

PRODUCCION DE VACAS LECHERAS ALIMENTADAS CON ENSILAJE
DE SORGO Y DOS NIVELES DE CONCENTRADO

P O R:

Héctor Emilio Suazo Chinchilla

TESIS

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION

DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

El Zamorano, Honduras
Diciembre, 1993

MICROFIS:	7078
FECHA:	25-2-94
ENCARGADO:	Paolina Reyes

USE 6/9

PRODUCCION DE VACAS LECHERAS
ALIMENTADAS CON ENSILAJE DE SORGO
Y DOS NIVELES DE CONCENTRADO

por:

Héctor Emilio Suazo Chinchilla

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 del autor.



Héctor Emilio Suazo Chinchilla

Diciembre, 1993.

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico muy especialmente a la memoria de mi abuela materna, Lucila López de Chinchilla, por todas las bendiciones, plegarias y consejos que me orientaron para alcanzar esta meta. MاماLu, que Dios te bendiga por tu infinito amor.

A mis amados padres, Héctor Emilio Suazo Valenzuela e Irma Adriana Chinchilla de Suazo, en pago por sus largos años de sacrificio, constancia y apoyo. Gracias por sus innumerables muestras de amor y comprensión.

A mis hermanos, Irma Lizette, Mónica Mercedes y Allan Antonio, por todo su cariño y respaldo.

A Ingrid Lorena Buck, por todo el amor, comprensión y paciencia que me ha brindado tan incondicionalmente durante estos dos años de mi vida.

A San Pedro Sula, mi bella ciudad natal.

AGRADECIMIENTO

A Dios Todopoderoso.

A mi Alma Mater.

A mis profesores por sus sabias enseñanzas.

A la Escuela Agrícola Panamericana y la Universidad de Cornell por el financiamiento para estudiar este último año.

A mis asesores; Dr. Miguel Vélez, Dr. Antonio Flores y el Dr. Isidro Matamoros, por su valiosa ayuda en la realización de esta tesis.

A la familia Chinchilla-Flores, por su cariñosa hospitalidad a través de estos cuatro años de estudio.

A la familia Olachea-Reinbold, por todo su cariño y por hacer de su casa mi hogar en la EAP.

Al Lic. Federico Fiallos, por su amistad y la hospitalidad que nunca aproveche en su hogar.

A mis amigos y compañeros, por la amistad y buenos momentos que compartimos durante este año.

A todo el personal y compañeros de trabajo del departamento de Zootecnia.

INDICE GENERAL

1.	INTRODUCCION	1
2.	REVISION DE LITERATURA	4
	2.1. Sorgo: Importancia y usos como ensilaje	4
	2.2. Ensilajes	5
	2.3. Factores que modifican el consumo voluntario en vacas lecheras.	5
	2.3.1. Factores ambientales	6
	2.3.2. Factores de manejo	6
	2.3.3. Factores cualitativos del alimento	7
	2.3.3.1. Características físicas	7
	2.3.3.2. Cantidad de FND	8
	2.3.3.3. Digestibilidad del forraje	9
	2.3.4. Factores animales	9
	2.3.4.1. Estado fisiológico del animal	9
	2.3.4.2. Tamaño y condición corporal del animal	10
	2.4. Interacciones entre condición corporal, producción, reproducción y consumo voluntario en vacas lecheras	10
	2.4.1. Condición corporal	10
	2.4.2. Balances energéticos	11
	2.4.3. Efectos de la producción sobre el consumo voluntario	12
	2.4.4. Efecto de la condición corporal sobre la producción	13
	2.4.5. Efecto de la condición corporal sobre la reproducción	14
	2.4.6. Efecto de la condición corporal sobre la incidencia de enfermedades	15
	2.5. Simulación computarizada de respuesta animal: Cornell Net Carbohydrate and Protein System	15
3.	MATERIALES Y METODOS	
	3.1. Localización	16
	3.2. Animales	17
	3.3. Tratamientos	18
	3.4. Arreglo Experimental	20
	3.5. Recolección de Datos	20
	3.6. Muestreo	21

3.7. Análisis de laboratorio	21
4. RESULTADOS Y DISCUSION	23
4.1. Consumo voluntario	23
4.2. Respuesta productiva	28
4.3. Potencial de producción lechero	34
4.4. Comparación económica entre tratamientos	36
4.5. Predicción del CNCPS	37
5. CONCLUSIONES	42
6. RECOMENDACIONES	43
7. RESUMEN	44
8. BIBLIOGRAFIA	45
9. ANEXOS	49

BIBLIOTECA WILSON POPENOS
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 83
TEGUCIGALPA HONDURAS

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Temperaturas y precipitación promedio mensuales durante el período experimental.	17
2. Composición química de las tres fuentes de ensilaje de sorgo utilizado en el experimento. ...	18
3. Composición del concentrado.	19
4. Consumo promedio de los componentes de la dieta durante el período experimental	23
5. Efecto de la suplementación sobre el consumo voluntario	26
6. Efecto de la suplementación sobre el consumo de proteína, energía, FAD, FND de la dieta	27
7. Producción de leche y sus componentes por tratamiento	28
8. Condición corporal y días a primera ovulación por tratamiento	29
9. Correlaciones entre los parámetros productivos y los factores cualitativos en el ensilaje de sorgo	33
10. Comparación del aporte energético y proteico de los componentes de la dieta entre tratamientos...	35
11. Balance nutricional de la dieta total y el ensilaje en base a la energía y proteína disponible para producción	35
12. Presupuesto parcial de los costos de alimentación y estabulación durante la época seca por vaca entre tratamientos	37

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Tendencias en el consumo de ensilaje y materia seca total entre tratamientos	25
2. Cambios en condición corporal por tratamiento	30
3. Tendencias del balance energético por tratamiento	31
4. Tendencias del balance proteico por tratamiento	31
5. Patrón de dispersión del consumo de materia seca total predicha y observada	38
6. Curvas de consumo de materia seca total predichas y observadas	39
7. Curvas de producción de leche predichas y observadas .	40
8. Patrón de dispersión de la producción de leche predicha y observada	40

INDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Descripción de los animales en el experimento	50
2. Consumo de materia seca de los componentes de la dieta	52
3. Producción de leche, grasa, proteína y condición corporal	54
4. Análisis químico de los componentes de la dieta	56
5. Comparación entre la producción de leche y el consumo de materia seca total observada y predicha ..	59

1. INTRODUCCIÓN

En el trópico semiárido la distribución de la precipitación durante el año hace que la producción de forraje sea estacional (Stobbs, 1976). Durante la época seca, la escasez de forraje causa una disminución drástica en la producción de leche, ganancia de peso y velocidad de desarrollo (Ruiz, 1983). Por el contrario, durante la época de lluvias hay superproducciones de forraje que se subutiliza por desconocimiento o empleo inadecuado de las técnicas de preservación.

Existen varias alternativas para preservar alimento de buena calidad, como la henificación, el henilado y el ensilado. El ensilado se puede realizar exitosamente con diversos tipos de forrajes, pero los materiales más utilizados son el maíz y el sorgo forrajero.

El sorgo forrajero es un excelente material para ensilaje y produce más materia seca por hectárea que el maíz. El ensilaje de sorgo es de alta gustosidad y con un valor nutritivo igual a 75% el de maíz; aunque existen líneas de sorgos azucarados o "sucrosorgos" que pueden tener hasta un 90% del valor nutritivo del maíz (Bernal, 1986).

Actualmente, hay variedades de sorgo forrajero de alto rendimiento que producen hasta 100 toneladas métricas de forraje verde por corte (Bernal, 1986 ; Gómez y Meckenstock, 1992b). Muchas de estas variedades se están utilizando exitosamente para la elaboración de ensilajes.

En la actualidad se cuenta con muy poca información sobre el desempeño productivo y reproductivo del ganado bovino bajo condiciones tropicales. La falta de información dificulta el proceso de diagnóstico y corrección de los problemas nutricionales que afectan los hatos ganaderos. Con mucha frecuencia, el desempeño del ganado bovino en el Trópico se ha extrapolado de información técnica originada en climas templados; los requerimientos usados para formular dietas provienen de estándares calculados en base a rendimientos y observaciones en clima templado, como por ejemplo las tablas del NRC. Esta asunción ignora muchas de las diferencias ambientales y cualidades dietéticas que rigen el comportamiento animal en el trópico (Nicholson y col., 1990).

Como una respuesta a la necesidad de manipular la información de manera más racional, se han desarrollado programas computarizados simuladores del desempeño animal. El éxito de estos programas en climas templados ha generado interés en su adaptación bajo condiciones tropicales (Ferguson, 1992).

El Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) fué desarrollado con el fin específico de ayudar en la toma de decisiones en ganaderías de clima templado (Fox y col., 1990a). Estudios hechos con bovinos de doble propósito en Venezuela han demostrado que el programa tiene un amplio potencial de adaptación a condiciones tropicales (Nicholson y col., 1990).

Por lo expuesto, los objetivos del presente trabajo fueron:

1. Evaluar el efecto de la alimentación con ensilaje de sorgo y dos niveles de concentrado sobre el comportamiento productivo de vacas lecheras al inicio de lactación .
2. Verificar el ajuste predictivo actual del modelo CNCPS mediante comparaciones entre la respuesta predicha por el programa y la respuesta observada en las vacas.
3. Generar información sobre los parámetros productivos, reproductivos y nutricionales para la validación del programa CNCPS.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. SORGO: IMPORTANCIA Y USOS.

El sorgo es un grano de gran importancia económica para la alimentación humana; ya que a nivel mundial es el quinto cereal en importancia después del trigo, el arroz, el maíz y la cebada (Maunder, 1989). El area mundial cultivada con sorgo oscila entre 45-50 millones de ha por año. Gómez y Meckenstock (1992a) reportan que en Honduras el area cultivada es de alrededor de 410,000 mil ha por año.

El sorgo se puede como forraje verde, en ensilaje o como forraje seco para ganado vacuno. Como forraje verde se recomienda cortar las plantas unos 50 días post siembra; en esta etapa contiene alrededor de un 15% de proteína cruda. Como ensilaje se recomienda cortar cuando el grano está en estado lechoso-masozo. En esta etapa sus hojas están verdes, sus tallos están dulces y jugosos, y su forraje contendrá alrededor de un 10% de proteína cruda (PC; Gómez y Meckenstock, 1992b).

El sorgo y el maíz son los cereales más cultivados para la producción de ensilajes en el mundo. Su ensilado ha sido objeto de cuantiosos ensayos comparativos y en muchos de los casos los resultados han sido inconsistentes en cuanto a la superioridad de un material sobre el otro (Cummins y McCullough, 1969).

2.2. ENSILAJES

La tecnificación de los métodos de preservación de forrajes permite balancear la alimentación animal en el verano, época en la que generalmente escasea el alimento.

El ensilado permite la conservación del forraje bajo condiciones anaeróbicas por medio de ácidos orgánicos que impiden la proliferación de microorganismos que puedan causar su descomposición (Velez, 1992).

La finalización del proceso de acidificación ocurre entre los 17 y 21 días después del sellado del silo. El ensilaje se puede almacenar por varios años sin pérdidas significativas en su calidad (Santillan, 1992).

La calidad del ensilaje dependerá de factores como la calidad inicial del forraje, el contenido de materia seca, el hermetismo del sellado, la disponibilidad de carbohidratos solubles para la formación de ácidos orgánicos y el grado de compactación del material ensilado. (Flynn, 1981), encontró que la preservación defectuosa del ensilaje está asociada con un alto nivel de amonio, ácido butírico y pH. Estas condiciones reducen la digestibilidad y el consumo de materia seca.

2.3. FACTORES QUE MODIFICAN EL CONSUMO VOLUNTARIO EN VACAS LECHERAS.

El consumo voluntario, especialmente en la etapa inicial de

lactación, es un factor limitante en la producción de vacas lecheras (Bines, 1980). Consecuentemente la modificación del patrón de consumo del animal es de alta relevancia económica.

Bines y col. (1976) reportan que los factores que modifican el consumo voluntario son el estado fisiológico del animal, el clima, el tipo de alimento, el tamaño del animal y el tiempo de acceso al alimento.

2.3.1. FACTORES AMBIENTALES.

La temperatura ambiental es uno de los factores que más afectan el consumo voluntario. La ingestión de alimento decrece a altas temperaturas y aumenta a temperaturas bajas (Ragsdale, 1950). La exposición continua a altas temperaturas dificulta el mantenimiento del balance energético debido al gasto de parte de la energía ingerida para enfriar el cuerpo. A temperaturas superiores a de 40°C, las razas de ganado lechero europeo cesan la ingestión de forrajes. Ragsdale (1950) indica que vacas expuestas a temperaturas entre 34 y 36 °C reducen su consumo voluntario en un 25%. En casos de calor, el ganado lechero prefiere pastorear temprano en la mañana y en la tarde para evitar las horas más calurosas del día.

2.3.2. FACTORES DE MANEJO.

El tiempo de acceso al alimento es un factor clave en la determinación de la ingestión total de alimento de una vaca.

Wilson y Flynn (1974; citados por Bines 1980) reportan que

vacas estabuladas alimentadas con ensilaje maximizaron su consumo en un período de seis horas de acceso al alimento.

Erdman y col. (1989) con una dieta de 40% concentrado y 60% forraje, encontraron que la ingestión máxima de ensilajes ocurría con períodos de ofrecimiento de 20 horas por día; pero que a partir de ocho horas por día no habían incrementos significativos en la ingestión total de materia seca.

En el caso de los concentrados, sí existe un incremento sustancial en el consumo voluntario a medida que aumenta el tiempo de acceso; Bines (1976) reporta aumentos entre 20 a 84% en la ingestión de concentrado cuando el tiempo de acceso es mayor a cuatro horas.

Se ha encontrado que altos volúmenes de concentrado en la dieta tienden a disminuir el consumo de forraje; Thomas (1985) reporta que las tasas de sustitución en vacas que consumen ensilajes dependen del tipo de suplemento usado y de la frecuencia de alimentación del mismo. También encontró que al utilizar cantidades bajas de concentrados con alto contenido de almidones, la tasa de sustitución resultante era de 0.37.

