

Efecto de la suplementación con diferentes  
niveles de concentrado en la producción  
de Leche de Vacas en Pastoreo

MICROISIS:	1600
FECHA:	21/02/91
ENCARGADO:	UIREAC

P O R

*Ramón Padilla Romero*

**T E S I S**

PRESENTADA A LA  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION  
DEL TITULO DE

**INGENIERO AGRONOMO**

El Zamorano, Honduras

Abril, 1989

BIBLIOTECA WILSON POPENO  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
PARTADO 95  
TEGUCIGALPA HONDURAS

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON DIFERENTES  
NIVELES DE CONCENTRADO EN LA PRODUCCION DE  
LECHE DE VACAS EN PASTOREO.

POR:

RAMON PADILLA ROMERO.

El autor concede a la Escuela Agrícola  
Panamericana permiso para reproducir y  
distribuir copias de este trabajo para  
los usos que considere necesarios. Para  
otras personas y otros fines, se reservan  
los derechos de autor.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ramon Padilla Romero', written over a horizontal line.

RAMON PADILLA ROMERO

Abril de 1989.

DEDICATORIA:

A DIOS NUESTRO SEÑOR

A MIS PADRES:

RAMON PADILLA F. Y TERESA ROMERO H.

A MI FAMILIA CON MUCHO CARINO Y

RESPECTO.

A ANITA

CON MUCHO AMOR

AGRADECIMIENTO:

AL DR. MIGUEL VELEZ  
POR SU AYUDA Y DIRECCION.  
A LOS DOCTORES BEATRIZ MURILLO,  
RAUL SANTILLAN Y MARCO A. ESNAOLA  
POR SUS SUGERENCIAS Y REVISION DE  
ESTA TESIS.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS.  
A MI ALMA MATER.

## INDICE GENERAL

	PAGINA
1	INTRODUCCION..... 1
2	REVISION DE LITERATURA..... 2
3	MATERIALES Y METODOS..... 14
4	RESULTADOS Y DISCUSION..... 20
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 32
6	RESUMEN..... 33
7	BIBLIOGRAFIA..... 35
8	ANEXOS..... 39

## INDICE DE CUADROS

	PAGINA
Cuadro 1.- Temperatura y Precipitación durante el período del experimento. . . . .	14
Cuadro 2.- Composición del concentrado y su contenido de proteína cruda y energía digerible. . . . .	16
Cuadro 3.- Esquema de asignación de tratamientos. . . . .	17
Cuadro 4.- Producción promedio de leche y grasa por vaca por día. . . . .	20
Cuadro 5.- Forraje disponible, residual y su composición químico nutricional. . . . .	21
Cuadro 6.- Estimación del Consumo de Forraje por Animal. . . . .	29
Cuadro 7.- Requerimientos estimados para vacas (450 kg). . . . .	29
Cuadro 8.- Consumo estimado de P.E., E.D. y Producción de Leche. . . . .	30
Cuadro 9.- Producción de leche y costo por kg en base al concentrado suministrado. . . . .	30

## INDICE DE FIGURAS

	PAGINA
FIGURA 1.- Forraje disponible y residual.....	22
FIGURA 2.- Porcentaje de proteína cruda del forraje disponible y del forraje residual.....	24
FIGURA 3.- Porcentaje de proteína cruda del forraje disponible y del forraje residual.....	25
FIGURA 4.- Digestibilidad del forraje disponible y del forraje residual.....	27
FIGURA 5.- Consumo de forraje por animal.....	28

## INDICE DE ANEXOS

	PAGINA
ANEXO 1.1.- Análisis de Variaza producción de leche. .	35
ANEXO 1.2.- Análisis de Variaza sin Efecto Residual. .	36
ANEXO 1.3.- Análisis de Variaza producción de grasa. .	37
ANEXO 1.4.- Análisis de Variaza sin Efecto Residual. .	38
ANEXO 2.- Forraje Disponible y su Composición. . . . .	39
ANEXO 3.- Forraje Residual y su Composición. . . . .	40
ANEXO 4.- Forraje Disponible, Residual y Consumo/Animal	41
ANEXO 5.- Proteína Disponible, ResidualConsumo/Animal.	42
ANEXO 6.- E. Dig. Disponible, Residual y Consumo/Animal	43
ANEXO 7.- Pesos de las vacas al inicio y final de cada período. . . . .	44

## 1.- INTRODUCCION

### Importancia y Objetivos

Los pastos tropicales tienen un valor nutritivo relativamente bajo, lo que obliga a usar cantidades elevadas de suplemento para obtener una producción adecuada de leche. La cantidad de concentrado a dar depende en una parte del valor nutritivo del forraje y de otra del costo del mismo, así como el de la leche.

En la E.A.P. se ha venido suplementando a las vacas de la unidad de lechería a partir de una producción de 4.5 kg de leche/día. Esta cantidad de concentrado puede ser mayor que la necesaria si se considera además el efecto sustitutivo que el concentrado tiene sobre el consumo de forraje en animales que reciben 10 o más kg de concentrado por día. Tomando en cuenta que el concentrado representa un alto porcentaje de los costos de producción de leche y además su uso crea competencia con la alimentación de otras especies, se realizó el presente trabajo que tiene como objetivo:

Evaluar el efecto de la suplementación con diferentes niveles de concentrado en la producción de vacas lecheras en pastoreo, bajo las condiciones de manejo de EL Zamorano.

## 2.- REVISION DE LITERATURA

### 2.1.- Factores que afectan la Producción Lechera.

La producción lechera en el trópico está evidentemente limitada por el valor nutritivo de los pastos tropicales. Sin embargo, hay diferentes criterios acerca del principio nutritivo que es preciso utilizar para complementar la dieta de la vaca lechera.

Según Christian y Shaw, 1951 y Hardison, 1956, citado por Martínez y Menchaca, 1984, la producción animal está limitada por las deficiencias de proteína en muchos pastos tropicales. Según Glover y Dougal, 1961, la producción de leche es restringida cuando el contenido de proteína de los forrajes es inferior al 12 %. Por otra parte, Appelman y Dirven, 1959, encontraron que la energía en el pasto Pangola (Digitaria decumbens) no permite producir más de 8 a 9 kilogramos de leche.

#### 2.1.1.- Consumo de Forraje.

Stobbs, 1976, señala que el principal factor que restringe la producción lechera es la posibilidad y capacidad de las vacas para consumir pastos tropicales.

Dirven, 1973, citado por Martínez y Menchaca, 1984, al comparar pastos de zonas templadas y tropicales, encontró que en los pastos tropicales el periodo de pastoreo se alarga, mientras que el de rumia se acorta, lo que indica una menor facilidad de consumo.

#### 2.1.2.- Disponibilidad de Forraje y Carga Animal.

La mayoría de los estudios sobre producción de leche muestran que a medida que se incrementa la carga animal disminuye la producción por animal, pero aumenta el rendimiento por unidad de área (Jerez y col. 1986b).

Por otra parte Stobbs, 1976, al estudiar los pastos tropicales para la producción de leche, encontró que era necesario ofrecer a las vacas 35 kilogramos de materia seca por día como punto óptimo para aprovechar más del 90 % del potencial lechero del animal. En pastos de zonas templadas Greenhalgh y Reid, 1969. Jordan y col., 1985, señalan que cuando se ofrece más de 20 kilogramos de materia seca por vaca por día no hay incremento en el consumo ni en la producción de leche.

Según Herrera y col., 1986, los polisacáridos complejos de plantas maduras son menos digestibles que los de plantas jóvenes, esta diferencia se debe tanto a la estructura química como a la física y en particular a la presencia

de ciertas sustancias, en forma notable lignina, que son depositadas en la pared celular conforme avanza la edad. La lignina no sólo es indigestible por sí misma, sino que disminuye la digestibilidad de la celulosa y de otros carbohidratos complejos. La proporción de paredes celulares y el porcentaje de lignina es mayor en los estratos inferiores y en especial en el tallo, teniendo así una menor digestibilidad en comparación con los estratos superiores; la cantidad de carbohidratos estructurales en los estratos inferiores, aumenta cuando la carga animal es baja. Una carga alta mantiene una mayor defoliación en el pastizal y un rebrote con mayor calidad.

A pesar de la alta producción de los pastos tropicales, la disminución de la producción durante los períodos de sequía afecta la producción animal; por lo tanto la carga animal dependerá de la disponibilidad de forraje, la que a su vez depende de la especie y época del año. Jerez y col., 1986a, indican que el pasto estrella requiere de una alta carga para eliminar el material que se acumula, envejece y disminuye en su contenido de nutrientes, esto permite evitar el uso de la maquinaria para segarlos y además permite mantener un césped uniforme, menos estolonífero y con mayor calidad, lo que propicia una mayor producción.

McMeekan y Walshe, 1963, demostraron que la carga animal es el factor más efectivo en un sistema de manejo

para incrementar la eficiencia de utilización de los pastos, así como la producción por animal y por área.

### 2.2.- Producción de Leche a Base de Forraje.

La producción de leche a base de pastos en el trópico es baja (Jasiórowski, 1973, citado por Stobbs, 1976). Las máximas producciones de leche en vacas de raza lechera sin suplementación que pastorean praderas de gramíneas fertilizadas ha sido de 8 - 9 y 12 - 14 kg/vaca/día en razas pequeñas (Jersey) y razas grandes (Holstein) respectivamente (Swain, 1971, citado por Stobbs, 1976).

