

# **Efecto de la suplementación energética en producción de leche y eficiencia reproductiva en vacas de doble propósito.**

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

Presentado por:

***Andrés Fabricio Villaseca Camino***

Zamorano – Honduras  
Agosto, 1998

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 derechos de autor.

---

Andrés Fabricio Villaseca Camino

**Zamorano – Honduras**  
Agosto, 1998  
**Efecto de la Suplementación Energética en Producción  
de Leche y Eficiencia Reproductiva en Vacas de  
Doble Propósito .**

Presentado por:

Andrés Fabricio Villaseca Camino

Aprobada:

---

Isidro Matamoros, Ph. D.  
Consejero Principal

---

Daniel Meyer, Ph. D.  
Jefe de Departamento

---

Marco Esnaola, Ph. D.  
Asesor

---

Antonio Flores, Ph. D.  
Decano Académico

---

Raúl Santillan, Ph. D.  
Asesor

---

Keith Andrews, Ph. D.  
Director.

---

John Jairo Hincapié, D. M .V .Z..  
Coordinador PIA

## **DEDICATORIA**

Al señor todo poderoso y a la Santísima Virgen María por ser siempre luz en mis pasos diarios de la vida.

A mis padres, Ing. Hugo Villaseca Romero y Lcda. Julia Camino Reinel, por ser ejemplo de fuerza, entrega y lucha frente a todo y por su apoyo y cariño siempre.

A mi grandes Hermanos, Marta, Hugo y Paúl, quienes supieron darme el apoyo necesario en todo momento cuando necesitaba de un amigo.

A mis sobrinas, Monserratte, Elizabeth y Mónica, que son el anhelo más grande que me inspira a seguir adelante.

A mi Alma Mater, por brindarme la oportunidad de ser mejor cada día.

## **AGRADECIMIENTOS**

Sinceros agradecimientos a:

Isidro Matamoros, Ph D, consejero principal y artífice fundamental.

A Gladys de Flores, por la confianza depositada en mi, el apoyo y comprensión brindada en todo momento y por los gratos momentos en su compañía que sirvieron de estímulo para la conclusión de este trabajo.

A Toni Mairena, Máximo García, Juan Fernando Ferrera, Nayo Martínez, José Gutiérrez, Francisco, Elvin, René, Modesto que siempre estuvieron muy cerca de mí dando el mejor esfuerzo y sudor en el campo, gracias.

A mis buenos amigos, Iván Borja, Julio Hasing, Ignacio Landivar, Paola Mautong, Miguel Yunes, Alex Avilés, Edison Jerez, Leopoldo Freile, Miguel Macias, Enrique Anchundia y todos mis colegas que hicieron mi estadía en la Escuela muy agradable.

A Margarita Aguilar, María Calona, Anayanssi Rodríguez, Juana Espinoza, Juana Raudales por recibir de ellas un sincero cariño que me ayudo en mis momentos de crisis.

A todas esas personas que de alguna u otra forma colaboraron para que se llevara a cabo este trabajo.

## **AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES**

A la Compañía Delta Delfini. En especial al Ing. Ricardo Delfini, por la confianza depositada en mi para la culminación de mis estudios en el Programa de Ingeniería Agronómica.

A Cornell Institute for Food and Agricultural Development (CIFAD), por el financiamiento brindado para terminar mis estudios en el Programa de Ingeniería Agronómica.

## RESUMEN

Villaseca, Andrés 1998. Efecto de la suplementación energética en producción de leche y eficiencia reproductiva en vacas de doble propósito. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 40p.

El objetivo del estudio fue determinar el efecto de la suplementación energética (Semolina de Arroz y Harina Integral de Palma) en dos niveles (T1 = 1kg/vaca/ordeño y T2 = 2kg/vaca/ordeño) sobre la producción de leche y eficiencia reproductiva en sistemas de doble propósito bajo pastoreo rotacional intensivo. Se utilizaron 32 animales  $\frac{1}{2}$  sangre Holstein de una y dos lactancias, divididas en dos grupos en base a días post-parto, condición corporal, producción de leche en la semana antes del estudio y producción de leche acumulada para luego ser asignados a uno de los tratamientos. Las variables a medir fueron: producción de leche/vaca/día (PLVD), contenido de grasa (G) y proteína (P), condición corporal (CC), peso de ternero (PT), días a primer celo (DPC), días a servicio efectivo (DSE), números de pajillas por vaca preñada (NPVP) y porcentaje de preñez (PP). Los animales que recibían 2kg/vaca/ordeño ( $9.5 \pm 0.05$ ) produjeron más leche/día ( $P < 0.0001$ ) en comparación con los que recibieron 1kg/vaca/ordeño ( $8.99 \pm 0.05$ ) sin afectar los porcentajes de G y P en la leche ( $P < 0.993$  ;  $P < 0.679$ ), CC ( $P < 0.819$ ) y PT ( $P < 0.523$ ) En los parámetros reproductivos, no se mejoró DPC ( $P < 0.474$ ) ni los DSE ( $P = < 0.993$ ); sin embargo, la fertilidad al primer celo se vió mejorada por el mayor grado de suplementación (2kg/vaca/ordeño), donde el NPVP fue menor ( $1.73 \pm 0.08$ ), obteniéndose además un 68.75% de preñez en comparación a los animales que recibieron 1kg/vaca/ordeño ( $2.71 \pm 0.11$ ) y 35.7% de preñez, respectivamente. Con el incremento de producción y la mejora en el desempeño reproductivo se debiera obtener mayor productividad de las vacas con la suplementación energética adicional.

**Palabras claves:** suplementación energética, producción de leche, eficiencia reproductiva.

## **¿PRODUCCIÓN DE LECHE A BASE DE SUBPRODUCTOS AGRÍCOLAS?**

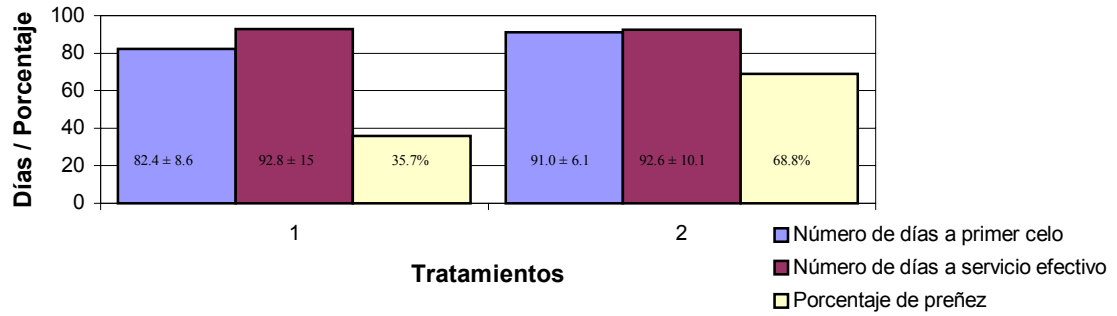
Los Sistemas intensivos de producción de leche en el trópico están basados en pastos, los cuales son suplementados con concentrados balanceados en base a granos y cereales. Esta práctica encarece los costos de producción ya que los precios de los granos y cereales están determinados por su consumo directo en las dietas para humanos en países en desarrollo.

Una estrategia para aliviar esta situación, es maximizar el uso de las pasturas mediante el pastoreo rotacional intensivo, y la conservación de forrajes. Además, de balancear los suplementos en base a subproductos agroindustriales de fácil acceso en zonas tropicales como son: Semolina de arroz, harina de coquito, harina integral de palma, gallinaza, melaza y subproductos de cervecería, entre otros.

Con la finalidad de estudiar la respuesta animal a estas alternativas, se diseñó un estudio entre los meses de Agosto a Noviembre de 1997, en donde se pastorearon en forma rotacional intensiva 32 vacas  $\frac{1}{2}$  sangre Holstein en pasto guinea tobiata. Estos animales fueron divididos en 2 grupos uniformes ( $n = 16$ ), los cuales recibieron 1 y 2 niveles de suplementación energética (1 kg/vaca/ordeño vs. 2 kg/vaca/ordeño) balanceada en base a Semolina de arroz, harina integral de palma y melaza.

La producción de leche con 2 kg/vaca/ordeño fue de 9.5 litros/día por 295 días, mientras que la producción de leche con 1 kg/vaca/ordeño fue de 9 litros/día por 290 días, bajo las condiciones del experimento, sin embargo, aunque no se pudo documentar, se observó que las vacas con menor suplemento consumían más forraje. A pesar de esto, se obtuvieron diferencias significativas en lo que se refiere al desempeño reproductivo, donde el mayor grado de suplementación mejoró la fertilidad al primer celo observado. (Ver figura 1).