Ostergaard (1979; citado por Thomas 1985) reporta que las tasas de sustitución exceden al 0.75 cuando el consumo de concentrado es mayor a 10 kg por día.

2.3.3. FACTORES CUALITATIVOS DEL ALIMENTO.

2.3.3.1 CARACTERISTICAS FISICAS.

El efecto de la forma física de la ración sobre el consumo

voluntario se debe analizar en conjunción con la composición de la dieta. El picado de un forraje causará un aumento en el consumo total pero no aumentará la digestibilidad del forraje consumido. Esto se puede apreciar igualmente en ensilajes que están picados a tamaños menores de media pulgada; el consumo es marcadamente superior pero la cantidad porcentual de nutrientes ingeridos no es significativamente superior que en aquellos con mayor longitud de picado (Flynn, 1981).

2.3.3.2. CANTIDAD DE FIBRA NEUTRO DETERGENTE.

La lignificación de las paredes celulares y el contenido de fibra cruda aumenta proporcionalmente con la edad de los forrajes. Por tanto se esperaría que en pastos sobremaduros se tengan menores consumos animales debido a su baja digestibilidad (Santillan, 1992).

La densidad del forraje consumido, generalmente expresado en términos de la concentración de fibra neutro detergente (FND), es considerada la mayor limitante en el consumo de dietas en base a forrajes (Susmel y col., 1991). Similarmente, Nicholson y col. (1991) encontraron en vacas de doble propósito bajo las condiciones tropicales de Venezuela, que el consumo disminuía cuando aumentaba el nivel de FND.

Mertens (1987) encontró una correlación negativa entre el consumo voluntario y el contenido de FND en los forrajes; y propuso que en vacas lecheras la ingestión máxima de FND es de 11g/kg de peso vivo; la cual puede alcanzarse fácilmente con

forrajes tropicales. A mayor contenido de FND hay una menor velocidad de paso en el rúmen, lo que implica una disminución en el consumo.

2.3.3.3. DIGESTIBILIDAD DEL FORRAJE.

La regulación del consumo voluntario en ruminantes es primariamente una función del llenado físico del rúmen, que depende en parte de la digestibilidad y de la velocidad de pasaje de la dieta.

La digestibilidad de un forraje depende de la edad, la concentración de fibra cruda y de lignina en las paredes celulares. Forrajes con altos contenidos de FND tienen una menor degradabilidad ruminal debido a una menor tasa de actividad y crecimiento de la población bacteriana en el rúmen (Waldo, 1986). La digestibilidad de un forraje se puede reducir por efecto de una menor exposición a la degradación ruminal causado por una alta tasa de ingestión, como en el caso de los pastos y ensilajes finamente picados.

2.3.4. FACTORES ANIMALES.

2.3.4.1 ESTADO FISIOLÓGICO DEL ANIMAL.

El animal trata de ajustar su consumo de alimentos a sus necesidades de nutrientes (Velez, 1992); las que varían según su producción y estado fisiológico. Vacas al comienzo de la lactación tienen un consumo deprimido. Vacas cercanas al parto presentan un menor consumo voluntario por efecto físico

del crecimiento fetal, que no permite la expansión máxima del rúmen, y por una reducción del metabolismo.

2.3.4.2. TAMAÑO Y CONDICION CORPORAL DEL ANIMAL.

El tamaño del animal se expresa en términos del peso vivo y es un factor crítico en la determinación de la capacidad volumétrica y de expansión del rúmen durante la ingestión de alimentos (Bines, 1980).

El peso está relacionado con la condición corporal del animal, que también afecta el nivel de consumo voluntario. La capacidad de ingestión de un animal no aumenta siempre proporcionalmente a su peso; ya que el nivel de grasa subcutánea representa una reserva de energía que influye sobre la ingestión voluntaria de alimentos. Vedava (1979; citado por Shaver y col., 1988) encontró que el sobreengrasamiento en vacas gestantes deprime el consumo hasta en un 25 %.

2.4. INTERACCIONES ENTRE LA CONDICION CORPORAL, LA PRODUCCION, LA REPRODUCCION Y EL CONSUMO VOLUNTARIO EN VACAS LACTANTES.

2.4.1. CONDICION CORPORAL.

La condición corporal se puede definir como la relación entre la cantidad de grasa y de material no grasa en el cuerpo de un animal (Wright y Ruppel, 1984; citados por Otto, 1990), y su evaluación se realiza estimando en forma subjetiva las

reservas corporales en forma de grasa subcutánea.

Ruppel (1991) encontró que aunque el puntaje de condición corporal sólo valora la grasa subcutánea, las cantidades de grasa en los otros depósitos cambian proporcionalmente a medida cambia la condición corporal.

Williams (1989) y Otto (1990), encontraron que la eficiencia de la utilización de la energía en la dieta es mayor durante la lactación tardía que durante la época seca, con una eficiencia neta de reposición de grasa del 63% contra 48%, respectivamente. Este efecto metabólico junto al mayor consumo voluntario causan una recuperación en la condición corporal de los animales al final de su lactación.

2.4.2. BALANCES ENERGETICOS.

Inmediatamente después del parto, el apetito de la vaca es insuficiente para balancear los requerimientos de producción y mantenimiento. El balance energético negativo se inicia cuando los nutrientes ingeridos son menores que los secretados en forma de leche, y finaliza cuando la ingestión de nutrientes excede a los excretados en la leche. La recuperación rápida del balance energético negativo es importante para alcanzar el potencial máximo de producción de leche (Waldo, 1986).

Ruppel (1991), encontró que el máximo desbalance energético se alcanza alrededor del día 35 postparto; que coincide con el pico de producción de leche, que se alcanza a los 35 - 50 días

post-parto.

Los efectos colaterales de un balance energético negativo prolongado son una disminución en la fertilidad y en la condición corporal de los animales. Otto (1990), reporta pérdidas de peso corporal entre 0.5 - 0.75 kg. de peso vivo por día como consecuencia del desbalance energético.

2.4.3. EFECTOS DE LA PRODUCCION SOBRE EL CONSUMO VOLUNTARIO.

La etapa de lactación tiene un efecto sobre el consumo voluntario (Waldo, 1986). El consumo voluntario es bajo inmediatamente después del parto y gradualmente aumenta hasta alcanzar el pico usualmente después del pico de producción de leche.

Williams (1989) y Bines (1980), encontraron máximos de ingestión de materia seca (MS) y de capacidad del rúmen alrededor de las 14 a 20 semanas post-parto, en vacas lecheras alimentadas con 60:40 de forrajes y concentrado. Broster y col.(1988) encontraron el máximo alrededor de la semana 9 a 10 post-parto; y Bines (1976), en la semana 12 a 15 post-parto.

Bines (1976) sugiere que el retraso en el aumento de consumo voluntario se debe al tiempo que tarda la remoción de grasa alrededor del rúmen para que este se expanda a su máxima capacidad dentro de la cavidad abdominal.

2.4.4. EFECTO DE LA CONDICION CORPORAL SOBRE LA PRODUCCION.

La lactancia está estrechamente relacionada con el balance energético del animal y esta a su vez con la condición corporal. Otto (1990) y Ruppel (1991) reportaron que vacas en inicio de lactación con condiciones corporales arriba de 3.0 en una escala de uno a cinco, al parto produjeron más leche que las vacas con menor condición corporal. Butler y Smith (1989) encontraron que vacas con condición corporal menor a 2.0 no alcanzaron picos elevados de producción. Además que condiciones corporales bajas al parto están asociadas con picos de producción tardíos y poco marcados, así como bajo rendimiento inicial de leche. Otto (1990) sugiere que la diferencia en la cantidad y el nivel del pico de lactación es un reflejo de la disponibilidad de reservas corporales durante el período de balance energético negativo.

Williams (1989), reporta que la habilidad de movilizar tejido adiposo es un proceso correlacionado positivamente con la producción lechera durante la lactación temprana. Ducker y Morant (1984; citados por Otto 1990), encontraron que animales con menor cambio de condición corporal durante la lactancia temprana, produjeron menos leche que animales que bajaron rápidamente de condición corporal.

2.4.5. EFECTO DE LA CONDICION CORPORAL SOBRE LA REPRODUCCION.

La severidad del balance energético negativo y el retraso en iniciación de ciclicidad reproductiva está asociado con la pérdida de condición corporal post-parto (Butler y Smith, 1989).

Rutter y Randel (1984), reportan que vacas lecheras con cambios en condición corporal menores a 1.0, inician la ovulación 10 días después de alcanzar el punto mínimo de balance energético. Rutter y Randel (1984), también observaron intervalos de días abiertos de 60.0 ± 7.5 días para vacas con descensos drásticos en su condición corporal y de 31.7 ± 2.8 días para vacas con descensos menores a un punto de condición corporal post-parto.

Ruppel (1991), propuso metas optimas de condición corporal para minimizar el efecto de balance energético negativo sobre la reproducción.

Estado fisiológico	Cond. Corporal
Al parto	3.5
60 días post-parto	2.75-3.0
Lactación media	3.0
Lactación tardía	3.0
Período Seco	3.5

Bajo este régimen de manejo las vacas deberían aumentar de 0.25-0.50 unidades de condición corporal cada 100 días después de alcanzar el máximo balance energético negativo.

2.4.6. EFECTO DE LA CONDICION CORPORAL SOBRE LA INCIDENCIA DE ENFERMEDADES.

Fronk y col. (1980) y Otto (1990), encontraron en vacas sobrecondicionadas durante la lactación tardía y el período seco, una mayor incidencia de enfermedades metabólicas y problemas reproductivos post-parto como: ovarios quísticos, metritis, problemas podales, hipocalcemia, retención de placenta, cetosis, mastitis y abomasos desplazados.

2.5. SIMULACION COMPUTARIZADA DE RESPUESTA ANIMAL: CORNELL NET CARBOHYDRATE AND PROTEIN SYSTEM (CNCPS).

La evaluación precisa del desempeño animal depende de la descripción y predicción de los efectos de las variables más importantes sobre sus requerimientos (Fox y col., 1990b). El CNCPS se desarrolló en climas templados para ajustar los requerimientos nutricionales y la utilización de la alimentación para una amplia gama de condiciones ambientales y de manejo.

Para la predicción de desempeño animal, el CNCPS utiliza información sobre las condiciones de manejo, los factores ambientales, la composición química de la dieta y las características animales.

Sirve para predecir el consumo de materia seca, la degradación del alimento en el rúmen, el escape de las fracciones proteicas y energéticas, la síntesis de proteína microbiana y el incremento de temperatura corporal y ruminal.

El CNCPS provee dos opciones para evaluar dietas: a) puede predecir el desempeño animal en base a los datos sobre los nutrientes disponibles, (producción de leche/día, ganancias de peso diarias). b) Puede generar una dieta para alcanzar un desempeño deseado.

La limitante más severa del programa es que requiere de información completa sobre la composición química de las dietas a evaluar. En el trópico se tiene bastante información sobre el contenido de FND, proteína cruda, extracto étereo y cenizas de los alimentos; pero muy poca sobre otros parámetros nutricionales como el contenido de nitrógeno no proteico; las tasas de pasaje en el rúmen y las tasas de digestión de FND, carbohidratos y fracciones proteicas (Nicholson y col, 1990).

3. MATERIALES Y METODOS:

3.1. LOCALIZACIÓN.

El experimento se realizó entre diciembre de 1992 y mayo de 1993, en la Sección de Ganado de Leche del Zamorano, que está ubicada en el valle del Zamorano a 36 Km. al sureste de Tegucigalpa. El campus se encuentra a una altura de 800 m.s.n.m. y recibe una precipitación anual promedio de 1100 mm entre los meses de Mayo y Noviembre. La temperatura promedio anual es de 23°C.

Cuadro 1. Temperaturas y precipitación promedio mensuales durante el período experimental.

Meses	T. min	T. máx	mm lluvia
Diciembre	15.4	27.7	26.9
Enero	14.8	28.5	9.9
Febrero	13.4	29.9	2.2
Marzo	14.7	32.2	0.7
Abril	17.4	31.9	186.3
Mayo	18.9	29.7	332.7

3.2. ANIMALES.

Para el estudio se utilizaron 12 vacas lecheras de las razas Holstein, Pardo Suizo y Jersey, en inicio de lactación, divididas en 2 grupos de 6 animales cada uno. Se agruparon en parejas en base a su condición corporal pre-parto (± 0.50 unidades entre sí) y número de pariciones, asignándolos al azar a sus respectivos tratamientos.

Las vacas se alimentaron en un corral equipado con comederos automáticos operados por dispositivos magnéticos (Calan Inc. New York) que permitieron asignar un comedero a cada una de las vacas. Los animales seleccionados se sometieron a un período de entrenamiento pre-parto por espacio de 3 a 15 días. Luego se les permitió salir del área de comederos para su parición. Finalmente, reingresaron 3 a 4 días post-parto para sincronizarse a los períodos de recolección de datos. En el proceso de selección se descartó una vaca que presentó una acidosis grave. Cada animal se

mantuvo en el estudio por un mínimo de 95 días post-parto.

Paralelamente se hizo un ensayo similar usando ensilaje de pasto Guinea var. Tobiata (Román, 1993; sin publicar).

3.3. TRATAMIENTOS.

En el experimento se prefijaron dos niveles de suplementación con concentrado a partir de dos niveles de producción de leche corregida al 4% de grasa por vaca por día (LC4%).

Tratamiento 1: a partir de 6.5 kg LC4%.

Tratamiento 2: a partir de 8.0 kg LC4%.

Como dieta base se utilizó ensilaje de sorgo de la variedad "Ganadero", almacenado en tres silos de bunker.

Cuadro 2. Composición química de las tres fuentes de ensilaje de sorgo utilizado en el experimento.

