



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“ENSILAJE DE BANANO (RECHAZO) COMO SUPLEMENTO  
ALIMENTICIO PARA GANADO BOVINO EN EL SEGUNDO TERCIO DE  
LACTANCIA”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa la obtención del título de:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR**

**PABLO JAVIER SUÁREZ NEGRETE**

**Riobamba-Ecuador**

**2011**

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

---

Ing. MC. José Herminio Jiménez Anchatuña.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. MC. Vicente Rafael Oléas Galéas.  
DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. MSc. Neptalí Wilfrido Capelo Báez .  
BIOMETRISTA

---

Ing. MC. Byron Leoncio Díaz Monroy.  
ASESOR DE TESIS

Riobamba, 20 abril del 2007

## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento sincero a la Agrícola Ganadera Reysahiwal S.A. que permitió, la realización de la presente investigación en una de sus haciendas, además un agradecimiento especial a los Doctores, trabajadores y personal de campo que motivaron la realización de la presente investigación y me brindaron su amistad.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado a todos los regalos que Dios me ha dado en la vida.

A mis padres Pedro y Rita, quienes me inculcaron los mejores valores de personalidad para poder desenvolverme en esta sociedad.

A mi esposa Paola, por ser todo en mi vida.

A mis hijos Pablo Andrés y Danna Paula, que son mi razón de vida y quienes motivan mi desarrollo personal.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. EL ENSILADO	3
1. <u>Procesos del ensilaje</u>	3
a. Fase 1 - Fase aeróbica	3
b. Fase 2 - Fase de fermentación	4
c. Fase 3 - Fase estable	4
d. Fase 4 - Fase de deterioro aeróbico	4
2. <u>Conservación de forraje</u>	5
B. PASOS A SEGUIR PARA OBTENER ENSILAJE DE CALIDAD	6
1. <u>Los silos tienen que ser herméticos</u>	6
2. <u>Material de calidad</u>	7
3. <u>Llenado del silo</u>	7
4. <u>Compactación</u>	7
5. <u>Fermentación láctica</u>	7
6. <u>Abierta del silo</u>	8
C. DIGESTIBILIDAD DEL ALIMENTO	8
D. SUMINISTRO DEL ENSILADO PARA EL GANADO LECHERO	10
E. USO DE ENSILAJE PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN	11
F. EL BANANO	12
G. SILO DE BANANO	15
1. <u>Subproductos del Banano</u>	15
2. <u>Rechazo de banano</u>	16
3. <u>Hojas y pseudotruncos de banano</u>	17
H. VACAS LECHERAS EN LACTACIÓN	20

1. <u>Ingestión de materia seca</u>	20
2. <u>Necesidades nutritivas del ganado vacuno lechero</u>	20
a. Valor energético de alimentos y dietas	22
b. Necesidades energéticas	22
c. Hidratos de carbono	23
d. Proteína	24
(1). Necesidades de proteína	25
(2). Aminoácidos	25
e. Minerales	25
f. Vitaminas	26
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	27
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	27
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	27
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS	28
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	28
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	29
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	30
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	30
H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	31
1. <u>Determinación de pérdidas de humedad</u>	31
2. <u>Consumo de ensilaje</u>	31
3. <u>Producción diaria de leche</u>	31
4. <u>Factor efectivo de utilización del pastizal</u>	32
5. <u>Ganancia o pérdida de peso</u>	32
6. <u>Relación beneficio – costo</u>	32
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	33
A. EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ENSILAJE DE RECHAZO DE BANANO.	33
1. <u>Rendimiento de Ensilaje de rechazo de Banano</u>	33
2. <u>Costo por Kg. de ensilaje de rechazo de Banano</u>	35
B. RESPUESTA BIOLÓGICA DE VACAS SAHIWAL MESTIZAS EN EL SEGUNDO TERCIO DE LACTANCIA, ANTE LA SUPLEMENTACIÓN CON DIFERENTES NIVELES DE ENSILAJE DE	35

RECHAZO DE BANANO.	
1. <u>Peso inicial y final</u>	35
2. <u>Ganancia de Peso</u>	39
3. <u>Consumo de Ensilaje de Rechazo de Banano</u>	41
4. <u>Consumo de Forraje</u>	43
5. <u>Consumo total de Materia Seca</u>	45
6. <u>Producción de leche/ vaca/ día</u>	48
7. <u>Análisis de la calidad láctea</u>	50
C. CALIDAD NUTRITIVA DE LOS ALIMENTOS	50
D. EVALUACIÓN ECONÓMICA	53
V. <u>CONCLUSIONES</u>	59
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	60
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	61
ANEXOS	63

## RESUMEN

En la hacienda Mirador de la Parroquia Patricia Pilar kilómetro 41 vía Santo Domingo – Quevedo ubicada en el Cantón Buena Fe, Provincia de Los Ríos, se evaluó tres niveles de silo de banano en vacas Sahiwal mestizas de 5 a 7 años de edad en el segundo tercio de lactancia (8, 12 y 16 kg/animal/día), comparándose versus un tratamiento control (alimentación con forraje) mediante un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), evaluándose diferentes características productivas durante 120 días de investigación. Estableciéndose diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) entre los diferentes tratamientos evaluados y determinándose que el mejor nivel utilización de ensilaje de rechazo de banano fue 16 kg, obteniéndose mayor ganancia de peso y producción de leche en los animales suplementados con este nivel con 18.50 kg de peso y una producción de 13.54 lt de leche/vaca/día, en cambio la menor respuesta productiva se obtuvo en el grupo control con una ganancia de peso de 14.75 kg y una producción de 8.28 lt de leche/vaca/día. Por otro lado el índice de beneficio-costo fue superior al utilizar 16 kg de ensilaje de rechazo de banano alcanzándose un índice de 1.12 USD mientras que en el grupo control se determinó un índice de apenas 1.10 USD, por lo que se recomienda utilizar 16 kg/Animal/día de ensilaje de rechazo de banano, ya que ha demostrado eficiencia en la producción mejorando en forma considerable los rendimientos económicos.

## ABSTRACT

At the Mirador farm of the Patricia Pilar Parish km 41 on the way Santo Domingo - Quevedo, located in the Buena Fe Canton, Los Ríos Province, three levels of silo banana were evaluated in 5-7-yr crossbred Sahiwal cows at the second third of lactation (8, 12, and 16 kg/animal/day) compared to a control treatment (forage feeding) through a completely at random block design (DBCA) and evaluating different productive features over the 120 days of the investigation. Statistical differences ( $P < 0.05$ ) between the different evaluated treatments were established, showing that the best level of the silage surplus banana use was 16 kg with a higher weight gain and milk production in the animals supplemented with this level with 18.50 kg weight and 13.54 l milk/cow/day production. On the other hand the lowest productive response was obtained in the control group with a weight gain of 14.75 kg and 8.28 l milk/cow/day production. The benefit-cost index was higher upon using 16 kg silage surplus banana reaching an index of 1.12 USD while in the control group an index of only 1.10 USD was determined. This is why it is recommended to use 16 kg/animal/day silage surplus banana as it has shown production efficiency improving considerably the economic yields.

## LISTA DE CUADROS

No.		Pág.
1.	DIGESTIBILIDAD DE LA BANANA.	14
2.	PERFIL NUTRITIVO DEL BANANO.	15
3.	SILO DE RECHAZO ENTERO.	18
4.	ENSILAJE DE BANANO FRESCO.	19
5.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS EN LA HACIENDA "MIRADOR DE ILA".	27
6.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	29
7.	EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ENSILAJE DE RECHAZO DE BANANO PARA LA ALIMENTACIÓN DE VACAS LECHERAS.	34
8.	RESPUESTA BIOLÓGICA DE VACAS SAHIWAL MESTIZAS EN EL SEGUNDO TERCIO DE LACTANCIA, ANTE LA SUPLEMENTACIÓN CON DIFERENTES NIVELES DE ENSILAJE DE RECHAZO DE BANANO.	36
9.	CALIDAD DE LA LECHE DE VACAS SAHIWAL MESTIZAS EN EL SEGUNDO TERCIO DE LACTANCIA, ANTE LA ALIMENTACIÓN CON PASTO ESTRELLA Y DIFERENTES NIVELES DE ENSILAJE DE RECHAZO DE BANANO.	52
10.	COMPARACIÓN DE LA CALIDAD NUTRITIVA DE LOS ALIMENTOS UTILIZADOS, EN VACAS SAHIWAL EN EL SEGUNDO TERCIO DE LACTANCIA.	54
11.	CALIDAD ENERGÉTICA DE ALIMENTOS UTILIZADOS, EN VACAS SAHIWAL EN EL SEGUNDO TERCIO DE LACTANCIA.	55
12.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ENSILAJE DE RECHAZO DE BANANO EN LA ALIMENTACIÓN DE VACAS SAHIWAL EN EL SEGUNDO TERCIO DE LACTANCIA.	56

## LISTA DE GRÁFICOS

No.		Pág.
1.	Peso inicial y final de vacas Sahiwal suplementadas con diferentes niveles de ensilaje de rechazo de banano	37
2.	Evolución del peso de vacas Sahiwal suplementadas con diferentes niveles de ensilaje de rechazo de banano	38
3.	Ganancia de peso en vacas Sahiwal suplementadas con diferentes niveles de ensilaje de rechazo de banano	40
4.	Consumo total y diario de Ensilaje de rechazo de banano en vacas Sahiwal	42
5.	Consumo total y diario de forraje (Pasto estrella) en vacas Sahiwal suplementadas con diferentes niveles de ensilaje de rechazo de banano	44
6.	Factor Efectivo de Utilización del Pastizal ante la suplementación con diferentes niveles de ensilaje de rechazo de banano	46
7.	Consumo total de Materia Seca en vacas Sahiwal suplementadas con diferentes niveles de ensilaje de rechazo de banano	47
8.	Producción láctea en vacas Sahiwal suplementadas con diferentes niveles de ensilaje de rechazo de banano	49
9.	Línea de tendencia de la regresión para la producción de leche en vacas Sahiwal suplementadas con diferentes niveles de ensilaje de rechazo de banano	51
10.	Relación de Beneficio / Costo en para la utilización de diferentes niveles de ensilaje de rechazo de banano	57

## **LISTA DE ANEXOS**

1. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL PESO DE VACAS SAHIWAL SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE ENSILAJE DE RECHAZO DE BANANO EN EL SEGUNDO TERCIO DE LACTANCIA.
2. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CONSUMO DE ALIMENTOS DE VACAS SAHIWAL SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE ENSILAJE DE RECHAZO DE BANANO EN EL SEGUNDO TERCIO DE LACTANCIA.
3. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA PRODUCCIÓN LÁCTEA DE VACAS SAHIWAL SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE ENSILAJE DE RECHAZO DE BANANO EN EL SEGUNDO TERCIO DE LACTANCIA.
4. MODELO DE REGRESIÓN PARA LA PRODUCCIÓN LÁCTEA DE VACAS SAHIWAL EN FUNCIÓN DE LA SUPLEMENTACIÓN CON DIFERENTES NIVELES DE ENSILAJE DE RECHAZO DE BANANO EN EL SEGUNDO TERCIO DE LACTANCIA.
5. RENDIMIENTO Y COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE ENSILAJE.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad la situación económica de la ganadería mundial exige a los productores máxima eficiencia para garantizar el retorno económico. En este contexto, la optimización de la alimentación con productos no tradicionales, elaborados a base de subproductos agrícolas, es uno de los principales aspectos que pueden contribuir para mejorar la eficacia productiva y la rentabilidad de las empresas ganaderas.

Por las condiciones ecológicas existentes en el medio, la producción lechera siempre ha constituido un pilar fundamental del sector primario de la producción de nuestro país. Debido a que genera fuentes de alimento para la sociedad al igual que innumerables fuentes de trabajo, pero esta labor al igual que otras se ha visto amenazada por el constante crecimiento de la población y la competencia desmesurada de varias entidades nacionales e internacionales que buscan satisfacer las necesidades alimenticias del hombre, de esta manera nosotros en calidad de técnicos debemos realizar grandes transformaciones en el sistema de manejo alimenticio en los hatos, con el fin de incrementar los volúmenes de producción por ordeña que se obtienen únicamente con la utilización del forraje, de ahí la importancia de la investigación para obtener nuevas fuentes de nutrientes a partir de subproductos agrícolas.

Ya que la alimentación del ganado lechero representa un rubro importante y muy considerable, dentro de la producción, en la zona tropical este aspecto es muy crítico, debido a la alta humedad y baja calidad nutritiva de los pastos.

Una posible alternativa para incrementar la producción es la construcción de silo de banano para aprovechar los recursos generados en una empaedora y suplementar con este insumo a los bovinos lecheros en sus diferentes etapas de producción. En esta oportunidad el planteamiento que se realiza es la utilización del ensilaje de rechazo de banano como suplemento alimenticio en la producción lechera, el mismo que tiene como finalidad medir y/o establecer variables cualitativas y cuantitativas nutricionales, y a la vez, conocer la respuesta biológica

generada a través del consumo ensilaje de rechazo de banano más pastoreo en la producción láctea durante el segundo tercio de lactancia.

Por lo anteriormente expuesto y debido a la trascendencia del aspecto alimenticio y nutricional, en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar el nivel óptimo de utilización de ensilaje de rechazo de banano en la alimentación de vacas en el segundo tercio de lactancia.
- Determinar la respuesta biológica sobre la producción de leche en vacas en el segundo tercio de lactancia.
- Determinar las propiedades físico – químicas del ensilaje y leche producidos.
- Analizar la relación beneficio – costo de la utilización de diferentes niveles de ensilaje de rechazo de banano, en vacas en el segundo tercio de lactancia.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. EL ENSILADO**

Vélez, M. (1997), sostiene que el ensilado es la conservación del forraje en condiciones anaerobias (sin oxígeno) por medio de ácidos orgánicos que impiden la proliferación de microorganismos que pueden causar su descomposición.