### 2.3.- Respuesta a la Suplementación.

Las respuestas en ensayos de suplementación son muy variables, en clima tropical y templado oscilan entre 0 a 0.6 kilogramos de leche extra por cada kilogramo de concentrado (García, 1987).

Calzadilla y col., 1984, en Cuba, usaron diferentes niveles de suplementación con concentrado (0.46 kg por kg de leche) a partir de 5 y 10 kg de leche producida y sin suplementación. No se encontraron diferencias significativas en la producción de leche, pero sí mayores ganancias de peso en los animales suplementados a partir del 5 kg de

leche producida. La suplementación mejoró de esta forma las condiciones corporales, aspecto favorable para la siguiente lactancia. Estos mismos autores reportan que en animales de producción media (10 - 15 kg/día), el total de leche por lactancia no registró diferencias significativas, por lo que el suministro de concentrado aumentó los costos de producción. La composición de la leche se comportó en forma similar, lo que indica que los niveles de concentrado utilizados no influyeron en el contenido de grasa de la leche.

### 2.3.1.- Factores que afectan la respuesta a la suplementación.

En general existe una tendencia a usar altos niveles de suplemento para vacas especializadas en la producción de leche.

Los resultados dependen de la cantidad de suplemento, de la naturaleza de éste, de la capacidad genética del animal para responder a un mejoramiento en su nutrición y de la disponibilidad y calidad de los forrajes. Con ganado europeo o cruzado bien alimentado, se han obtenido niveles altos de producción de leche, pero para alcanzar dichos niveles generalmente ha sido necesario utilizar grandes cantidades de concentrado, los cuales con frecuencia son

caros, e incluyen algunos ingredientes que son requeridos para la alimentación humana (Stobbs, 1976).

### 2.3.2.- Alimento Base y Potencial Genético.

El factor más importante que afecta la respuesta a la suplementación es la diferencia en el potencial para producir leche entre el animal y el alimento base (Meijs y Hoekstra, 1984).

Un mayor potencial lechero de las vacas también incrementa sensiblemente la respuesta al concentrado debido a que se aumenta el diferencial entre los requerimientos y las posibilidades de consumo de nutrientes a partir de los pastos y forrajes. Estudios realizados por Strikland y Lesselle, 1971, con vacas de diferente potencial muestran que mientras la respuesta a la suplementación fue de 0.5 kg de leche extra por kg de concentrado en las vacas de bajo potencial (14 kg/vaca/día), ésta aumentó a 0.86 y 1.66 kg de leche extra por kg de concentrado en vacas de mediano y alto potencial respectivamente (17 y 21 kg/vaca/día). Concorriendo con lo anterior Tyrrell, 1980, Jahn y col., 1986b, mencionan que la eficiencia de utilización de los nutrientes de la ración aumenta a medida que se aumenta los niveles de producción del ganado lechero.

### 2.3.3.- Disponibilidad y Calidad de Forraje.

Cuando se dispone de pastos de buena calidad y en cantidades suficientes, la respuesta a la suplementación en términos de producción de leche es baja y oscila entre 0.33 a 0.44 kg de leche/kg de concentrado (García, 1987). En cambio cuando se limita el ofrecimiento de pasto o éstos son de baja calidad, la respuesta a la suplementación se incrementa notablemente y alcanza valores de dos y más kg de leche por kg de concentrado suministrado (Esperance, 1978 y García, 1987). Otros datos indican respuestas de 0.6 a 1.3 kilogramos de leche extra por kilogramo de concentrado (Leaver, 1982).

En estudios realizados sobre la calidad del pasto consumido, las vacas líderes mostraron producciones de leche superiores (2.9 kg/día) con relación a las seguidoras (Martínez y Menchaca, 1984).

### 2.4.- Nivel de Suplementación y Efectos Sobre el Consumo de Forraje.

Cuando la diferencia entre el consumo de nutrientes del pasto y los requerimientos de los animales es negativa (o sea que los requerimientos son mayores), los efectos sustitutos son bajos, mientras que cuando es positiva los

efectos sustitutivos son altos. Cuando el alimento voluminoso disminuye en su calidad, los efectos sustitutivos decrecen e inclusive en alimentos voluminosos de muy baja calidad, sobre todo cuando tienen bajo nivel de proteína, la suplementación moderada con concentrados, proteínas o compuestos nitrogenados que puedan ser utilizados por las bacterias, incrementa el consumo así como el desdoblamiento de los carbohidratos complejos y a su vez, hace más digestibles los otros nutrientes (García, 1987; Maynard y col., 1981).

En el trópico García y Perez, 1975, sugieren suplementar después del cuarto kg de leche producida, cuando el potencial de la vaca esté por encima de la producción que pueda lograrse a base del pasto; si bien hay que tener en cuenta el efecto sustitutivo que el consumo de concentrado tiene en el consumo de forrajes (Chicco y col., 1983), así como el efecto en la composición de la leche (Faggi y col., 1981).

#### 2.4.1.- Efecto Sustitutivo.

La respuesta a la suplementación está relacionada con los efectos depresivos o estimulantes de los concentrados en el consumo de los forrajes. Cuando estos son de buena calidad, el suministro de concentrados disminuye drástica

mente el consumo de los voluminosos. Esta disminución varía entre 0.6 a 1 kg de forraje por kg de concentrado. (Leaver, 1968; Bath y col., 1974; García, 1987; Jahn y col. 1986a), encontraron que el valor de sustitución fluctúa entre 0.5-0.6 para praderas de baja calidad y aumenta a 0.8 - 0.9 kg de materia seca de forraje para praderas con digestibilidades de alrededor de 75 - 80 %. Otros autores indican que la proporción de sustitución (concentrado-pradera) disminuye de 0.5 con una alta disponibilidad de forraje, a 0.1 cuando ésta es baja. (Meijs y Hoekstra, 1984). Este efecto sustitutivo explicaría la falta de respuesta a la suplementación con concentrado en algunos ensayos.

#### 2.4.2.- Disminución de la Digestibilidad.

Cuando se suplementa también ocurre una disminución de la digestibilidad del alimento voluminoso que puede llegar a 2.9 unidades de materia orgánica digerible cuando el concentrado ocupa un 23 % de la ración (García, 1987).

Tyrrell y Moe, 1975, observaron en vacas lecheras, que la digestibilidad aparente de la materia orgánica disminuye al aumentar el nivel de ingestión y que ésta disminución es más marcada cuanto mayor es la proporción de alimento concentrado en la ración. En vacas alimentadas con una ración de 75 % de heno de alfalfa y 25 % de una mezcla de

concentrado, se encontró poco cambio en la digestibilidad. Cuando el nivel de ingestión de energía se aumentó de 1.0 a 2.8 veces el nivel de mantenimiento; ésta reducción fué mayor cuando la ración incluyó proporciones iguales de heno y concentrado. Cuando el nivel de ingestión alcanzó 4.0 veces el de mantenimiento y el concentrado constituyó el 75 % de la ración, los coeficientes de digestibilidad declinaron en un 10 %, y el contenido de nutrientes digestibles totales de la ración mixta bajó en un 12 %. Por el contrario resultados de Alvarez y col., 1984a, muestran que el descenso que experimenta la digestibilidad de la materia orgánica al aumentar el plano de alimentación es mayor cuanto más alto sea el porcentaje de forraje en la ración. Es posible que la explicación de estas discrepancias radique en la presencia de efectos asociativos (acidosis ruminal, interferencia en la digestión intestinal debido a la cantidad y/o calidad de la fibra de la dieta) actuando en combinación con el plano de alimentación, y que se manifiestan a través de un diferente efecto depresor del nivel de ingestión sobre la digestibilidad de la pared y el contenido celular.

#### 2.4.3.- Efecto Sobre el Ambiente Ruminal.

El consumo de altas cantidades de carbohidratos de fácil fermentación puede entorpecer el equilibrio entre el

rumiante y las bacterias ruminales y afectar el medio interno de la vaca lechera (García y col., 1986).

Estudios realizados sobre el efecto de los concentrados en el ambiente ruminal, indican aumentos notables a la concentración de ácido láctico y un pH ruminal bajo (6.68), cuando el consumo de concentrado es superior a los 4 kg/vaca/día, y la presencia de acidosis descompensada en los animales que consumen entre 8 - 12 kg/día. Estos resultados sugieren que los niveles de consumo de concentrado superiores a 4 kg/vaca/día pueden afectar el ambiente ruminal, lo que contribuye a disminuir la eficiencia en la utilización de las raciones, sino se toman medidas que favorezcan la estabilidad del rumen. La distribución de altos niveles de concentrado en no menos de 3 dosis al día, se ha señalado como vía de atenuar los efectos negativos de éstos en el ambiente ruminal (García y col., 1986).

Algunos investigadores han sugerido la necesidad de cambiar la concentración de la energía de la dieta y la relación forraje-concentrado, a medida que progresa la lactancia. Esta relación afecta el consumo de alimento, la población microbiana, la función del retículo-rumen, el lugar y la magnitud de la digestión, la eficiencia de utilización de la energía para producción de leche, la movilización de grasa corporal y la composición de la leche.

El efecto perjudicial de una relación forraje-concentrado adversa demora en desaparecer cuando se corrige la situación; se ha observado que cuando las vacas que reciben una dieta alta en concentrado son transferidas a otra con una relación más equitativa, el porcentaje de grasa en la leche tardó de dos a tres semanas en regresar a lo normal (Alvarez y col., 1984b).

### 3.- MATERIALES Y METODOS.

#### 3.1.- Localización

El presente trabajo se llevó a cabo en las instalaciones de la Escuela Agrícola Panamericana (E.A.P.) ubicada en el valle del Zamorano, departamento de Francisco Morazán, Honduras.