**Figura 1.** Efecto de la suplementación energética en diferentes indicadores de fertilidad en vacas de doble propósito.

La productividad por hectárea se potencializa en el experimento como resultado de la rotación intensiva y la suplementación energética y se alcanza a producir 9770 litros/ha en el tratamiento de 1kg/vaca/ordeño y de 10127 litros/ha en el tratamiento de 2kg/vaca/ordeño.

## CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría .....	ii
	Páginas de firmas.....	iii
	Dedicatoria .....	iv
	Agradecimientos .....	v
	Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	Nota de prensa.....	viii
	Contenido .....	x
	Índice de cuadros .....	xii
	Índice de figuras .....	xiii
	Índice de anexos .....	xvi
1	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
2	<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	4
2.1	Importancia de la ganadería en los trópicos.....	4
2.2	Sistemas de producción bovina.....	4
2.3	Ganadería de doble propósito .....	5
2.4	Producción de leche.....	5
2.4.1	Producción de leche bajo sistemas de pastoreo .....	6
2.4.2	Nutrición y suplementación para producción de leche.....	7
2.4.3	Suplementación energética .....	8
2.5	Parámetros reproductivos .....	8
2.5.1	Relación de la nutrición y la eficiencia reproductiva en vacas lecheras de doble propósito.....	9
2.5.2	Anestro por condición corporal.....	9
2.5.3	Efecto de la lactancia en el anestro post-parto.....	10
2.5.4	Necesidades de suplementación.....	10

3	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	11
3.1	Localización .....	11
3.2	Animales .....	11
3.3	Alimentación y suplementación .....	12
3.4	Ordeño .....	12
3.5	Análisis de muestras .....	12
3.6	Tratamientos experimentales .....	12
3.7	Variables a medir .....	14
3.8	Manejo del experimento .....	14
3.9	Análisis estadístico .....	15
4	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	16
4.1	Efecto de la suplementación energética en la producción de leche .....	16
4.2	Efecto de la suplementación energética en el porcentaje de grasa y proteína en la leche .....	17
4.3	Efecto de la suplementación energética en la condición corporal de los animales .....	18
4.4	Efecto de la suplementación energética sobre la eficiencia reproductiva de los animales .....	19
4.4.1	Número de días a primer celo .....	19
4.4.2	Número de días post-parto a servicio efectivo .....	20
4.4.3	Número de pajillas por vaca preñada (NPVP) .....	21
4.4.4	Porcentaje de preñez .....	22
4.5	Peso del ternero al destete .....	23
5	<b>CONCLUSIONES</b> .....	24
6	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	25
7	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	26
8	<b>ANEXOS</b> .....	30

## INDICE DE CUADROS

### Cuadro

1	Separación de grupos por tratamientos.....	11
2	Composición porcentual del suplemento utilizado en la alimentación de vacas lactantes de doble propósito en sistema de pastoreo rotacional intensivo.....	13
3	Comparación de producción de leche en el trópico.....	17
4	Comparación de las variables por niveles de suplementación en la producción de leche por lactancia, días entre parto y producción de leche por día.....	23

## INDICE DE FIGURAS

Figura		
1	Efecto de la suplementación energética en diferentes indicadores de fertilidad en vacas de doble propósito .....	ix
2	Esquema de los tratamientos evaluados.. .. .	13
3	Efecto de 2 niveles de suplementación energética en la producción de leche (P=0.0001 ;CV =6.97% ).. .. .	16
4	Efecto de 2 niveles de suplementación energética en el porcentaje de grasa (P=0.099 ;CV =18% ) y de proteína (P=0.68 ;CV =12.5% ) en la leche.. .. .	18
5	Efecto de 2 niveles de suplementación energética en la condición corporal de los animales (P=0.81 ;CV =5.9% ).. .. .	18
6	Efecto de 2 niveles de suplementación energética en los días post-parto a primer celo (P=0.47 ;CV =37.1% ).. .. .	19
7	Efecto de 2 niveles de suplementación energética en los días post-parto a servicio efectivo (P=0.99 ;CV =36.2% ).. .. .	20
8	Efecto de 2 niveles de suplementación energética en el número de pajillas utilizadas por vaca preñada (P=0.0001 ;CV =12.5% ).. .. .	21
9	Efecto de 2 niveles de suplementación energética en el porcentaje de preñez de las vacas.. .. .	22
10	Efecto de 2 niveles de suplementación energética en vacas sobre el peso al destete de los terneros.. .. .	23

## INDICE DE ANEXOS

### Anexo

1	Número de explotaciones con ganado bovino por propósito principal según departamento.....	31
2	Organización del sistema de pastoreo rotacional intensivo (2 días ocupación/ 21 días descanso).....	32
3	Composición química del suplemento energético utilizado durante el estudio.....	32
4	Composición química del pasto ( <i>panicum maximun</i> var. tobiata) durante el transcurso del experimento.....	33
5	Precipitación pluvial (mm) durante el período de estudio.....	33
6	Datos reproductivos del tratamiento de 2kg/vaca/ordeño.....	34
7	Datos reproductivos del tratamiento de 1kg/vaca/ordeño.....	35
8	Comparación entre tratamientos del porcentaje de grasa (%) en la leche a lo largo de la duración del estudio.....	36
9	Comparación entre tratamientos del porcentaje de proteína (%) en la leche a lo largo de la duración del estudio.....	36
10	Cambios en la condición corporal de las vacas entre tratamientos durante el estudio.....	37
11	Cambios en el peso vivo de las vacas entre tratamientos durante el estudio.....	37
12	Ganancia diaria de peso vivo (g/vaca/d) entre tratamientos durante el estudio.....	37
13	Cambios en el peso vivo de los terneros (kg) entre tratamientos evaluados.....	38

## Anexos

14	Ganancia diaria de peso vivo (g/ternero/d) entre tratamientos evaluados.....	38
15	Comportamiento de la producción promedio (lts) por tratamiento en relación a la precipitación pluvial (mm) durante el período experimental.....	39
16	Resultados del análisis estadístico para las variables de producción.....	39
17	Resultados del análisis estadístico para las variables de reproducción.....	40

## 1. INTRODUCCIÓN

Normalmente, se piensa que la producción de leche se debe realizar mediante la lechería especializada, pero, si bien este tipo de explotación se encuentra en zonas de altura y en los alrededores de grandes ciudades, no es así en el Trópico donde los sistemas de producción de leche que predominan están basados en el ganado encastado y se manejan como operaciones de doble propósito.

El sistema de doble propósito se diferencia de la lechería especializada en varios aspectos, entre los cuales tenemos: el ordeño con apoyo del ternero para la bajada de la leche, la cría de todos los terneros por algún sistema de amamantamiento, el uso de cruces Cebú-Europeo y el uso extensivo y poco tecnificado de las pasturas. Sin embargo, en Latinoamérica, estos sistemas de producción son de bajos rendimientos; presentan indicadores de productividad y reproducción sumamente bajos y hacen uso extensivo de recursos, logrando así eficiencia biológicas bajas. Se ha demostrado que la producción de ganado de doble propósito manejado en forma similar al ganado especializado para la producción de leche, no resulta rentable debido en parte a que en los hatos de doble propósito, existe un alto encaste con razas que son de baja producción lechera (Preston, 1989).

En América Latina, los sistemas de producción bovina se encuentran en las zonas rurales y representan uno de los mayores aporte al Producto Interno Bruto (PIB). Así, en Centroamérica, los hatos de doble propósito albergan el 78% de los vacunos y Ruiz(1980), proyectaba para 1990 que el 44% del ganado del área continuará en explotaciones de este tipo, sin embargo, el SDP prevalece como el más común, aún en 1998 en Honduras (SECPLAN, 1993) y Costa Rica. El SDP produce 66% y el 72% de la carne y la leche fluída, respectivamente. En Honduras, el sector agropecuario, forma parte principal contribuyente al PIB del país, habiendo sido este aporte del 34% en los últimos 10 años. Sólo la ganadería genero para 1989, aproximadamente el 20% del valor agregado total y es el segundo aportante al PIB (Galletto, 1996). En las zonas ganaderas más productivas de Honduras, la lechería especializada es del 9.85%, la ganadería especializada de carne el 9.56% mientras que el 80.59% es operaciones doble propósito lo cual no difiere mucho de la mayoría de las zonas en Latinoamérica tropical (Ver Anexo 1).