Composición	Fuente #		
	1	2	3
Materia seca (%)	29.6	26.4	24.0
Cenizas (%)	9.6	9.4	8.2
Proteína Cruda (%)	9.0	7.9	10.5
Extracto etéreo (%)	3.3	2.7	3.0
FND (%)	68.2	65.5	60.5
FAD (%)	50.8	45.8	39.1
N-FND (%FC)	4.4	3.8	2.8
N-FAD (%FC)	1.1	2.5	1.9
Lignina (%FND)	12.3	12.9	10.2
DIVMO (%)	53.1	55.5	58.5
Energía digerible	2.2	2.3	2.3

Al igual que en el resto del hato, la suplementación con concentrado durante los primeros 21 días post parto se hizo con 10 kg/día de concentrado, sin importar el nivel de producción del animal. Luego a partir del día 22 post-parto, se suplementó a partir de 6.5 y 8.0 kg LC4%.

Como suplemento se usó el mismo concentrado empleado para el hato lechero (Cuadro 3), a razón de 1 kg por cada 2 kg de leche producida sobre el margen mínimo establecido.

El ensilaje se ofreció ad libitum. Previo a la alimentación con ensilaje en la mañana, cada animal recibió 1.5 kg de heno Transvala (Digitaria decumbens), 2.0 kg de harina de algodón y 0.76 kg de melaza; con el objetivo de ajustar la dieta base a los requerimientos de proteína y fibra.

Cuadro 3. Composición del concentrado.

Ingrediente	Porcentaje	
Maíz	58.47	
Harina de algodón	23.78	
Harina de coquito	10.75	
Melaza	6.25	
Sal común	0.50	
Vitamelk G	0.25	
Proteína	18.00 %	*
Energía digerible	3.30 Mcal/kg	*
Calcio	0.60 %	*
Fósforo disponible	0.40 %	*
Relación Ca/P	1.39	

* cantidades en base a como se ofrece al animal.

3.4. ARREGLO EXPERIMENTAL.

Se utilizó un arreglo de parcelas divididas con un diseño completamente aleatorio (DCA), donde los factores principales fueron:

Concepto	GL	
Tratamientos (t-1)	1	
Tratamientos(animales) t(r-1)	10	donde:
Tiempo (m-1)	8	tratamientos (t)= 2
Trat X Tiempo (t-1)(m-1)	8	animales (r)= 6
Error B t(m-1)(r-1)	80	semanas de muestreo (m)= 9

TOTAL: (r x t x m)-1	107	

Los datos se analizaron con ayuda de los paquetes estadísticos SAS y SPSS.

3.5. RECOLECCIÓN DE DATOS.

La recolección de datos se efectuó cada 10 días por espacio de cinco días consecutivos. Los datos recolectados fueron:

A. Diariamente

1. Pesos del ensilaje de sorgo, heno y harina de algodón ofrecidos y rechazados por vaca.
2. Chequeo visual de celos.

B. Semanalmente

1. Registro de la producción de leche.
2. Puntaje de condición corporal.
3. California Mastitis Test.
4. Chequeo visual de la salud.
5. Prueba de progesterona en la leche.

C. Quincenalmente.

1. Contenido de grasa y proteína en la leche.
2. Peso vivo de los animales.

4.6. MUESTREO.

La recolección de las muestras que se enviaron al laboratorio se hizo de acuerdo al siguiente procedimiento.

Del alimento ofrecido se tomó una muestra diaria de ensilaje para todas las 12 vacas, las muestras de la semana se homogenizaron para extraer una sola muestra para el análisis. De la misma manera se muestreó el heno y la harina de algodón.

Para el alimento rechazado, se muestreó diaria e individualmente cada vaca durante los cinco días de recolección de datos. De las cinco muestras de cada vaca, se extrajo una muestra representativa para enviar al laboratorio. Esto resultó en 12 muestras representativas por semana de toma de datos.

4.7 ANALISIS DE LABORATORIO.

Las muestras colectadas se enviaron al laboratorio para determinarles los análisis siguientes:

1. Proteína cruda según el método de Kjeldahl (AOAC)¹.
2. Nitrogeno ligado a FND y FAD (AOAC)¹.
3. Extracto etéreo (AOAC)¹.
4. Materia seca (AOAC)¹.
5. Materia orgánica (AOAC)¹.

BIBLIOTECA WILSON POPENOS
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 99
TEGUCIGALPA HONDURAS

6. Fraccionamiento de paredes celulares por el método de Goering y Van Soest (1963).¹
7. Digestibilidad in vitro de la materia orgánica (Menke y col., 1974).

1

¹ Procedimientos descritos por Murillo (1991).

4. RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1. CONSUMO VOLUNTARIO.

El consumo voluntario es un parámetro importante para la respuesta productiva del ganado lechero. En animales de alto potencial genético, la capacidad de consumo de alimentos puede limitar la ingestión de los nutrientes que necesitan para cubrir sus necesidades de mantenimiento y producción.

En el Cuadro 4 se anotan las aportaciones de los principales componentes de la dieta al consumo de materia seca expresada como porcentaje del peso vivo y como porcentaje total de la dieta.

Cuadro 4. Consumo promedio de los componentes de la dieta durante el período experimental.

D. post parto	Ensilaje		Concentrado		Total ¹	
	% peso vivo	% aporte en dieta	% peso vivo	% aporte en dieta	% peso vivo	% forraje en dieta
12	1.46	42.2	1.52	43.9	3.47	48.0
22	1.53	42.1	1.59	43.8	3.62	47.4
41	1.80	46.8	1.39	36.1	3.87	52.6
53	1.82	47.7	1.32	34.6	3.80	53.5
68	1.67	48.6	1.14	33.1	3.45	54.3
82	1.70	49.5	1.09	31.9	3.46	55.4
97	1.81	51.0	1.13	31.4	3.63	56.2
112	1.84	51.0	1.10	30.6	3.64	57.0
127	1.91	51.6	1.13	30.5	3.73	57.2
141	1.84	50.9	1.14	31.4	3.62	56.7
154	1.74	52.2	0.95	28.4	3.30	58.9
168	1.81	51.3	1.12	31.8	3.52	56.1
Promedio	1.74	48.7	1.22	34.0	3.59	54.5

incluye además heno, harina de algodón y melaza.

La relación forraje:concentrado de la dieta durante el experimento fué de 54.5:45.5. El aporte a la dieta de la melaza, harina de algodón y heno fueron de 3.0, 8.5 y 5.8% respectivamente. El consumo promedio de ensilaje de sorgo, expresado en base al peso vivo (PV) fué de 1.74%; valor similar al reportado por Salceda (1992; 1.73) utilizando ensilaje de maíz y al reportado por Kaehler (1993; 1.84) y Román (1993; 1.42), con ensilaje de guinea; pero inferior al 2.0 a 2.5% del PV reportado por McCullough y col. (1968). La ingestión máxima de ensilaje como porciento del PV fué de 1.91 y se alcanzó en ambos tratamientos alrededor del día 127 post-parto.

El consumo promedio de concentrado fue equivalente al 1.22% del PV, alcanzando su máximo de 1.59% alrededor del día 22 post parto.

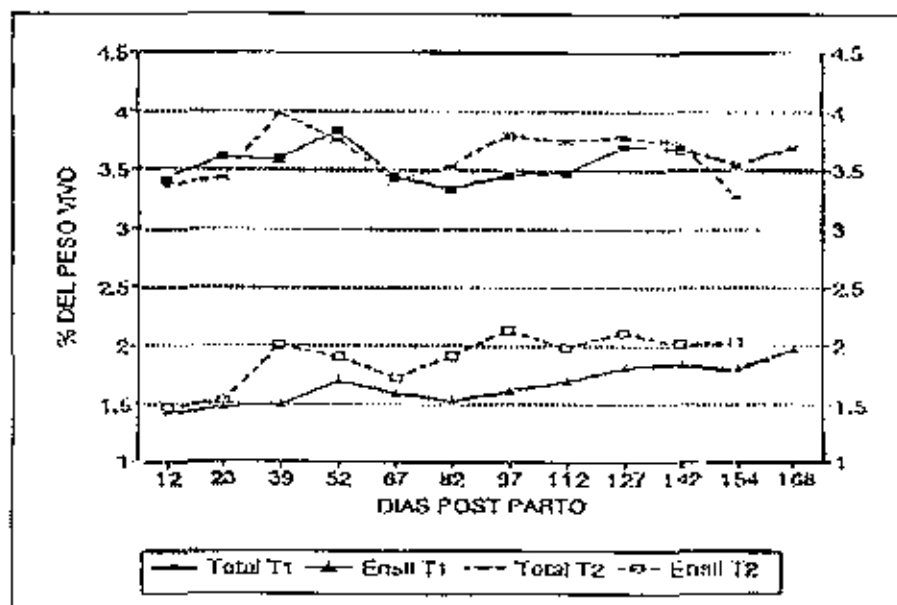
Del parto al día 22, el aporte de materia seca del concentrado fué mayor que el proveniente del ensilaje de sorgo, debido al sistema de alimentación que se utiliza en el Zamorano. A partir del día 22 se ajustó la suplementación a los niveles establecidos por tratamiento. El aumento en consumo de materia seca observado entre los días 22 a 41 post-parto, se debió a un aumento sustancial en el consumo de ensilaje de sorgo en comparación con el concentrado.

Las temperaturas mínimas y máximas durante los meses del experimento fueron en promedio de 15.8°C y 30.0°C, sin embargo no se encontró correlación entre la temperatura promedio y el

consumo de materia seca del ensilaje y total.

En el Cuadro 5 se compara el efecto de los niveles de suplementación sobre el consumo de los diferentes componentes de la dieta. Se encontró diferencias ($P < 0.01$) entre tratamientos en el consumo de ensilaje y de materia seca total en base al PV. Los animales suplementados a partir de 6.5 kg LC4%, consumieron menos materia seca total y ensilaje que los animales suplementados a partir de 8.0 kg LC4%. Las variaciones en función del tiempo post-parto se aprecian en la Figura 1.

Figura 1. Tendencias en el consumo de ensilaje y materia total entre tratamientos.



Tratamiento 1: 6.5 kg LC4%, Tratamiento 2: 8.0 kg LC4%.

Cuadro 5. Efecto de la suplementación sobre el consumo voluntario.

Ingestión de...	Tratamientos	
	6.5 kg LC4%	8.0 kg LC4%
	Promedio ±	Promedio ±
Materia seca en ensilaje (kg)	8.6 a 1.6	8.5 a 1.6
Materia seca en concentrado (kg)	6.7 a 1.6	4.5 b 2.2
Ensilaje como % del peso vivo	1.7 a 0.3	2.0 b 0.4
Concentrado como % del peso vivo	1.3 a 0.3	1.0 b 0.4
Materia seca total como % del peso vivo	3.5 a 0.4	3.7 b 0.4

=====
Promedios con letras diferentes difieren significativamente (P < 0.01).
=====

El consumo de concentrado como porcentaje del PV fue superior en el tratamiento 1, como consecuencia lógica de la asignación de los niveles de suplementación. Además se observó un menor consumo de ensilaje y de materia seca total como porcentaje del PV.

El consumo de los demás componentes de la dieta (heno, harina de algodón y melaza), fue similar en ambos tratamientos, tanto en términos absolutos como en porcentaje del PV.

En el Cuadro 6 se comparan los consumos promedios de las diferentes fracciones de la dieta. El parámetro más

interesante es el mayor consumo ($P < 0.01$) de energía digerible total (ED) y proteína cruda (PC) por los animales suplementados a partir de 6.5 kg LC4%; que se debió al mayor consumo de concentrado, ya que el consumo de PC y ED del ensilaje fué similar en ambos tratamientos (ver también Cuadro 10).

Cuadro 6. Efecto de la suplementación sobre el consumo de proteína, energía, FND y FAD de la dieta.

Ingestión de...	Tratamientos			
	suplementadas a partir de... 6.5 kg LC4%		8.0 kg LC4%	
	Promedio	±	Promedio	±
PC ensilaje (kg/d)	0.44a	0.15	0.44a	0.16
PC total (kg/d)	2.82a	0.34	2.40b	0.38
ED ensilaje (Mcal/d)	20.3a	3.8	20.0a	3.8
ED total (Mcal/d)	50.7a	6.9	43.2b	8.9
FND total (%PV)	1.21a	0.14	1.34b	0.22
FAD total (%PV)	0.63a	0.07	0.69b	0.08

=====
Promedios con letras distintas difieren significativamente a ($P < 0.01$).

Los animales en el tratamiento 2 consumieron más FND y FAD total como porcentaje del PV ($P < 0.01$); y su consumo de FND de 1.34% fué superior al 1.20% sugerido por Fox y col. (1990) para vacas a cien días en lactación y al 1.1% reportado por Mertens (1984). Esta diferencia se deber probablemente al mayor contenido de paredes celulares de los forrajes tropicales.

4.2 RESPUESTA PRODUCTIVA.

En el Cuadro 7 se anotan los promedios de las variables productivas medidas en el experimento. La producción de leche cruda y leche corregida al 4% de grasa fueron mayores ($P < 0.01$) en el tratamiento 1; pero en cambio el contenido de grasa y proteína de la leche fueron menores ($P < 0.01$). Aún así, la producción total de grasa y proteína fue mayor ($P < 0.01$) en este tratamiento.

Cuadro 7. Producción de leche y sus componentes por tratamiento.

Parámetros	Tratamientos			
	6.5 kg LC4%		8.0 kg LC4%	
	Promedio	±	Promedio	±
Leche (kg)	20.9a	3.6	16.6b	5.0
Leche al 4% grasa (kg)	19.4a	3.9	15.8b	3.8
Grasa (%)	3.5a	0.4	3.8b	0.6
Proteína (%)	2.6a	0.3	2.9b	0.4
Grasa (kg)	0.7a	0.2	0.6b	0.1
Proteína (kg)	0.6a	0.1	0.5b	0.1

=====
 Promedios con letras (a,b) difieren significativamente ($P < 0.01$).