#### 3.1.1.- Clima

El valle del Zamorano se encuentra situado a 14o latitud N y 87o longitud O, 800 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 22 oC. y dos estaciones bien marcadas, una lluviosa de junio a noviembre y otra seca de diciembre a mayo, la precipitación promedio anual es de 1375 mm. Los registros tanto de precipitación como de temperatura durante el período experimental (junio-octubre 1988) se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1.- Temperatura y precipitación durante el período del experimento.

MESES	Temperatura (1)		Precipitación mm
	Max.	Min.	
JUNIO	30.05	19.85	212.00
JULIO	29.02	19.35	138.30
AGOSTO	28.60	19.59	311.70
SEPTIEMBRE	28.32	19.44	261.90
OCTUBRE	28.23	18.60	176.90
PROMEDIO	28.84	19.37	220.16

(1) Temperatura promedio durante el día 7 a.m. - 5 p.m.

### 3.2.- Animales

Se utilizaron 30 vacas Holstein y Pardo Suizo del hato lechero de la E.A.P.. Estas vacas tenían de dos a cuatro meses de lactancia y se repartieron en cinco bloques de seis vacas cada uno según el nivel de producción. Estas vacas pastorearon junto con el resto de las vacas del hato.

### 3.3.- Forrajes

Comprenden un área de 32.2 ha dividida en parcelas de 0.7 ha cada una, sembrada con Pangola (Digitaria decumbens), Estrella (Cynodon nlemfuensis) y Guinea (Panicum maximum). Las rotaciones se hicieron cada 22 días con un período de ocupación de 12 horas. La carga animal promedio fué de 3.9 animales por ha.

Los potreros se fertilizaron con 12-24-12 (130 kg/ha) y urea (325 kg/ha) durante la época de lluvia. Las aplicaciones se hicieron después de cada rotación (siempre que hubo suficiente humedad).

### 3.4.- Pastoreo

Las vacas fueron pastoreadas junto con el resto del hato lechero, por tanto las estimaciones hechas para el consumo de forraje, proteína y energía digerible consideran el total de vacas en producción (127 en promedio), pastoreadas en 0.7 ha cada 12 horas (1.4 ha/día).

### 3.5.- Concentrado

Se usó la formulación utilizada normalmente en el hato lechero (Cuadro 2); el cual se suministró según el tratamiento y la producción de cada vaca, y ofrecido 2 veces/día (una parte en la mañana y la otra en la tarde) al momento del ordeño (2 ordeños por día) .

Cuadro 2.- Composición porcentual del concentrado y su contenido de proteína cruda y energía digerible por kg de concentrado.

Ingredientes	%	P.C.-%	E.D. Mcal/kg
Afrecho de trigo	35.0	17.00	3.00
Sorgo	18.0		
H. de carne y hueso	12.0		
H. de algodón	6.5		
H. de coquito	5.5		
Melaza	9.0		
H. de soya	4.5		
Sal	4.5		
Vitamel	4.5		

### 3.6.- Tratamientos Experimentales

Se evaluaron tres niveles de suplementación:

Tratamiento # 1 Concentrado suplementado a partir de 4.5 kg de leche por día ajustada al 4% de grasa.

Tratamiento # 2 Concentrado suplementado a partir de 6.0 kg de leche por día ajustada al 4% de grasa.

Tratamiento # 3 Concentrado suplementado a partir de 7.5 kg de leche por día ajustada al 4% de grasa.

El concentrado se suministró a razón de un kg por cada dos kg de leche de diferencia entre el valor mínimo fijado y la producción de cada vaca ajustada al 4 % de grasa, mediante la ecuación siguiente:

Leche corregida al 4% M.G. =  $0.4 * \text{kg de leche} + 15 * \text{kg de grasa}$ .

### 3.7.- Diseño Experimental

Se utilizó el diseño de SOBRE CAMBIO CON PERIODO EXTRA dispuesto en cuadrado latino en el cual cada animal recibe cada tratamiento. Este diseño compensa las diferencias en producción causadas por el descenso en la misma a medida que avanza la lactancia, además en caso de no haber efectos residuales permite eliminarlos y analizar únicamente los efectos directos (Lucas, 1957). El esquema de asignación de tratamientos se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3.- Esquema de asignación de tratamientos.

Período de comparación	secuencia/grupo Animales		
	1	2	3
1	A	B	C
2	B	C	A
3	C	A	B
4	C	A	B

Cada período tuvo una duración de 21 días. A pesar de que el diseño original no consulta ajustes entre períodos experimentales, todos los animales recibieron el nivel más alto de suplementación (1 kg de concentrado por cada 2 kg de leche producida sobre los 4.5 kg) durante una semana, para poder hacer los ajustes en la suplementación del siguiente período en iguales condiciones sin que la producción se viera afectada por un nivel más bajo del período anterior. El análisis se realizó con las producciones totales de cada período (21 días).

### 3.8.- Controles Experimentales

Se tomaron datos tanto de producción animal como de producción y calidad de forraje.

#### 3.8.1.- Producción Animal.

- a- Se tomó el peso de cada vaca al inicio y al final de cada período experimental.
- b- La producción de leche se midió una vez por semana, al mismo tiempo se obtuvieron muestras de leche para el análisis de grasa.

#### 3.8.2.- Producción de Forraje.

Semanalmente se tomaron muestras de los potreros antes de ser utilizados (24 - 48 horas) para determinar el forraje

disponible y su calidad, y al salir los animales (0 - 24 horas) para determinar cantidad y calidad del forraje residual.

El procedimiento para la toma de muestra de forraje fue el siguiente:

- a. Se tomaron 10 muestras con un aro de 0.5 m<sup>2</sup> en 10 puntos distribuidos en forma radial en todo el potrero.
- b. Para la determinación del forraje disponible y del residual el pasto se cortó a 10 cm sobre el nivel del suelo.
- c. Se pesó la muestra total para obtener la producción y el residuo.
- d. Se obtuvo una submuestra para el análisis.

### 3.B.3.- Análisis de Muestras.

Los análisis de forraje y de leche se llevaron a cabo en el laboratorio de nutrición de la E.A.P., para: materia seca (M.S.), proteína cruda (P.C.) por el método del A.O.A.C., 1980, la digestibilidad in vitro de la materia orgánica (D.I.V.M.O.), y energía digerible (E.D.) por el método de Menke y col., 1979. La estimación de energía digerible se hizo mediante la siguiente ecuación:

$$E.D. = (0.1384 \text{ Gbp} + 0.142\% \text{ P.C.} + 0.111\% \text{ E.E.} + 2.86) / 4.184$$

El contenido de grasa en la leche se determinó por el método de Babcock A.O.A.C., 1980.

#### 4.- RESULTADOS Y DISCUSION

##### 4.1.- Producción de Leche y Grasa:

El Cuadro 4 contiene los promedios de producción de leche y grasa según el tratamiento. La producción promedio de leche, ajustada al 4 % de grasa fué de 15.4, 15.3 y 15.5 kilogramos de leche por vaca por día y con un contenido de grasa de 0.656, 0.528 y 0.590 kg respectivamente para los tres niveles. No hubo diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) tanto en producción de leche como en grasa. El % de grasa fué de 3.68, 3.65 y 3.65 del mayor a menor nivel respectivamente. No se observaron diferencias significativas en los pesos corporales de las vacas. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Leaver y col., 1968; Calzadilla y col., 1984; García, 1987, quienes indican que no hay una respuesta en cuanto a producción de leche y/o contenido de grasa con niveles medios de suplementación.

Cuadro 4.- Producción promedio de leche y grasa por vaca por día.

Nivel de Suplementación	kg de Concentrado	kg Leche 4 % Grasa	kg Grasa
1 (4.5)	5.45	15.40	0.656
2 (6.0)	4.65	15.30	0.528
3 (7.5)	4.00	15.50	0.590

#### 4.2.- Producción de Forrajes:

El Cuadro 5 contiene los datos en cuanto a forraje disponible, residual y su composición químico nutricional. En promedio la disponibilidad de forraje fué de 2125 kilogramos de materia seca por hectárea y el residuo de 1341 kg de M.S./ha.

El contenido de materia seca fué de 21.29 % y 23.34 %, el de proteína de 11.39 % y 9.34 %, la digestibilidad de 60.55 % y 55.86 % y la energía digerible de 2.47 Mcal y 2.27 Mcal, para el forraje disponible y forraje residual respectivamente.

Cuadro 5.- Forraje disponible, residual y su composición químico nutricional.