Es claro que el desarrollo del sistema de doble propósito obedece al criterio de tener el mínimo de riesgo, por fluctuaciones en el precio de la leche y/o carne, aunque con sacrificios en el nivel de producción. Varios estudios (CATIE, 1979), de fincas en los países centroamericanos indican que el 100% de las fincas con ganadería de doble propósito utilizan como base de su alimentación el pasto. Sin embargo, por la rusticidad



del sistema, poca disponibilidad de insumos, capital y baja tecnificación, los productores con hatos de doble propósito no tienden a mejorar sus pastos o usar suplementos en el grado que se observa en las explotaciones de lechería especializada del trópico.

A pesar de la calidad del criterio de mínimo riesgo, el SDP no es inmune a los efectos de fluctuaciones de calidad y cantidad del pasto, especialmente en el trópico seco y semi-seco que están caracterizado por períodos extensos de sequía, esto unido al deficiente manejo y utilización de pasturas, tipificado por sobrepastoreo, periodos cortos de recuperación y periodos largos de ocupación; y otros factores que trae consigo una disminución de la producción e incluso interrupción de la misma (Pearson, 1982).

Sin embargo, los pastos pueden proveer a los rumiantes los nutrientes necesarios para su mantenimiento y un nivel de producción que anda en el orden de 6 a 8 lts/día. Para lograr esto es necesario realizar prácticas de conservación y mejoramiento de forrajes de baja calidad para la época de sequía y mejorar el pastoreo rotacional intensivo para intensificar el uso de los potreros durante la época de lluvia.

Unido a todo esto, la suplementación bovina normalmente está basada en granos y cereales (Rodríguez, 1995), alimentos que normalmente compiten directamente con el mercados de consumo humano lo cual encarece sus costos, sin embargo, en las zonas tropicales existen subproductos agroindustriales de buena disponibilidad y bajo costo que pueden ser utilizados como suplemento para la producción de leche y carne. Entre estos productos se destacan: los subproductos de la industrialización del arroz, la palma africana, la caña, el maíz y el sorgo, los cuales pueden ser utilizados como alternativas para mejorar el consumo de nutrientes en situaciones donde la pradera presente deficiencias (Minson, 1990) y lograr con eso un determinado nivel de producción.

El presente estudio tiene la finalidad de evaluar el efecto de una suplementación basada en subproductos agroindustriales en la producción y reproducción de vacas de doble propósito.

Con relación a la información estudiada se establecieron los siguientes objetivos:

### **Objetivo General**

- Estudiar el efecto del mejor nivel de suplementación energética sobre la producción de leche y eficiencia reproductiva en vacas de doble propósito bajo pastoreo rotacional intensivo.

### **Objetivos específicos**

1. Determinar los efectos en la producción de leche de dos niveles de suplementación energética utilizando la pulidura de arroz y la harina integral de palma.
2. Determinar los efectos en los parámetros reproductivos de dos niveles de suplementación energética utilizando la pulidura de arroz y la harina integral de palma.
3. Determinar los cambios en los componentes químicos (proteína y grasa) de la leche bajo diferentes niveles de suplementación energética.
4. Determinar los efectos de la suplementación energética en los pesos al destete de los terneros.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 IMPORTANCIA DE LA GANADERÍA EN LOS TRÓPICOS.**

Hoy en día, la ganadería en los países del trópico y en vías de desarrollo, es uno de los rubros más importantes, pues al acelerado crecimiento de las poblaciones a finales del siglo XX, obliga a depender mucho más de las producciones pecuarias de nuestros países, buscando con ello una forma de alimentación barata como son la carne, leche y sus derivados, puesto son alimentos de alto valor nutritivo difíciles de sustituir como fuente principal de proteínas y energía, que complementan las proteínas de tipo vegetal (Velez, 1996), en especial la leche por ser un alimento universal y el que más se acerca a la perfección. A todo esto se agrega, que nuestros países dependen cada día más de las producciones pecuarias para generar ingresos al país como habilitar fuentes de trabajo para las poblaciones rurales. Además representa uno de los rubros más importantes como aporte al PIB (Ruiz, 1980).

En América Latina se pueden diferenciar dos sistemas de producción de leche, el más común es el de doble propósito con ganado criollo o cebú, con un mínimo de tecnificación en los aspectos de: manejo, alimentación, reproducción, sanidad, etc. En menor escala se tiene ganado de razas lecheras especializadas (Holstein, Pardo Suizo, etc.) y técnicas más o menos avanzadas de producción (Velez, 1996).

### **2.2 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN BOVINA.**

La producción de bovinos es tan amplia en el trópico por tener varias categorías de producción, entre las cuales se pueden mencionar: las de tracción, carga, carne, leche y de doble propósito. Todo estos tipos de producción dentro del trópico tienen diferentes niveles de tecnología y su vinculación a la producción de cada país, así tenemos, que el de carne se lleva bajo un sistema de pastoreo extensivo y con lineamiento al aprovechamiento de los subproductos de cosecha y productos agroindustriales para las épocas de sequía (Preston, 1989).

En lo que respecta a la lechería especializada, se tiene que es la más tecnificada por contar con tecnologías más avanzadas para ordeño, por ejemplo: el período de estabulación y el uso de grandes cantidades de concentrado.

La tracción y carga, son categorías de uso familiar de las regiones rurales y que tienen mucha importancia por ser medios de dinamizar las actividades agropecuarias (Preston, 1989).

Mientras las de doble propósito, en el trópico, son las de mayor auge, sin embargo, son de poca tecnificación pero, son las de mayor importancia dentro de los trópicos en los países en vías de desarrollo al proveer ingresos sobre el producto interno bruto de cada país. A pesar de representar entre el 60 y 88 % de las ganaderías en los países en vías de desarrollo, no tiene los avances como sucede con los demás tipos de producción bovina (carne y leche), lo que ocasiona el bajo rendimiento y poco desarrollo dentro de nuestros países.

### **2.3 GANADERÍA DE DOBLE PROPÓSITO.**

En la mayor parte de las regiones tropicales y sub-tropicales, la producción de leche se obtiene de razas bovinas no especializadas bajo condiciones de sistemas de manejo y alimentación extensivos y semi-intensivos. En éste caso los productos que se obtienen, como son la leche y la carne, guardan un equilibrio en cuanto a la importancia dependiendo, principalmente de la comercialización y de los efectos ambientales. Estos sistemas son los que se conocen como sistemas de doble propósito, llamados así por su capacidad de criar a su ternero hasta el destete, produciendo una cantidad considerable de leche destinada para el consumo humano (Alvarez, 1982).

Estos sistemas se han caracterizado por el bajo nivel de tecnificación y baja productividad debido a la estacionalidad y disponibilidad de pastos en estas regiones (Velez, 1996). Sin embargo, es muy poco el recurso económico que se ha dedicado a la intensificación y generación de tecnologías que permitan mejorar los niveles de producción aún cuando se ha demostrado en varias publicaciones que existen.

Alvarez (1982), enfatiza que las razones de predominancia de los SDP radican en:

- a) precios de leche altos a través de la región tropical en comparación a la carne de res
- b) permite flexibilidad a variaciones de precios relativos de carne y leche
- c) requieren poca inversión extra
- d) Proveen ganancias regulares.

### **2.4. PRODUCCIÓN DE LECHE.**

La presencia de varias razones económicas para satisfacer la demanda creciente de leche y carne en países en vías de desarrollo es a través del mejoramiento de los sistemas actuales de producción, basados en animales multipropósito, entendiendo que los sistemas multipropósito, la leche producida es compartida entre el ternero, consumo familiar y/o venta. Las bases para esta práctica, según Preston (1989), son:

- La competencia entre las vacas lecheras especializadas (más de 3,000 litros por animal/año), el ser humano y los animales monogástricos por los recursos alimenticios de alto valor nutritivo.
- La preferencia por la leche rica en grasa, especialmente en el subcontinente de India (los niveles de grasa en la leche son mayores en las vacas mestizas que en las razas lecheras especializadas).
- En el trópico un alto nivel de producción de leche no es factible, ya que este ambiente dificulta la eliminación del calor producida por la digestión y metabolismo de grandes cantidades de alimentos que son necesarios para mantener producciones diarias elevadas.
- En los países en vías de desarrollo es esencial poder mantener la flexibilidad en los sistemas de producción debido a la falta de infraestructura administrativa.