Para su producción se requieren recipientes herméticos en los cuales el forraje se compacta para extraer el máximo de aire y luego se sellan.

Kaiser, A. y Evans, M. (1997), manifiestan que el ensilaje es una técnica de preservación de forraje que se logra por medio de una fermentación láctica espontánea bajo condiciones anaeróbicas.

Las bacterias epifíticas de ácido láctico (BAC) fermentan los carbohidratos hidrosolubles (CHS) del forraje produciendo ácido láctico y en menor cantidad, ácido acético. Al generarse estos ácidos, el pH del material ensilado baja a un nivel que inhibe la presencia de microorganismos que inducen la putrefacción.

#### **1. Procesos del ensilaje**

Vélez, M. (1997), afirma, que durante el proceso de conservación se pueden distinguir cuatro fases:

##### **a. Fase 1 - Fase aeróbica**

En esta fase -que dura sólo pocas horas- el oxígeno atmosférico presente en la masa vegetal disminuye rápidamente debido a la respiración de los materiales vegetales y a los microorganismos aeróbicos y aeróbicos facultativos como las levaduras y las enterobacterias. Además hay una actividad importante de varias enzimas vegetales, como las proteasas y las carbohidrasas, siempre que el pH se mantenga en el rango normal para el jugo del forraje fresco (pH 6,5-6,0).

## **b. Fase 2 - Fase de fermentación**

Esta fase comienza al producirse un ambiente anaeróbico. Dura de varios días hasta varias semanas, dependiendo de las características del material ensilado y de las condiciones en el momento del ensilaje. Si la fermentación se desarrolla con éxito, la actividad BAC proliferará y se convertirá en la población predominante. A causa de la producción de ácido láctico y otros ácidos, el pH bajará a valores entre 3,8 a 5,0.

## **c. Fase 3 - Fase estable**

Vélez, M. (1997), manifiesta que mientras se mantenga el ambiente sin aire, ocurren pocos cambios. La mayoría de los microorganismos de la Fase 2 lentamente reducen su presencia. Algunos microorganismos acidófilos sobreviven este período en estado inactivo; otros, como clostridios y bacilos, sobreviven como esporas. Sólo algunas proteasas y carbohidrasas, y microorganismos especializados, como *Lactobacillus buchneri* que toleran ambientes ácidos, continúan activos pero a menor ritmo. Más adelante se discutirá la actividad de *L. buchneri*.

## **d. Fase 4 - Fase de deterioro aeróbico**

Esta fase comienza con la apertura del silo y la exposición del ensilaje al aire. Esto es inevitable cuando se requiere extraer y distribuir el ensilaje, pero puede ocurrir antes de iniciar la explotación por daño de la cobertura del silo (p. ej. roedores o pájaros). El período de deterioro puede dividirse en dos etapas. La primera se debe al inicio de la degradación de los ácidos orgánicos que conservan el ensilaje, por acción de levaduras y ocasionalmente por bacterias que producen ácido acético. Esto induce un aumento en el valor del pH, lo que permite el inicio de la segunda etapa de deterioro; en ella se constata un aumento de la temperatura y la actividad de microorganismos que deterioran el ensilaje, como algunos bacilos. La última etapa también incluye la actividad de otros microorganismos aeróbicos -también facultativos- como mohos y enterobacterias. El deterioro aeróbico ocurre en casi todos los ensilajes al ser abiertos y expuestos al aire.

Sin embargo, la tasa de deterioro depende de la concentración y de la actividad de los organismos que causan este deterioro en el ensilaje. Las pérdidas por deterioro que oscilan entre 1,5 y 4,5 por ciento de materia seca diarias pueden ser observadas en áreas afectadas.

Estas pérdidas son similares a las que pueden ocurrir en silos herméticamente cerrados y durante períodos de almacenaje de varios meses.

Para evitar fracasos, es importante controlar y optimizar el proceso de ensilaje de cada fase. En la fase 1, las buenas prácticas para llenar el silo permitirán minimizar la cantidad de oxígeno presente en la masa ensilada. Las buenas técnicas de cosecha y de puesta en silo permiten reducir las pérdidas de nutrientes (CHS) inducidas por respiración aeróbica, dejando así mayor cantidad de nutrientes para la fermentación láctica en la Fase 2.

Durante las Fases 2 y 3, el agricultor no tiene medio alguno para controlar el proceso de ensilaje. Para optimizar el proceso en las Fases 2 y 3 es preciso recurrir a aditivos que se aplican en el momento del ensilado y cuyo uso se discutirá más adelante.

La Fase 4 comienza en el momento en que reaparece la presencia del oxígeno. Para minimizar el deterioro durante el almacenaje, es preciso asegurar un silo hermético; las roturas de las cubiertas del silo deben ser reparadas inmediatamente.

El deterioro durante la explotación del silo puede minimizarse manejando una rápida distribución del ensilaje. También se pueden agregar aditivos en el momento del ensilado, que pueden reducir las pérdidas por deterioro durante la explotación del silo.

## **2. Conservación de forraje**

Una vez que la cantidad de ácido láctico es de 1.5 a 2.5% de la MS y el Ph es de 3.5 a 4.5, que es suficiente para inhibir el crecimiento de cualquier microorganismo.

## **B. PASOS A SEGUIR PARA OBTENER ENSILAJE DE CALIDAD**

Zambrano, D. (2003), manifiesta que el ensilado de cultivos forrajeros o de subproductos industriales podría aportar una importante contribución para optimizar el funcionamiento de los sistemas de producción animal en zonas tropicales y subtropicales, pero su empleo es todavía muy escaso. Si bien esto se debe en parte a los bajos precios de los productos ganaderos, al poco uso de la mecanización y al alto costo de los materiales para el sellado del silo, también se debe a la falta de experiencia práctica en la técnica del ensilaje.

Se necesitan además más investigaciones para dilucidar ciertos temas específicos del ensilaje en zona tropical. Uno de estos temas se refiere al hecho que las gramíneas y las leguminosas tropicales tienen una alta concentración relativa de componentes de la pared celular y un menor contenido de carbohidratos disponibles para la fermentación, comparados con cultivos forrajeros de zonas templadas.

### **1. Los silos tienen que ser herméticos**

Zambrano, D. (2003), indica los silos deben ser herméticos con la finalidad de impedir cualquier entrada de aire, pueden ser enterrados, es decir una zanja, ladrillos o concreto o incluso sin ninguna protección lateral, o sobre el nivel del suelo con o sin paredes de piedra, concreto o madera. El piso debe ser bien drenado para evacuar la sabia que pueda desprenderse del ensilaje al ser compactado.

Para tapar el silo puede usarse plástico, el cual debe ser de color blanco, resistente a los rayos ultravioleta y por lo menos de 0.15 mm de espesor; en su defecto se coloca una capa de paja y unos 5 a 10 cm de tierra. De preferencia los silos deben estar en un lugar sombreado, de lo contrario es recomendable cubrir el plástico (especialmente si es negro) con una capa de paja aislante para evitar que el sol incida directamente sobre él, ya que fácilmente las capas superiores alcanzan 50°C y se producen las reacciones de Maillard.

## **2. Material de calidad**

El material a ensilar debe tener la misma calidad que si se fuera a alimentar fresco. Cuando se pierde sabia durante la compactación, esta arrastra carbohidratos fácilmente solubles, necesarios para una buena fermentación. Cuando el material está muy seco se restringe la actividad microbiana, el pH no baja lo suficiente y el ensilaje resultante se descompone con facilidad después de abierto.

## **3. Llenado del silo**

El llenado debe hacerse rápido, en no más de 3 a 4 días. Si no se dispone de mucho equipo es preferible hacer varios silos pequeños.

## **4. Compactación**

El material debe ser compactado muy bien para extraer la mayor cantidad del aire posible.

Generalmente se usa un tractor con las llantas lastradas con agua; si se tapa herméticamente con un plástico, puede usarse la bomba de vacío del equipo de ordeño para extraer el aire, cuando se ensilan pastos (pangola, guinea, estrella, etc.) o leguminosas no es indispensable picarlos; si bien, con pasto guinea de tres semanas de crecimiento, se encontró que la pérdida de materia seca fue menor y el pH mas bajo cuando se lo pico.

En cambio, si es necesario picar el material cuando tiene tallos gruesos como el maíz el sorgo o el pasto elefante.

## **5. Fermentación láctica**

López, L. et. al. (1993), dicen que para obtener una buena fermentación láctica las plantas deben tener al menos el 3 % de carbohidratos solubles en agua. De no

poseer se puede adicionar una fuente de azúcar siendo la más usada la melaza, de la cuál se deben adicionar unos 60 Kg. por TN de materia verde.

La inoculación de ensilaje con bacterias productoras de ácido láctico o adición de ácidos orgánicos (fórmico y propiónico) da resultados variables.

## **6. Abierta del silo**

Al abrir el silo debe hacerse un corte liso y sin aflojar el resto del bloque para reducir al mínimo la penetración del aire y su descomposición. Igualmente, es recomendable un avance diario de 15 a 20 cm de profundidad en todo el frente para evitar un exceso de perdidas en la superficie expuesta.

No se debe dar ensilaje descompuesto a los animales debido al peligro de envenenamiento por toxinas producidas por los hongos que crecen en el. Y a las que son especialmente susceptibles a las hembras preñadas.

## **C. DIGESTIBILIDAD DEL ALIMENTO**

Guevara, P. (2000), reporta que la digestibilidad del alimento determina en gran medida su consumo; entre más digerible es, más rápida es su evacuación del tracto digestivo y más rápido siente hambre el animal. De los tres factores que afectan el consumo: Tiempo de pastoreo, número de bocados por minuto y cantidad de alimento por bocado se determino que el último factor es el más determinante en el consumo del alimento.

El consumo de los forrajes conservados es menor que los frescos. Cuando son de buena calidad los animales tienden a consumir más materia seca, cuando se han conservado en forma de heno que en forma de ensilaje; en el caso del ensilaje su consumo aumenta con su contenido de materia seca. El menor consumo de ensilaje se debe en parte al menor desarrollo de los microorganismos del rumen, lo que se puede atribuir a que:

- Parte de los carbohidratos de fácil fermentación son asimilados por microorganismos que acidifican el ensilaje.
- El ph bajo del ensilaje reduce el ph del rumen, lo cual afecta a los microorganismos presentes en él. El consumo máximo se obtiene cuando se combina heno y ensilaje. La adición de 10 al 15 % de heno a una dieta de ensilaje aumenta la digestión de la fibra y la producción, lo que se atribuye a un mayor tiempo de masticación y rumia, consecuentemente a una mayor producción de saliva, con lo que se obtiene una mejor neutralización de los ácidos producidos en el rumen.

#### **D. SUMINISTRO DEL ENSILADO PARA EL GANADO LECHERO**

Según PROFOGAN. (1993), antes de comenzar el racionamiento, es útil determinar a cuáles y a cuántos animales se planifica suministrar el ensilaje, así como también la cantidad de forraje necesaria por animal y por día.

En la zona de Gonzanamá se acostumbra suministrarlo solamente a las vacas en producción, con un promedio de ensilaje de 5 Kg. por día. Esta cantidad de ensilaje sirve como suplemento para disminuir el problema de déficit de forraje en los potreros en la época seca y debe ser suficiente para que las vacas mantengan la producción de leche (3.0-3.5 l/día), la cual generalmente se suspende por falta de alimento.

De acuerdo con Groos, F. (1999) y Raymond, F. (1997), la cantidad para un alto consumo voluntario dependerá de la clase de ganado que quiere alimentarse y de los alimentos que van a suministrarse junto con el ensilado.

El ganado joven consume poco ensilado cuando este no se ha marchitado previamente, constituyendo el agotamiento una ventaja si el producto va a ser administrado a corderos o novillos. El ganado más viejo es menos sensible y cuando las vacas lecheras y vacunos de engorde se ceban; pueden dar buenos resultados los ensilados con bajo contenido de materia seca, ya que probablemente recibirán suplementos o concentrado.

Esperance, H. y Guerra, A. (1998), determinaron el efecto, en la suplementación de ganado lechero suministrando concentrado más heno y concentrado solo, obtuvieron producciones de 7,2 Kg. y 6,2 Kg. de leche respectivamente; comparando con los rendimientos de las vacas sin suplementación que dieron promedios de 4.0 Kg./animal/día.

Así como también las vacas suplementadas obtuvieron ganancias de peso de 0,39 y 0.35 Kg./día, para los animales suplementados con concentrados más heno y concentrado solo respectivamente.

Moreira, M. (1993), indica que alimentando vacas Gyr con banano verde, melaza y urea bajo pastoreo, en la hacienda "Silvia María" localizada en el Km. 7 de la vía Quevedo - San Carlos, determinó que los promedios de la producción semanal de leche presentaron diferencias estadísticas. La producción semanal fue incrementándose hasta la semana 13 en la que alcanzó la mayor producción promedio con el tratamiento T3 con 11,84 Kg. de leche, y la menor producción la obtuvo el tratamiento TO con 8.99 Kg. de leche. Además señala que alcanzó la mayor producción total con el tratamiento T3 con 1662,93 Kg. de leche, y con un porcentaje de 4,8% de grasa.