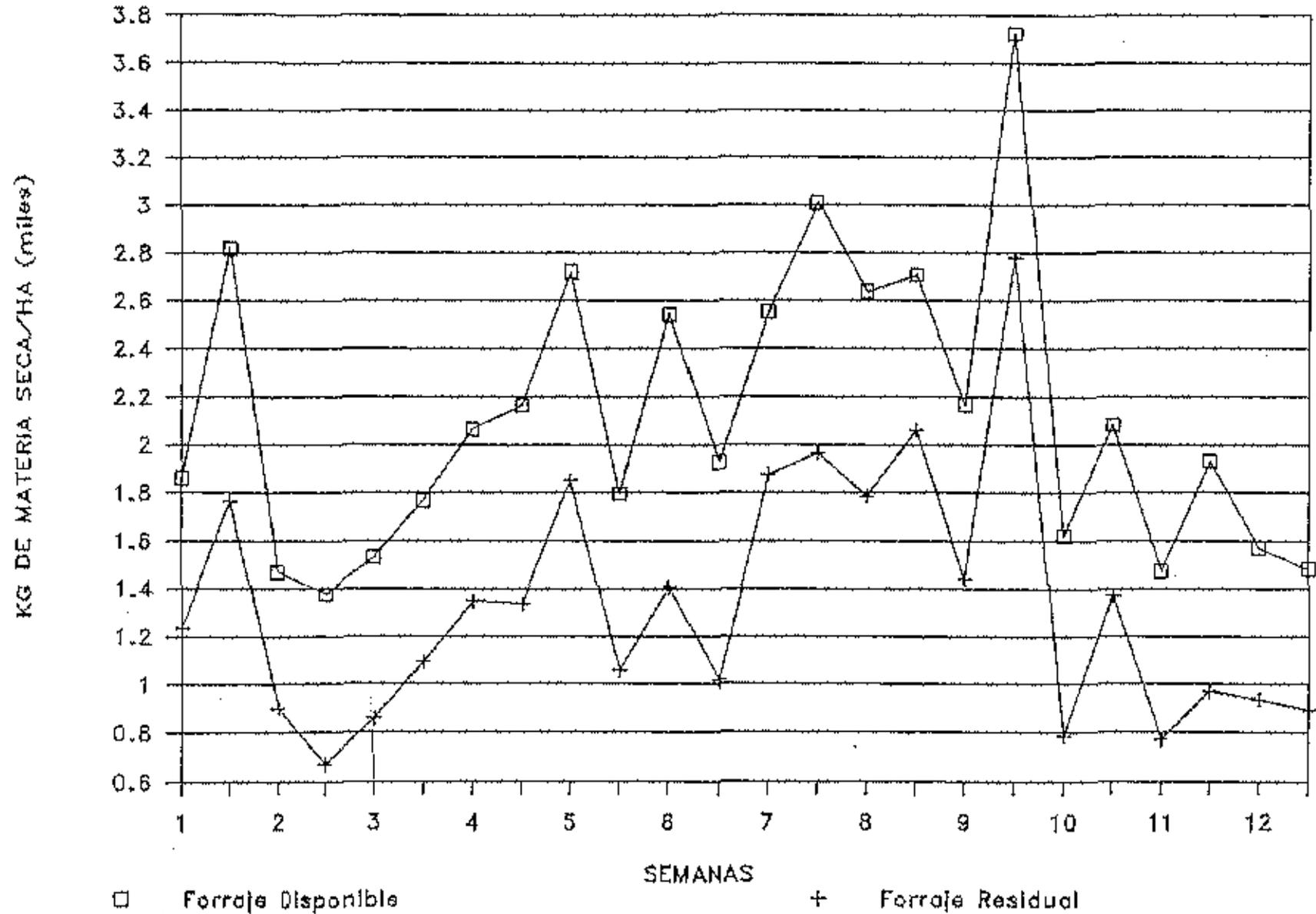
Forraje	Disponible	Residual
Forraje kg/ha	2125.00	1341.00
M.Seca, %	21.29	23.34
Proteína, %	11.39	9.34
D.I.V.M.D., %	60.55	55.86
Energía Digerible, Mcal/kg	2.47	2.27

#### Forraje disponible y residual:

El Cuadro 5 y la Figura 1 muestran la información en cuanto a forraje disponible y forraje residual durante el período experimental.

# FIGURA 1

## FORRAJE DISPONIBLE Y RESIDUAL



La diferencia en la composición botánica de los potreros probablemente sea la causa principal en la variabilidad de los datos; además la precisión del método usado en el muestreo pudo haber tenido algún efecto.

#### Porcentaje de materia seca:

Los datos de la materia seca, tanto para forraje disponible como para forraje residual se observan en el Cuadro 5.

La Figura 2 muestra como el contenido de materia seca fué aumentando tanto para el forraje disponible como para el forraje residual, a medida que transcurrió el tiempo de experimentación, esto probablemente se debió a la acumulación de materia vieja con un mayor nivel de lignificación en los estratos inferiores. El forraje residual presentó mayor contenido de materia seca debido a su mayor proporción de tallos.

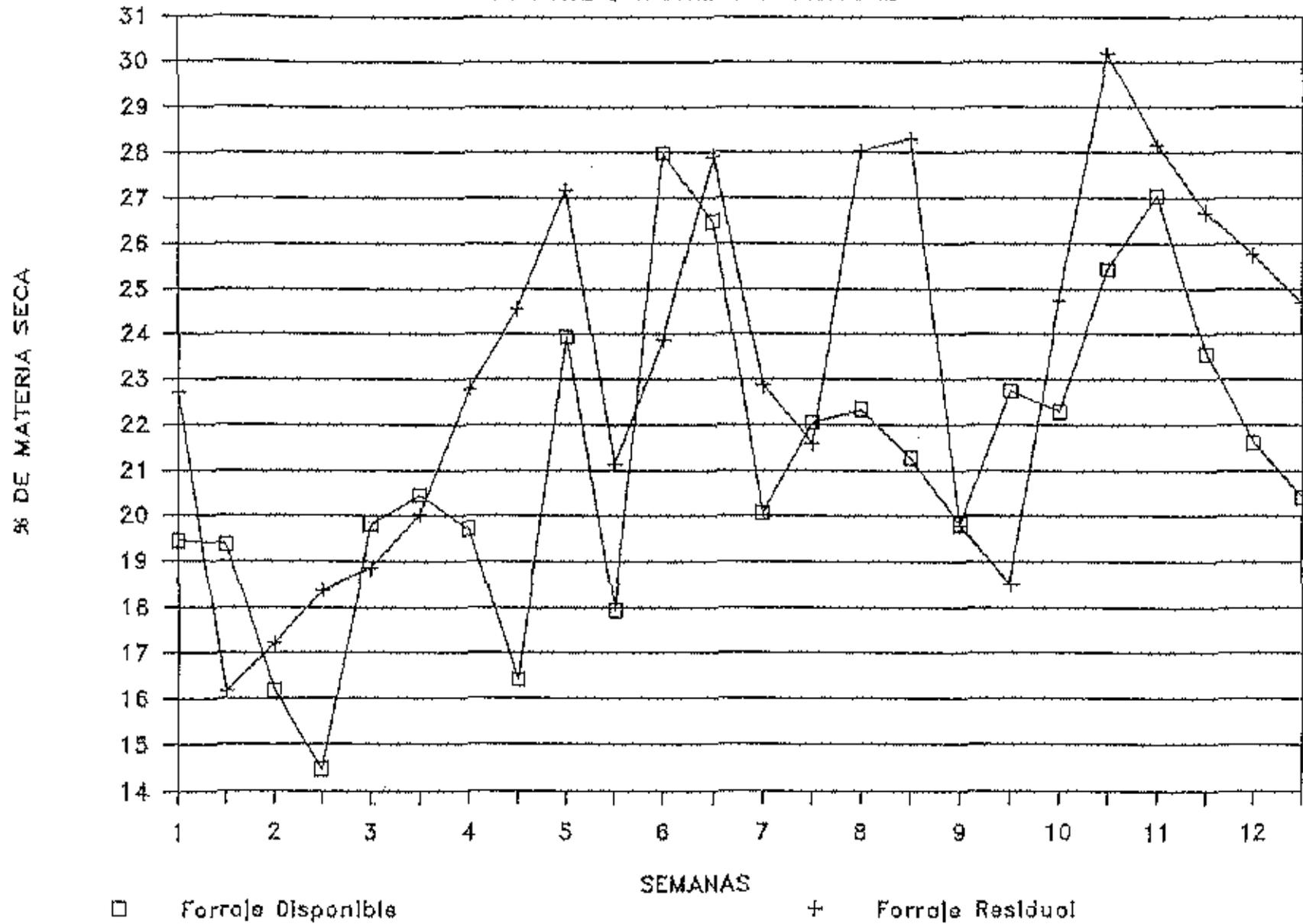
#### Contenido de Proteína Cruda:

En el Cuadro 5 se muestran los datos y la Figura 3 muestra las tendencias.

La amplia variación en el contenido de proteína cruda probablemente se debió a la fertilización, la cual se realizó dependiendo principalmente de la humedad disponible.