#### **2.4.1. Producción de leche bajo sistemas de pastoreo.**

La utilización de los pastos para la producción animal, fundamentalmente en las especies poligástricas, ha sido y continuará siendo la forma más barata de adquisición de nutrientes para los diferentes propósitos productivos, por ser la fuente de nutrientes que mejor se adapta a las necesidades fisiológicas del vacuno tanto en clima templado como en los trópicos (Velez, 1996).

En el caso de la producción de leche, los hábitos de pastoreo de las vacas lecheras han constituido un elemento eficaz para valorar las respuestas de este propósito animal en la utilización de los pastos, así como la relación íntima que guarda con el consumo.

Varios son los factores que afectan los hábitos de pastoreo entre los que se pueden citarse: los aspectos relacionados al clima, duración del día, a la calidad y disponibilidad de los pastos, al sistema de explotación empleada, la alimentación suplementaria e incluso la individualidad del animal (Calzadilla y Col, 1986), así como las condiciones del trópico tienen efectos directos sobre la calidad de los forrajes, haciéndolos de menor valor nutricional en comparación con los forrajes de clima templado. A todo esto existen varias maneras disponibles para mejorar la calidad de dietas basadas en forrajes, e incrementar las ganancias.

Stobbs (1976), planteó que la inferior productividad animal con los pastos tropicales, comparada con los de clima templado, se puede relacionar con el hábito de crecimiento erecto de la mayoría de los pastos tropicales. Es como a medida que los pastos entran en florecencia y maduran, la calidad del forraje se disminuye debido a la translocación de carbohidratos solubles de los tallos y hojas hacia la inflorescencia, dando como consecuencia la baja digestibilidad de los forrajes.

#### **2.4.2. Nutrición y suplementación para producción de leche.**

Las vacas lecheras necesitan nutrientes para el mantenimiento, para el crecimiento si son inmaduras, para la reproducción cuando están preñadas y para la producción. A todo esto, existen niveles recomendados adecuados para prevenir las deficiencias y proporcionar cifras aceptables de crecimiento, reproducción y producción de leche con piensos de composición y digestibilidad por lo menos media. Igualmente las vacas lecheras necesitan nutrientes adicionales para la producción de leche. La cantidad necesaria para esta función es proporcional a la cantidad y a la composición (porcentaje de grasa) de la leche (Mercado, 1996).

Así como se mencionó, las fuentes más baratas de nutrientes lo constituyen los forrajes, que buscan suplir los requerimientos de los bovinos, siendo estos los animales más eficientes para la conversión de forrajes en alimento, pero estos forrajes en el trópico tienen las características de que no rinden al máximo desarrollo, lo que ocasiona la baja digestibilidad y deficiencia en nutrientes.

El control del apetito en los rumiantes bajo pastoreo es complejo pero los factores más importantes son:

El balance de proteína con relación a la energía en los productos que están disponibles para la absorción.

1. La tasa de digestión del alimento.
2. La tasa de desintegración de las partículas a un tamaño que permita el flujo fuera del rumen.

Por lo que la diferencia podría estar en la disponibilidad de nitrógeno y de minerales que generalmente son mayores en las plantas de clima templado que en los trópicos (Preston, 1989).

Pero a pesar que las pasturas tropicales son de menor productividad, según Preston (1989), los factores que limitan la producción animal cuando se suministran estos alimentos son obvios, y dan lugar a una serie de principios claros para la suplementación alimenticia.

Para establecer una estrategia de alimentación suplementaria, el primer paso es establecer un orden de prioridad, sobre la base de las limitaciones esperadas, como sucede por ejemplo: con el desequilibrio en la relación proteína - energía en los productos absorbidos dependiendo del estado fisiológico del animal y de la infestación parasitaria, o la falta de disponibilidad de proteína y energía debido al consumo alimenticio bajo (Preston, 1989).

### **2.4.3. Suplementación energética.**

La energía que se ha definido como la capacidad para realizar un trabajo, es un ingrediente primordial en todos los programas de alimentación. Es esencial para el crecimiento, para el movimiento y, en el caso de las vacas lecheras, para la producción de la leche, que de acuerdo con los estudios de Bates y Kunkle (1987), es el elemento cuya deficiencia es más frecuente en las raciones del ganado lechero.

La posibilidad de utilizar suplementos que no produzcan una sobrecarga ruminal y que contengan niveles altos de carbohidratos digeribles o proteína es, al parecer, un concepto nuevo. Estos suplementos saldrían del rumen rápidamente y tendrían poco efecto sobre la distensión ruminal; por lo tanto, el consumo de la dieta basal debería permanecer igual. Estudios realizados por Elliot, citados por Preston (1989), mostraron que gran parte del almidón de la pulidura de arroz, suministrada a novillos consumiendo una dieta basándose en caña de azúcar, salió del rumen rápidamente sin sufrir modificaciones, produciéndose por consiguiente un incremento en el consumo alimenticio.

Consecuentemente, según Preston (1989), los puntos más importantes a considerar para la suplementación en producción de leche serían:

- 1 Una fuente de proteína sobrepasante, por sus efectos de aumentar el consumo
- 2 Usar una fuente de almidón sobrepasante del rumen que produzca niveles altos de propionatos.

Es como la suplementación energética tiene la finalidad de poder nivelar las cantidades de proteínas y energía para tener una función de producción lo suficientemente alta que permita generar ingresos, además de producir un aumento en consumo alimenticio.

## **2.5 PARAMETROS REPRODUCTIVOS.**

La lactancia es consecuencia de la parición, por lo que un alto desempeño reproductivo (un parto/año) es necesario para mantener una elevada producción de leche

La duración del anestro post-parto (60 a 100 días) está influenciado por las interacciones entre las condiciones ambientales, efectos genéticos, fisiológicos y metabólicos, cambios en peso y condición corporal debido al plano nutricional así como el amamantamiento y producción de leche, consecuentemente usar prácticas de manejo nutricional o reproductivo que mejoren el desempeño reproductivo, aumentarán los niveles de productividad de leche por día de intervalo entre parto (Hafez 1989).

### **2.5.1. Relación de la nutrición y la eficiencia reproductivas en vacas lecheras de doble propósito.**

Los sistemas de producción bovina de doble propósito demandan un mayor requerimiento de nutrientes por tener que mantener una producción y a la vez para mejorar su eficiencia reproductiva, ya que para que exista una lactancia, debe haber un parto. Pero la lactancia produce un desbalance nutricional que ocasiona problemas en la fertilidad del hato, ya que al demandar nutrientes para su mantenimiento y producción, pero al no tener desarrollado completamente el rumen, es un impedimento para poder satisfacer sus requerimientos por lo cual tiene que ser uso de sus reservas corporales hasta que ese punto negativo nutricional sea superado (Lucy y Col, 1992).

Mientras se tenga un animal con condiciones nutricionales adecuadas, se disminuirá los efectos negativos de producción por uso de reservas corporales que tienen directa relación con la fertilidad del hato.

### **2.5.2. Anestro por condición corporal.**

Una de las técnicas que trata de cuantificar el estado de las reservas corporales de un animal vivo es la condición corporal. Es capaz de predecir de manera subjetiva la cantidad de energía metabolizable que un animal tiene almacenada en forma de grasa y músculo (Mercado, 1996).

Por ser un método subjetivo, se presta a distintas interpretaciones que según Bates y Kunkle (1987), no debería variar en más de un punto entre calificadores, siendo la escala de uno (muy flaco) a nueve (muy gordo), estando la condición óptima entre 5 a 7 unidades.

El mantenimiento adecuado de las reservas corporales antes del parto es esencial para mantener un alto rendimiento reproductivo, ya que la condición corporal en el momento del parto es el factor que tiene mayor efecto sobre la duración del anestro post-parto y la consecuente fertilidad (Bates y Kunkle, 1987). También sostiene que la condición corporal al momento del apareamiento está relacionado con el % de vacas vacías y el intervalo entre partos de las vacas apareadas.

### **2.5.3 Efecto de la lactancia en el anestro post-parto.**

Bearden y Fuquay (1989), reportaron que la frecuencia del ordeño o el amamantamiento está directamente relacionado con la magnitud del anestro post-parto, las vacas que crían un ternero tardan dos veces más de tiempo en regresar en estro que las que no



amamantan. Es por eso que el anestro lactacional es uno de los principales limitantes para alcanzar una alta eficiencia reproductiva en el ganado bovino de doble propósito.