En vacas lecheras, la deposición de grasa subcutánea y su movilización durante la lactancia está muy ligada a la producción. Este parámetro se mide por medio del puntaje de

condición corporal (PCC) y de los cambios de éste a lo largo del tiempo. En el Cuadro 8 se aprecian las diferencias ($P < 0.01$) en el PCC promedio y en las pérdidas de PCC por tratamiento.

Cuadro 8. Condición corporal y días a la primera ovulación por tratamiento.

Parámetros	Tratamientos			
	6.5 kg LC4%		8.0 kg LC4%	
	Promedio	±	Promedio	±
Días a primera ovulación post-parto	18.3a	12.7	14.5a	6.0
Puntaje de condición corporal	2.57a	0.3	2.44b	0.3
Cambio en puntaje de condición corporal	0.46a	0.2	0.64b	0.3

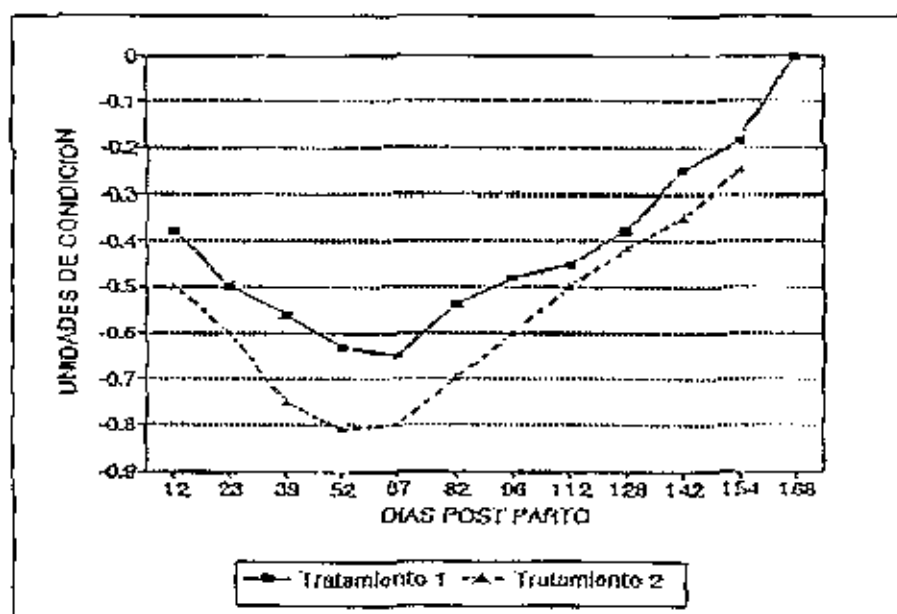
=====
Promedios con letras (a,b) difieren significativamente ($P < 0.05$).
=====

En la Figura 2 se aprecia que las vacas del tratamiento 2 tuvieron un descenso de PCC más acentuado desde el parto ($P < 0.05$). Estas vacas consumieron menos ED, lo que resultó en una menor producción de leche y en una mayor movilización de tejido adiposo subcutáneo para sostener la producción.

Según Rutter y Randel (1984), como efecto de una mayor pérdida de condición corporal y de un balance energético negativo más prolongado durante el primer tercio de la lactación, el reinicio de actividad estral se retrasa sustancialmente. Sin embargo, en este experimento no se

encontraron diferencias en el número de días a la primera ovulación post-parto; lo que probablemente se debió al bajo número de observaciones, ya que cinco vacas tuvieron que ser excluidas del análisis por haber recibido prostaglandinas para el control de metritis. El efecto colateral fué que las vacas ovularon dos a tres días después de la aplicación de la hormona.

Figura 2. Cambios en condición corporal por tratamiento.

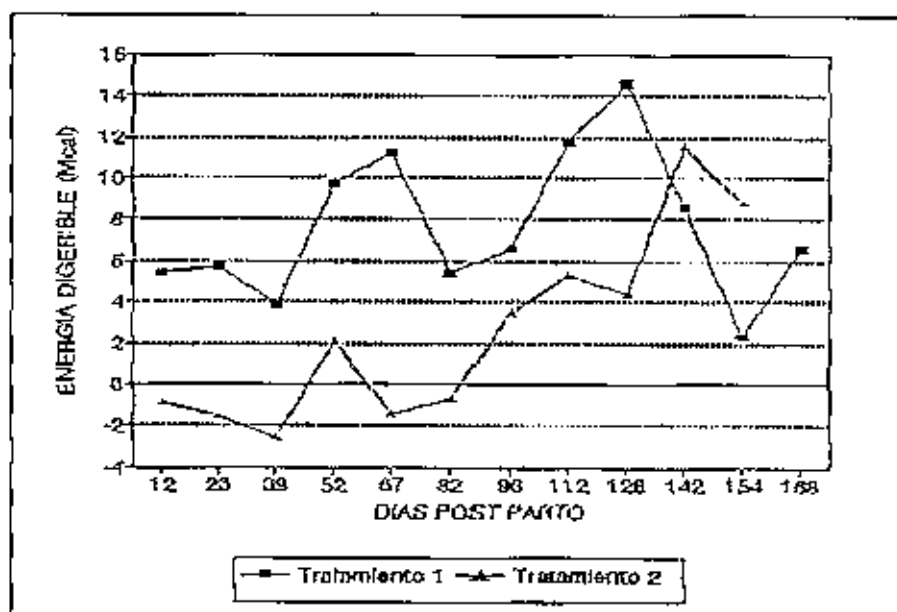


Tratamiento 1: 6.5 kg LC4%, Tratamiento 2: 8.0 kg LC4%.

En el tratamiento No.1, el balance energético dio resultados erráticos y en promedio no hubo déficit de energía disponible. Sin embargo, este efecto se debe a la variabilidad entre animales, ya que al analizar a los animales individualmente se encontraron picos negativos alrededor del

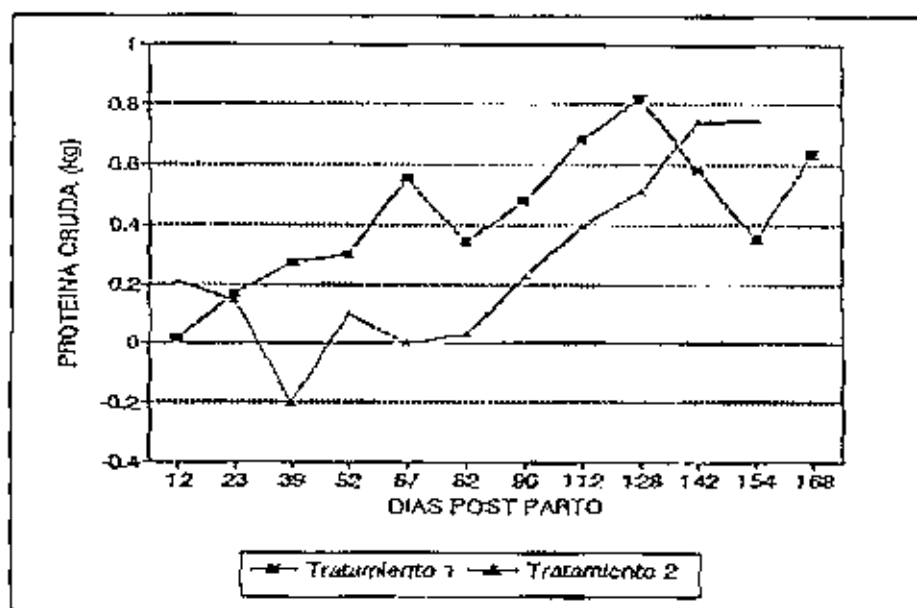
día 23 al 39 post parto.

Figura 3. Tendencias del balance energético por tratamiento.



Tratamiento 1: 6.5 kg LC4%, Tratamiento 2: 8.0 kg LC4%.

Figura 4. Tendencias del balance proteico por tratamiento.



Tratamiento 1: 6.5 kg LC4%, Tratamiento 2: 8.0 kg LC4%.

En el tratamiento No 2., el balance energético permaneció negativo hasta el día 82 post parto y se tornó positivo como efecto combinado del aumento gradual en el consumo de materia seca total y de una reducción en la producción de leche. La menor ingestión de concentrado en el tratamiento No.2, prolongó recuperación del balance energético y proteico, como se aprecia en la Figura 3 y 4. El tratamiento No.1 no presentó un faltante de proteína, mientras que en el tratamiento No.2 el nivel de proteína ingerido fue deficiente entre los días 28 a 52 post-parto.

En el Cuadro 9 se anotan las correlaciones entre los parámetros productivos y las fracciones de la dieta y del ensilaje. Se encontraron correlaciones positivas bajas entre el número de partos, el consumo de materia seca total y del ensilaje y la producción de LC4%. Esto concuerda con los resultados de Little y col. (1991), quienes reportan que vacas de mayor edad consumen más ensilaje que vacas de menor edad durante la lactación temprana. Con la edad aumenta la capacidad de ingestión de alimento y la cantidad de alveolos en el tejido mamario, lo que resulta en una mayor producción de leche.

La producción de LC4% aumentó proporcionalmente ($R=0.74$) al consumo de materia seca total, pero el contenido de proteína ($R=-0.57$) y grasa ($R=-0.53$) disminuyeron.

El consumo de materia seca del ensilaje aumentó cuando aumentó la digestibilidad y el contenido de proteína en el

forraje; y disminuyó cuando aumentó el contenido de FAD y de lignina. Este resultado concuerda con los de Waldo (1986), quien reporta que la la ingestión de un alimento es mayor a medida que aumenta la digestibilidad.

Como era de esperar, en el ensilaje se encontró una correlación negativa entre la digestibilidad y el contenido de FAD y de lignina, y una positiva con el contenido de proteína cruda. Esto se debe a que a medida los pastos maduran, las paredes celulares se lignifican y se tornan menos digeribles.

Cuadro 9. Correlaciones entre los parámetros productivos y los factores cualitativos en el ensilaje de sorgo.

Parámetros	Valor R: ¹
Leche4% - Consumo MS total	0.74
Leche - % grasa leche	-0.56
Leche - % proteína leche	-0.53
Leche4% - # partos	0.32
Consumo MS ensilaje - %FAD	-0.42
Consumo MS ensilaje - % lignina	-0.38
Consumo MS ensilaje - % digestibilidad	0.38
Diferencia en cond. corporal - Leche4%	0.18
% DIVMO - % proteína cruda	0.85
% DIVMO - % FAD	-0.83
% DIVMO - % Lignina	-0.78

¹ valores R: significativos a (P< 0.01). n=83.

La disminución en la condición corporal después del parto fue proporcional a la producción de LC4% (R=0.18) y al contenido de grasa de la misma (R=0.23), aunque según Otto (1990), las correlaciones entre estos parámetros debieran ser superiores a un R=0.55.

4.3 POTENCIAL DE PRODUCCION LECHERO.

El potencial lechero de un forraje está determinado por la cantidad de leche que produce el animal, en función de los nutrientes que éste ingiere del forraje. Generalmente el nutriente más limitante en los forrajes tropicales es la energía.

En el Cuadro 10, se anota el aporte de ED y PC de los componentes de la dieta. En el tratamiento 1, el concentrado aportó la mayor proporción de la ED y PC; mientras que en el tratamiento 2, el ensilaje aportó una mayor cantidad de energía que el concentrado, y una cantidad similar de proteína.

En el Cuadro 11 se anota el balance nutricional de las dietas. En ambos tratamientos, el consumo de ensilaje cubrió los requerimientos de mantenimiento y en promedio produjo 3.1 kg de LC4% en base a su contenido energético y 4.9 kg de LC4% en base a su contenido proteico. Lo que indica que la limitante en la producción observada fue la energía disponible del ensilaje.

La dieta total aportó suficientes nutrientes para producir en promedio 22 kg de LC4% en base a la energía y 25.2 kg de LC4% en base a la proteína. El aumento fue debido al aporte del heno, la harina de algodón, la melaza y el concentrado sobre el ensilaje.

Cuadro 10. Comparación del aporte energético y proteico de los componentes de la dieta entre tratamientos.

Tratamientos				
suplementados a partir de...				
6.5 kg LC4%				
8.0 kg LC4%				
Fuente	ED Mcal	%	ED Mcal	%
Ensilaje	20.3	39.9	20.0	46.2
Concentrado	21.9	43.3	15.0	34.7
Heno	2.7	5.3	2.3	5.3
Harina algodón	4.6	9.0	4.7	10.9
Melaza	1.3	2.5	1.3	2.9
TOTAL	50.8	100.0	43.3	100.0
Fuente	PC kg	%	PC kg	%
Ensilaje	0.79	27.9	0.78	32.4
Concentrado	1.31	46.4	0.89	37.3
Heno	0.11	3.9	0.09	3.9
Harina algodón	0.62	21.8	0.63	26.4
TOTAL	2.82	100.0	2.39	100.0

Cuadro 11. Balance nutricional de la dieta total ¹ y el ensilaje en base a la energía y proteína disponible para producción ²

Tratamientos			
suplementados a partir de..			
Dieta total	6.5 kg LC4%	8.0 kg LC4%	Promedio
ED cons. (Mcal)	50.8	43.3	47.0
ED prod. (Mcal)	34.4	28.1	31.3
LC4% energ. (kg)	24.2	19.8	22.0
PC cons. (kg)	2.82	2.40	2.61
PC prod. (kg)	2.46	2.08	2.27
LC4% prot. (kg)	27.32	23.07	25.20

Ensilaje	6.5 kg LC4%	8.0 kg LC4%	Promedio
ED cons. (Mcal)	20.3	20.0	20.1
ED prod. (Mcal)	3.9	4.9	4.4
LC4% energ. (kg)	2.8	3.4	3.1
PC cons. (kg)	0.79	0.78	0.78
PC prod. (kg)	0.42	0.46	0.44
LC4% prot. (kg)	4.70	5.08	4.89

¹ incluye el consumo de heno, harina de algodón, melaza, ensilaje y concentrado.