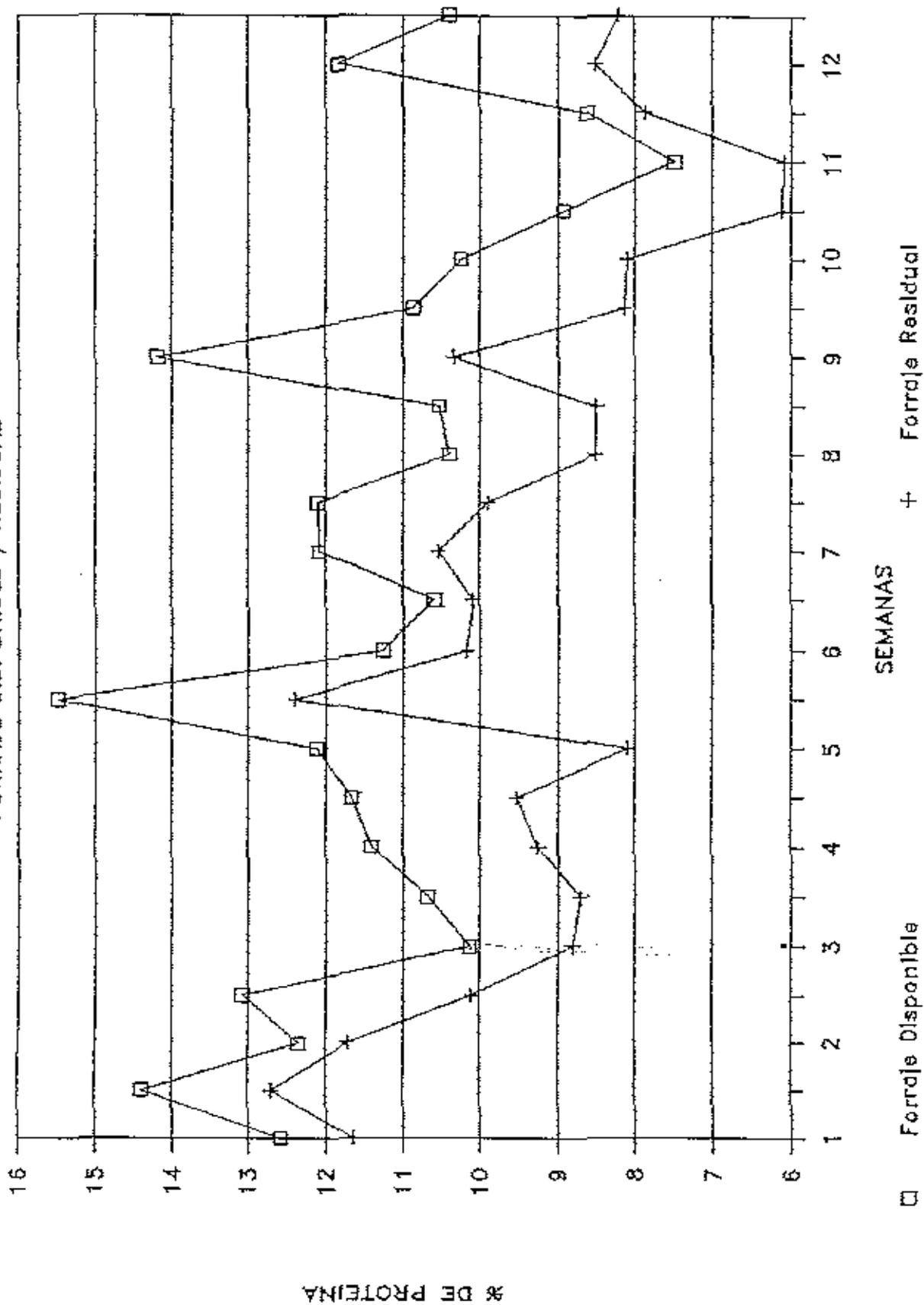
# FIGURA 2

FORRAJE DISPONIBLE Y RESIDUAL



# FIGURA 3

FORRAJE DISPONIBLE Y RESIDUAL



Es ampliamente conocido, el efecto de la fertilización nitrogenada sobre el contenido de proteína cruda en las gramíneas forrajeras, siendo este el factor que puede afectar en mayor nivel sobre la respuesta de este parámetro, además que la composición botánica de los potreros no es uniforme lo que también puede dar lugar a una variación.

#### **Digestibilidad in vitro de la materia orgánica:**

Los valores de digestibilidad se muestran en el Cuadro 5 tanto para el forraje disponible como para el forraje residual y su tendencia se observa en la Figura 4.

#### **Energía Digerible**

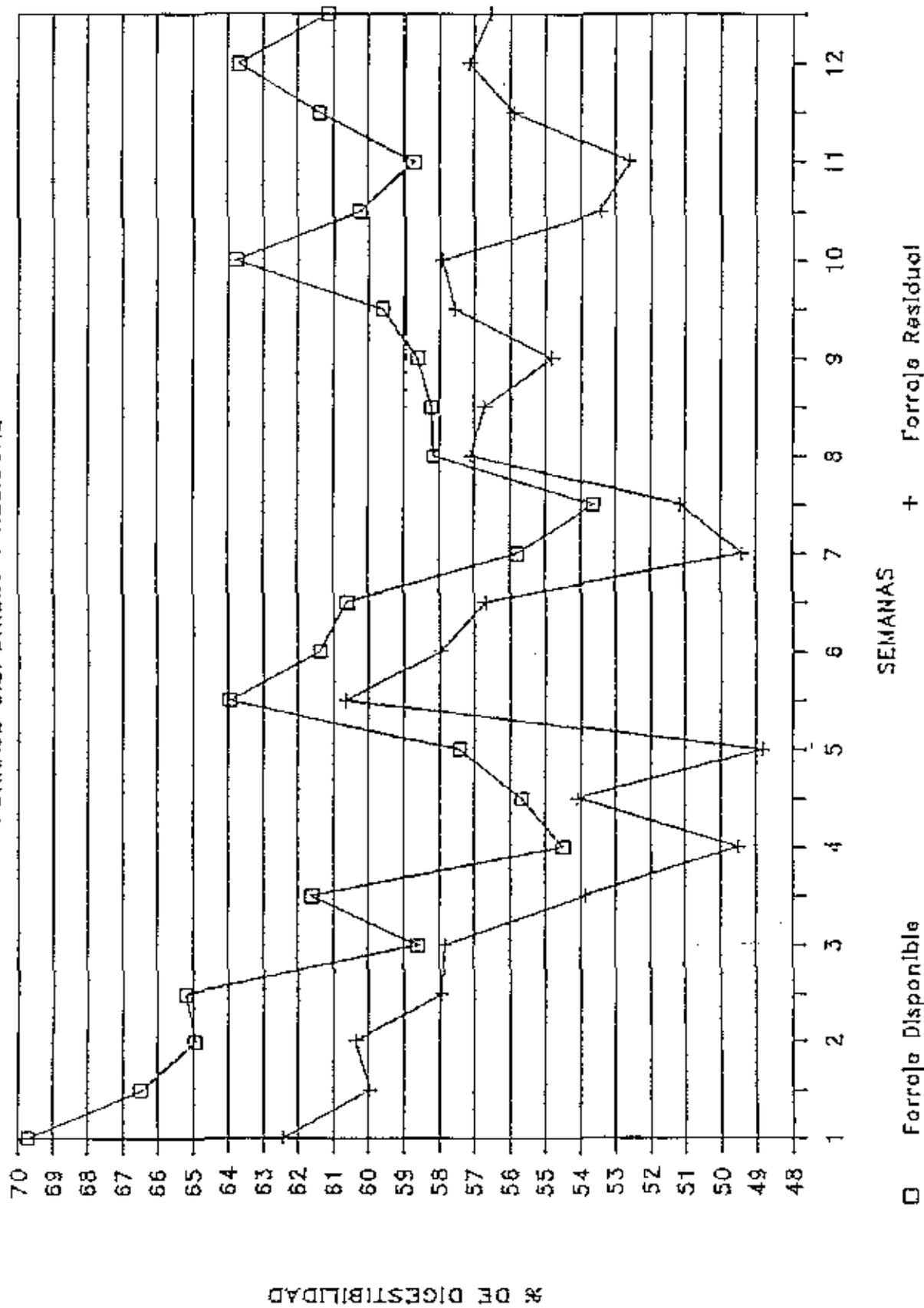
Los valores encontrados para energía digerible se muestran en el Cuadro 5 para el forraje disponible y residual respectivamente.

#### **4.3.- Consumo de Forraje**

Se estimó el consumo de forraje usando los valores de forraje disponible, forraje residual y número de animales en pastoreo. El Cuadro 6 contiene los datos y la Figura 5 muestra la tendencia.