El aumento de secreción de prolactina y oxitocina como una reducción en la liberación pulsátil de LH, es producido por el amamantamiento que se da, según Williams (1990), prolonga los factores inhibitorios existentes inmediatamente después del parto.

#### **2.5.4 Necesidades de suplementación.**

Al momento del parto y comienzo de la lactancia, los requerimientos nutricionales del animal aumentan, debido a las necesidades de mantenimiento y producción, pero al no poder consumir las cantidades suficientes para cubrir esos requerimientos, tiende a utilizar sus reservas corporales para así cubrir las deficiencias que por digestión no puede hasta que ocurra la involución uterina. . (Wetteman, 1993).

Según Roman (1994), el aumento de la producción de leche en vacas lecheras es mayor que la ingestión de alimento debido a que mientras no ocurra la involución uterina del animal, no habrá espacio suficiente para realizar la digestión; son de 7 a 14 días lo que tarda en ocurrir la involución. De igual manera, al entrar en un plan nutricional negativo al momento del parto, la actividad ovárica tardará más tiempo en comenzar, y a la vez aumentando el número de días abiertos, por lo que el uso de una suplementación antes y después del parto ayudaría el poder superar ese momento crítico del animal que no debería ser mayor de 40 a 45 días post- parto. (Lucy y Col, 1992).

Es posible manejar la suplementación de tal manera que supla los requerimientos de energía o de otro nutriente según el estado psicológico del animal. El principal objetivo de una suplementación energética sería elevar el plan nutricional a positivo aunque el balance energético este negativo, una vez superado el punto más bajo del balance energético (plano nutricional positivo) es posible propiciar una recuperación de la actividad ovárica y consecuentemente reducir los periodos abiertos (Cornell University, 1993) logrando así una mayor producción por vaca/año.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LOCALIZACIÓN.

El experimento se llevó a cabo en las instalaciones de la sección de Ganado de Doble Propósito del Departamento de Zootecnia de la Escuela Agrícola Panamericana (E.A.P), ubicado en el valle de Zamorano a 33 Km. Del sur-este de Tegucigalpa, Capital de Honduras. La altura del valle es de 800 msnm y está situado a 14° latitud norte y 87° longitud oeste. En esta región se presentan dos estaciones bien marcadas a lo largo del año, una lluviosa de Junio a Noviembre y otra seca de Diciembre a Mayo. La temperatura promedio anual es de 23°C y con una precipitación pluvial anual de 1105 mm.

#### 3.2. ANIMALES.

Para la realización de este estudio se utilizaron 32 vacas media sangre Holstein sobre Brahaman entre la primera y segunda lactación y con un peso promedio de  $472.27 \pm 65.26$  kg con su respectivo ternero, El ternero era manejado al pie de la madre para proveer el apoyo a la bajada de la leche, luego se le permitía amamantar la vaca por 15 a 30 minutos para finalmente ser separados hasta el próximo ordeño. Las vacas fueron manejadas en un pastoreo rotacional intensivo al igual que los ternero (Ver Anexo 7), pero en diferentes pasturas. Estos animales fueron desparasitados y vitaminados con Ivermectina y divididas en dos grupos por tipo de tratamiento, por el nivel de suplemento energético que recibirían al momento del ordeño (T1 = 1kg; T2 = 2kg), tomando a consideración el número de partos (1 y 2 partos), la edad post-parto, condición corporal, producción promedio de la semana antes de comenzar el experimento y al promedio en producción en sus días de lactancia, como lo muestra el cuadro 3. Los tratamientos fueron asignados al azar. Los animales tuvieron 12 días de adaptación al manejo en potreros y al tipo de suplemento que recibirían durante el estudio.

**Cuadro 1** Separación de grupos por tratamientos.

V ariables	G rupo "A "	G rupo "B "
Edad Post-Parto (d)	76.06 $\pm$ 29.8	77.31 $\pm$ 29
C ondic ión C orporal (n úm eros)	2.69 $\pm$ 0.4	2.69 $\pm$ 0.5
Prom edio de leche /sem ana (lts)	9.24 $\pm$ 2.2	7.55 $\pm$ 2.2
Prom edio leche /lactancia (lts)	8.27 $\pm$ 2.2	7.85 $\pm$ 1.8

Los grupos fueron tomados al azar \*\*El número de partos estaba dado por primero o segundo

### **3.3. ALIMENTACIÓN Y SUPLEMENTACIÓN.**

Para la alimentación durante el estudio, se usaron 24 potreros de *Panicum maximum* var. tobiata de 3.889 mts<sup>2</sup> cada uno ofrecidos en un sistema de pastoreo rotacional intensivo en que tenían 2 días de ocupación y 24 días de descanso (Ver Anexo 6). Una vez que el animal entraba al ordeño, se les ofrecía el suplemento energético de 1 ó 2 kg por ordeño de acuerdo a los tratamientos. La composición del suplemento energético fue: 42 % de Semolina de arroz, 42 % de Harina Integral de Palma, 15 % de Melaza y 1 % de sal mineralizada (10 % de fósforo).

### **3.4 ORDEÑO.**

Los dos grupos de vacas eran llevados del potrero al establo 2 veces al día para su respectivo ordeño en un intervalo de 9 y 15 horas entre ordeño (a las 5:30 AM y a las 2:30 PM). El ordeño se realizaba con la ayuda del ternero para la bajada de la leche, luego de lo cual era ordeñada en forma manual por los trabajadores, para evitar la subida rápida de la leche, en tres cepos con su respectivo comedero individual. Una vez terminado el ordeño por vaca, se procedía a dejar al ternero en un sistema de amamantamiento restringido durante 15 a 30 minutos, luego de lo cual era nuevamente separados.

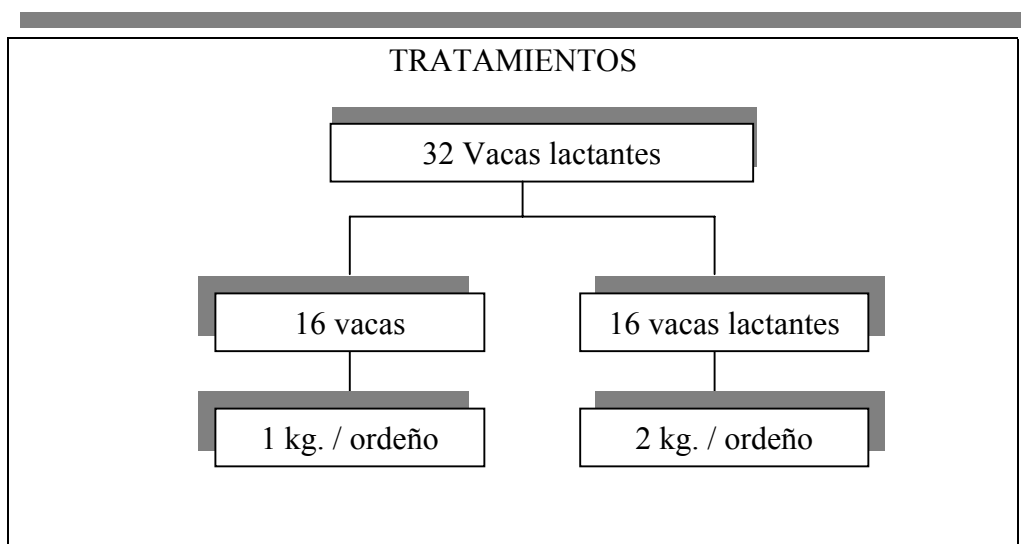
### **3.5. ANÁLISIS DE MUESTRAS.**

Durante el estudio, una vez por semana y al final de cada ordeño, de cada grupo, se tomaron muestras de leche para ser analizadas en el laboratorio y estimar el nivel de grasa y proteína. Así mismo como muestras de pastos por potrero, por tratamiento para estimar la materia seca ofrecida antes de entrar y de rechazo al cambiar de potreros. A comienzo del estudio se tomó una muestra del concentrado para evaluar la calidad nutricional del material en estudio. (Ver Anexo 7 y 8).

### **3.6. TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES.**

Fueron dos tipos de tratamientos de acuerdo al nivel de suplementación ofrecido de 1 y 2 kg de suplemento por ordeño (2 y 4 kg de suplemento al día) utilizados durante cuatro períodos de 21 días cada uno para su evaluación en la producción de leche y sus efectos en la eficiencia reproductiva. A continuación se detallan los tipos de tratamientos:

- **Tratamiento # 1**  
Pasto *Panicum maximum*, var. tobiata + suplemento (1 kg./animal/ordeño).
- **Tratamiento #2**  
Pasto *Panicum maximum*, var. tobiata + suplemento (2 kg./animal/ordeño).