² se necesita 1.42 Mcal/kg LC4% y 0.09 kg PC/kg LC4%.

4.4 COMPARACION ECONOMICA ENTRE TRATAMIENTOS.

La rentabilidad de la utilización del concentrado en la alimentación de vacas lecheras en el trópico es muy debatida. El costo de alimentación y alojamiento fué en promedio de Lps. 0.74 por litro de leche, muy similar en ambos tratamientos. El costo de alimentación fué mayor para los animales suplementados a partir de 6.5 kg LC4% (Cuadro 12). El aumento en el costo de Lps. 525 se debió al costo del concentrado adicional; sin embargo, el beneficio fué mayor en Lps. 738, debido a la mayor producción de leche. La tasa de retorno marginal para el uso de concentrado a partir de 6.5 kg LC4% fué de Lps. 1.41 por cada Lps. 1.00 gastado en concentrado, lo que permite concluir que es rentable suplementar a partir de 6.5 kg LC4%.

Cuadro 12. Presupuesto parcial de los costos de alimentación y estabulación durante la época seca por vaca y tratamiento.

Concepto	Tratamientos suplementados a partir de...					
	6.5 kg LC4%			8.0 kg LC4%		
	kg/d	kg/180d	Lps.	kg/d	kg/180d	Lps.
Ensilaje	29.7	5346	589	29.3	5274	580
Concentrado	7.5	1350	1637	5.1	918	1116
H. algodón	1.7	306	456	1.7	306	468
Heno	1.2	216	48	1.0	180	41
Melaza	0.8	144	29	0.8	144	29
Costo de alimentación			2759			2234
Depreciación corral			103			103
Mano de obra			62			62
Otros (5%)			146			120
COSTO TOTAL			3070			2519
Venta Leche	20.93	3767	6216	16.59	2986	4927
BENEFICIO			3146			2408
Indicadores						
Costo dieta total Lps./kg			0.38			0.33
Costo prod. leche Lps./kg			0.73			0.75
Tasa de retorno marginal por costo concentrado			= 1.41			

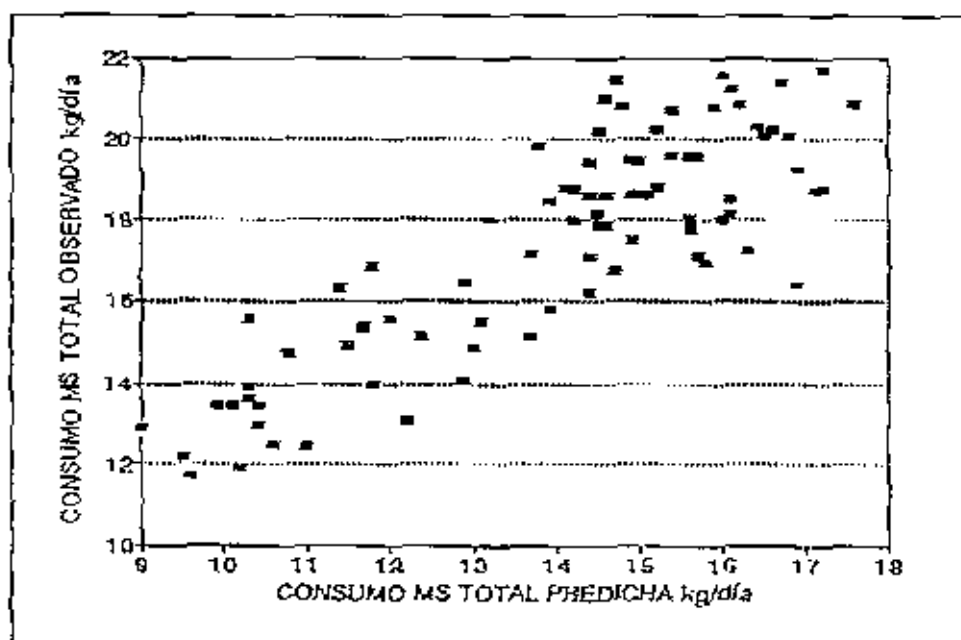
4.5 PREDICCIÓN DEL CNCPS.

El CNCPS predijo en promedio un consumo de materia seca inferior en un 19.7 por ciento con respecto a lo observado (Anexo 5). Sin embargo el patrón de dispersión fué muy homogéneo a través de todo el rango de consumo de materia seca observado, como se aprecia en la Figura 5. La regresión entre el valor observado (y) y el valor predicho (x) fue

BIBLIOTECA WILSON POPRNOE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 93
TEGUGIGALPA HONDURAS

significativa ($P < 0.01$). Dicha regresión respondió al modelo $y = 3.121 + 1.029x$, con un R^2 de 0.78 y un error estándar de 1.34%. La tendencia de consumo a través del tiempo fué similar, como se aprecia en la Figura 6.

Figura 5. Patrón de dispersión del consumo de materia seca total consumida predicha y observada.



Se asume que la diferencia en predicción se debe a que los ajustes de las condiciones ambientales y dietéticos en el CNCPS fueron desarrollados para climas templados, y los efectos del viento, de la tasa de pasaje y de la tasa de degradación de los forrajes tropicales sobre el consumo son aún desconocidos.

Se encontró un mejor ajuste en la producción de leche, ya

que la predicción del CNCPS sólo difirió en 1.0% de lo observado (Anexo 10). La producción predicha y observada también fueron muy similares a través del tiempo, como se aprecia en la Figura 7. El patrón de dispersión fué casi perfectamente lineal hasta los 20 kg de leche, a partir de ese nivel de producción las desviaciones fueron más grandes, como se aprecia en la Figura 8. La relación entre las producciones predicha y observadas fué lineal y significativa ($P < 0.01$), la ecuación resultante fué $y = 1.909 + 0.885x$, con un R^2 de 0.86 y un error estándar de 1.83 %.

Figura 6. Curvas de consumo de materia seca total predichas y observadas a través del tiempo.

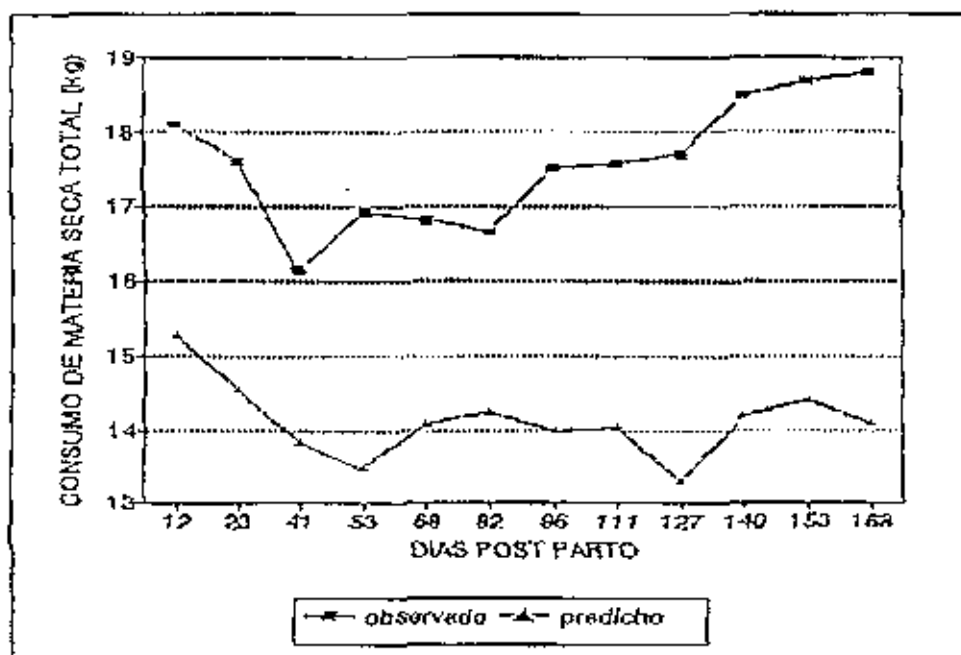


Figura 7. Curvas de producción de leche predichas y observadas.

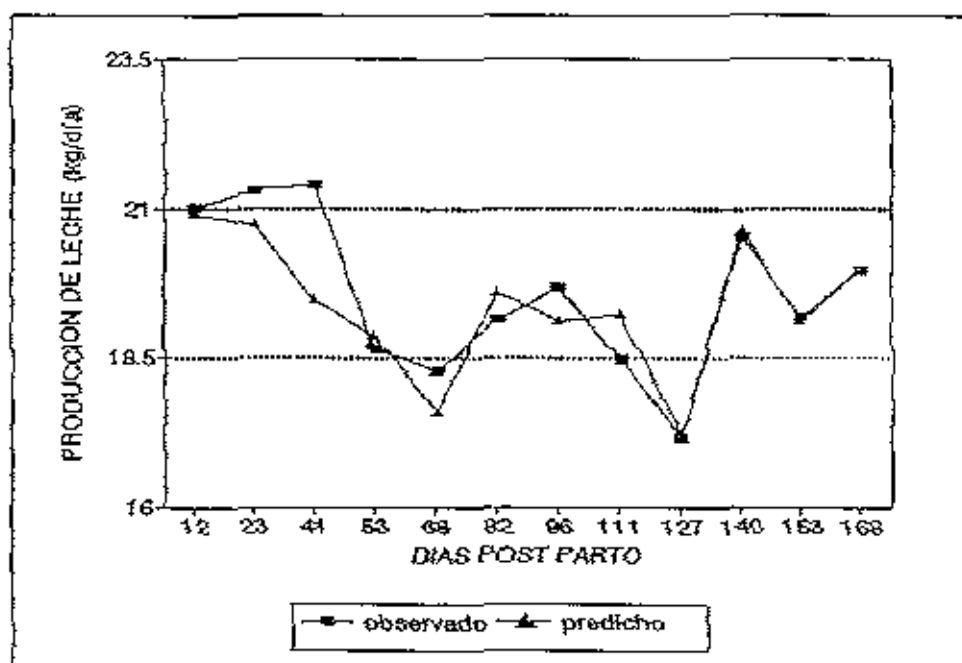
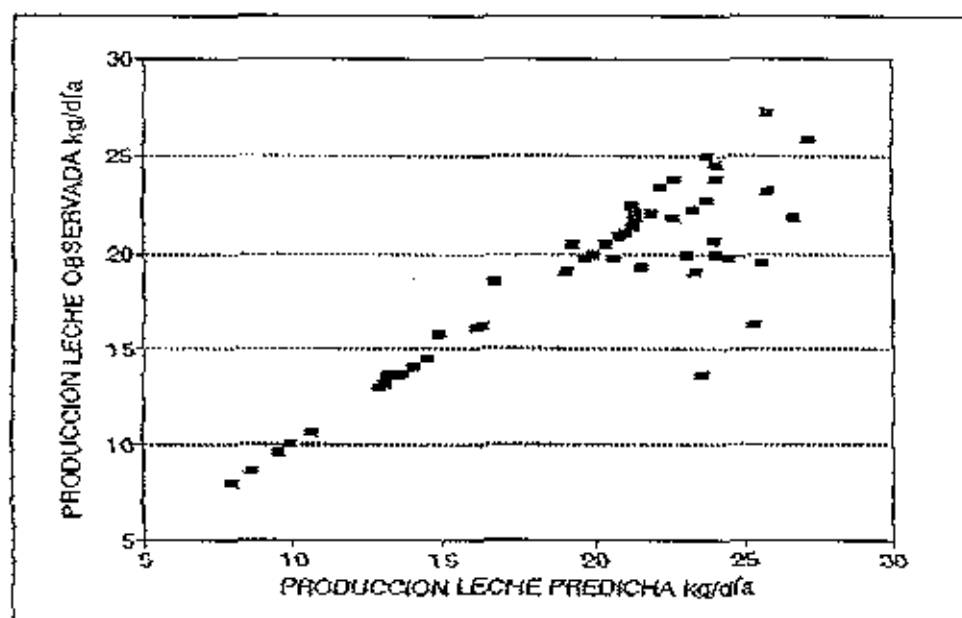


Figura 8. Patrón de dispersión de la producción de leche predicha y observada.



Los balances proteicos y energéticos predichos tuvieron un ajuste lineal significativo ($P < 0.01$) pero con valores de R^2 bajos, de 0.25 y 0.51 respectivamente. En ambos casos, los patrones de dispersión fueron de forma más ovoide pero con cierta tendencia lineal. La tendencia del balance energético predicho fué muy similar a la observada atravez del tiempo. Mientras que la tendencia del balance proteico predicho fué visiblemente menor que lo observado. Se cree que el ajuste del balance proteico fué menor debido a que las tasas de utilización y degradación proteica de los forrajes tropicales no se conocen a cabalidad; por lo que el CNCPS no fué capaz de predecir el balance con exactitud.

5. CONCLUSIONES.

1. Las vacas suplementadas a partir de 6.5 kg LC4% consumieron más concentrado pero menos ensilaje y materia seca total que las suplementadas a partir de 8.0 kg LC4%.
2. Por tanto, los animales suplementados a partir de 6.5 kg LC4% consumieron más energía digerible y tuvieron menores cambios en condición corporal a lo largo del experimento.
3. Sin embargo, no se encontró diferencia en los días a reinicio de celo post parto por falta de suficientes observaciones experimentales para ese parámetro.
4. La producción de leche, grasa y proteína fué mayor en las vacas suplementadas a partir de 6.5 kg LC4%.
5. El Cornell Net Carbohydrate and Protein System predice con exactitud la producción diaria de leche, pero subestima el consumo de materia seca aproximadamente en un 20 por ciento.

6. RECOMENDACIONES.

1. Suplementar a partir de 6.5 kg LC4% para maximizar la producción de leche, en vacas al inicio de la lactancia alimentadas con ensilaje de sorgo.
2. Mantener la alimentación concentrada de reto durante los primeros 21 días post parto, y luego reducir gradualmente la cantidad de concentrado ofrecido para evitar los cambios bruscos en el balance energético y proteico durante ese período de transición de alimentación.
3. Realizar otros experimentos que midan el efecto de diferentes niveles de suplementación sobre el reinicio de actividad reproductiva post parto, preferiblemente utilizando métodos cuantitativos y no cualitativos para la medición de progesterona en la leche.
4. Calibrar el programa CNCPS para predecir con exactitud el consumo de materia seca en las condiciones de manejo en climas tropicales.