Díaz, C. (1995), suplementó a un grupo de vacas del grupo racial 5/8 Holstein + 3/8 Brahmán - criollo con banano, melaza y urea manifiestan que durante la época lluviosa se obtuvo promedios de ganancia de peso de 0,251 y 0,263 Kg. para los tratamientos pasto solo y pasto más suplemento respectivamente, siendo estos estadísticamente diferentes. En la época seca se registraron medias de 0,241 y 0,237 Kg., observándose respuestas iguales, a pesar de su diferencia numérica. En forma general, se puede indicar que la media para los tratamientos en estudio fue de 0,246 y 0,250 Kg. de incremento de peso.

Pinargote, E. y Napa, I. (1999), reportan en su investigación "evaluación de niveles de palmiste en vacas Sahiwal x Holstein en producción lechera", que la mayor producción promedio diaria fue alcanzada por el tratamiento testigo (TO) con 10,94 Kg. de leche y la menor producción la obtuvo el tratamiento T3 (30%)

con 7,21 Kg. de leche en lo referente a la producción total de leche se estableció que la mayor producción fue de 6569 Kg. de leche con el tratamiento TO.

López, L. et al. (1993), en un diagnóstico realizado en diferentes fincas de la costa ecuatoriana y al escogerse una de ella como modelo en el que predominaba el ganado Bronw Swiss alta cruce adaptadas al medio, se determinó la producción promedio de leche con 3,3 y 5,3 Kg./animal/día, con respecto a la producción total promedio de todas las fincas fue de 1308 Kg./lactancia, es evidente que se lo considera como un valor bajo, típico de un sistema de doble propósito en el trópico.

## **E. USO DE ENSILAJE PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN**

De acuerdo con Cowan, R. Moss, R. y Kerr, D. (1993), el uso más positivo para ensilaje en los trópicos constituye un medio de incrementar la productividad de la tierra. Hay un aumento continuo en la presión para usar recursos naturales más eficazmente, principalmente la tierra y el agua. Asociado con esta presión hay demandas por un mayor control sobre el sistema de producción, para cumplir metas de aseguramiento de calidad, asegurar el bienestar animal y facilitar prácticas de manejo de tierras sustentables. Puede argumentarse de que cada una de estas metas es más probable que se logren en un sistema de alimentación que tienen una alta dependencia en cultivos conservados.

Los citados autores, Cowan, R. Moss, R. y Kerr, D. (1993), expresan que la actividad agrícola desarrollada debe usar cultivos que puedan ser eficazmente usados en el sistema de alimentación. Alimentos como maíz y cebada, tienen alta tasa de conversión para producción de leche, sojas y sorgos son intermedias, y pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) y la caña de azúcar, son bajos.

Anindo, D. y Potter, H. (1996), indican que el maíz y la lucerna son capaces de soportar niveles de producción de más de 40 l/vaca/día. Por otro lado, en Australia del norte los sistemas de producción de leche han hecho uso creciente del maíz, lucerna y ensílate de forraje de sorgo para complementar la pastura, y mantener la producción a niveles en el orden de 25 l/leche/vaca/día.

Kerr, D. Cowan, R. y Chaseling, J. (1991), usaron análisis de serie de tiempo para evaluar los efectos de incorporar ensilajes de maíz en un sistema de pastoreo sobre la productividad de una granja lechera. Dos casos más se reportaron por Kerr, D. Cowan, R. y Chaseling, J. (1991), quienes mencionan que los aumentos de productividad fueron de 21,000 a 150,000 l de leche/granja/año, sobre el sistema anterior basado solamente en pastos. Esta producción extra ocurrió durante otoño e invierno, originando períodos de incentivos de precios altos para la producción de leche.

Se ha mostrado de forma consistente que aquellas lecherías que persisten en el uso de ensilaje de maíz, tienen tamaños de hato más grandes (de 40 a 60 vacas), producción de leche más alta por vaca (600 a 2000 l), y mayor producción total de leche (de 300,000 a 700,000 l/año), que haciendas que no usan ensilajes (Cowan, R. Kerr, D. y Davidson, T. 1991); (Kaiser, A. y Evans, M. 1997).

En un estudio separado, Kerr, D. y Chaseling, J. (1992), observaron un aumento en leche de 0.73 l por cada Kg. de heno o materia seca de ensilaje, usado en el programa de alimentación.

Guevara P. (2000), manifiesta que los estudios de respuesta animal, entre los que representan mayor expectativa fue el efecto de la suplementación del banano de rechazo y cáscara de maracuyá sobre la producción de leche en vacas lecheras Sahiwal alimentadas con dietas base de pasto alemán más balanceado; obteniéndose 9.29 y 8.90 l/vaca/día, cuando se adiciona rechazo y cáscara respectivamente.

## **F. EL BANANO**

Gross, F. (1999), manifiesta que el bananero es una planta de crecimiento rápido de 3-5 m de altura, que tiene un tallo herbáceo. Los frutos crecen en racimos, cada uno de los cuales contiene unos 200 bananos.

El banano se recoge verde y se madura en cobertizos. En los países exportadores de esta fruta, se rechazan grandes cantidades de bananos que pueden servir para pienso de los animales. La cantidad total de frutos rechazados suele ser de alrededor del 4%, pero en algunos países se desperdicia hasta el 50% de la cosecha. Cuando se ha cosechado el racimo, el pseudotrunko de la planta se rebaja para permitir el nacimiento del nuevo brote.

La materia seca del banano inmaduro verde consiste principalmente en almidón (72%), que al madurar, se convierte en monosacáridos (sacarosa, glucosa, etc.). Los bananos contienen taninos, que pueden afectar a la digestibilidad de la proteína en la ración. Los bananos maduros tienen interés como fuente de calorías fácilmente asimilables para el suministro de urea.

El ganado bovino gusta mucho de los bananos, que se suelen suministrar en verde, picados y espolvoreados con sal, ya que contienen muy poco sodio. Los bananos son menos apetecibles para los ovinos y caprinos.

Estos frutos son pobres en fibra, proteína y minerales y, por consiguiente, deben suministrarse junto con gramíneas o cualquier otro forraje, así como con un suplemento proteico y una mezcla mineral.

Se puede obtener un buen ensilaje con partes iguales de bananos verdes picados y de gramíneas, o con bananos verdes picados mezclados con un 1,5% de melaza.

Únicamente los bananos y plátanos sin madurar pueden secarse con facilidad. La harina puede utilizarse para reemplazar el 70-80% de los cereales en las raciones para cerdos y producción lechera, obteniéndose casi igual rendimiento. La harina de banano se ha utilizado en las raciones para aves de corral, pero las grandes dosis disminuyen el crecimiento y reducen la eficiencia de los piensos. Sólo se debe reemplazar con harina de banano el 5 ó 10% de la proporción de grano en las raciones para pollos y aves de corral.

Díaz, C. (1995), dice que las hojas del banano pueden utilizarse como pienso de emergencia para los rumiantes; pero, debido a la presencia de taninos, la digestibilidad disminuirá poco a poco a medida que se aumenta en la ración la cantidad de hojas de banano.

Los pseudotroncos y las hojas de banano se emplean, en muchos países, como pienso del ganado, y pueden suministrarse a bovinos y cerdos, bien sea frescos o picados y ensilados.

Los troncos se ensilan con facilidad una vez picados y mezclados con un carbohidrato de fácil fermentación, por ejemplo, melaza o salvado de arroz (4-8%) si el ensilaje es de buena calidad.

Las pieles del banano son muy ricas en taninos activos cuando están verdes y no pueden suministrarse hasta que están completamente amarillas, que es cuando los taninos se combinan en forma inactiva.

En el Cuadro 1 se reportan datos de la digestibilidad de la banana.

Cuadro 1. DIGESTIBILIDAD DE LA BANANA

	Animal	PB	FB	EE	ELN	EM
Planta Entera	Ovinos	54.7	53.6	62.5	85.0	2.37
Pieles maduras	Ovinos	34.1	22.1	40.4	80.1	2.27
Pieles inmaduras	Ovinos	22.0	74.0	28.0	79.0	2.18
Banano verde crudo	Cerdos	46.9	46.6	55.9	94.7	3.05
Banano verde cocido	Cerdos	43.8	49.5	56.6	94.4	3.06
Banano maduro crudo	Cerdos	53.6	58.7	66.9	94.6	2.97
Banano maduro cocido	Cerdos	51.8	62.6	69.2	95.4	3.00

Fuente: Díaz, C. (1995).

Las bananas y plátanos son esencialmente una fuente de energía, ya en forma de almidón, si están verdes o inmaduros, que es como generalmente se cosechan, ya en forma de sacarosa, si están en forma madura. Esto puede aparecer

reflejado (INRA 1984) en las pocas tablas de composición de alimentos que se han publicado, que contengan datos sobre bananas y plátanos.

En el cuadro 2, se presentan los datos de algunas de las tablas de composición de alimentos para animales de granja que se han publicado en Europa, donde aparecen las bananas y los plátanos.

En estos datos se evidencian las características esenciales de estas frutas, presumiblemente importadas: bajo contenido de MS en forma fresca, y un predominio de los carbohidratos no estructurales (ELN) en la materia orgánica. En este sentido, se ha generado mucha información sobre la composición de las frutas, sobre todo desde el punto de vista del esquema analítico de Weende.

Cuadro 2. PERFIL NUTRITIVO DEL BANANO

Composición, % base seca	Verde entero	Verde ensilado	Maduro entero
MS	21.0	29.0	22.0
Cenizas	4.7	3.7	5.0
Fibra cruda	2.8	5.1	3.6
Extracto etéreo	1.4	-	0.9
ELN	85.4	-	84.6
Nx6.25	5.7	5.1	5.9
Calcio	-	-	0.04
Fósforo	-	-	0.13
FDN	7.6	-	10.4
FDA	5.2	-	8.1
Almidón	73.3	71.0	6.8
Carbohidratos solubles	1.9	-	67.2
Energía bruta, kJ/g MS	17.33	17.31	17.11

Fuente: INRA. (1994).

## **G. SILO DE BANANO**

### **1. Subproductos del Banano**

Zambrano, D. (2003), manifiesta que en la mayoría de las fincas del trópico húmedo se cultiva el banano y su fruta se emplea como alimento familiar cotidiano. Los residuos de su cosecha y los subproductos son de gran importancia

para la alimentación de rumiantes y comprenden, el rechazo de banano y Hojas y pseudotruncos de banano.

## **2. Rechazo de banano**

Zambrano, D. (2003), dice que en el Ecuador un problema muy serio es la escasez de áreas para pastar el ganado bovino, durante el periodo poco lluvioso, los animales se alimentan con recursos de bajo valor nutritivo, poco palatable, bajo contenido de nitrógeno y consecuentemente provoca un bajo consumo. Sin embargo, un manejo adecuado de los desechos y subproductos agroindustriales, que se producen de forma abundante durante la época de menores precipitaciones, asume un papel muy importante para resolver los problemas de alimentación animal.

El banano es el principal producto agrícola de exportación del Ecuador, debido a las exigencias del mercado internacional, se presenta una gran cantidad de productos rechazados; una parte del rechazo abastece el consumo interno, otra mínima parte es utilizada para la alimentación del sector pecuario, en los sistemas de producción de bovinos para carne y leche.

Esto incrementa las condiciones sociales y económicas del país, especialmente en la región bananera, a pesar de su bajo contenido proteínico, posee los principales nutrimentos que requieren los animales, la fibra necesaria, agua y almidón de gran calidad.

Frutas rechazadas verdes, no maduras y maduras son una buena fuente de energía para los animales. Las vacas lecheras las apetecen y pueden consumir grandes cantidades. Su contenido de FB y PB es bajo como también el contenido de minerales, por lo que deben ser distribuidas con pasto fresco u otro forraje voluminoso para prevenir problemas en el rumen, y con un suplemento de proteína y de minerales.

Cuando se dispone de grandes cantidades de este rechazo se puede ensilar triturando el rechazo y mezclándolo con uno o varios alimentos ricos en proteína, como camada de aves, orujo seco, desecho de pescado y hojas de yuca.

En <http://www.agro.unalmed.edu.co/agrodo>. (2000), reporta que el banano verde de rechazo (boleja), es un residuo de cosecha que posee un gran valor desde el punto de vista nutricional, por ser una fuente de alto potencial energético para la alimentación de bovinos, la cual se puede utilizar de forma exitosa en la ganadería ya que un animal puede consumir diariamente hasta 21kg de banano fresco por cada 100kg de peso vivo.

En Colombia la carga animal promedio es de 0.8 cabezas / ha, lo que hace nuestra producción poco eficiente en comparación con otros países.

Es por esto, que establecer un sistema de estabulación de ganado, es una herramienta valiosa, debido a que en este, se puede tener mas animales por unidad de área, aumentando así la productividad ganadera.

Razón por la cual se hace más importante el uso del banano verde, ya que el costo de este en la zona bananera es mucho menor que cualquier otro recurso energético.

### **3. Hojas y pseudotroncos de banano**

Escobar, J. (1992), dice que son fuentes de forraje muy útiles en muchos países tropicales, sobretodo en la época la seca. Se pueden triturar y distribuir frescos o se pueden ensilar. Su contenido en proteína y minerales es bajo, por lo cual su uso requiere suministrarlos con ingredientes ricos en proteína, como harina de copra, bloques de multinutrientes, hojas de yuca, estiércol de aves u orujo. Los pseudotroncos se pueden triturar y ensilar una vez que el racimo ha sido cosechado y se ha cortado la planta; un ensilaje programado al finalizar la cosecha permite conservarlos.

Si al ensilar se agrega una fuente fácilmente fermentable de carbohidratos como melaza o raíces cortadas y alimentos ricos en proteína como camada de aves u orujo se obtiene un buen ensilaje.

En el Cuadro 3 se presentan los datos de la composición bromatológica de silo de rechazo entero los mismos que son utilizados para animales de granja.

Cuadro 3. SILO DE RECHAZO ENTERO.