**Figura 2** Esquema de los tratamientos evaluados.

La composición del suplemento energético utilizado durante el estudio en ambos tratamientos fue el mismo y se detalla a continuación:

**Cuadro 2.** Composición porcentual del Suplemento utilizado en la alimentación de vacas lactantes de doble propósito en sistema de pastoreo rotacional intensivo.

INGREDIENTES	%
Harina Integral de Palma	42
Semolina de Arroz	42
Melaza	15
Sal mineralizada (10%, fósforo)	1
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

Adicionalmente se suministro 0.40 y 0.80 gramos de sal mineral al 10% de Fósforo a las de 1 Kilo y 2 kilo por ordeño respectivamente.

### 3.7. VARIABLES A MEDIR.

Las variables medidas durante el experimento fueron:

- Producción de leche por vaca por ordeño (kg./día y kg./lactancia).
- Grasa y proteína (%).
- Peso de vacas lactantes (kg).
- Peso de terneros (kg).
- Condición corporal de vacas (valores de 1 al 5; 1 = muy flaca y 5 = obesa).

Además se estableció el efecto del tipo de concentrado como del nivel dado sobre la influencia reproductiva de las vacas lactantes, para lo cual se evaluó:

- Días a primer estro (días).
- Días a servicio efectivo (días).
- Número de servicios por concepción (pajillas/ventre/preñado).
- Porcentaje de preñez. (días).

### 3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO.

Durante el desarrollo del estudio se tomaron diariamente registros de producción por animal y por ordeño como un estricto control del suplemento energético ofrecido al momento del ordeño a las vacas. Se tuvo un control del peso de las vacas y terneros al comienzo y termino de cada periodo y una toma de condición corporal cada 15 días, evaluado por un solo evaluador experimentado en todas las ocasiones por ser una medida bastante subjetiva. El ensayo experimental tuvo una duración de 84 días distribuidos en 4 periodos de 21 días cada uno. Dentro del estudio, se trabajo con 47 animales en ordeño, de las cuales todas llevaron registros de producción como el peso y condición corporal. Todos los animales tuvieron un período de adaptación de 12 días antes de comenzar la toma de datos, para que puedan acostumbrarse al sistema de pastoreo y al tipo de suplemento ofrecido.

Una característica importante durante el desarrollo del estudio fue la escasez de lluvias, lo que impidió un crecimiento uniforme del pasto por lo que las diferencias en peso y producción por animal tuvieron una variación marcada durante parte del segundo y tercer período; ocasionando que el tiempo de ocupación por potreros bajara de 2 días a día y medio y hasta un solo día por potrero en gran parte del último periodo (Ver Anexo 5).

Otra característica que pudo haber influenciado en los niveles de producción por animal, es que durante el primer período se mantenían en un estado de nerviosismo que impedía la correcta bajada de la leche por parte del animal. Pero al termino de cada ordeño, las

vacas se juntaban a sus crías en las cuales se noto cambio en peso por el consumo de leche que no pudo ser ordeñada.

Al final de los 4 períodos, se palparon los animales para comprobar su estado de preñez y con ello confirmar las fechas de servicio efectivo, el número de servicios por animal y con ello el % de preñez del animal con lo cual evaluamos la fertilidad de los animales debido al suplementación ofrecida (Ver Anexo 6 y 7).

### **3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

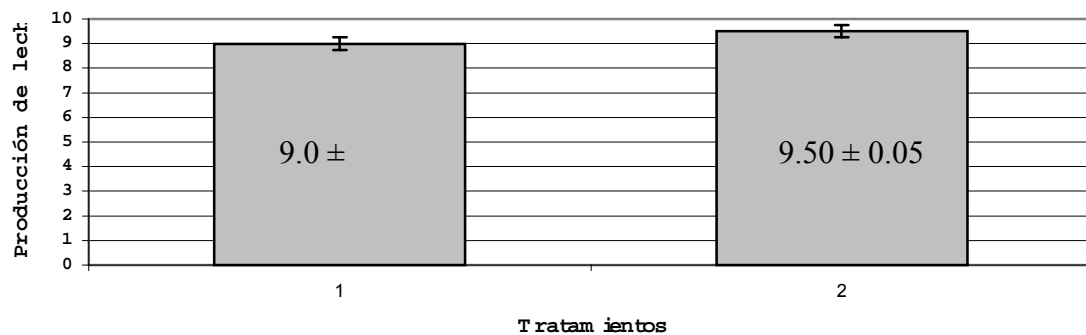
Para las variables numéricas (Producción de leche, número de pajillas por vaca preñada, etc.), se utilizó un diseño completo al azar con 16 repeticiones. Donde se encontraron diferencias se procedió a hacer una separación de medias usando una prueba de diferencias mínimas significativas (SAS, 1993). Mientras que en las variables de frecuencias (preñez), se realizó un análisis de Chi cuadrado para determinar las variaciones en ocurrencia de los eventos evaluados (SAS, 1993).

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del estudio se ven reflejados de acuerdo a las variables medidas durante los 84 días que duró el experimento, tomados de la siguiente forma:

### 4.1. EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE.

Durante las 12 semanas que duró el estudio, se observaron diferencias significativas en la producción de leche ( $P=0.0001$ ), siendo la producción promedio de  $8.99 \pm 0.5$  litros/día para la suplementación de 1kg/ordeño y de  $9.50 \pm 0.5$  litros/día para la suplementación de 2kg/ordeño.



**Figura 3.** Efecto de 2 niveles de suplementación energética en la producción de Leche. ( $P=0.0001$  ;  $CV=6.97\%$ ).

Según las estadísticas tomadas por el SECPLAN (1993), la ganadería de leche en Honduras se concentra en la de doble propósito en casi un 80% del total de ganadería existente en el país, con una producción de 36,708 lts en haciendas de 5 a 10 hectáreas, que en comparación a el estudio realizado, tenemos una diferencia de casi el triple, con 96,039.1 lts en el mismo espacio de tierra y en promedio de días en lactancia.

En 1992, Esnaola nos muestra que a pesar que en Nicaragua los SDP representan más del 70% de la ganadería bovina, los niveles de producción en promedio no superan los 3 lts/vaca/día, lo que está muy por debajo de lo encontrado es el estudio, así como los litros por lactancia y litros por hectárea de ocupación, independientemente de los tratamientos empleado. Todo esto se debe particularmente al hecho de que los SDP que se están empleando en la actualidad, no son los más adecuados.

**Cuadro 3.** Comparación de producción de leche en el trópico.

Característica	Fincas					
	Nicaragua	Colombia	CATIE	Arizona	E A P.	
					1Kg	2Kg
Leche Vaca/Día (lts)	3.00	3.50	8.90	7.00	8.99	9.50
Leche/Lactancia (lts)	540.00	985.00	1951.11	2671.00	2056.97	2132.19
Equivalente/leche/ha (lts)	1222.00	1922.00	10536.00	9882.70	9770.61	10127.90

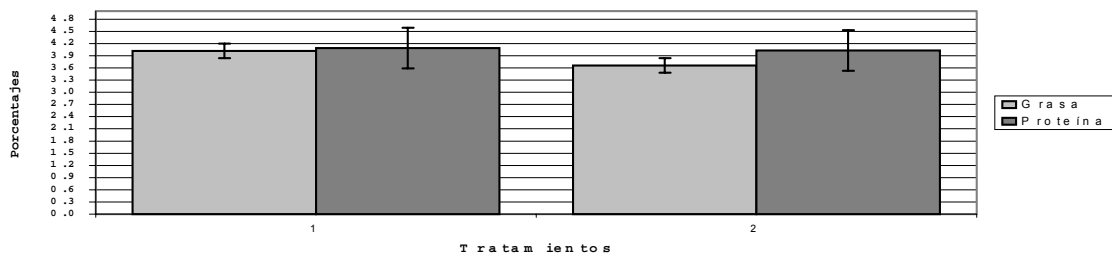
Adaptado de Baltazar 1992, Estrada 1992 y datos del autor.

Como lo muestra el cuadro anterior, los SDP en Centroamérica tiende a no estar bien desarrollado, pues claramente se nota las diferencias entre producciones de leche/lactancia y su equivalente a leche por hectárea, en donde en cualquier de los tratamientos, en el estudio, muestran que la productividad se eleva en unas 9 veces más de los sistemas tradicionales en Latinoamérica (Baltazar, 1992 ; Estrada 1992).