. 7. RESUMEN.

PRODUCCION DE VACAS LECHERAS ALIMENTADAS CON ENSILAJE DE SORGO Y DOS NIVELES DE CONCENTRADO.

Agr. Héctor Suazo

Dr. Miguel Vélez

El estudio se realizó en la Escuela Agrícola Panamericana a 800 m.s.n.m., durante el período de diciembre 1992 a mayo de 1993. Los objetivos fueron evaluar la producción de las vacas al inicio de la lactación alimentadas con ensilaje de sorgo y de comparar la predicción del modelo CNCPS con los valores reales del consumo, la producción y los balances energéticos y proteicos. Se usaron 12 vacas Holstein, Pardo Suizo y Jersey recién paridas, distribuidas en dos grupos de seis animales balanceados según su número de pariciones y condición corporal al parto. Se estabularon en corrales equipados con comederos automáticos; y fueron alimentadas con ensilaje de sorgo ofrecido ad libitum, 1.5 kg/día de heno de pasto Transvala (Digitaria decumbens), 2.0 kg/día de harina de semilla de algodón y 0.8 kg/día de melaza de caña de azúcar. El concentrado se suplementó según el tratamiento, a partir de 6.5 y 8.0 kg de leche corregida al 4% de grasa (LC4%) y a razón de un kg por cada dos kg de leche. Para evaluar los datos se utilizó un diseño de parcelas divididas con bloques completamente al azar. Se encontró diferencia ($P < 0.01$) en el consumo de ensilaje (1.7, 2.0% PV), de concentrado (1.3, 1.0% PV), y la MS total (3.5, 3.7% PV); así como en ED (50.8, 43.3 Mcal/día) y de PC (2.82, 2.40 kg/día) entre los tratamientos de 6.5 y 8.0 kg LC4%, respectivamente. Los animales suplementados a partir de 6.5 kg LC4% produjeron más leche, grasa y proteína; y perdieron menor condición corporal durante el experimento ($P < 0.01$), por lo que se recomienda suplementar a partir de este nivel. No se encontró diferencia en los días a reinicio del primer celo posparto debido al bajo número de observaciones experimentales. El potencial de producción de leche del ensilaje a partir de la ED y PC fué en promedio de 3.1 y 4.9 kg LC4% respectivamente. Se encontraron relaciones lineales fuertes entre la producción de leche y el consumo de MS predicho y observado ($R^2 = 0.85$ y 0.78) respectivamente. El CNCPS predijo con una diferencia del 1.0% la producción diaria de leche, pero subestimó en un 20% el consumo de MS diaria.

8. BIBLIOGRAFIA.

- BERNAL E., J. 1986. Manual de pastos y forrajes. Quinta edición. Medellin, Col. LITOBRAZIL. p 101-117.
- BINES, J.A.; SUTTON, J.D. 1976. Regulation of feed intake in dairy cows in relation to milk production. *Livestock Production Science*. 3; 115-128.
- BINES, J.A. 1980. Voluntary Feed Intake. s.L. National Institute for Research in Dairying. p 23-41.
- BROSTER, W.H.; BINES, J.A; SUTTON, J.D. 1988. Effect of level of intake and of diet composition on food intake and utilization by lactating cows. s.L. National Institute for Research in Dairying. p.15.
- BUTLER, W.R.; SMITH R.D. 1989. Interrelationships between energy balance and post-partum reproductive function in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 72:767-783.
- BUTLER, W.R.; EVERETT, R.W.; COPPOCK, C.E. 1981. The relationship between energy balance, milk production and ovulation in post-partum Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 53:742-748.
- CUMMINS, D.G.; McCULLOUGH W.E. 1969. A comparison of yield quality of corn and sorghum silage. Georgia, U.S.A. University of Georgia College of Agriculture Experimental Stations. Research Bulletin No. 67. p 6-15.
- ERDMAN, R.A.; MORELAND, T.W.; STICKLIN, W.R. 1989. Effect of time of feed access on intake and production in lactating cows. *Journal of Dairy Science* 72:1210-1216.
- FERGUSON, J.D. 1992. Nutritional Monitoring of Reproductive Performance. New York, U.S.A. Cornell University Department of Animal Science. Extension Service Bulletin. p 1-13.
- FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.P.; RUSSEL, J.B.; VAN SOEST, P.J. 1990a. A model for predicting cattle requirements and feedstuff utilization. *IN: The Cornell Net Carbohydrate System for Evaluating Cattle Diets*. search:Agriculture, Cornell University Experimental Stations Bulletin No.34. p 128.
- FOX, D.G.; RUSSEL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; SNIFFEN, C.J. 1990b. Cattle requirements and dieta adequacy. *IN: A Net Carbohydrate and Protein System for Evaluating Cattle Diets*. USDA-Agricultural Research service. p 2-27.

- FLYNN, A.V. 1981. Factors affecting the feeding value of silage. IN: Recent Advances in Animal Nutrition. Meath, Ireland. The Agricultural Institute. p 265-273.
- FRONK, T.J.; SCHULTZ, L.H.; HARDIC, R.C. 1980. Effect of Dry Period Overconditioning on Subsequent Metabolic Disorder and Performance of Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* 63:1080-1090.
- GOMEZ, F.; MECKENSTOCK, D.H. 1992a. Comportamiento de sorgos graníferos. Francisco Morazán, Honduras. Boletín informativo EAP-SRN-INTSORMIL. 10p.
- 1992b. Sorgo sureño de alto rendimiento. Francisco Morazán, Honduras. Boletín informativo EAP-SRN-INTSORMIL. 5p.
- KAHLER, R. 1993. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana. 35 p.
- LITTLE, W.; MONSTON, R.; WILKINSON, J.I.D.; TARRANT, M.E. 1991. Some factors related to the voluntary intake of silage by individual dairy cows housed as a group during two winter periods. *Animal Production* 53:19-25.
- MAUNDER, R. 1990. Importance of sorghum on a global scale. IN: Proceedings of the International Conference on Sorghum Nutritional Quality. February 26-March 4. Texas, U.S.A. Dekalb-Pfizer Genetics. p 8-16.
- MCCULLOUGH, M.E.; SISK, L.R.; SELL, O.E. 1964. Influence of silage dry matter intake on efficiency of milk production. *Journal of Dairy Science*. 47:265-267.
- MENKE, K.H.; RAAB, L.; SALEWSKI, R.; STEINGRASS, H.; FRITZ, D.; SCHNAIDER, W. 1974. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feeding stuff from the gas production when they are incubated in rumen liquor in vitro. *Journal of Animal Science* 93:217-222.
- MERTENS, D.R. 1987. Predicting intake and digestibility using mathematical model of ruminal functions. *Journal of Animal Science* 64:1548-1558.
- MURILLO, B. 1989. Manual de Laboratorio de Nutrición Animal. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. Departamento de Zootecnia. 57 p.

- NICHOLSON, C.F.; URBINA, C.I; BLAKE, R.W.; OLTENACU, P.A.; FOX, D.G.; VAN SOEST, P.J.; SNIFFEN, C.J. 1990. Simulating Dual Purpose Cattle Requirements and Production Responses in Tropical Latin America. New York, U.S.A. Cornell University. p 1-29.
- N.R.C. 1988. Nutrient requirements for dairy cattle. National Academy Press. Washington, U.S.A.
- OTTO, K.A. 1990. Relationship between body condition score, ultrasonic fat measurement and composition of 9-11th rib tissue in Holstein dairy cows. Thesis for Master of Science. Cornell University. p 26-45.
- RAGSDALE, A.C. 1951. University of Missouri Experimental Stations. Research Bulletin No. 471.
- ROMAN, J.I. Sin publicar. Comportamiento productivo y reproductivo de vacas lecheras alimentadas con ensilaje de pasto Guinea Tobiata. Tesis Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras.
- RUIZ, M.E., (comp.) 1983. Suplementación de vacas lecheras. Turrialba, CR. CATIE. p 38.
- RUTTER, L.M.; RANDEL, R.D. 1984. Postpartum nutrient intake and body condition: effect on pituitary function and onset of estrus in beef cattle. Journal of Animal Science 58:265-273.
- RUPPEL, K. 1991. Using BCS Reports in Nutrition Programs. Cooperative Dairy Extension Services. New York, U.S.A. Cornell University. p 1-21.
- SALCEDA, G. 1992. Efecto de la suplementación con concentrado a partir de tres niveles de producción en vacas lecheras alimentadas con ensilaje de maíz. Tesis de Ingeniero Agrónomo. EAP El Zamorano. 34 p.
- SANTILLAN, R. 1992. La calidad de los pastos en el Trópico. Material de clase de pastos y forrajes. Depto. de Zootecnia. Escuela Agrícola Panamericana.
- SHAVER, R.D.; NYTES, A.D.; SATTER, L.D.; JORGENSEN, J.A. 1988. Influence of feed intake, forage physical form and forage fiber content on particle size of masticated forage, ruminal digesta and feces of dairy cows. Journal of Dairy Science 71:1566-1572.

- STOBBS, T.H. 1976. Factors limiting milk production from grazed tropical pastures. IN: Seminario Internacional de Ganadería Tropical. Acapulco, Mex. Secretaría de Agricultura y Ganadería. p 183-198.
- SUSMEL, P.; SPANGHEO, M.; STEFANSON, B.; MILLS, C.R.; CARGNELUTTI, C. 1991. Effect of NDF concentration and physical form of Fescue hay on rumen degradability, intake and rumen turnover of cows. Animal Production 53:305-313.
- THOMAS, C. 1985. Factor affecting substitution rates in dairy cows on silage based rations. Butterworth, England. University of Nottingham, College of Agriculture. p 223-233.
- VELEZ, M. 1992. Producción de Ganado Lechero. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. p 180.
- WALDO, D.R. 1989. Effect of forage quality on intake and forage-concentrate interactions. Journal of Dairy Science 69: 617-631.
- WILLIAMS, C.B.; OLTENACU, F.A.; SNIFFEN, C.J. 1989. Application of neutral detergent fiber in modeling feed intake, lactation response and body weight changes in dairy cattle. Journal of Dairy Science 72:652-663.

9. ANEXOS

Anexo 1. Descripción de los animales en el experimento.

VACA#	#PARTOS	RAZA	TRAT	SEMANA	DFP	EDAD meses	PESO kg
1	1	HOLSTN	1	1	15	31	494.33
1	1	HOLSTN	1	2	26	34	494.33
1	1	HOLSTN	1	6	84	36	517.01
1	1	HOLSTN	1	7	98	36	507.94
1	1	HOLSTN	1	8	112	37	505.67
1	1	HOLSTN	1	9	126	37	503.40
1	1	HOLSTN	1	10	140	38	498.87
1	1	HOLSTN	1	11	154	38	507.94
1	1	HOLSTN	1	12	168	39	510.20
2	4	JERSEY	2	6	40	73	403.63
2	4	JERSEY	2	7	54	73	403.16
2	4	JERSEY	2	8	68	75	419.50
2	4	JERSEY	2	9	82	79	417.23
2	4	JERSEY	2	11	110	80	392.29
2	4	JERSEY	2	12	124	81	380.95
3	5	HOLSTN	1	2	12	94	523.61
3	5	HOLSTN	1	6	68	96	548.75
3	5	HOLSTN	1	7	82	96	529.34
3	5	HOLSTN	1	8	96	97	535.15
3	5	HOLSTN	1	9	110	97	526.08
3	5	HOLSTN	1	10	124	98	519.27
3	5	HOLSTN	1	11	138	98	507.94
3	5	HOLSTN	1	12	152	99	489.80
4	4	HOLSTN	1	2	9	49	539.68
4	4	HOLSTN	1	6	65	51	575.96
4	4	HOLSTN	1	7	79	51	560.05
4	4	HOLSTN	1	8	93	52	560.05
4	4	HOLSTN	1	9	107	52	548.75
4	4	HOLSTN	1	10	121	53	530.61
4	4	HOLSTN	1	11	135	53	539.68
4	4	HOLSTN	1	12	149	54	541.95
5	1	BSWISS	1	6	72	33	510.20
5	1	BSWISS	1	7	86	33	505.67
5	1	BSWISS	1	8	100	34	498.87
5	1	BSWISS	1	9	114	34	502.40
5	1	BSWISS	1	10	128	35	507.94
5	1	BSWISS	1	11	142	35	499.87
5	1	BSWISS	1	12	156	36	494.33
6	1	HOLSTN1	2	6	53	36	485.26
6	1	HOLSTN1	2	7	67	36	494.33
6	1	HOLSTN1	2	8	81	37	489.80
6	1	HOLSTN1	2	9	95	37	474.33
6	1	HOLSTN1	2	10	109	38	492.66
6	1	HOLSTN1	2	11	123	38	479.46
6	1	HOLSTN1	2	12	137	39	462.59

Anexo 1. Descripción de los animales en el experimento.