Composición Bromatológica	Valores
Carbohidratos	4221 cal/g
Ceniza	3.24 %
Extracto Etéreo	1.54 %
Proteína	3.39 %
Fibra	3.64 %
ELN	88.19 %
Materia seca	27.37 %
Ca	0.04 %
P	0.04 %
Mg	0.04 %
K	1.16%
Na (ppm)	63
Cu (ppm)	67
Fe (ppm)	48
Mn (ppm)	4
Zn (ppm)	7
Fibra detergente neutra	54.8/4 %
Fibra detergente ácida	6.99 %
Lignina	3.93 %

Fuente: INIAP. (2004).

En el Cuadro 4 se presenta la tabla de la composición bromatológica del Ensilaje de Banano Fresco.

Cuadro 4. ENSILAJE DE BANANO FRESCO.

Composición bromatológica	Valores
Carbohidratos	4167 cal/g
Ceniza	4.38 %
Extracto Etéreo	1.31 %
Proteína	4.55 %
Fibra	7.75 %
ELN	81.51 %
Materia seca	21.25 %
Ca	0.04 %
P	0.03 %
Mg	0.06 %
K	1.37%
Na (ppm)	29
Cu (ppm)	7
Fe (ppm)	21
Mn (ppm)	4
Zn (ppm)	87
Fibra detergente neutra	39.80 %
Fibra detergente ácida	10.71%
Lignina	2.78 %

Fuente: INIAP. (2004).

## **H. VACAS LECHERAS EN LACTACIÓN**

### **1. Ingestión de materia seca**

Escobar, J. (1992), explica que las estimaciones de la ingestión de materia seca (MSI) se hacían dividiendo las necesidades energéticas de un animal por la densidad energética asumida de la dieta que debía de ser suministrada. Este concepto se basó en la teoría según la cual las vacas en lactación comen para satisfacer sus necesidades energéticas. Las vacas lactantes cumplen este principio durante una gran parte de la lactación, pero existen excepciones tanto al principio como al final de la misma.

A principio de la lactación el NRC-1989, indicaba que las vacas pueden comer hasta un 18% menos que las estimaciones basadas en su ingestión de energía, de forma que las necesidades energéticas se complementarían a través de la pérdida de peso. Al final de la lactación cuando el consumo de energía puede exceder las necesidades, los efectos de llenado de rumen de dietas ricas en fibra serían el principal factor limitante de la MSI. (Jima, J. y Mejía, L. 2002).

García, E. (2004), indica que uno de los principales problemas del desequilibrio alimenticio consiste en la desproporción entre el consume voluntario de alimentos y la alta producción de leche en los primeros meses de lactación que obliga a las vacas movilizar sus materias de reservas corporales y perder el peso durante este período, coincidente con la época del servicio de monta. Un ensayo realizado, demostró que las vacas alimentadas ad libitum con pastos y concentrados, pierden peso durante los primeros 45 días de lactación y lo restablecen apenas a los 130 días, en nuestro ensayo las vacas obviamente no están produciendo grandes cantidades de leche, por lo cual recuperan el peso eficientemente.

### **2. Necesidades nutritivas del ganado vacuno lechero**

García, E. (2004), explica que la ecuación para determinar la cantidad de MSI, es una combinación de dos ecuaciones publicadas y es aplicable durante todos los estados de lactación y para vacas de cualquier edad.

$$\text{MSI (Kg/d)} = (0,372 \times \text{LCG 4\%} + 0,0968 \times \text{PV}0,75) \times (1 - e^{-0,192 \times (\text{SL} + 3,67)})$$

LCG 4% = leche corregida 4% grasa

PV = peso vivo (Kg)

e = 2,71828

SL = Semana de lactación

El término  $(1 - e^{-0,192 \times (\text{SL} + 3,67)})$  corrige la disminución de MSI al principio de la lactación. Es muy sensible a la SL, especialmente durante las diez primeras semanas, las diferencias en MSI entre la primera y la segunda o lactaciones posteriores son tenidas en cuenta a través del PV y de la LCG 4%.

Una diferencia de 100 Kg. en PV supone un cambio de la MSI de 1,5 Kg./día. Es importante introducir valores precisos de la LCG 4%, PV y SL del grupo de vacas que está siendo valorado. Esta ecuación proporciona una buena estimación de la MSI pero no sustituye la necesidad de utilizar información actualizada. La MSI es un componente crítico en el modelo de cálculo de las necesidades y en la evaluación de dietas para cubrir esas necesidades. Una sobreestimación de la MSI resulta en una menor concentración energética y en un contenido más alto en proteína indegradable de la ración que el real y viceversa.

La información sobre MSI utilizada para la determinación de la ecuación de predicción muestra una forma muy diferente en vacas de primera lactación que en las de segunda lactación o posteriores.

Las vacas en primera lactación muestran un lento y sostenido aumento en la MSI durante la primera fase de la lactación, alcanzando una meseta a las 16 semanas, y permaneciendo constante durante el resto de la lactación. En contraste, vacas de mayor edad incrementan rápidamente la MSI durante la primera semana de lactación, alcanzando un pico a las 5-6 semanas y, a partir de ahí, un lento descenso a medida que la lactación progresa. Estas diferencias enfatizan la importancia del agrupamiento y de la alimentación separada de vacas en primera

lactación del resto. El sistema de energía neta se mantiene en el NRC-2001 al igual que ediciones previas.

Los valores energéticos de alimentos y dietas y las necesidades energéticas (mantenimiento, lactación, actividad física, gestación y crecimiento) se expresan en unidades de energía neta de lactación (ENL). Los valores de ENL de un alimento se obtienen determinando en primer lugar su contenido en energía digestible a partir de la composición química.

#### **a. Valor energético de alimentos y dietas**

Guevara, P. (2000), dice que el valor de la ENL en la mayoría de los alimentos se calculaba a partir de un valor TDN determinado experimentalmente. Algunas limitaciones de este método son:

- Los valores de TDN de la mayoría de los alimentos fueron determinados hace muchos años.
- Para algunos alimentos, el valor TDN no puede determinarse directamente, ya que el alimento puede no ser el único alimento de la dieta. Por tanto, pueden ocurrir imprecisiones en el cálculo del valor de TDN de un ingrediente en una dieta con muchos ingredientes como consecuencia de efectos asociativos.
- La composición de los alimentos ha cambiado a lo largo de los años mientras que el valor TDN ha permanecido invariable.
- El consumo y la composición de la dieta afecta a la digestibilidad de los alimentos. Los valores energéticos fueron calculados a un nivel de ingestión constante de tres veces el valor de mantenimiento, lo cual no es correcto en la actualidad para muchas vacas y rebaños.

#### **b. Necesidades energéticas**

En el NRC-2001, las necesidades energéticas de mantenimiento se determinan de igual forma que en el NRC-1989 ( $0,08 \times PV + 0,75 \text{ Mcal ENL/día}$ ). Las necesidades de lactación se calculan considerando no sólo el contenido en grasa

en la leche, sino también su concentración en proteína y lactosa. Para la mayoría de vacas de raza frisona con un contenido medio en la leche de un 3,5% de grasa y un 3% de proteína verdadera, no hay cambios notables en las necesidades de lactación. Las necesidades de mantenimiento incluyen un incremento de un 10% por actividad física. Este valor sería adecuado para la mayor parte de las vacas en estabulación fija. Sin embargo, para vacas en pastoreo o en estabulación libre es necesario tener en cuenta gastos adicionales para el desplazamiento de los animales hacia el comedero y/o a la sala de ordeño. Estos gastos se establecen en 0,00045 Mcal/kg PV por cada Km. andado. Una vaca de 600 Kg. que anda 2 Km./día necesita un suplemento de 0,54 Mcal/día o bien un incremento de un 5,5% de los gastos de mantenimiento.

A diferencia del NRC-1989, donde los gastos de gestación se fijaban en un 30% de los de mantenimiento, en el NRC-2001 se expresan en función de la duración de ésta. Por debajo de 290 días de gestación, no se considera que sean significativos. Entre 190 y 279 días de gestación, las necesidades de gestación de una vaca frisona estándar aumentan desde 2,5 hasta 3,7 Mcal/día, respectivamente. Por encima de los 279 días las necesidades de gestación permanecen constantes.

### **c. Hidratos de carbono**

Guevara, P. (2000), manifiesta que las recomendaciones para niveles mínimos de fibra y máximos de carbohidratos no fibrosos en dietas de vacas en lactación se muestran en el cuadro 3. Aunque existen varias recomendaciones prácticas sobre niveles óptimos de fibra y CNF para vacas de leche, los datos científicos publicados son poco consistentes y no proporcionan datos definitivos para establecer unas recomendaciones cuantitativas. Así por ejemplo, la disponibilidad ruminal del almidón varía con el tipo de grano y su procesado.

Existen diferentes recomendaciones prácticas sobre tamaño de partícula de forraje y/o fibra efectiva, pero la ausencia de medidas estándar de validación y la insuficiente información publicada ha impedido que en el NRC-2001 se presenten recomendaciones específicas para estos parámetros. Algunos trabajos de

investigación han mostrado que es necesaria una longitud mínima de las partículas de forraje de 3 mm para mantener un adecuado pH del rumen, una adecuada actividad de rumiación y para prevenir un descenso en el porcentaje de grasa en la leche.

El uso del método de la Universidad de Pennsylvania State para medir el tamaño de las partículas de forraje es una excelente herramienta de campo, pero se necesita más información para cuantificar el efecto del tamaño de partícula sobre la masticación, la salud ruminal y el contenido en grasa en la leche.

#### **d. Proteína**

Guevara, P. (2000), dice que hay varios cambios importantes en la forma de expresar las necesidades proteicas de las vacas en el NRC-2001. Se utilizan cuatro fracciones proteicas principales.

La proteína metabolizable (PM) se define como la proteína verdadera digerida en el intestino a aminoácidos y posteriormente absorbida. Las necesidades proteicas de los animales se expresan en unidades de PM.

Las principales fuentes de PM son la proteína indegradable del alimento en el rumen (PIR), la proteína bruta microbiana (PBM) y fuentes de proteína endógena.

La producción de PBM se estima en 130 g/Kg. TDN corregido (TDNc), siempre y cuando el suministro de PDR exceda de 1,18 x PBM Kg./d.

Esto asegura que hay suficiente aporte de PDR en la dieta para la síntesis de proteína microbiana. Cuando el aporte de PDR es inferior, la producción de PBM disminuye hasta 0,85 x PDR.

El contenido en proteína verdadera de la proteína microbiana se establece en un 80% y su digestibilidad intestinal en un 80% igualmente; por tanto, el aporte de PM de la proteína microbiana es un 64% del total de PBM sintetizado.

## **(1). Necesidades de proteína**

Guevara, P. (2000), manifiesta que las necesidades de proteína de los animales se expresan en unidades de proteína metabolizable (PM) y se determinan de forma factorial como la suma de las necesidades de mantenimiento, lactación, gestación y crecimiento.

Las necesidades de PM de mantenimiento incluyen excreciones urinarias, proteína metabólica fecal, proteína endógena, crecimiento del peso y descamación de la piel.

## **(2). Aminoácidos**

El modelo de computación del NRC-2001 predice las concentraciones de aminoácidos esenciales en la PM. Sin embargo, el comité consideró que los conocimientos actuales son insuficientes para establecer unas recomendaciones de aminoácidos para vacas de leche. No obstante el modelo indica que la máxima eficacia de la PM para mantenimiento y lactación se encuentran cuando las concentraciones de lisina y metionina son de un 7,2 y un 2,4% de la PM, respectivamente, o bien cuando la relación entre ambas es de 3 a 1.

### **e. Minerales**

Cuando existe información disponible las necesidades de minerales se han calculado por el método factorial (mantenimiento, lactación, gestación y crecimiento). La suma de todas estas necesidades permite calcular las necesidades verdaderas y expresarlas como necesidades de minerales realmente absorbidos. En el NRC-1989, las necesidades verdaderas de cada mineral se dividían por un coeficiente medio de disponibilidad de ese mineral en todos los alimentos para calcular sus necesidades diarias.

En el NRC-2001 se usa la misma aproximación, con la excepción de que a cada elemento individual se le asigna un coeficiente de disponibilidad para cada mineral, de forma que la contribución de cada uno de los alimentos de la dieta a

las necesidades verdaderas se calcula por ordenador. Al considerar independientemente la disponibilidad real de cada mineral de cada alimento de una dieta, las necesidades pueden cubrirse de una forma más precisa, mejorando el manejo de los nutrientes y reduciendo la acumulación de exceso de minerales en las granjas.

Las diferencias en las necesidades de minerales absorbidos entre el NRC-1989 y el NRC-2001 son relativamente pequeñas en la mayor parte de los casos, aunque existen algunos cambios notables en las necesidades de microminerales como consecuencia del diferente método de cálculo utilizado y de la existencia de información reciente sobre la disponibilidad de algunos minerales traza en los alimentos. El cuadro 5 muestra un resumen de los cambios en las necesidades de minerales de vacas de leche desde el NRC-1989 al NRC-2001. Las concentraciones necesarias de minerales en la dieta para cubrir estas necesidades dependerán del tipo de alimentos utilizados.

#### **f. Vitaminas**

Las necesidades de vacas de leche en vitaminas liposolubles son:

Vitamina A, UI/d = 110 x PV, kg

Vitamina D, UI/d = 30 x PV, kg

Vitamina E, UI/d = 0,8 x PV, kg

No se han encontrado nuevos datos para establecer recomendaciones de otras vitaminas.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

El trabajo de ensilaje de rechazo de banano y evaluación de las mediciones experimentales se realizó en la hacienda Mirador de Ila, ubicada en la provincia de Los Ríos, cantón Buena Fe, parroquia Patricia Pilar kilómetro 41 vía Santo Domingo – Quevedo, la procedencia del banano para el ensilado fue de las diferentes empacadoras pertenecientes al grupo Wong. El ensayo tuvo una duración de 120 días de trabajo experimental. Las condiciones meteorológicas imperantes en la zona se detallan en el Cuadro 5.