Estrada (1970) y Baltazar (1992), enfatizan que uno de los cambios a introducir en los actuales SDP para ser competitivos sería: producir sobre la base de pasturas de buena calidad con la utilización de concentrados para usos estratégicos, lo cual lo demuestra en el cuadro anterior, en donde el CATIE (Estrada, 1992), eleva sus producciones/hectárea.

#### 4.2 EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA EN EL PORCENTAJE DE GRASA Y PROTEÍNA EN LA LECHE.

Dentro de estas variables que fueron medidas durante el estudio, los tratamientos utilizados no representaron diferencias para el caso de grasa ( $P=0.993$ ) y de proteína



( $P=0.678$ ).

4.02 ±

4.1 ±

3.6 ±

4.03 ±

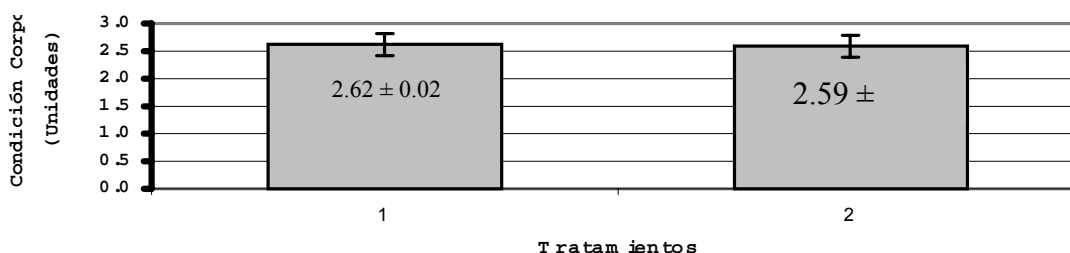


**Figura 4 .** Efecto de 2 niveles de suplementación energética en el porcentaje de grasa (Grasa:  $P = .099$ ;  $CV=18\%$ ) y de proteína (Proteína:  $P= 0.68$ ;  $CV=12.5\%$ ) en la leche.

La suplementación energética no permitió observar un cambio en la cantidad de leche producida, sin embargo, la grasa total (84 litros) no fue diferente y lo mismo para la proteína (87 litros).

#### 4.3 EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA EN LA CONDICIÓN CORPORAL DE LOS ANIMALES.

Los resultados obtenidos al final del estudio en la variable de condición corporal, mostraron que ninguno de los tratamientos resultó diferente ( $P=0.8098$ ), en ambos casos los animales presentaron niveles similares de condición corporal, probablemente debido a que los animales con menor suplementación pudieron obtener más forraje de la pradera.



**Figura 5 .** Efecto de 2 niveles de suplementación energética en la condición corporal de los animales. ( $P=0.81$  ;  $CV=5.9\%$ ).

Mercado (1996), encontró que no había diferencias en la condición corporal del animal, debido al alto CV obtenido en el análisis, sin embargo, las vacas que consumían forrajes de 36 días, del potrero, la condición corporal bajaba en comparación a las que consumían el mismo forraje pero con 18 días de recuperación del potrero; los animales suplementados, mantenían su condición corporal, mientras las que no eran suplementadas tenían una pérdida en su condición corporal.

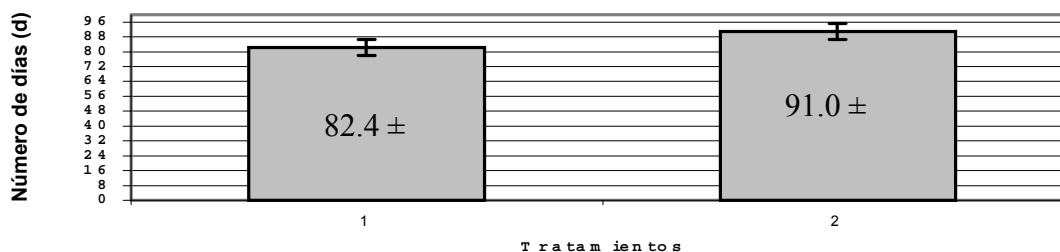
A todo esto se dice entonces que el suplemento energético cumplió su papel de tener mejor producción de leche sin tener consecuencias en condición corporal de los animales en estudio.

#### 4.4 EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA SOBRE LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE LOS ANIMALES.

Los aspectos de suplementación energética también pueden tener efectos posteriores en el comportamiento reproductivo de las vacas, produciendo así un efecto positivo en la leche

##### 4.4.1 Números de días a primer celo.

El número de días a primer celo post-parto no fue diferente para los dos tratamientos ( $P=0.474$ ), donde la suplementación de 1 kg /ordeño presentó 82 días a primer celo, mientras que las vacas con 2 kg/ordeño, mostraron su primer celo a los 91 días.



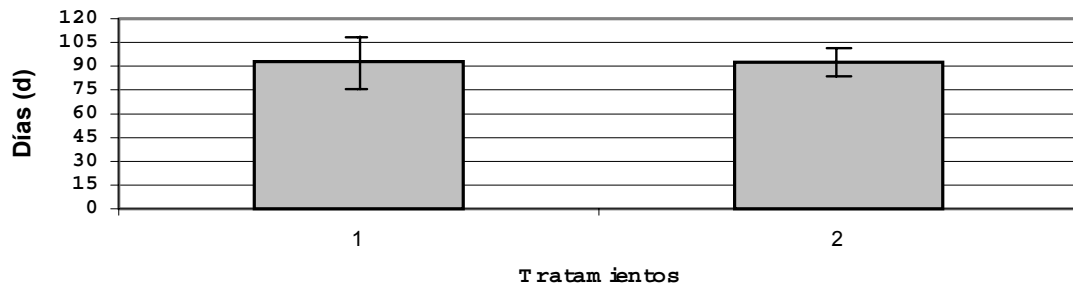
**Figura 6.** Efecto de 2 niveles de suplementación energética en los días post-parto a primer celo. ( $P=0.47$  ;  $CV=37.1\%$ )

Lucy y Col (1992), reportaron que un mejor consumo de nutrimentos en la vaca lechera, asegura una mayor fertilidad al primer celo. A pesar de no ser diferentes, estas diferencias de 8 días en favor de suplir 1 kg/día, hace pensar que la menor suplementación fue mejor, sin embargo, más adelante se discute la fertilidad de estos celos y esta fue baja para las vacas con menos suplemento. En este experimento no se hizo un seguimiento a la actividad ovárica y es probable que las vacas en suplementación de 2 kg/día, hayan tenido actividad ovárica temprana y consecuentemente un primer estro fue de mejor calidad, y consecuentemente más fértil.

##### 4.4.2 Números de días post-parto a servicio efectivo.

Para la variable número de días post-parto a servicio efectivo, no se observaron diferencias ( $P=0.9929$ ), en donde la suplementación de 1kg/ordeño mostró  $92.8 \pm 15$  días, mientras que la suplementación de 2kg/ordeño mostró  $92.6 \pm 10$  días. Esta variable

compara solamente los animales preñados obviando los animales vacíos (Fertilidad de los celos).

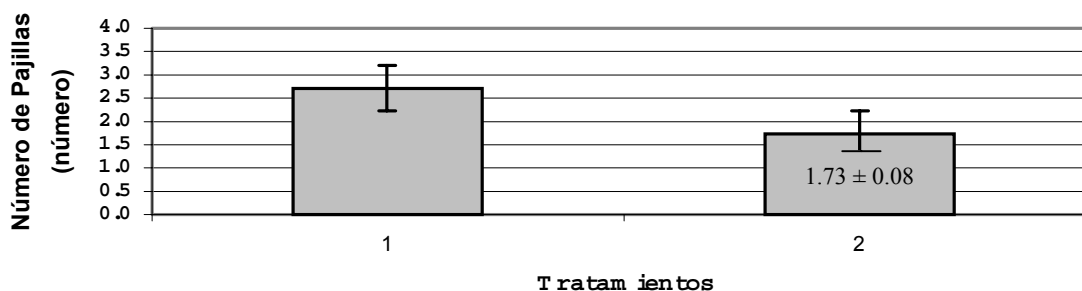


**Figura 7.** Efecto de 2 niveles de suplementación energética en los días post-parto a servicio efectivo ( $P=0.99$  ;  $CV=36.2\%$ )

Podemos notar que en comparación al número de días a primer celo, no hay diferencias entre los animales suplementados con 2kg/ordeño, lo que nos hace pensar la existencia de una alta fertilidad al primer celo, mientras que las vacas suplementadas con 1kg/ordeño, muestran una diferencia de 10 días, lo que significa que por lo menos la mitad de las vacas no fueron preñadas al primer celo. Lucy y Col (1992), reportaron que a mayor consumo de nutrientes digeribles totales, mejor será la fertilidad y menor el periodo abierto. Sin embargo, ambos tratamientos se encuentran dentro del rango aceptable de días abiertos el cual es de 85 a 115 días (Hafez 1989; Velez 1996; Cornell, 1993).