6	3 HOLSTN	1	6	50	56	544.22
8	3 HOLSTN	1	7	54	56	551.02
8	3 HOLSTN	1	8	73	57	562.36
8	3 HOLSTN	1	9	92	57	560.05
8	3 HOLSTN	1	10	106	58	551.02
8	3 HOLSTN	1	11	120	58	555.56
8	3 HOLSTN	1	12	134	59	555.56
9	3 HOLSTN	1	6	11	51	523.11
9	3 HOLSTN	1	7	25	51	507.94
9	3 HOLSTN	1	8	39	52	521.54
9	3 HOLSTN	1	9	53	52	526.00
9	3 HOLSTN	1	10	67	53	515.27
9	3 HOLSTN	1	11	81	53	507.94
9	3 HOLSTN	1	12	95	54	489.80
10	5 HOLSTN1	2	2	15	86	548.75
10	5 HOLSTN1	2	6	71	88	579.55
10	5 HOLSTN1	2	7	85	88	535.03
10	5 HOLSTN1	2	8	99	89	550.91
10	5 HOLSTN1	2	9	113	89	595.45
10	5 HOLSTN1	2	10	127	90	598.64
10	5 HOLSTN1	2	11	141	90	569.16
10	5 HOLSTN1	2	12	155	91	565.89
11	1 JERSEY	2	6	45	34	345.45
11	1 JERSEY	2	7	59	34	334.05
11	1 JERSEY	2	8	73	35	350.00
11	1 JERSEY	2	9	87	35	347.73
11	1 JERSEY	2	10	101	36	344.67
11	1 JERSEY	2	11	115	36	340.14
11	1 JERSEY	2	12	129	37	322.00
12	2 JERSEY	2	6	51	47	375.00
12	2 JERSEY	2	7	65	47	368.18
12	2 JERSEY	2	8	79	48	388.64
12	2 JERSEY	2	9	93	48	384.09
12	2 JERSEY	2	10	107	49	331.62
12	2 JERSEY	2	11	121	49	353.64
12	2 JERSEY	2	12	135	50	377.27

ANEXO 2. CONSUMO DE MATERIA SECA DE LOS COMPONENTES DE LA DIETA.

YACAF	DPF	TEMP [C	ENSIL kg	HEMO kg	H. ALG kg	CONCEN kg	MAÍZA kg	TOTAL kg
1	15	22.09	6.44	0.95	0.82	7.87	0.53	16.61
1	28	21.71	7.68	0.96	0.82	7.87	0.53	17.86
1	64	21.94	9.36	0.95	1.32	4.90	0.53	17.06
1	98	23.58	8.45	0.70	1.65	4.90	0.53	16.23
1	112	24.39	8.38	0.78	1.65	5.71	0.53	17.06
1	126	24.60	9.05	0.95	1.65	6.55	0.53	18.74
1	140	24.25	9.81	0.91	1.65	6.55	0.53	19.42
1	154	25.54	8.05	1.11	1.65	6.55	0.53	17.87
1	168	24.96	10.03	0.87	1.65	5.71	0.53	18.79
2	40	21.94	7.77	1.04	1.28	6.55	0.53	17.15
2	54	23.58	7.47	0.70	1.63	6.55	0.53	16.86
2	62	24.39	7.48	1.07	1.63	3.26	0.53	13.98
2	82	24.60	9.15	0.99	1.63	3.26	0.53	15.57
2	96	24.25	9.01	0.66	1.63	4.49	0.53	16.33
2	110	25.51	7.13	1.20	1.63	4.49	0.53	14.56
2	124	24.94	9.50	0.65	1.63	2.86	0.53	15.16
3	12	21.71	6.94	1.08	0.82	7.87	0.53	17.25
3	68	21.94	9.57	1.24	1.32	3.36	0.53	20.83
3	82	23.58	8.88	1.07	1.65	3.16	0.53	20.30
3	96	24.39	8.39	1.24	1.65	7.75	0.53	19.56
3	110	24.60	9.60	1.24	1.65	6.55	0.53	19.54
3	124	24.25	10.88	1.20	1.65	7.34	0.53	21.60
3	138	25.54	9.45	1.24	1.65	7.34	0.53	20.21
3	152	24.98	11.48	1.20	1.65	6.12	0.53	20.98
4	9	21.71	7.60	1.12	0.82	7.87	0.53	17.95
4	55	21.54	6.55	1.06	1.32	6.94	0.53	16.40
4	79	23.58	6.99	0.91	1.65	6.94	0.53	16.96
4	93	24.39	8.99	1.15	1.65	5.71	0.53	16.04
4	107	24.60	9.28	1.20	1.65	4.90	0.53	17.55
4	135	25.54	8.88	1.24	1.65	7.34	0.53	19.44
4	121	24.25	10.60	1.15	1.65	7.34	0.53	21.48
4	149	24.98	11.65	0.87	1.65	6.12	0.53	20.82
5	16	21.71	6.45	0.79	0.82	7.87	0.53	16.46
5	72	21.94	9.75	1.12	1.65	2.86	0.53	14.91
5	86	23.58	7.24	0.93	1.65	2.86	0.53	13.10
5	100	24.39	5.95	0.91	1.65	6.12	0.53	15.16
5	114	24.60	7.96	1.15	1.65	4.49	0.53	15.81
5	128	24.25	8.42	1.24	1.65	3.67	0.53	15.51
5	142	25.54	7.00	1.24	1.65	3.67	0.53	14.09
5	156	24.98	8.48	1.24	1.65	3.26	0.53	15.16
6	53	21.94	7.83	1.04	1.28	8.78	0.53	19.45
6	67	23.58	7.06	0.62	1.63	8.78	0.53	18.61
6	81	24.39	8.16	0.74	1.63	5.71	0.53	16.78
6	95	24.60	3.10	0.95	1.63	7.34	0.53	19.55
6	109	24.25	9.12	0.99	1.63	7.34	0.53	19.82
6	123	25.51	7.52	0.99	1.63	7.34	0.53	18.02
6	137	24.94	11.05	0.71	1.63	1.65	0.53	16.15

Anexo 2. Consumo de materia seca de los componentes de la dieta.

8	50	21.94	9.03	1.16	1.32	8.16	0.53	20.20
8	64	23.58	8.63	1.24	1.65	8.16	0.53	20.21
8	78	24.39	8.50	1.24	1.65	7.34	0.53	19.26
8	92	24.60	10.17	1.20	1.65	8.16	0.53	21.71
8	106	24.25	9.87	0.99	1.65	8.16	0.53	21.21
8	120	25.54	8.49	1.24	1.65	8.16	0.53	20.06
8	134	24.98	10.62	1.24	1.65	7.34	0.53	21.58
9	11	21.94	6.94	1.16	1.32	8.16	0.53	16.11
9	25	23.58	7.08	1.07	1.65	8.16	0.53	18.49
9	38	24.39	7.84	0.99	1.65	7.75	0.53	18.76
9	53	24.60	9.28	1.24	1.65	8.16	0.53	20.86
9	67	24.25	9.44	1.03	1.65	8.16	0.53	20.81
9	81	25.54	7.20	1.24	1.65	8.16	0.53	18.78
9	95	24.98	9.10	1.15	1.65	5.71	0.53	18.15
10	15	21.71	8.18	1.04	0.82	8.03	0.53	18.60
10	71	21.94	9.80	1.24	1.28	4.90	0.53	17.75
10	85	23.58	9.90	0.99	1.63	4.90	0.53	17.95
10	99	24.39	10.08	1.15	1.63	5.30	0.53	18.70
10	113	24.60	11.08	1.11	1.63	5.71	0.53	20.07
10	127	24.25	10.63	0.95	1.63	6.94	0.53	20.68
10	141	25.51	9.87	1.24	1.63	6.94	0.53	20.21
10	155	24.98	11.52	1.24	1.63	3.67	0.53	18.59
11	45	21.94	7.38	0.85	1.28	2.45	0.53	12.49
11	59	23.58	6.61	0.70	1.63	2.45	0.53	11.92
11	73	24.39	6.87	0.70	1.63	3.26	0.53	12.99
11	87	24.60	8.60	0.78	1.63	3.26	0.53	14.31
11	101	24.25	9.52	0.62	1.63	3.26	0.53	15.57
11	115	25.51	7.48	0.74	1.63	3.26	0.53	13.65
11	129	24.94	8.82	0.49	1.63	2.45	0.53	13.93
12	51	21.94	7.70	1.04	1.28	1.63	0.53	12.19
12	65	23.58	6.79	1.12	1.63	1.63	0.53	11.70
12	79	24.39	5.94	1.11	1.63	3.26	0.53	12.48
12	93	24.60	8.24	1.03	1.63	2.04	0.53	13.47
12	107	24.25	8.34	0.91	1.63	2.04	0.53	13.45
12	135	24.94	8.75	0.91	1.63	1.63	0.53	13.46
12	121	25.51	7.26	1.03	1.63	2.45	0.53	12.90

Anexo 3. Producción de leche, grasa, proteína y condición corporal.

VACA#	DFE	LECHE kg	LECHOSAS kg	GRASA %	PROTEINA %	PCC	CAMBIO DE PCC
1	15	21.77	19.53	3.30	2.55	2.50	0.25
1	20	21.77	19.53	3.30	2.55	2.25	0.50
1	84	20.41	21.61	4.40	2.55	2.25	0.50
1	94	20.36	18.40	3.20	2.55	2.25	0.50
1	112	21.09	18.60	3.20	2.55	2.50	0.25
1	126	20.41	18.00	3.20	2.55	2.50	0.25
1	140	21.77	18.87	3.10	2.55	2.50	0.25
1	154	21.32	18.80	3.20	2.70	2.75	0.00
1	168	15.95	17.45	3.15	2.65	2.75	0.00
2	40	19.50	21.74	4.75	2.10	2.50	0.75
2	54	16.10	15.17	3.60	3.40	2.50	0.75
2	68	15.19	14.31	3.60	3.40	2.75	0.50
2	82	16.33	15.36	3.60	3.40	2.75	0.50
2	96	14.06	13.67	3.60	3.40	2.75	0.50
2	110	14.51	15.75	4.55	3.13	2.75	0.50
2	124	13.83	15.01	4.55	3.11	2.75	0.50
3	12	24.45	23.44	3.70	2.65	2.50	0.50
3	66	20.18	21.44	4.40	2.65	2.50	0.50
3	82	25.65	23.58	3.40	2.95	2.50	0.50
3	96	21.32	19.44	3.40	2.95	2.50	0.50
3	110	22.68	20.68	3.40	2.95	2.50	0.50
3	124	24.04	22.46	3.55	2.95	2.50	0.50
3	138	21.54	20.46	3.55	2.57	2.50	0.50
3	152	20.63	19.60	2.65	2.45	2.50	0.50
4	9	16.78	15.30	3.40	2.45	2.75	0.25
4	65	23.13	22.14	3.70	2.45	2.25	0.75
4	79	22.45	19.25	3.05	2.60	2.25	0.75
4	93	21.77	16.71	3.05	2.60	2.50	0.50
4	107	19.95	17.15	3.05	2.60	2.50	0.50
4	135	19.73	17.40	3.20	2.65	2.50	0.50
4	121	19.27	17.87	3.50	2.60	2.75	0.25
4	149	18.59	17.10	3.45	2.42	2.75	0.25
5	16	13.61	10.57	2.55	2.42	3.00	0.25
5	72	14.06	13.03	3.50	2.42	2.75	0.50
5	86	11.79	10.75	3.40	3.15	3.00	0.25
5	100	12.70	11.58	3.40	3.15	3.00	0.25
5	114	18.14	16.55	3.40	3.15	3.00	0.25
5	128	14.06	13.35	3.65	3.15	3.00	0.25
5	142	14.06	13.25	3.60	3.05	3.25	0.00
5	156	18.82	16.46	3.15	2.75	3.00	0.25
6	53	23.81	21.16	3.30	3.11	2.50	0.50
6	67	23.36	20.25	3.10	2.60	2.50	0.50
6	81	23.31	20.64	3.30	2.60	2.50	0.50
6	95	27.21	23.59	3.10	2.60	2.50	0.50
6	109	19.95	17.30	3.10	2.60	2.50	0.50
6	123	19.05	16.08	2.95	2.80	2.75	0.25
6	137	24.49	19.39	2.60	2.60	2.75	0.25

Anexo 3. Producción de leche, grasa, proteína y condición corporal.

8	50	25.62	22.99	3.30	2.75	2.50	0.75
8	64	24.04	22.83	3.65	2.15	2.50	0.75
8	78	24.26	23.04	3.65	2.35	2.75	0.50
5	92	25.40	24.12	3.65	2.35	2.50	0.75
8	106	23.58	21.15	3.30	2.35	2.50	0.75
8	120	25.40	23.16	3.40	2.62	2.50	0.75
8	134	24.49	22.70	3.50	2.10	2.75	0.50
9	11	22.68	22.73	4.00	2.10	2.50	0.50
9	25	22.22	23.61	4.40	2.50	2.25	0.75
9	39	24.54	26.50	4.40	2.50	2.25	0.75
9	53	25.85	27.46	4.40	2.50	2.50	0.50
9	67	25.13	18.66	2.70	2.90	2.25	0.75
9	81	23.35	20.53	3.18	2.55	2.25	0.75
9	95	19.73	19.48	3.90	2.10	2.25	0.75
10	15	19.73	18.29	3.50	2.60	2.75	0.50
10	71	19.73	18.29	3.50	2.60	2.25	1.00
10	85	20.88	19.34	3.50	2.65	2.25	1.00
10	99	24.45	22.70	3.50	2.65	2.50	0.75
10	113	22.00	20.39	3.50	2.65	2.50	0.75
10	127	19.05	16.23	3.00	2.65	2.50	0.75
10	141	16.33	14.45	3.22	2.50	2.50	0.75
10	155	16.20	14.25	3.22	2.60	2.50	0.75
11	45	15.87	15.07	3.65	2.60	2.75	0.75
11	59	13.61	14.25	4.30	2.85	2.25	1.25
11	73	13.15	13.78	4.30	2.35	2.25	1.25
11	87	14.51	15.20	4.30	2.85	2.50	1.00
11	101	13.61	13.94	4.15	2.85	2.50	1.00
11	115	13.70	14.28	4.27	3.55	2.50	1.00
11	129	14.06	15.36	4.50	3.00	2.50	1.00
12	51	8.62	9.41	4.60	3.00	1.75	0.75
12	65	9.52	10.05	4.35	3.35	1.75	0.75
12	79	12.93	13.63	4.35	3.35	2.00	0.50
12	93	9.52	10.05	4.35	3.35	2.25	0.25
12	107	10.66	12.12	4.30	3.35	2.25	0.25
12	135	7.94	8.49	4.45	3.10	2.50	0.00
12	121	9.58	11.20	4.80	3.45	2.50	0.00

Composición química de los componentes de la dieta.