# FIGURA 4

FORRAJE DISPONIBLE Y RESIDUAL

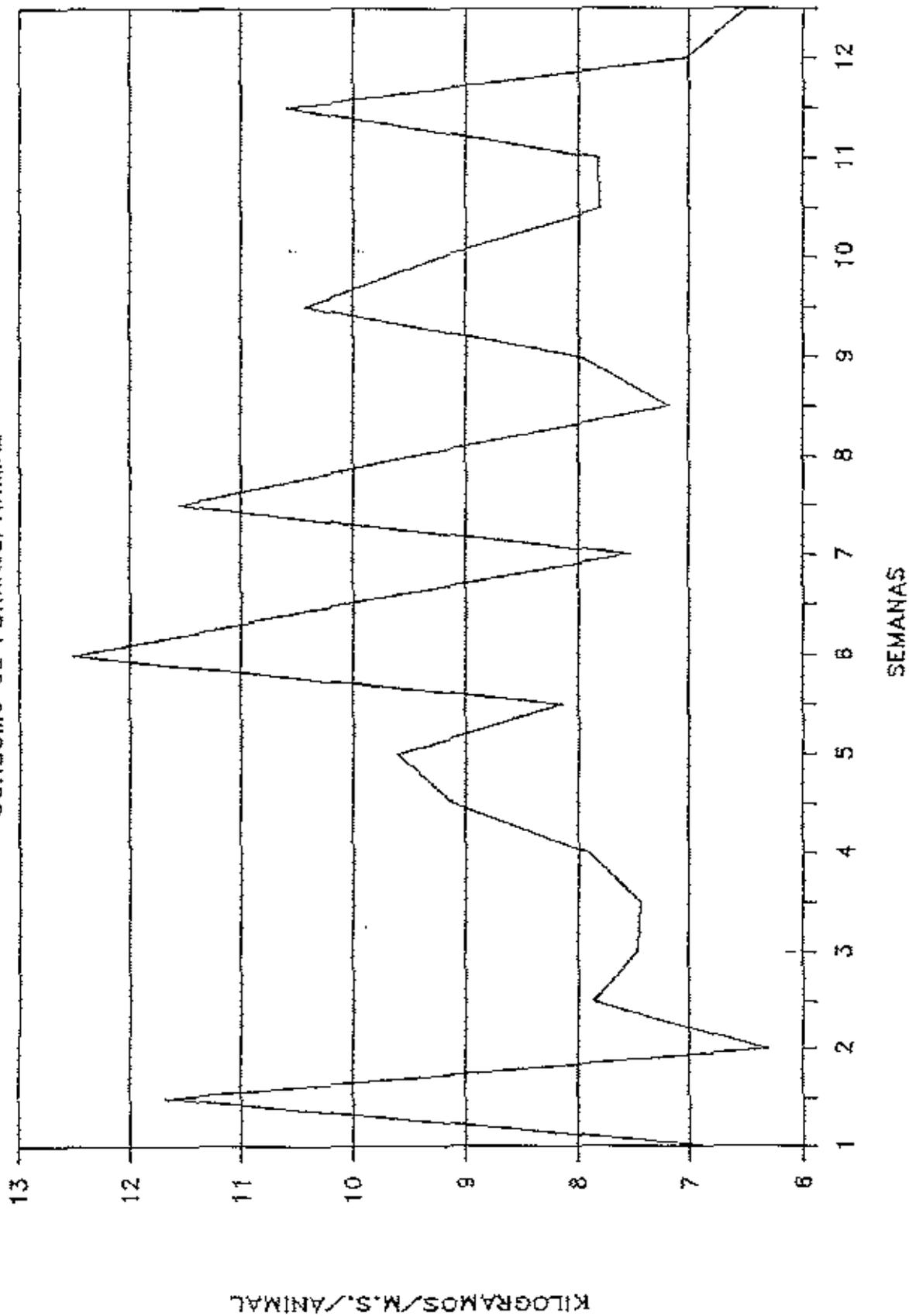


□ Forraje Disponible

△ Forraje Residual

# FIGURA 5

CONSUMO DE FORRAJE/ANIMAL



Cuadro 6.- Estimación del Consumo de Forraje por Animal.

	Promedio
F.Disponible kg/ha	2125.00
F.Residual kg/ha	1341.00
F.Consumido kg/ha	784.00
Número de vacas/ha (1)	181.00
Consumo kg/animal	8.67

(1) 127 vacas en 0.7 ha por 12 horas.

#### 4.4.- Estimado de la Producción de Leche a partir del Forraje.

El peso promedio de los animales fué de 450 kg, sus requerimientos para proteína y energía digerible se muestran en el Cuadro 7. El consumo estimado de proteína y energía digerible están contenidos en el Cuadro 8 junto con los estimados de producción potencial de leche.

Cuadro 7.- Requerimientos estimados para vacas (450 kg)

Requerimientos (1)	P.C. g	E.D. Mcal
Mantenimiento	375	16.59
Producción/kg de leche	90	1.42

(1) N.R.C., 1988; valor de las tablas + 10 % por estar en pastoreo.

La producción potencial en base al consumo estimado de proteína cruda supera el nivel máximo de producción al cual se suplementó (7.5 kg), en cambio la producción estimada por el consumo de energía digerible se encuentra entre el nivel mínimo y medio al cual se suplementó (4.5 - 6.0 kg). Estos datos concuerdan con la literatura que mencionan que la energía puede ser limitante para la producción en los pastos tropicales (Appelman y Dirven, 1965; Glover y Dougal, 1961).

Cuadro 8.- Consumo estimado de P.C., E.D. y Producción de Leche.

	P.C. g	E.D. Mcal
Consumo	1310	23.88
Prod. kg/día	10.38	5.13

#### 4.3.- Costos de Producción en base al Nivel de Suplementación.

Tomando en cuenta que el manejo de las vacas se mantuvo igual al resto del hato, variando únicamente el nivel de concentrado según el tratamiento; se ha calculado los costos de producción por kg de leche según la cantidad de concentrado suministrado. Al suplementar a partir de una producción de 4.5 kg el costo por kilogramo de leche es un 40 % mayor comparado con el costo al suplementar a partir de

una producción de 7.5 kg de leche. Es de hacer notar que a medida que el precio de los concentrados aumente la diferencia en costos de producción según el nivel de suplementación será mayor. Los datos se muestran en el Cuadro 9.

Cuadro 9.- Producción de leche y costo por kg en base al concentrado suministrado.

Nivel de Suplementación	kg Leche 4 % G.	Costo Lps./kg	Costo Relativo %
1 4.5	15.40	0.14	140
2 6	15.30	0.12	120
3 7.5	15.50	0.10	100

174. 3.000 mgel

## 5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

No se encontró diferencias significativas en cuanto a producción de leche o grasa. Por tanto se debe suplementar a partir de los 7.5 kg de leche/vaca/día (ajustada al 4 % de grasa) mientras se genera información con un rango más amplio de niveles de suplementación.

La aplicabilidad de estos resultados debe considerar las condiciones de manejo, especialmente en cuanto a los forrajes (fertilidad, carga animal y rotación) que permitan una adecuada disponibilidad y calidad para un determinado nivel de suplementación.

El costo de producción por kg de leche cuando se suplementa a partir de 4.5 kg es 40 % mayor, comparado con el costo por kg de leche cuando se suplementa a partir de 7.5 kg.

Se recomienda realizar estudios que comprendan un rango más amplio en lo que respecta a niveles de suplementación con concentrado. Además se recomienda la realización del estudio en época de verano.

## 6.- RESUMEN

El estudio se realizó en la Escuela Agrícola Panamericana, ubicada a 800 m.s.n.m., con temperatura promedio de 22°C y 1375 mm de precipitación de mayo a noviembre. El tiempo experimental estuvo comprendido entre junio y octubre. Se seleccionaron 30 vacas de las razas Holstein y Pardo Suizo las cuales fueron usadas para medir el efecto de la suplementación con concentrado en la producción de leche y de grasa. Las vacas tenían de 60 a 120 días de paridas y estaban en su primera y tercera lactancia. Fueron pastoreadas en potreros, sembrados con: Pangola (Digitaria decumbens), Estrella (Cynodon niemfuensis), y Guinea (Panicum maximun); fertilizados con 135 kg de N, 30 de P y 15 kg de K por ha, con rotación de 22 días y 12 horas de ocupación; la carga animal promedio fué de 3.9 animales por ha. Se utilizó el diseño de sobre cambio con periodo extra dispuesto en cuadrado latino. Se usaron tres tratamientos:

- a) suplementación a partir de una producción de 4.5 kg
- b) suplementación a partir de una producción de 6.0 kg y
- c) suplementación a partir de una producción de 7.3 kg de leche/vaca/día ajustada al 4 % de grasa. El concentrado se suministró una parte en la mañana y la otra en la tarde durante el ordeño, a razón de 1 kg por cada 2 kg de leche de

diferencia entre el valor mínimo fijado para cada tratamiento y la producción de cada vaca ajustada al 4 % de grasa.

La producción promedio fué de 15.4, 15.3 y 15.5 kg/vaca/día para los 3 niveles respectivamente. Las diferencias no fueron significativas ( $P > 0.05$ ) en cuanto a producción de leche o de grasa. Bajo las condiciones descritas se recomienda suplementar a partir de una producción de 7.5 kg de leche por vaca por día, mientras se genera información con un rango más amplio de niveles de suplementación.

Palabras claves: Suplementación, niveles de concentrado, producción de leche y grasa.

## 7.- BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ, P.J., GUADA, J.A. y ZORITA, E.. 1984a. Efecto del nivel de ingestión y de la relación forraje-concentrado de la dieta sobre la digestibilidad de alimentos en el ganado ovino. *Anales I.N.I.A. (España)*. 21:35.
- ALVAREZ, P.J., GUADA, J.A., OVEJERO, F.J., ZORITA, E. 1984b. Efecto de la relación forraje-concentrado de la ración y del plano de alimentación sobre la producción y composición de la leche de oveja. *Anales I.N.I.A. (España)*. 21:69.
- A.O.A.C. 1980. Official methods of analysis of the association of official chemist. Washington D.C.
- APPELMAN, H. y DIRVEN J.G.P., 1959. Milk production de pangola grass (*Digitaria decumbens*) De Suriname Landb. 7:21.
- BATH, D.L., GALL, G.A.E. y RONNING, N. 1974. Voluntary alfalfa hay wafer intake by lactating dairy cows fed varying concentrates amounts. *J. Dairy Sci.* 57:198.
- CALZADILLA, D., VARGAS, A., MENCHADA, M. y GOMEZ, E.. 1984. Efecto del nivel de suplementación con concentrados en la producción de leche de vacas en pastoreo paridas en el período de lluvia. *Rev. cubana Cienc. agric.* 20:15.
- CHICCO, F., SHULTZ, E. y BODISCO, R. 1983. Comportamiento productivo de vacas lecheras en dependencia del consumo de nutrientes. Compendio 9a Reunión ALPA. Chile. 1983.
- DIRVEN, J.G.P., 1965. Milk production on grassland in Suriname. 9 th Int. Grassld Congr., Sao Paulo, Brazil. p. 995.
- ESPERANCE, M., 1978. Niveles de suplementación de concentrado a vacas lecheras con ensilaje ad libitum. *Pastos y Forrajes* 2:299
- ESPERANCE, M.y ESQUIVEL, C. 1975. Influencia de diferentes niveles de concentrado a vacas en pasto natural en la producción de leche. *Boletín de la Estación Experimental de Pasto y Forraje "Indio Hauey" (Cuba)*. pgs 3-5.
- FAGGI, H.D., FABREGAS, C.M., PEREIRA, M., 1981. Efecto residual de la suplementación con grano en vacas lecheras 8a Reunión ALPA. R. Dominicana. 1981.