Cuadro 5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS EN LA HACIENDA “MIRADOR DE ILA”.

PARÁMETROS	HACIENDA MIRADOR DE ILA
Temperatura	23 – 25 C
Humedad relativa	85%
Precipitación	3000 mm año
Heliofanía	850 horas luz año
Textura	Franco limoso
Zona ecológica	Bosque húmedo tropical

Fuente: Departamento de investigación y desarrollo Rey Sahiwal. (2003).

#### **B. UNIDADES EXPERIMENTALES**

Para la investigación se utilizaron 36 vacas Sahiwal Mestizas de 5 a 7 años de edad, el ensayo contempla cuatro tratamientos y nueve repeticiones.

Cada unidad experimental la conformó una vaca Sahiwal Mestiza, por lo que se utilizó un total de nueve animales por tratamiento.

## C. MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron en la presente investigación fueron los siguientes:

- Palas
- Machetes
- Plástico negro doble ancho
- Vehículo
- Caña guadua
- Banano ensilado (rechazo)
- Área de experimentación Hacienda Mirador de Ila (potreros)
- Piola para cerca eléctrica
- Sala de ordeño
- Establo y comederos
- Animales en producción

## D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Debido a que existieron gradientes de variación dentro de las unidades experimentales al inicio del ensayo, se utilizó, el Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA).

Los tratamientos aplicados sobre las unidades experimentales fueron los siguientes:

**Tratamiento T<sub>0</sub>:** Alimentación de vacas en producción (segundo tercio de lactancia) basada únicamente en forraje.

**Tratamiento T<sub>1</sub>:** Alimentación de vacas en producción (segundo tercio de lactancia) basada en forraje más 8 kg diarios de silo rechazo de banano al día como suplemento.

**Tratamiento T<sub>2</sub>:** Alimentación de vacas en producción (segundo tercio de lactancia) basándose en forraje más 12 kg diarios de silo rechazo de banano al día como suplemento.

**Tratamiento T<sub>3</sub>:** Alimentación en vacas en producción (segundo tercio de lactancia) basándose en forraje más 16 kg diarios de silo rechazo de banano al día como suplemento, de acuerdo al esquema presentado en el Cuadro 6.

Cuadro 6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

TRATAMIENTOS	CODIGO	VACAS		
		/TRATAMIENTO	TUE*	TOTAL
Forraje + Silo de Banano 0 Kg. /Animal/día	F+SB0	9	1	9
Forraje + Silo de Banano 8 Kg. /Animal/día	F+SB8	9	1	9
Forraje + Silo Banano 12 Kg. /Animal/día	F+SB12	9	1	9
Forraje + Silo Banano 16 Kg. /Animal/día	F+SB16	9	1	9
<b>TOTAL VACAS</b>				<b>36</b>

\*TUE: Tamaño de la Unidad Experimental, 1vaca.

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales que se evaluaron en el presente trabajo investigativo son las siguientes:

- Kilogramos de banano utilizado para cada silo.
- Kilogramo de producto terminado (ensilaje).
- Rendimiento del Ensilaje de rechazo de Banano (%).
- Costo por Kg. de ensilaje de rechazo de banano.
- Análisis de la calidad de la dieta (ensilaje y pasto).
- Consumo diario en kilogramos de suplemento utilizado.

- Consumo diario en kilogramos de pasto utilizado.
- Factor efectivo de utilización de la pradera (FEU).
- Producción diaria de leche por animal por día.
- Análisis de la calidad de la leche (cada 7 días).
- Ganancia o pérdida de peso de los animales en estudio.
- Relación beneficio costo.

## **F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de la varianza ADEVA.
- Prueba de Duncan al 0.05 y 0.01 para separación de medias.
- Análisis de la regresión y correlación para la PDN de leche.

## **G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

Para la construcción del silo se realizaron varios ensayos cuya finalidad es obtener un producto de calidad y económico.

En esta ocasión se detalla la construcción de un silo tipo trinchera.

- Adecuación del lugar.- para reducir los costos en la elaboración de 1 kg de ensilaje de banano se adecuó silos tipo trinchera que se utilizaban anteriormente para ensilar hierba.
- Las labores que se realizaron fue el adacentamiento de tres trincheras de 30 metros de largo \* 4 metros de ancho y 1.80 metros de altura, con una pendiente del 6%. Posteriormente se colocó caña guadua tapiada en el piso en un área de 48 m<sup>2</sup> por silo, una vez colocada la caña se procedió a recubrir las paredes y parte del piso con plástico negro doble ancho con el objetivo de impedir el paso de humedad hacia el interior del silo.

- Llenado del silo.- las dimensiones de cada silo utilizado son de 11m de largo \* 4m de ancho \* 1.80 m de altura con una capacidad de 25500 kg de fruta fresca, esta fruta fue depositada por varios vehículos que transportan el rechazo desde las empacadoras hasta las haciendas.
- Sellado del silo.- Una vez completado la capacidad de cada silo se procede a sellar el silo tapando con plástico negro doble ancho y colocando tierra y llantas sobre el mismo para impedir el paso de la luz solar.
- Cosecha del silo.- La intención de ensilar rechazo de banano es deshidratar la fruta, la misma que está apta a partir de los 30 días pero por seguridad de pérdidas de humedad se abrió a los 45 días, donde se determinó la cantidad de material existente en cada silo y se suministró a los animales.

## **H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

### **1. Determinación de pérdidas de humedad**

Para esta labor se procedió a pesar el rechazo de banano fresco que se colocó en cada silo y de igual forma la cantidad de ensilaje de banano que se cosecha, con el fin de determinar el porcentaje de humedad, calidad y costos de ensilaje; cabe indicar que esta información estuvo respaldada por un análisis bromatológico.

### **2. Consumo de ensilaje**

Consistió en pesar la cantidad de alimento suministrado a cada tratamiento y repetición del ensayo, al igual que la cantidad de desperdicio de ensilaje.

### **3. Producción diaria de leche**

Consistió en medir la producción de leche por animal y por ordeña durante un período de 56 días para poder establecer el incremento, decremento o estabilización de la producción, y a la vez, con esta información se pudo realizar los análisis estadísticos pertinentes al tema.

De igual forma cada 7 días se realizó un análisis de la leche cruda por tratamiento, el cual incluye la siguiente información acidez, temperatura, pH, grasa densidad, sólidos totales, proteínas, cenizas, % de agua m°C, alcohol 80° V/V, entre otras. El objetivo de esta prueba es comprobar si la cantidad de ensilaje de rechazo de banano altera la composición normal de la leche.

#### **4. Factor efectivo de utilización del pastizal**

Se midió la producción de forraje y el desperdicio de la pradera por efecto del pastoreo, esta técnica se llevó a cabo mediante la utilización del cuadrante, esta labor se realizó todos los días del ensayo.

#### **5. Ganancia o pérdida de peso**

Consistió en pesar los animales cada 7 días para establecer la condición corporal de los mismos y medir los posibles efectos de la suplementación con respecto al peso.

#### **6. Relación beneficio – costo**

Aquí analizamos la parte económica es decir la cantidad de leche producida de acuerdo a la cantidad de alimento suministrado, para obtener las garantías necesarias en la inversión de este nuevo sistema de suplementación alimenticia.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Luego del análisis estadístico de las diferentes variables evaluadas, en la elaboración y respuesta de la utilización de Ensilaje de Rechazo de Banano, en vacas Sahiwal en el segundo tercio de lactancia se obtuvo los siguientes resultados:

##### **A. EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ENSILAJE DE RECHAZO DE BANANO.**

###### **1. Rendimiento de Ensilaje de rechazo de Banano**

La cantidad de rechazo de banano disponible para ensilar, en el presente experimento fue de 73000.0 Kg. y la cantidad de ensilaje obtenido luego de 45 días tuvo un peso de 42924.0 Kg. de esta manera el rendimiento en producto final es de 58.8%, lo cual indica que el rechazo de banano dispone de una alta cantidad de agua eliminada en este lapso de tiempo, ya que el ensilaje al final dispone una humedad superior al 68%. Cuadro 7.

La elaboración de este ensilaje para la alimentación de vacas lecheras al inicio del experimento, tomando en cuenta lo que manifiesta Zambrano, D. (2003), que en el Ecuador un problema muy serio es la escasez de áreas para pastar el ganado bovino, durante el periodo poco lluvioso, los animales se alimentan con recursos de bajo valor nutritivo, poco palatable, bajo contenido de nitrógeno y consecuentemente provoca un bajo consumo. Sin embargo, un manejo adecuado de los desechos y subproductos agroindustriales, que se producen de forma abundante durante la época de menores precipitaciones, asume un papel muy importante para resolver los problemas de alimentación animal.

El banano es el principal producto agrícola de exportación del Ecuador, debido a las exigencias del mercado internacional, se presenta una gran cantidad de productos rechazados; una parte del rechazo abastece el consumo interno, otra mínima parte es utilizada para la alimentación del sector pecuario, en los sistemas de producción de bovinos para carne y leche. Esto incrementa las condiciones

Cuadro 7. EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ENSILAJE DE RECHAZO DE BANANO PARA LA ALIMENTACIÓN DE VACAS LECHERAS.

VARIABLES	VALOR
Rechazo de Banano fresco ensilado (Kg.)	73000,0
Ensilaje de Rechazo de Banano obtenido a los 42 días (Kg.)	42924,0
Rendimiento de ensilaje de Rechazo de Banano (%)	58,8
Costo /Kg. de Rechazo de Banano fresco (USD)	0,0122
Costo /Kg. de Ensilaje de Rechazo de Banano obtenido (USD)	0,0208

Fuente: Suárez, P. (2007).

REFERENCIAS:

Kg.: Kilogramos.

USD: Dólares Americanos.

sociales y económicas del país, especialmente en la región bananera, a pesar de su bajo contenido proteínico, posee los principales nutrimentos que requieren los animales, la fibra necesaria, agua y almidón de gran calidad.

## **2. Costo por Kg. de ensilaje de rechazo de Banano**

El costo por Kg. de ensilaje de rechazo de banano estuvo determinado por la materia prima utilizada y diferentes gastos necesarios, para la elaboración del mismo, de esta manera el rechazo de banano que en forma fresca tiene costo por Kg. de 0.0122 USD, se incrementa a 0.0208 USD al transformarse en ensilaje, sin embargo no deja de ser una fuente de alimentación de bajo costo que puede ser utilizada como suplemento para mejorar la producción láctea y de esta manera los ingresos económicos de los productores a grande y mediana escala. Cuadro 7.

## **B. RESPUESTA BIOLÓGICA DE VACAS SAHIWAL MESTIZAS EN EL SEGUNDO TERCIO DE LACTANCIA, ANTE LA SUPLEMENTACIÓN CON DIFERENTES NIVELES DE ENSILAJE DE RECHAZO DE BANANO.**

### **1. Peso inicial y final**

El peso inicial promedio de los animales fue de 430.07 Kg. para los diferentes tratamientos, con un coeficiente de variación muy bajo por lo que no hubo la necesidad de utilizar covarianza, ya que el peso inicial no repercute sobre el peso final, al determinarse que los pesos al inicio del experimento fueron relativamente homogéneos.

Los pesos de las vacas luego de 70 días de evaluación difirieron estadísticamente ( $P < 0.01$ ), comportándose de la siguiente manera: los pesos de las vacas alimentados con 12 y 16 Kg. de Ensilaje son iguales estadísticamente con 447.0 y 448.5 Kg respectivamente, a su vez los tratamientos Testigo, 8 y 12 Kg. de ensilaje también son iguales estadísticamente entre sí, ya que al emplearse 0 y 8 Kg. de ensilaje en la alimentación de vacas Sahiwal, el peso final fue de 444.78 y 445.94 Kg. en su orden. Cuadro 8. Gráficos 1 y 2.

Cuadro 8. RESPUESTA BIOLÓGICA DE VACAS SAHIWAL MESTIZAS EN EL SEGUNDO TERCIO DE LACTANCIA, ANTE LA SUPLEMENTACIÓN CON DIFERENTES NIVELES DE ENSILAJE DE RECHAZO DE BANANO.

