estaban acostumbradas a comer pulpa de naranja.

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos en los dos grupos de vacas a lo largo de los tres periodos.

Periodo	Grupo 1	Grupo 2
I	T-2	T-1
II	T-1	T-2
III	T-2	T-1

Fuente : Adaptado de Lucas (1974 )

El contenido de proteína del concentrado, de la pulpa y de la torta de soya se determinó por el método de Kjeldahl y se indica en el Cuadro 2.

Cuadro 2 Contenido de proteína cruda y materia seca de los suplementos.

	T-1		T-2
	Pulpa de naranja	Torta de soya	ALCON (AP-18)
Proteína Cruda (%)	7.04	47.86	19.55
Materia seca (%)	17.76	87.19	84.70

## 2.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron analizados usando la hoja electrónica Excel de Microsoft. Se realizó un ANDEVA y una separación de medias de los tratamientos usando la diferencia mínima significativa con un nivel de significancia de  $P < 0.05$  por el método de Lucas (1974).

## 2.7 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para comparar la rentabilidad de los tratamientos se hizo un análisis de los costos variables incurridos en cada uno y se comparó el efecto de sustituir el concentrado por el ensilaje de pulpa de naranja, ya que los demás costos de alimentación, manejo, sanidad, etc., fueron similares (Gitman, 1994; Luening, 1996; Varian, 1992; Peterson, 1991). Para ello se consideró, además el costo de los insumos, el de su transporte a la finca, y en el caso del ensilaje, el de la amortización a cuatro años del silo. Se usaron los precios de mercado en los meses de Marzo a Mayo del 2001.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 PRODUCCIÓN DE LECHE Y CONTENIDO DE GRASA

La producción promedio por vaca fue similar en ambos tratamientos con 6.0 kg/vaca/día (Cuadro 3). La variación en los datos fue poca como lo indica la baja desviación estándar (DE = 0.57) El contenido de grasa también fue similar en ambos tratamientos aunque es inferior a lo que se esperaría de este tipo de ganado lo que se atribuyó a un ordeño deficiente.

Cuadro 3. Producción de leche y contenido de grasa por tratamiento.

Tratamiento	Leche <sup>1</sup>	Grasa <sup>2</sup>	
	kg/vaca/día	g	%
T-1	5.98	177	2.95
T-2	6.03	169	2.81
DE	0.57	29	

<sup>1,2</sup>No existe diferencia ( $P > 0.05$ )

#### 3.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

El costo del suplemento en el T-1 fue de Lp.9.30/día y en el T-2 de Lp. 6.26 (Cuadro 4), o sea que el T-2 costó solamente el 67.4 % del T-1. La determinación de los costos se detalla en el Cuadro 5.

Cuadro 4. Costos promedio del suplemento en Lp/vaca/día para cada tratamiento.

	T-1	T-2
Costo del suplemento, Lp	9.30	6.26

Diferencia, Lp	3.02
Diferencia, %	67.41

---

Cuadro 5. Costos de los tratamientos.

---

Transporte de pulpa de naranja, Lp/kg		0.37
Costo de soya, Lp/kg	4.29	
Transporte de soya, Lp/kg		0.22
Costo de concentrado, Lp/kg		3.85
Transporte de concentrado, Lp/kg	0.22	
Construcción de silo, Lp		985.00
Amortización a cuatro años, Lp		246.25

---

## **4. CONCLUSIONES**

No hubo diferencias entre tratamientos en cuanto a la producción de leche y el contenido de grasa.

El costo de la suplementación con ensilaje de pulpa de naranja y torta de soya fue menor que el costo con concentrado comercial.

## **5. RECOMENDACIONES**

Usar ordeño mecánico para obtener una mayor producción de la grasa.

Construir silo con paredes de piedra o recubrirlos con plástico para resistir la acción corrosiva de los ácidos orgánicos y mantener así la estructura del silo.

## 6- BIBLIOGRAFÍA

Ammerman C.B.; Henry, P.R. 1968. Citrus and vegetable products for ruminant animals. Department of Animal Science. University of Florida, Gainesville. <http://www.inform.umd.edu/edres/topic/agrenv/ndd/feeding/citrusand> vegetable product for ruminant animals.html.

Cimmyt. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. Ed. rev. México, México. Edit Cimmyt. 79 p.

Gitman, L.J. 1994. Fundamentos de la administración financiera. 7e. México. Edit Oxford University Press. 1077 p.

González, A.E; Armando, S.S.; Geraldo, L.L. 1990. Anabólicos y aditivos en la producción pecuaria. México. Edit. SECPA. 253 p.

Lucas, H.L. 1974. Design and analysis of feeding experiments with milking dairy cattle. United States of America. Edit Institute of Statistics, Mimeo Series #18 North Carolina State University, North Carolina, United States of America. Cap 13. p.1-15.

Luening, R.A. 1996. Administración de empresas lecheras. Trad. por Paz, J.M.; Castillo, M.E. Madison, United States of America, Edit. Instituto Babcock. 244 p.

Peterson, W.L. 1991. Principles of economics. 8ed. United States of America. Edit. Irwin. 396 p.

Revilla, A. 1996. Tecnología de la leche. 3ed. Zamorano, Honduras, Zamorano Academic Press. 396 p.

Varían, H.R. 1992. Microeconomic analysis. 3ed. United States of America. Edit. Norton and Co. 506 p.

Vélez, M.; Hincapié, J.J.; Matamoros, I. 2000. Producción de ganado lechero en el trópico. 3ed. Zamorano, Honduras, Zamorano Academic Press. 214 p.

Vera, J.C.K.; Nazar, B.; Alfaro, R. 2000. Utilización de la pulpa deshidratada de cítricos en la alimentación de los rumiantes. Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Tamaulipas. [www.yahoo.com/animal](http://www.yahoo.com/animal).

USDA. 1962. Chemistry and technology of citrus, citrus products and byproducts. United States of America. Edit. USDA. p. 53-80.

Wattiaux, M.A. 1996. Nutrición y alimentación. Trad. por Homan, J.; Del Carmen Moreno, M.; De Rodríguez, A.M. Madison, United States of America, Edit. Instituto Babcock. 129 p.