#### 4.4.3 Número de pajillas por vaca preñada (NPVP).

El número de pajillas por vaca preñada es un indicador de la fertilidad de los servicios para preñar una vaca (Bearden y Fuquay, 1989) y en el experimento, el NPVP para la suplementación de 1 kg /vaca/ordeño fue de  $2.71 \pm 0.11$  servicios y para 2 kg /vaca/ordeño fue de  $1.73 \pm 0.08$  servicios, consecuentemente se encontraron diferencias entre tratamiento ( $P=0.0001$ ).



**Figura 8 .** Efecto de 2 niveles de suplementación energética en el número de pajillas utilizadas por vaca preñada ( $P=0.0001$  ;  $CV=12.5\%$ ).

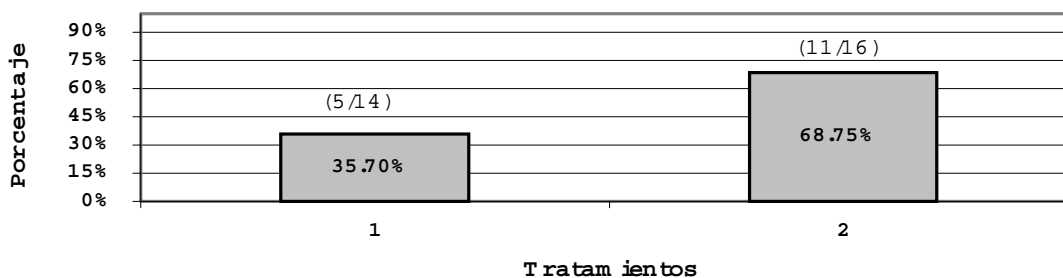
Como se discutía anteriormente, la fertilidad del primer celo de los animales con el nivel más bajo de suplementación fue bajo como consecuencia los animales retornaron a celo y además como se discutirá más adelante, la preñez de estos animales fue menor. En comparación con 2kg/vaca/ordeño, presentó un NPVP aceptable, mientras que el de 1kg/vaca/ordeño es considerado un valor problema y además aumenta los costos de cubrición significativamente.

Preston ( 1989 ), trabajando con animales similares presento un NPVP de 1.7 servicio por preñez. Lucy y Col (1992), por su parte, reportan una mejoría en NPVP a medida que aumentan los niveles de suplementación en las vacas, lo que hace pensar que el dar 2Kg/vaca/ordeño mejora la fertilidad del animal.

Ahora, si nos podemos a relacionar las variables anteriores con esta, se puede decir que existe mucha relación, pues al concurda con lo dicho Osoro (1989), del que el nivel de alimento antes y después del parto, tiene mucha relación con los niveles de fertilidad al final de la etapa o periodo de cubrición, manifestándose en un menor de días a servicio efectivo y con ello bajar el número de pajillas por vaca preñada en vacas con niveles de condición corporal menor a 2.5 unidades.

#### 4.4.4 Porcentaje de Preñez.

El porcentaje de preñez fue mayor ( $P=0.07$ ) en animales suplementados con 2kg/ordeño los cuales mostraron una tasa de 68.75% (11/16 vacas) mientras que los de menor suplementación (1kg /ordeño) presentaron una tasa de preñez del 35.7% (5/14 vacas) lo cual no es aceptable para una producción intensiva que demanda de un parto por año.



**Figura 9.** Efecto de 2 niveles de suplementación energética en el porcentaje de preñez de las vacas.

Finalmente, considerando los aspectos mencionados, es posible hacer un análisis de los efectos de la suplementación energética en la productividad de las vacas. Considerando el costo de la suplementación (2kg adicionales por día) en este experimento fue de 2,40 Lps/día. En contraste los beneficios obtenidos fueron:

1. 800 ml adicionales de leche que representa un ingreso adicional de 0.56 Lps/día, lo cual no cubre los gastos adicionales del suplemento según consideremos uniformemente el efecto en producción de leche por día.
2. Adicionalmente la suplementación produce un ahorro de una pajilla por vaca preñada lo que bajo las condiciones del experimento represento un ahorro de US\$ 12.00/vaca o lo mismo decir 158.40 Lps, lo cual si se diera en los primeros 84 días post-parto significaría un ahorro potencial de 1,86 Lps/día
3. Una fertilidad de 68.75% lo cual es 1,9 veces más vacas pariendo con intervalos entre parto adecuados, lo cual debería mejorar la productividad por día de intervalo entre parto como se muestra en el cuadro 2.

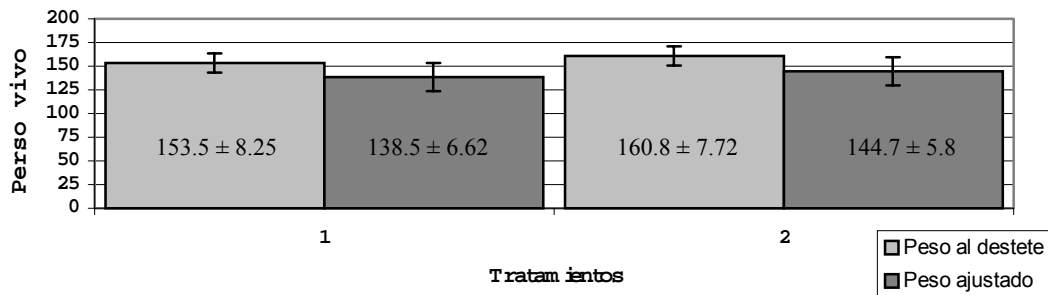
**Cuadro 4.** Comparación de las variables por niveles de suplementación en la producción de leche por lactancia, días entre parto y producción de leche por día.

Variables	1 Kg	2 Kg	Arizona
Producción de leche /lactancia (lts)	2057 ± 715.5	2132.2 ± 635.2	2671
Días intervalo parto (d)	475.3 ± 88.3	419.0 ± 93.1	405
Producción de leche/día (lts)	4.33	5.09	6.59
Ingreso Bruto (Lps.)	16.02	18.83	21.38

Tasa de cambio durante el presente estudio 1us\$ = 13.35 Lps.

#### 4.5 PESO DEL TERNERO AL DESTETE.

Los pesos de los terneros al destete, fueron en el caso de las vacas suplementadas con 1kg /ordeño de  $153.53 \pm 8.25$  kg, mientras las vacas suplementadas con el mayor nivel, 2kg/ordeño, presentaron pesos de  $160.76 \pm 7.72$  kg , lo que no resultó ser diferente ( $P=0.5279$ ).



**Figura 10.** Efecto de 2 niveles de suplementación energética en vacas sobre el peso al destete de los terneros.

Estos valores son considerados bajos para sistemas intensivos de producción (200 kg), sin embargo, están por encima del promedio de Latinoamérica ( $122 \pm 6.48$  kg) según lo reportado por Latinoconsult (1984).

## 5. CONCLUSIONES

Según todo los resultados anteriores, podemos concluir que el uso del suplemento energético a la hora del ordeño:

- ❑ Mejora la producción de leche por vaca por día, sin tener efecto alguno sobre los cambios en condición corporal.
- ❑ Asegura un desempeño reproductivo adecuado mejorando no sólo el número de pajillas por vaca preñada, sino también el porcentaje de preñez
- ❑ No afecto los componentes químicos de la leche
- ❑ No mejora el desempeño al destete de los terneros que amamantaban las vacas con mayor suplemento.

## **6. RECOMENDACIONES**

Por las conclusiones a que llegamos en nuestro estudio, podemos recomendar:

1. Realizar experimentos que determinen el potencial de la suplementación energética en comparación a la alimentación en base a pasto como única fuente de alimento
2. Estudiar los efectos de la suplementación energética en los primeros 90 a 120 días post-parto.
3. Implementar el uso de este tipo de suplemento en cantidades de 2 kg al ordeño durante el momento de mayor requerimiento nutricional del animal, los 90 a 120 días después del parto, para superar mucho más rápido el balance nutricional negativo del animal y mejorar así la fertilidad del mismo.