- GARCIA LOPEZ, R., ELIAS, A., RUIZ, R., GOMEZ, E. y MENCHACA, M.A.. 1986. Algunos indicadores fisiológicos y del ambiente ruminal en vacas Holstein suplementadas con concentrado. Rev. cubana Cienc. agric. 21:241.
- GARCIA, R. y PEREZ, F. 1975. Efecto del nivel de suplementación a vacas en pastoreo para la producción de leche. Sa Reunión ALPA. Venezuela. 1975.
- GARCIA, T.R. 1987. Estudio de la respuesta al suministro de alimentos concentrados en vacas lecheras. Rev. cubana Cienc. agric. 22:39.
- GLOVER, J. y DOUGAL, H.W., 1961. Milk production from pastures. J. Agric. Sci. 56:261
- GREENHALGH, J.F.D. y REID, C.W., 1969. The effects of grazing intensity on herbage consumption and animal production. J. Agric. Sci. 72:223.
- HERRERA, R.S., MARTINEZ, R.O., RUIZ, R., HERNANDEZ, YOLANDA. 1985. Producción de leche con vacas en pasto bermuda cruzada 1 (Cynodon dactylon). IV. Distribución de los carbohidratos estructurales y digestibilidad del pasto. Rev. cubana Cienc. agric. 20:185.
- JAHN B., E., KLEE G., y AEDO M., NORA. 1986a. Suplementación proteica y energética para vacas lecheras a pastoreo. Agricultura Técnica (Chile). 46(3); 335-340.
- JAHN B., E., VIDAL V., A. y BONILLA E., W. 1986b. Concentración energética y solubilidad de la proteína en concentrados de vacas lecheras. Agricultura Técnica (Chile). 46(1); 59-62.
- JEREZ, IRMA, RIVERO, J.L. y PEREZ, IZABEL. 1986a. Evaluación de tres gramíneas tropicales. IV. Efecto de la carga en la producción de MS y algunos indicadores de calidad. Rev. cubana Cienc. agric. 21:231.
- JEREZ, IRMA, MENCHACA, M.A., y RIVERO, J.L.. 1986b. Evaluación de tres gramíneas. II. Efecto de la carga en la producción de leche. Rev. cubana Cienc. agric. 20:233.
- JORDAN, H., MARTINEZ, R.O., MENCHACA, M.A. y ELIAS, A.. 1985. Racionamiento del concentrado para vacas lecheras según el día de ocupación. Rev. cubana Cienc. agric. 21:11.

- JORDAN, H. y SENRA, A. 1987. Efecto de los días de ocupación en la producción de leche y estructura del pasto estrella jamaicano (*Cynodon nlemfuensis*). Rev. cubana Cienc. agric. 22:47.
- LEAVER, J.P., 1982. Grass height as indicator for supplementary feeding of continuously stocked dairy cows. Grass and Forage Science 37:285.
- LEAVER, J.D., CAMPLING, R.C. y HOLMES, W., 1968. Use of supplementary feeds for grazing dairy cattle. Dairy Sci. 30:355.
- LUCAS, H.L. 1956. Switch-back trial for more than two treatments. J. Dairy Sci. 39:146.
- LUCAS, H.L. 1957. Extra-period latin-square change-over designs. J. Dairy Sci. 40:225.
- MARTINEZ, N. y COMBELLAS, J. y LOPES. 1981. Nivel de suplementación y producción de vacas lecheras, alimentadas con heno. Resúmenes de 8a Reunión ALPA. R. Dominicana 1981.
- MARTINEZ, D., VENERED y SERRANO, M. 1975. Suplementación con concentrados y producción de leche. 5a Reunión ALPA. Venezuela. 1975.
- MARTINEZ, D. y MENCHACA, A.. 1984. Respuesta a la suplementación energética o proteica de vacas lecheras en pastoreo. Rev. cubana Cienc. agric. 20:25.
- MAYNARD, L.A., LOOSLI, J.K., HINTZ, H.F., WARNER, R.G., 1981. Nutrición Animal. 7a ed. McGraw-Hill. México. 1981. 640 p.
- McMEEKAN, C.P. y WALSHE, M.S., 1963. The inter-relationship of grazing method and stocking rate in the efficiency of pasture utilization by dairy cattle. J. Agric. Sc. 6:147.
- MEIJS, J.A.C. y HOEKSTRA, J.A., 1984. Concentrate supplementation of grazing dairy cows. 1. Effect of concentrate intake and herbage allowance on herbage intake. Grass and forage science 39:59.
- MENKE, K.H.; RAAB, L.; SALEWSKI; STEINGASS, H.; FRITZ, D.; SCHNEIDER, W. 1968. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feeding stuff from gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. J. Agric. Sci., Camb. 93:217.

- MILERA, M. 1980. Sistema de producción de leche en gramíneas fertilizadas y regadas. Informe final ICA, La Habana
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1988. Nutrient requirements of dairy cattle. Washington, D.C. 1988.
- ROBERTSON, J.B., VAN SOEST, P.J., 1975. A note on digestibility in sheep as influenced by level of intake. Anim. Prod. 21:89.
- STRICKLAND, M.J., y LESSELLE, W.J., 1971. The effects of lactating heifers and cow of feeding different rates of concentrate. Anim. Prod. 13:379.
- STOBBS, T.H. 1976. Producción de leche por vaca y por hectarea con base en pasturas tropicales. Seminario Internacional de Ganadería Tropical, Acapulco, México. Memoria. México, D.F., FIRA, Secretaría de Agricultura y Ganadería, 1976. v.4. Producción de Forrajes. pgs 129-146.
- TYRRELL, H.F. y MOE, P.W., 1975. Effect of intake on digestive efficiency. J. Dairy Sci., 58. 1158-1163.
- TYRRELL, H.F., 1980. Limits to milk production efficiency by dairy cattle. J. Animal Science 51:1441.

B. → ANEXOS

## ANEXO 1.1.- Análisis de Varianza producción de leche.

F.V.	G.L.	SUMA DE CUADRADO	CUADRADO MEDIO	F
TOTAL	119.00	700350.80		
CUADRADOS	9.00	295820.65		
PERIO. D.C.	30.00	227746.60		
ANIMAL D.C.	20.00	137126.04		
EFECTO DIR.	2.00	2566.06	1283.03	1.83
EFECTO RES.	2.00	1312.24	656.12	0.93
EFE. D.B.	8.00	3065.53	383.19	0.55
EFE. R.B.	8.00	4619.09	577.39	0.82
ERROR	40.00	28092.24	702.31	

## Medias y Varianzas de los Tratamientos producción de leche.

Tratamiento	EFECTO DIRECTO	EFECTO RESIDUAL	EFECTO PERMANENTE
1	329.44	-8.40	324.05
2	317.81	2.58	320.39
3	322.55	2.82	325.37
MEDIA	323.27	0.00	323.27
VARIANZA	37.46	46.82	84.28

## ANEXO 1.2.- Analisis de Varianza sin Efecto Residual.

F.V.	G.L.	SUMA DE CUADRADO	CUADRADO MEDIO	F
TOTAL	119.00	700350.80		
CUADRADOS	9.00	295820.65		
PERIO. D.C.	30.00	227746.60		
ANIMAL D.C.	20.00	137126.04		
EFEECTO DIR.	2.00	2566.06	1283.03	1.89
EFE. D.B.	8.00	3065.53	383.19	0.56
ERROR	50.00	34023.57	680.47	

## Medias y Varianzas de los Tratamientos.

Tratamiento	EFEECTO DIRECTO	EFEECTO RESIDUAL	EFEECTO PERMANENTE
1	329.44	-5.40	324.05
2	317.81	2.58	320.39
3	322.55	2.82	325.37
MEDIA	323.27	0.00	323.27
VARIANZA	36.29	45.36	81.66

## ANEXO 1.3.- Análisis de Varianza producción de grasa.

F.V.	G.L.	SUMA DE CUADRADO	CUADRADO MEDIO	F
TOTAL	119.00	1006.11		
CUADRADOS	9.00	355.29		
PERIODO D.C.	30.00	329.37		
ANIMAL D.C.	20.00	252.21		
EFFECTO D.	2.00	5.46	2.73	2.27
EFFECTO R.	2.00	2.39	1.20	0.99
EFFECTO D.B.	8.00	6.19	0.77	0.64
EFFECTO R.B.	8.00	7.11	0.89	0.74
ERROR	40.00	48.08	1.20	

## Medias y Varianzas de los Tratamientos producción de grasa.

Tratamiento	EFFECTO DIRECTO	EFFECTO RESIDUAL	EFFECTO PERMANENTE
1	13.77	-0.23	13.54
2	11.08	0.10	11.18
3	12.32	0.13	12.45
MEDIA	12.39	0.00	12.39
VARIANZA	0.06	0.08	0.14

## ANEXO 1.4.- Análisis de Varianza sin Efecto Residual.

F.V.	G.L.	SUMA DE CUADRADO	CUADRADO MEDIO	F
TOTAL	119.00	1006.11		
CUADRADOS	9.00	355.29		
PERIODO D.C.	30.00	329.37		
ANIMAL D.C.	20.00	252.21		
EFFECTO D.	2.00	5.46	2.73	2.37
EFFECTO D.B.	8.00	6.19	0.77	0.67
ERROR	50.00	57.58	1.15	