DESCRIPCION ALIMENTO	SEMANA	VACA#	MS %	CEBRILLAS %	PC %	FND %	FMD %	N-FND %PC	N-FMD %PC	LIG %FND	DIVMO %	EE %	ED Kcal/kg
ofrecido	1	TODAS	30.77	9.74	9.12	67.52	47.55	3.0	1.3	10.5	54.84	3.54	2.26
ofrecido	2	TODAS	28.38	9.52	8.93	68.69	54.12	4.9	1.5	14.0	51.37	3.01	2.09
ofrecido	6	TODAS	27.01	9.76	7.10	66.59	49.76	5.4	2.1	14.6	55.90	1.83	2.25
ofrecido	7	TODAS	25.25	9.52	7.62	63.80	45.40	3.3	0.6	12.9	55.10	3.19	2.25
ofrecido	8	TODAS	25.05	9.04	6.60	55.92	45.41	4.3	7.4	14.2	45.90	3.53	2.25
ofrecido	9	TODAS	26.38	8.27	16.73	64.34	41.10	2.3	1.5	11.8	63.00	2.71	2.60
ofrecido	10	TODAS	24.66	8.39	10.15	69.17	42.27	3.5	2.8	10.8	60.00	2.73	2.40
ofrecido	11	TODAS	23.40	8.30	10.26	56.17	39.24	3.3	2.1	10.6	61.00	2.54	2.44
ofrecido	12	TODAS	24.57	8.02	10.73	55.09	36.92	2.1	1.7	9.9	52.00	2.65	2.05
rechazado	1	1	33.39	10.13	8.95	68.67	50.65	2.8	1.5	12.5	55.55		2.28
rechazado	2	1	30.14	11.11	9.19	67.35	51.05	4.5	2.3	12.8	53.04		2.18
rechazado	6	1	24.23	5.69	6.61	69.56	53.19	5.3	3.3	13.9	53.30		2.08
rechazado	7	1	26.93	9.04	8.65	62.63	47.75	3.1	0.5	13.9	54.20		2.13
rechazado	8	1	27.38	3.44	7.79	66.04	45.99	1.7	1.6	15.5	51.60		2.01
rechazado	9	1	28.25	9.05	10.14	64.40	40.17	2.5	1.9	12.8	55.80		2.21
rechazado	10	1	24.55	8.49	11.04	71.88	41.30	4.7	2.3	9.5	82.00		3.37
rechazado	11	1	24.89	8.41	10.53	65.31	39.79	4.1	2.2	13.3	61.50		2.67
rechazado	12	1	24.97	8.31	11.53	64.59	39.20	3.1	2.1	10.1	62.10		2.50
rechazado	6	2	30.41	9.34	8.08	68.56	55.42	4.4	2.7	13.8	44.20		1.69
rechazado	7	2	28.58	9.31	7.91	64.18	46.65	3.4	6.4	14.8	52.60		2.06
rechazado	8	2	23.54	8.56	8.05	64.38	48.84	1.5	1.1	14.6	48.80		1.69
rechazado	9	2	27.10	8.17	11.63	67.26	41.31	1.8	2.0	12.5	61.00		2.45
rechazado	10	2	26.10	8.47	9.99	70.31	37.90	4.5	2.4	10.1	60.40		2.41
rechazado	11	2	25.49	8.45	10.33	67.07	40.91	1.7	2.2	15.5	61.50		2.66
rechazado	12	2	24.81	8.60	12.15	66.44	41.34	2.5	2.7	10.3	62.10		2.50
rechazado	2	3	32.41	10.11	9.59	69.11	51.08	4.9	3.5	11.1	52.41		2.16
rechazado	4	3	26.13	10.42	7.47	69.28	53.28	6.4	3.0	16.2	52.90		2.07
rechazado	7	3	27.62	9.18	8.84	63.41	47.10	2.9	0.4	13.9	53.40		2.10
rechazado	8	3	28.12	9.87	7.27	65.39	45.31	0.6	1.7	15.1	50.70		1.57
rechazado	9	3	26.12	7.93	10.74	64.54	42.53	2.3	1.3	12.5	53.70		2.30
rechazado	10	3	25.17	8.36	11.60	68.22	42.10	4.0	2.4	10.2	55.80		2.22
rechazado	11	3	24.59	8.21	10.35	66.80	33.20	3.3	2.1	14.3	60.30		2.43
rechazado	12	3	22.66	6.88	10.93	66.00	43.77	2.9	2.8	14.2	59.10		2.37
rechazado	2	4	33.33	10.45	10.06	58.19	51.94	4.3	2.3	14.5	52.79		2.17
rechazado	6	4	26.32	10.43	7.58	65.55	49.56	4.4	2.4	16.2	53.20		2.09
rechazado	7	4	27.07	9.34	6.76	61.66	45.42	3.3	1.0	13.5	53.60		2.11
rechazado	8	4	26.13	10.36	8.86	69.36	51.12	1.1	2.0	15.5	51.50		2.01
rechazado	9	4	28.61	8.42	10.61	61.78	40.55	2.2	0.5	12.6	61.80		2.48
rechazado	10	4	24.74	8.47	10.84	58.07	41.62	4.9	2.2	12.4	60.50		2.42
rechazado	11	4	23.32	8.46	9.74	62.10	42.37	3.7	1.9	14.2	59.80		2.35
rechazado	12	4	23.56	7.75	10.36	68.80	43.67	3.3	2.4	13.2	60.90		2.34
rechazado	2	5	29.40	10.09	10.07	62.20	48.93	4.5	2.3	14.0	53.16		2.13
rechazado	6	5	25.49	9.87	7.40	72.66	51.88	2.2	3.0	14.9	53.40		2.09
rechazado	7	5	27.46	9.56	6.75	62.47	46.12	3.4	0.6	13.3	58.20		1.96
rechazado	8	5	28.03	3.73	9.51	65.45	43.09	8.3	2.4	15.3	51.20		2.82
rechazado	9	5	27.09	8.18	11.34	63.90	39.81	1.9	0.1	11.3	61.50		2.47
rechazado	10	5	24.46	8.99	11.92	55.98	43.19	3.8	1.9	12.4	60.60		2.43
rechazado	11	5	24.41	8.35	10.68	56.86	41.49	3.4	1.9	13.9	59.50		2.36

Composición química de los componentes de la dieta.

DESCRIPCIÓN ALIMENTO	SEMANA	VACA	MS %	CENIZAS %	FC %	FND %	FAD %	N-FND %FC	N-FAD %FC	LIG %FND	DIVNO %	EE %	ED Kcal/kg
rechazado	2	6	27.24	10.08	7.52	69.55	50.54	7.2	3.0	14.8	52.50		2.05
rechazado	6	6	26.43	10.37	6.64	66.36	50.03	4.4	0.5	14.5	55.01		2.24
rechazado	7	6	28.01	9.33	9.22	64.43	42.65	3.2	0.5	12.0	52.60		2.07
rechazado	8	6	27.01	9.31	7.49	66.36	50.79	1.5	2.0	16.4	56.20		1.95
rechazado	9	6	26.54	8.37	10.62	67.40	39.75	1.8	0.5	12.2	62.10		2.49
rechazado	10	6	25.55	8.60	12.16	65.24	43.86	3.6	1.9	10.5	61.00		2.45
rechazado	11	6	23.35	8.51	10.44	67.68	41.57	3.6	1.5	13.7	60.40		2.42
rechazado	12	6	24.05	7.47	9.44	66.28	44.76	3.7	2.1	13.4	61.20		2.45
rechazado	6	8	25.09	10.85	7.84	69.66	51.85	5.6	3.1	13.4	53.30		2.05
rechazado	7	8	26.21	9.54	8.33	63.83	46.23	3.1	0.3	14.1	53.50		2.10
rechazado	8	8	27.12	9.34	6.53	65.93	49.70	4.6	7.4	15.6	48.00		1.85
rechazado	9	8	25.52	8.75	11.27	64.12	38.02	1.9	0.1	13.1	62.00		2.49
rechazado	10	8	24.12	7.67	9.56	71.85	43.94	4.4	2.3	9.9	60.90		2.44
rechazado	11	8	24.01	8.55	10.56	67.28	43.05	3.4	1.6	14.7	60.50		2.42
rechazado	12	8	23.33	8.05	9.51	72.43	42.16	3.8	1.6	11.9	58.20		2.32
rechazado	2	9	26.55	9.95	9.25	67.07	54.22	5.1	3.1	14.7	51.22		2.05
rechazado	6	9	26.91	10.16	7.17	62.61	47.34	4.9	0.9	14.7	52.60		2.06
rechazado	7	9	27.23	9.43	6.03	66.93	46.84	3.6	0.4	14.3	50.80		1.98
rechazado	8	9	27.45	9.90	7.27	66.50	47.86	3.8	1.2	12.3	49.30		1.91
rechazado	9	9	27.50	8.83	10.77	64.56	37.96	2.4	1.7	13.3	60.90		2.44
rechazado	10	9	25.04	8.94	12.15	67.73	43.84	3.8	2.1	11.5	58.50		2.34
rechazado	11	9	24.28	8.16	10.30	66.51	39.47	3.6	2.3	9.1	59.90		2.40
rechazado	12	9	24.06	7.60	9.66	67.22	42.46	4.2	1.9	12.5	59.40		2.37
rechazado	2	10	29.92	9.66	9.89	69.07	52.43	6.2	2.4	12.6	51.01		2.66
rechazado	6	10	25.79	10.09	8.33	67.99	49.05	5.5	2.1	13.9	52.50		2.07
rechazado	7	10	26.38	10.13	8.29	64.01	46.41	3.1	0.6	14.6	49.90		1.94
rechazado	8	10	25.85	9.73	7.69	65.70	46.31	4.2	1.5	12.4	52.60		2.05
rechazado	9	10	27.41	8.56	10.66	65.53	42.21	2.8	2.4	14.0	60.10		2.40
rechazado	10	10	25.20	9.09	11.05	69.87	43.76	3.5	2.4	11.6	59.70		2.35
rechazado	11	10	23.45	8.33	11.22	68.37	28.23	3.6	1.8	5.7	60.90		2.44
rechazado	12	10	23.65	8.52	11.17	67.75	43.61	3.9	1.8	13.3	60.20		2.41
rechazado	6	11	24.73	10.98	7.62	69.39	48.63	4.9	1.7	13.5	52.40		2.06
rechazado	7	11	29.17	9.31	8.71	65.65	46.71	2.7	0.9	12.9	52.10		2.06
rechazado	8	11	27.71	9.96	7.89	55.00	47.91	3.8	3.3	12.4	49.20		1.91
rechazado	9	11	28.72	8.66	11.47	61.62	38.80	2.6	1.6	13.5	61.70		2.48
rechazado	10	11	25.53	8.62	12.34	69.10	43.51	3.9	2.0	10.2	59.50		2.39
rechazado	11	11	24.34	8.46	11.00	66.16	39.83	3.6	2.0	8.9	60.40		2.42
rechazado	12	11	24.42	8.30	11.73	56.42	41.22	3.3	2.0	12.7	61.20		2.46
rechazado	6	12	25.47	9.92	8.03	69.49	51.48	3.2	1.7	15.0	47.00		1.81
rechazado	7	12	28.59	9.32	7.82	62.46	46.25	2.9	1.9	13.7	52.30		2.04
rechazado	8	12	29.16	8.95	7.68	63.35	46.29	3.7	4.6	13.5	48.80		1.89
rechazado	9	12	29.44	8.88	10.96	60.88	40.10	2.5	1.9	13.1	61.30		2.45
rechazado	10	12	26.53	8.60	11.49	68.53	44.06	2.9	2.2	10.1	59.80		2.40
rechazado	11	12	24.37	8.39	11.04	67.20	40.19	1.8	1.9	10.5	61.20		2.45
rechazado	12	12	24.56	8.65	11.80	66.51	41.49	3.4	2.3	11.6	60.60		2.41

. Composición química de los componentes de la dieta.

DESCRIPCIÓN ALIMENTO	SEMANA	VACA#	MS %	CENIZAS %	PC %	PNB %	YAD %	N-7AD %PC	N-2AD %PC	LIG %PNB	DEVD0 %	EE %	ED Kcal/kg
ansvala	1	TODAS	56.60	9.38	4.71	65.13	43.59	4.4	1.2	12.3	52.77	3.41	2.14
ansvala	2	TODAS	91.71	8.33	5.40	66.11	43.76	15.4	2.8	18.8	56.29	2.56	2.27
ansvala	6	TODAS	91.32	7.64	13.21	65.56	39.41	4.5	1.3	9.7	62.30	0.00	2.52
ansvala	7	TODAS	91.09	11.20	10.46	65.59	40.10	6.1	1.3	10.4	57.20	0.00	2.27
ansvala	8 al 12	TODAS	90.91	10.61	11.80	65.25	37.55	5.1	1.1	9.0	64.20	0.00	2.59
rado	1 al 2	TODAS	86.79	4.27	18.15	27.86	12.64	1.8	0.6	10.0	77.03	5.14	3.33
rado	6	TODAS	88.51	4.12	18.94	35.70	17.68	2.4	0.6	21.7	75.62	3.59	3.22
rado	7 al 12	TODAS	89.97	3.93	20.20	0.00	13.35	2.1	0.0	0.0	15.50	4.47	3.26

de algodón	1	TODAS	90.11	7.14	43.56	32.52	15.40	3.6	0.6	13.3	75.59	3.64	3.36
de algodón	2	TODAS	90.30	6.97	42.57	31.37	21.15	1.5	0.7	22.5	75.57	4.13	3.38
de algodón	6 al 12	TODAS	90.94	6.36	39.51	38.57	22.25	1.7	0.7	12.8	64.20	3.77	2.05

(Caja de azúcl thru 12)	TODAS		69.95								61.40		2.40