VARIABLES	NIVELES DE SUPLEMENTACIÓN CON ENSILAJE DE RECHAZO DE BANANO (Kg.)								Prob.	% CV
	0,00	8,00	12,00	16,00						
Peso inicial (día 1) Kg.	430,00	<b>a</b>	430,22	<b>a</b>	430,11	<b>a</b>	430,00	<b>a</b>	0,9855	0,34
Peso final (70 días), Kg.	444,78	<b>b</b>	445,94	<b>b</b>	447,00	<b>ab</b>	448,50	<b>a</b>	<0,0113	0,50
Ganancia total de peso, Kg.	14,78	<b>b</b>	15,72	<b>ab</b>	16,89	<b>ab</b>	18,50	<b>a</b>	0,04883	16,74
Ganancia de peso diaria, g	211,11	<b>b</b>	224,60	<b>ab</b>	241,27	<b>ab</b>	264,29	<b>a</b>	0,04884	16,74
Consumo total de ensilaje, TCO Kg.	0,00	<b>d</b>	555,40	<b>c</b>	828,11	<b>b</b>	1102,81	<b>a</b>	<0,0001	0,14
Consumo total de ensilaje, MS Kg.	0,00	<b>d</b>	175,24	<b>c</b>	261,26	<b>b</b>	347,90	<b>a</b>	<0,0001	0,13
Consumo de ensilaje diario, TCO Kg.	0,00	<b>d</b>	7,92	<b>c</b>	11,80	<b>b</b>	15,76	<b>a</b>	<0,0001	0,35
Desperdicio de Ensilaje, %	0,00	<b>d</b>	0,81	<b>c</b>	1,41	<b>b</b>	1,54	<b>a</b>	<0,0001	10,50
Consumo total de forraje, TCO Kg.	4102,10	<b>a</b>	3748,80	<b>b</b>	3709,50	<b>c</b>	3672,60	<b>d</b>	<0,0001	2,83
Consumo total de forraje, MS Kg.	844,63	<b>a</b>	771,90	<b>b</b>	763,80	<b>c</b>	756,20	<b>d</b>	<0,0001	0,50
Consumo de forraje diario, TCO Kg.	58,60	<b>a</b>	53,60	<b>b</b>	53,00	<b>c</b>	52,00	<b>d</b>	<0,0001	0,12
Consumo Total de Materia Seca Kg.	844,63	<b>d</b>	947,12	<b>c</b>	1025,04	<b>b</b>	1104,11	<b>a</b>	<0,0001	0,03
Porcentaje de ensilaje consumido, %	0,0	<b>d</b>	18,50	<b>c</b>	25,49	<b>b</b>	31,51	<b>a</b>	<0,0001	0,09
FEU del Pastizal. %	89,50	<b>a</b>	81,70	<b>b</b>	79,30	<b>c</b>	78,20	<b>d</b>	<0,0001	0,02
Producción lt Leche/Vaca/día	8,28	<b>d</b>	10,76	<b>c</b>	11,84	<b>b</b>	13,54	<b>a</b>	<0,0001	4,43

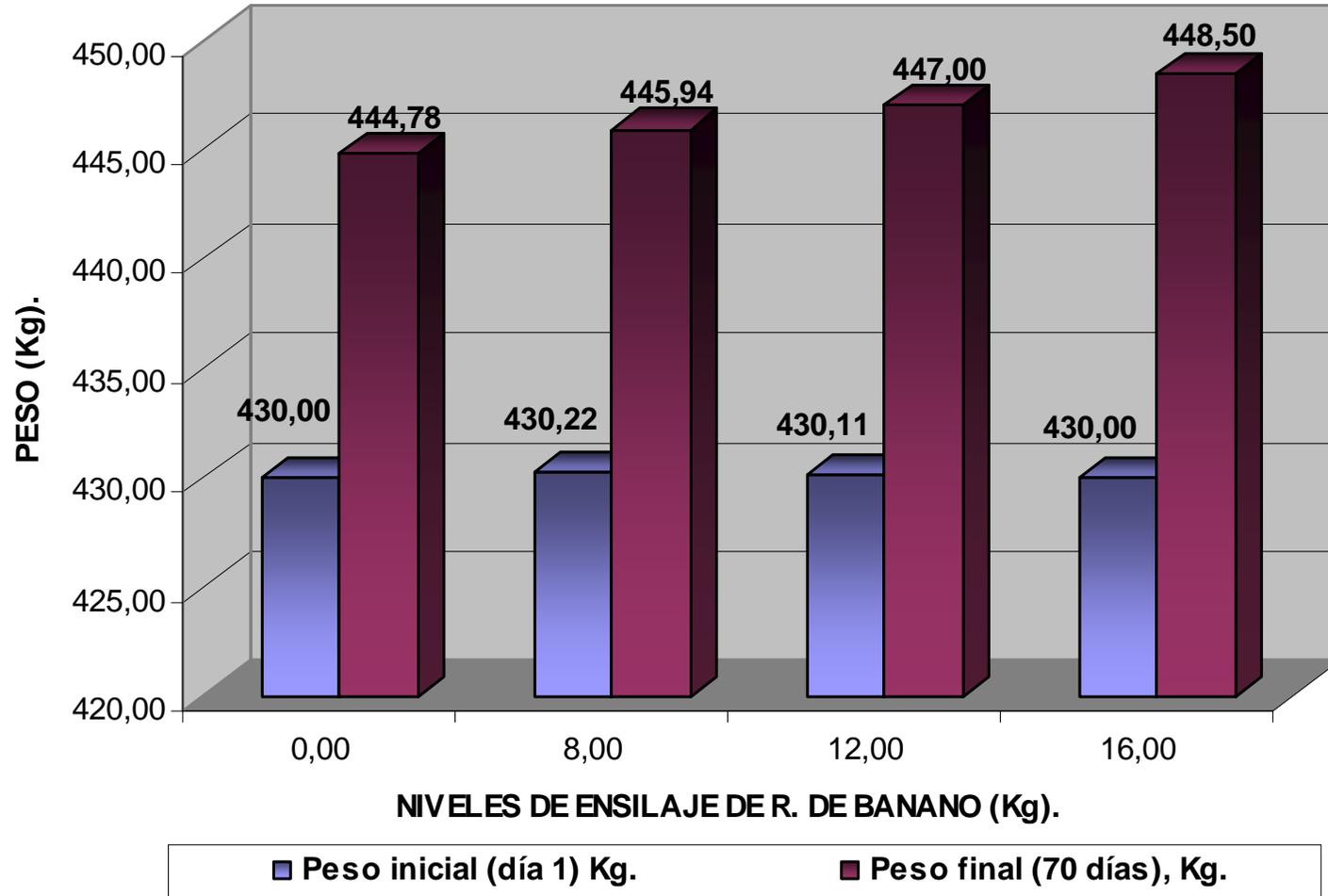
Fuente: Suárez, P. (2007).

#### REFERENCIAS:

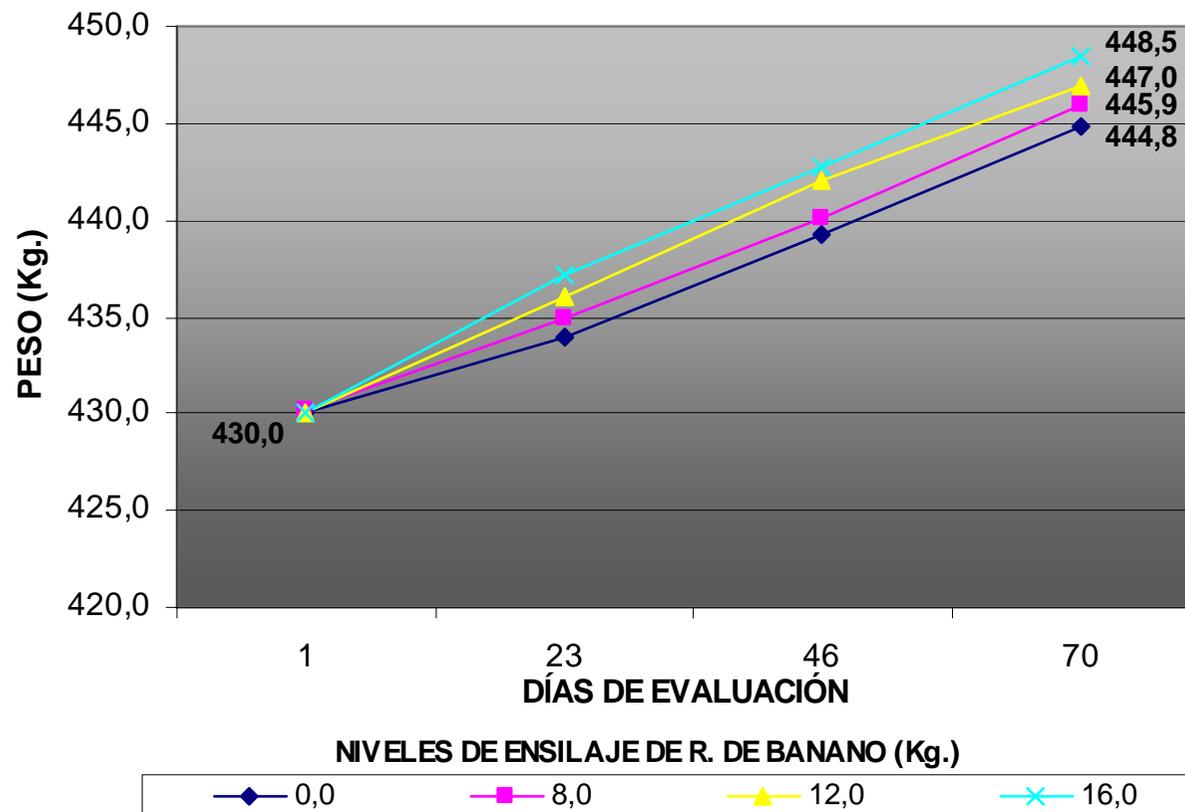
TCO: Alimento Tal Como Ofrecido.

FEU: Factor Efectivo de Utilización del Pastizal.

% CV: Porcentaje de Coeficiente de Variación.



**Grafico 1. Peso inicial y final de vacas Sahiwal suplementadas con diferentes niveles de ensilaje de rechazo de banano, en el segundo tercio de lactancia.**



**Grafico 2. Evolución del peso de vacas Sahiwal suplementadas con diferentes niveles de ensilaje de rechazo de banano, en el segundo tercio de lactancia en función de los días de evaluación.**

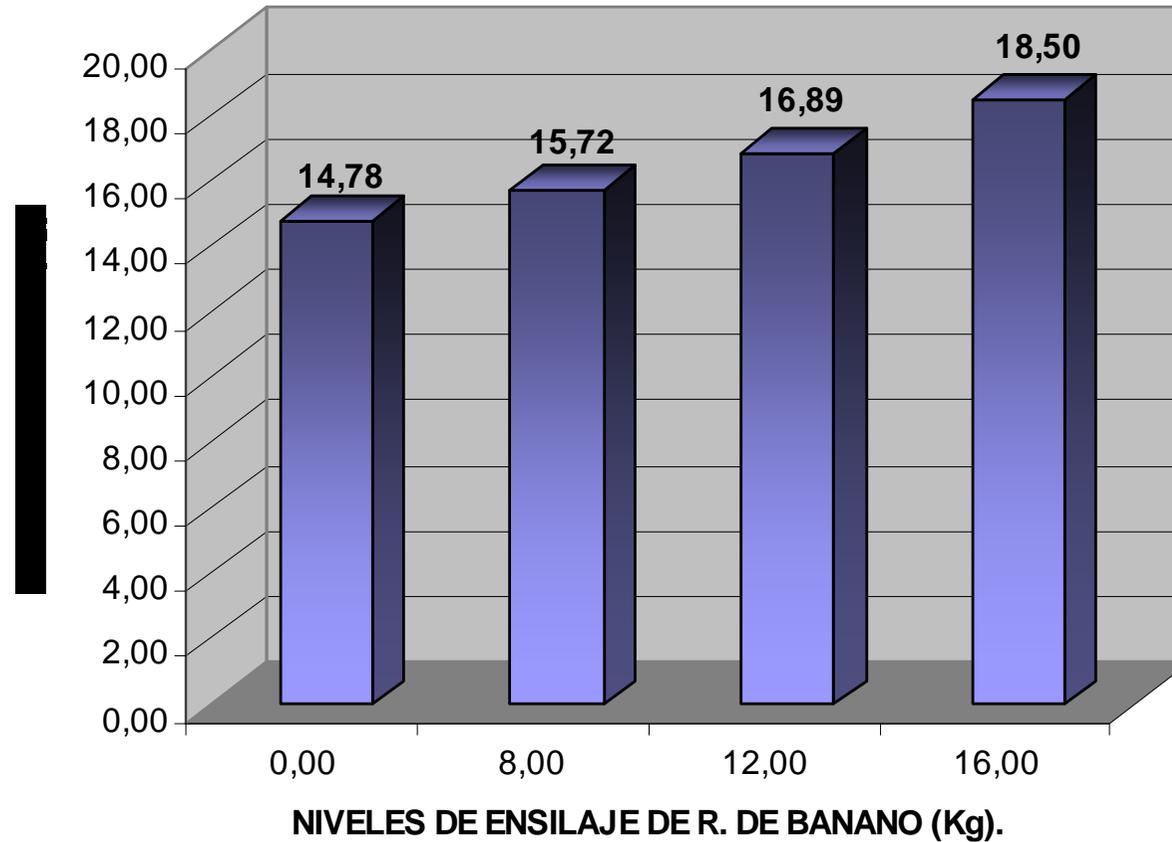
Lo anteriormente expuesto, indica el eficiente aprovechamiento de los alimentos cuando son utilizados en asociación, sobre la recuperación de peso en vacas Sahiwal, que se hallan cursando el segundo tercio de lactancia, y se aprecia además que mientras mayor es el nivel de suplementación con ensilaje de rechazo de banano mayor es el peso final de los animales.

## **2. Ganancia de Peso**

La ganancia de peso tuvo un comportamiento muy similar al peso final en vacas Sahiwal, ya que con la utilización de ensilaje de banano rechazo, la ganancia de peso fue superior cuando se administró 16 Kg. de ensilaje con 18.50 Kg. de ganancia de peso, en 70 días de experimentación, sin embargo no difiere estadísticamente de los tratamientos 8 y 12 Kg. de ensilaje con ganancias de peso de 15.72 y 16.89 Kg. respectivamente, a su vez estos dos últimos tratamientos no difieren del testigo que alcanzó una ganancia de peso de 14.78 Kg. lo que pone de manifiesto que el mejor tratamiento es la suplementación con 16 Kg. de ensilaje de banano rechazo. Cuadro 8. Grafico 3.