## Medias y Varianzas de los Tratamientos.

Tratamiento	EFFECTO DIRECT	EFFECTO RESIDUAL	EFFECTO PERMANENTE
1	13.77	-0.23	13.54
2	11.08	0.10	11.18
3	12.32	0.13	12.45
MEDIA	12.39	0.00	12.39
VARIANZA	0.06	0.08	0.14

## ANEXO 2.- Forraje Disponible y su Composición.

# de Mues.	Kg de M.S./ha	% de M.S.	% de Prot.	D.I.V. M.O.	Energ. Diger.	Energ. Metab.
1	1857.55	19.46	12.59	69.71	2.892	2.412
2	2820.36	19.39	14.39	66.49	2.742	2.225
3	1470.91	16.18	12.36	64.94	2.683	2.213
4	1380.27	14.46	13.08	65.21	2.702	2.222
5	1533.09	19.84	10.13	58.62	2.397	1.946
6	1767.00	20.46	10.68	61.61	2.530	2.076
7	2062.68	19.73	11.40	54.51	2.197	1.7
8	2163.14	16.41	11.67	55.67	2.292	1.815
9	2720.45	23.94	12.12	57.44	2.349	1.858
10	1794.00	17.94	15.49	63.95	2.586	2.052
11	2542.73	27.97	11.26	61.37	2.305	1.826
12	1924.36	26.46	10.59	60.63	2.459	1.995
13	2554.36	20.07	12.08	55.79	2.278	1.785
14	3008.18	22.06	9.14	53.64	2.162	1.711
15	2640.18	22.34	8.74	58.17	2.345	1.905
16	2708.36	21.28	7.91	58.25	2.344	1.920
17	2164.36	19.84	14.18	58.63	2.415	1.893
18	3721.09	22.74	8.86	59.58	2.415	1.982
19	1621.09	22.29	10.24	63.79	2.627	2.188
20	2079.82	25.42	8.93	60.23	2.458	2.030
21	1475.45	27.05	7.49	58.71	2.399	1.987
22	1928.45	23.57	8.64	61.38	2.499	2.076
23	1571.64	21.61	11.83	63.69	2.625	2.156
24	1485.09	20.42	10.40	61.15	2.517	2.071
Prom.	2124.78	21.29	10.89	60.55	2.467	2.004

## ANEXO 3.- Forraje Residual y su Composición.

# de Mues.	Kg de M.S./ha	% de M.S.	% de Prot.	D.I.V. M.O.	Energ. Diger.	Energ. Metab.
1	1238.18	22.70	11.66	62.42	2.542	2.068
2	1764.00	16.17	12.70	59.98	2.440	1.952
3	900.14	17.22	11.72	60.35	2.369	1.888
4	668.73	18.39	10.11	57.96	2.387	1.944
5	857.73	18.87	8.81	57.84	2.326	1.884
6	1093.64	20.05	8.70	53.90	2.387	1.959
7	1347.27	22.80	9.25	49.50	2.088	1.630
8	1339.64	24.56	9.52	54.09	2.180	1.722
9	1851.82	27.16	8.10	48.84	1.930	1.478
10	1057.00	21.14	12.40	60.63	2.144	1.636
11	1410.50	23.87	10.18	57.96	2.323	1.848
12	1014.91	27.91	10.09	56.71	2.306	1.848
13	1872.00	22.88	10.53	49.38	1.986	1.502
14	1962.73	21.59	9.90	51.15	2.500	2.057
15	1783.73	28.03	8.52	57.12	2.306	1.873
16	2058.91	28.31	8.51	56.73	2.296	1.865
17	1440.73	19.81	10.34	54.82	2.224	1.758
18	2778.00	18.52	8.14	57.58	2.321	1.894
19	787.18	24.74	8.10	57.95	2.327	1.903
20	1373.18	30.21	6.10	53.44	2.128	1.726
21	768.27	28.17	6.09	52.58	2.085	1.678
22	970.18	26.68	7.88	55.89	2.251	1.827
23	936.00	25.74	8.51	57.14	2.314	1.885
24	897.45	24.68	8.21	56.58	2.265	1.837
Prom.	1340.50	23.34	9.34	55.86	2.268	1.819

## ANEXO 4.- Forraje Disponible, Residual y Consumo/Animal.

# de Muestra	M. Seca Dispon.	M. Seca. Residual	M. Seca Consumida	M.S. Cons. kg/anim.
1	1857.55	1238.18	619.36	6.844
2	2820.36	1764.00	1056.36	11.673
3	1470.91	900.14	570.77	6.307
4	1380.27	668.73	711.55	7.862
5	1533.09	857.73	675.36	7.463
6	1767.00	1093.64	673.36	7.440
7	2062.68	1347.27	715.41	7.905
8	2163.14	1339.64	823.50	9.099
9	2720.45	1851.82	868.64	9.598
10	1794.00	1057.00	737.00	8.144
11	2542.73	1410.50	1132.23	12.511
12	1924.36	1014.91	909.45	10.049
13	2554.36	1872.00	682.36	7.540
14	3008.18	1962.73	1045.45	11.552
15	2640.18	1783.73	856.45	9.464
16	2708.36	2058.91	649.45	7.176
17	2164.36	1440.73	723.64	7.996
18	3721.09	2778.00	943.09	10.421
19	1621.09	787.18	833.91	9.214
20	2079.82	1373.18	706.64	7.808
21	1475.45	768.27	707.18	7.814
22	1928.45	970.18	958.27	10.589
23	1571.64	936.00	635.64	7.024
24	1485.09	897.45	587.64	6.493
Prom.	2124.78	1340.50	784.28	8.666

## ANEXO 5.- Proteína Disponible, Residual y Consumo/Animal.

# de Muestra	Proteína Dispon.	Proteína Residual	Proteína Consumida	P.C. Cons. kg/anim.
1	233.86	144.37	89.49	0.989
2	405.85	224.03	181.82	2.009
3	181.80	105.50	76.31	0.843
4	180.54	67.61	112.93	1.248
5	155.30	75.57	79.74	0.881
6	188.72	95.15	93.57	1.034
7	235.15	124.62	110.52	1.221
8	252.44	127.53	124.90	1.380
9	329.72	150.00	179.72	1.986
10	277.89	131.07	146.82	1.622
11	286.31	143.59	142.72	1.577
12	203.79	102.40	101.39	1.120
13	308.57	197.12	111.45	1.231
14	363.99	194.31	169.68	1.875
15	274.58	151.97	122.61	1.355
16	285.19	175.21	109.98	1.215
17	306.91	148.97	157.94	1.745
18	404.11	226.13	177.98	1.967
19	166.00	63.76	102.24	1.130
20	185.73	83.76	101.96	1.127
21	110.51	46.79	63.72	0.704
22	166.62	76.45	90.17	0.996
23	185.92	79.65	106.27	1.174
24	154.45	73.68	80.77	0.892
Prom.	243.50	125.39	118.11	1.310

## ANEXO 6.- E. Dig. Disponible, Residual y Consumo/Animal.

# de Muestra	E. Dig. Dispon.	E. Dig. Residual	E. Dig. Consumida	E. Dig. Mcal/anim.
1	5371.39	3147.40	2223.99	24.574
2	7732.40	4303.72	3428.68	37.886
3	3946.38	2132.32	1814.06	20.045
4	3729.01	1596.10	2132.90	23.568
5	3674.40	1995.01	1679.39	18.557
6	4469.91	2610.39	1859.52	20.547
7	4532.69	2813.13	1719.56	19.001
8	4957.89	2920.57	2037.33	22.512
9	6391.40	3573.41	2817.99	31.138
10	4639.95	2266.32	2373.63	26.228
11	5861.14	3276.43	2584.71	28.560
12	4731.17	2340.25	2390.92	26.419
13	5819.88	3717.02	2102.86	23.236
14	6502.53	4907.45	1595.08	17.625
15	6190.18	4114.10	2076.08	22.940
16	6348.29	4727.93	1620.36	17.904
17	5227.93	3204.78	2023.15	22.355
18	8987.90	6448.34	2539.57	28.062
19	4258.01	1831.79	2426.23	26.809
20	5111.48	2922.33	2189.14	24.189
21	3540.27	1601.62	1938.64	21.421
22	4819.68	2184.10	2635.58	29.122
23	4126.30	2165.88	1960.42	21.662
24	3737.39	2032.47	1704.92	18.839
Prom.	5196.15	3034.70	2161.45	23.883

## ANEXO 7.- Pesos de las vacas al inicio y final del periodo.

VACAS	INICIAL	PESOS EN KG			
		1	2	3	4
1	550	575	586	582	573
2	495	518	545	534	518
3	395	416	400	409	423
4	455	459	468	473	477
5	500	527	536	536	532
6	409	430	459	459	464
7	418	441	418	427	434
8	514	505	530	534	539
9	414	425	448	450	455
10	514	536	564	555	545
11	445	452	475	464	448
12	418	441	436	443	450
13	373	377	393	393	395
14	570	564	557	559	559
15	477	482	482	482	482
16	432	411	434	427	423
17	448	464	464	461	459
18	493	514	511	509	509
19	518	536	555	555	555
20	414	414	418	423	430
21	427	411	434	439	443
22	489	468	493	484	477
23	455	450	445	455	466
24	323	345	330	330	330
25	414	402	395	398	400
26	598	598	600	602	605
27	377	398	400	400	400
28	441	455	445	445	445
29	364	370	357	359	364
30	295	302	309	323	332