Lo anteriormente reportado demuestra eficiencia en cuanto a recuperación de peso ya que de acuerdo a lo manifestado por García, E. (2004), que uno de los principales problemas del desequilibrio alimenticio consiste en la desproporción entre el consume voluntario de alimentos y la alta producción de leche en los primeros meses de lactación que obliga a las vacas movilizar sus materias de reservas corporales y perder el peso durante este período, coincidente con la época del servicio de monta. Un ensayo realizado, demostró que las vacas alimentadas ad libitum con pastos y concentrados, pierden peso durante los primeros 45 días de lactación y lo restablecen apenas a los 130 días, en nuestro ensayo las vacas obviamente no están produciendo grandes cantidades de leche, por lo cual recuperan el peso eficientemente.

Por su parte la ganancia de peso diaria, fue superior estadísticamente en los diferentes tratamientos, en los cuales se suplementó ensilaje de rechazo de banano, es así que se obtuvo promedios de ganancia de peso de 224.60, 241.27 y 264.29 g, para la administración de 8, 12 y 16 Kg. de ensilaje respectivamente.



**Grafico 3. Ganancia de peso en vacas Sahiwal suplementadas con diferentes niveles de ensilaje de rechazo de banano, en el segundo tercio de lactancia.**

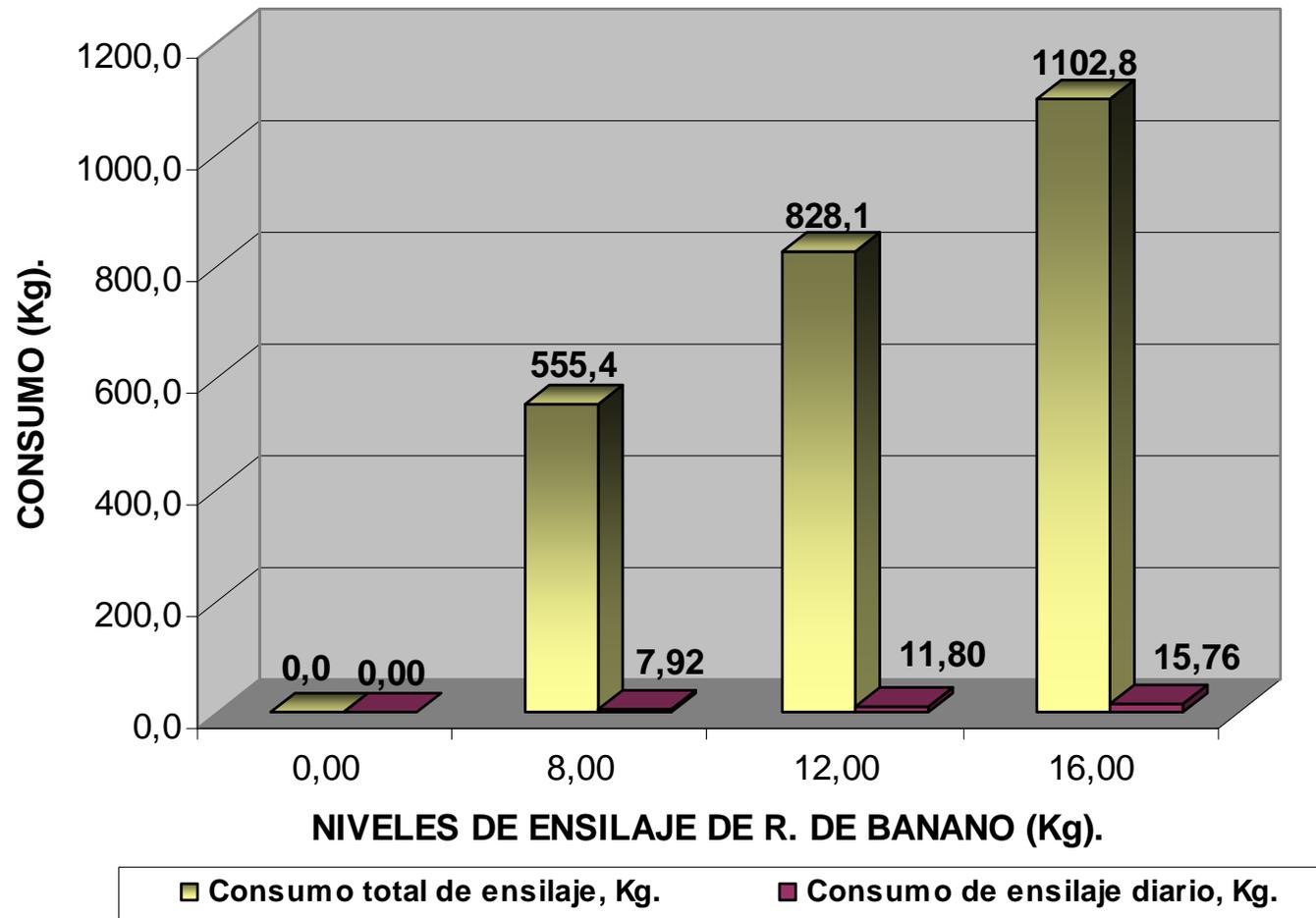
Sin embargo estos resultados son inferiores a los registrados por Esperance, H. y Guerra, A. (1998), quienes obtuvieron 0.39 y 0.35 Kg. de ganancia de peso diaria en vacas Holstein, suplementadas a base de 4 Kg./día de heno y concentrado en su orden, lo que se debe a una mejor constitución proteica y en el caso de concentrados para animales en producción, así como también la genética de los animales.

Por otro lado la ganancia de peso diaria, que fue obtenida en el presente ensayo coincide aproximadamente a lo manifestado por Díaz, C. (1995), quién suplementó a un grupo de vacas del grupo racial 5/8 Holstein + 3/8 Brahmán - criollo con banano, melaza y urea, durante la época lluviosa y seca, así en forma general para los tratamientos pasto solo y pasto más suplemento fue de 0,246 y 0,250 Kg. de incremento de peso, respectivamente.

### **3. Consumo de Ensilaje de Rechazo de Banano**

El consumo de ensilaje, de acuerdo a los diferentes tratamientos establecidos tuvo un desperdicio, por lo que fue importante considerarlo para determinar exactamente el consumo de este alimento. De esta manera se determinó que el consumo de ensilaje en los diferentes tratamientos difirió estadísticamente, como era de suponerse al administrarse cantidades diferentes de suplemento, sin embargo el análisis de varianza tuvo la finalidad de determinar la homogeneidad de los resultados, mediante el coeficiente de variación que es relativamente bajo. Así para los tratamientos 8, 12 y 16 Kg. de ensilaje se determinó consumos totales de 555.4, 828.1 y 1102.8 Kg. en su orden, así también se estableció consumos diarios de 7.92, 11.80 y 15.76 Kg. de ensilaje de banano respectivamente. Cuadro 8. Grafico 4.

Se determinó un desperdicio de 0.81, 1.41 y 1.54 % para el suministro de 8, 12 y 16 Kg. de ensilaje respectivamente, que resulta bajo pero es importante resaltar que los animales no lo consumen en su totalidad, sin embargo de acuerdo a lo que se manifiesta en la página electrónica, [http://www.agro.unalmed.edu.co/agrodoc.\(2000\)](http://www.agro.unalmed.edu.co/agrodoc.(2000)), se que el banano verde de rechazo (boleja), es un residuo de cosecha que posee un gran valor desde el



**Grafico 4. Consumo total y diario de Ensilaje de rechazo de banano en vacas Sahiwal, en el segundo tercio de lactancia.**

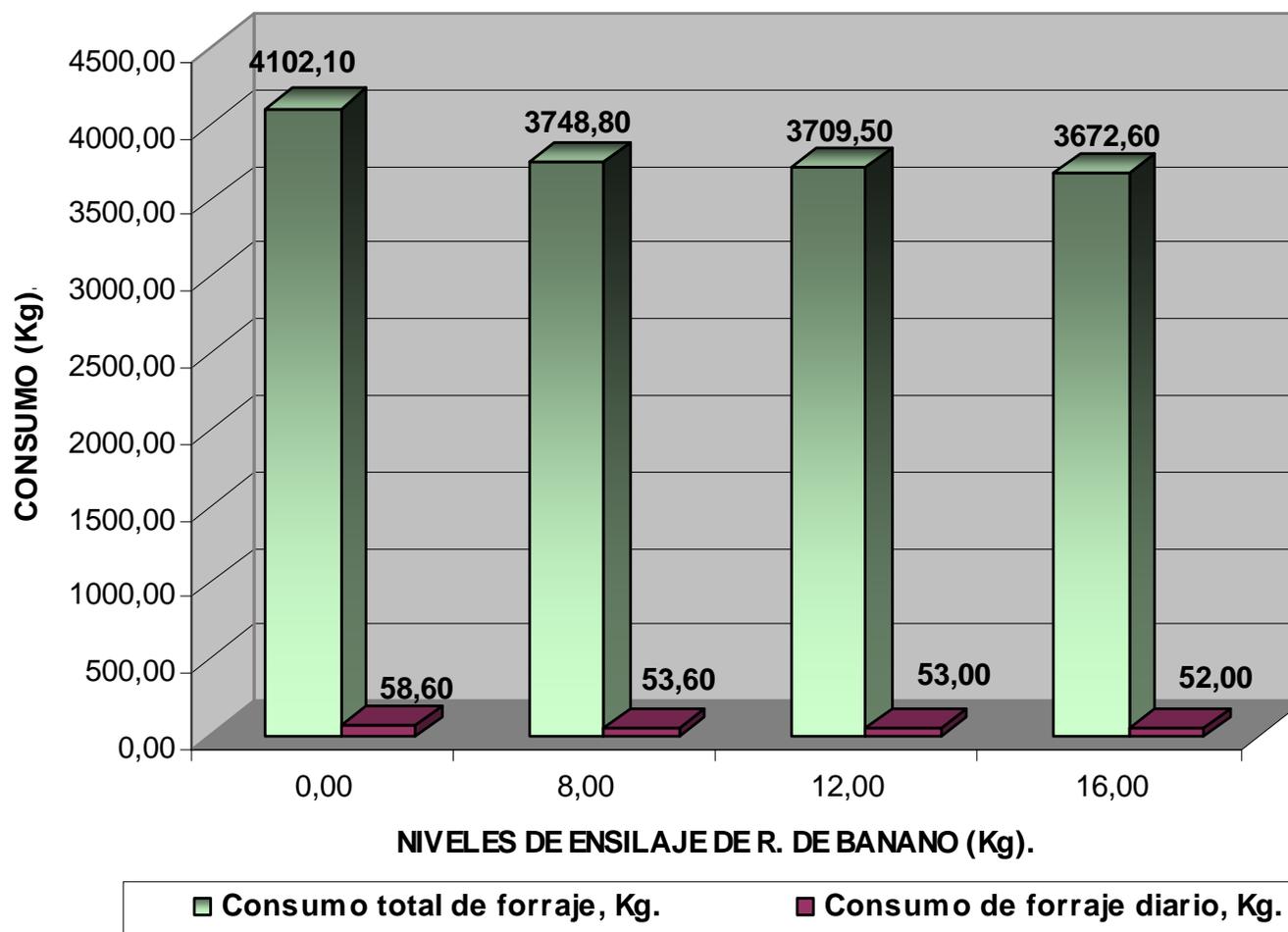
punto de vista nutricional, por ser una fuente de alto potencial energético para la alimentación de bovinos, la cual se puede utilizar de forma exitosa en la ganadería ya que un animal puede consumir diariamente hasta 21kg de banano fresco por cada 100 Kg. de peso vivo, por lo que debido al desperdicio, registrado en el presente experimento, se puede afirmar que el rechazo de banano ensilado, es menos palatable.

Por otro lado, el consumo total de ensilaje en Materia Seca, presentó un comportamiento similar al consumo en base húmeda, de igual manera las diferencias estadísticas entre los promedios, son altamente significativas de esta manera se registró un mayor consumo de Materia Seca para los animales suplementados con 16 Kg. de silo de banano con 347.90 Kg. durante la etapa de experimentación, seguido por el promedio de los tratamientos que consistieron en la suplementación con 12 y 8 Kg. de silo de banano, con promedios de 261.26 y 175.24 Kg. respectivamente.

#### **4. Consumo de Forraje**

El consumo de forraje, estuvo directamente relacionado con la cantidad de ensilaje suministrado a los animales de esta manera, los animales que reciben más ensilaje consumieron menor cantidad de pasto y los animales del tratamiento testigo, consumieron mayor cantidad de pasto, lo que estableció el siguiente comportamiento.

Un consumo total de forraje que difirió estadísticamente entre los diferentes tratamientos, así los animales del tratamiento testigo consumieron la mayor cantidad de pasto, seguidos por los tratamientos en los cuales se utilizó ensilaje en su orden de menor a mayor suministro de suplemento, se estableció consumos de 4102.10, 3748.80, 3709.50 y 3672.60 Kg. de forraje tal como ofrecido respectivamente para los tratamientos 0, 8, 12 y 16 Kg. de suministro de ensilaje. Cuadro 8. Grafico 5.



**Grafico 5. Consumo total y diario de forraje (Pasto estrella) en vacas Sahiwal suplementadas con diferentes niveles de ensilaje de rechazo de banano, en el segundo tercio de lactancia.**

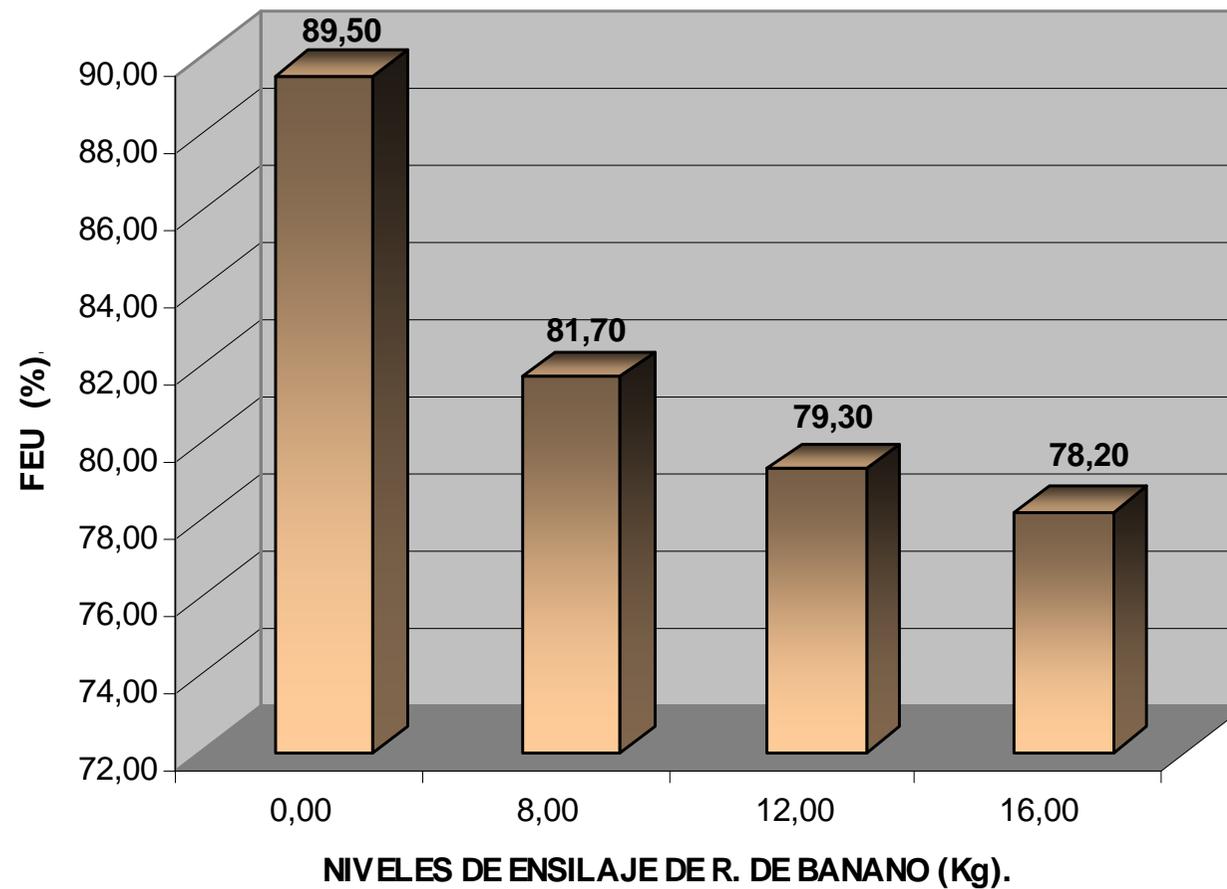
El consumo diario de forraje tuvo el mismo comportamiento estadístico que el consumo total, así para los tratamientos Testigo, 8, 12 y 16 Kg. de suministro de ensilaje, el consumo por día fue de 58.60, 53.60, 53 y 52 Kg. respectivamente.

Para el factor efectivo de utilización del pastizal se determinó mayor aprovechamiento del forraje por aquellos animales que no recibieron suplementación con ensilaje de rechazo de banano, el mismo que difirió estadísticamente de los demás tratamientos con un FEU de 89.50% seguido por los tratamientos 8, 12 y 16 Kg. de suministro de ensilaje, con promedios de 81.70, 79.30 y 78.20 % de FEU respectivamente, que también difirieron entre sí. Lo anteriormente expuesto demuestra que al no ser suplementados, los animales necesitan consumir mayor cantidad de pasto, para cubrir sus requerimientos, obteniéndose menor desperdicio en el pastoreo y por ende mayor utilización de pasto. Cuadro 8. Gráfico 6.

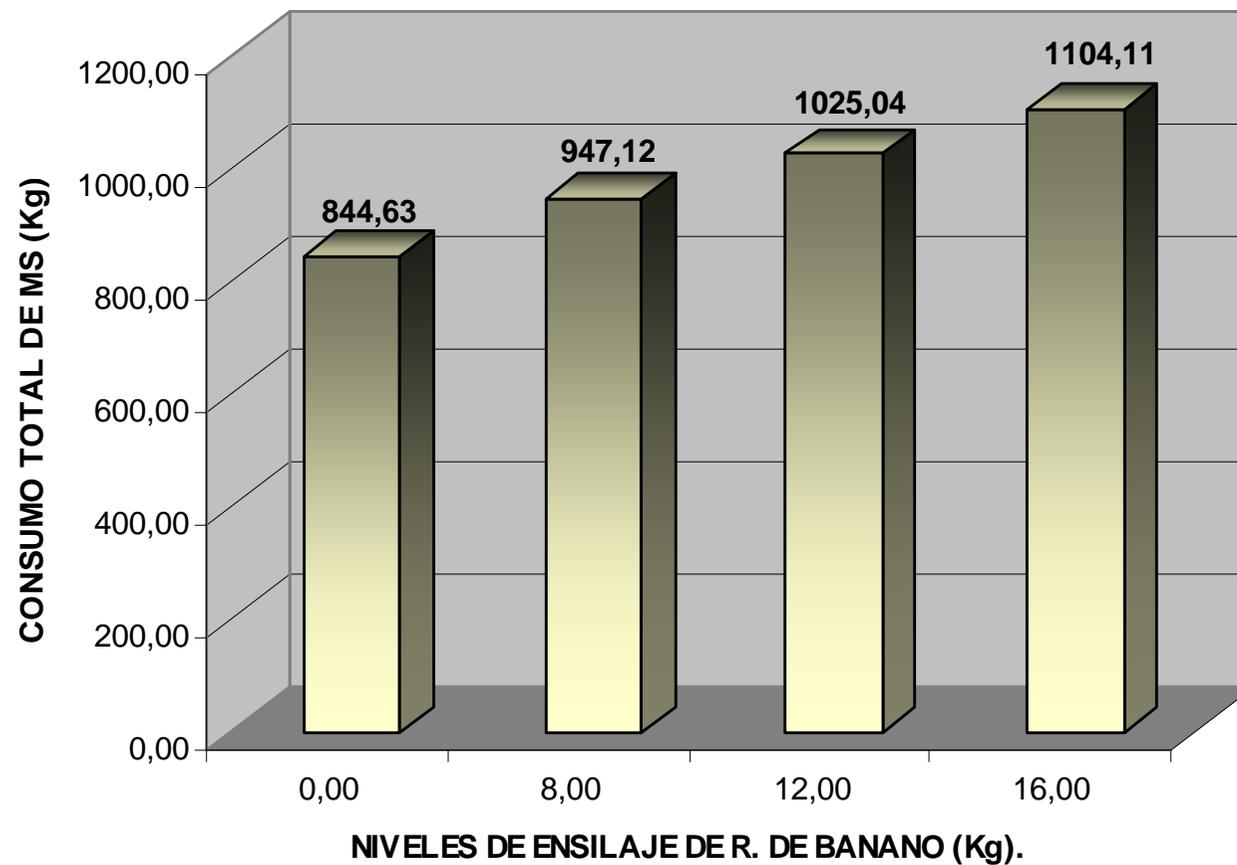
El consumo de materia seca del forraje tiene un comportamiento muy parecido al consumo de forraje en base húmeda, ya que el tratamiento Testigo presentó el mayor consumo con un promedio de 844,63 Kg. de materia seca del pasto estrella, seguida por los tratamientos, 8,12 y 16 que presentaron promedios de 771.90, 763.80 y 756.20 Kg. de Materia Seca en su orden.

## **5. Consumo total de Materia Seca**

El consumo total de Materia Seca, difirió estadísticamente así, se pudo determinar que existió diferencias altamente significativas a una ( $P \leq 0.01$ ), entre el consumo de los animales utilizados para los diferentes tratamientos, de esta manera los animales que consumieron mayor cantidad de alimento fueron los animales suplementados con 16 Kg. de ensilaje de rechazo de banano con un promedio de 1104.11 Kg. de MS, seguida por los tratamientos, 12, 8 y 0 con promedios de consumo de 1025.04, 947.12 y 844,63 Kg. de Materia Seca respectivamente. Cuadro 8. Grafico 7. Por otro lado se determinó que el porcentaje de ensilaje consumido por las vacas en los diferentes tratamientos, fue de 18.50, 25.49 y 31.51 %, para los niveles 8, 12 y 16 Kg., de silo respectivamente.



**Grafico 6. Factor Efectivo de Utilización del Pastizal ante la suplementación con diferentes niveles de ensilaje de rechazo de banano, en vacas Sahiwal en el segundo tercio de lactancia.**



**Grafico 7. Consumo total de Materia Seca en vacas Sahiwal suplementadas con diferentes niveles de ensilaje de rechazo de banano, en el segundo tercio de lactancia.**

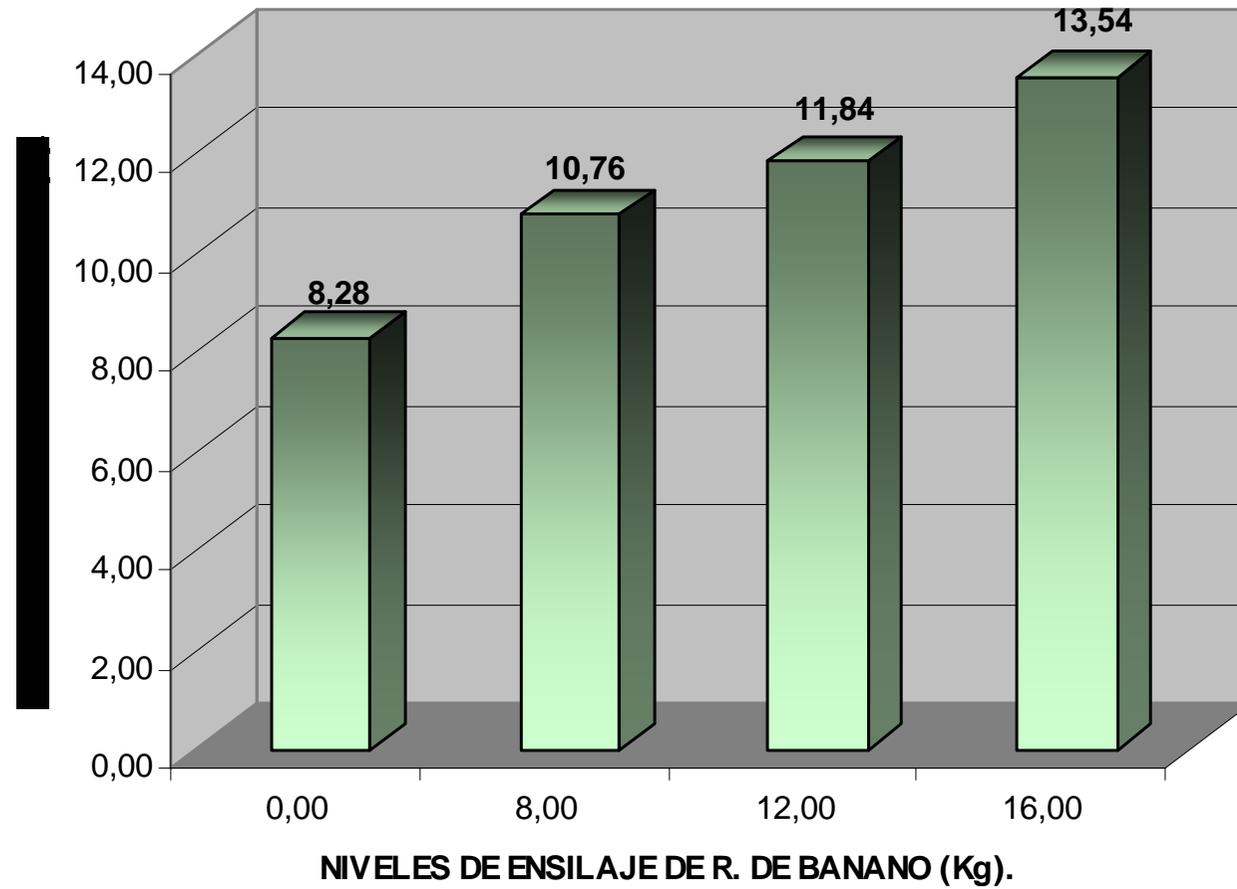
## **6. Producción de leche/ vaca/ día**

La producción de leche se vio afectada por efecto de la inclusión de diferentes niveles de ensilaje, así los promedios de producción de leche por vaca y por día difirió estadísticamente a una ( $P \leq 0.01$ ), entre los diferentes tratamientos, ubicándose en primer lugar los animales suplementados con 16 Kg. de ensilaje con un promedio de 13.54 lt de leche/vaca/día, seguido por los tratamientos en los cuales se suministró 12, 8 y 0 Kg. de ensilaje con promedios de 11.84, 10.76 y 8.28 l de leche /vaca/día. Cuadro 8. Gráfico 8.

Los resultados de nuestra investigación son superiores a los reportados por Guevara, P. (2000), quien manifiesta que los estudios de respuesta animal, entre los que representan mayor expectativa fue el efecto de la suplementación del banano de rechazo y cáscara de maracuyá sobre la producción de leche en vacas lecheras Sahiwal alimentadas con dietas base de pasto alemán más balanceado; obteniéndose 9.29 y 8.90 l/vaca/día, cuando se adiciona rechazo y cáscara respectivamente. Así también Esperance, H. y Guerra, A. (1998), obtuvieron resultados inferiores a los de nuestro ensayo, al determinar el efecto en la suplementación de ganado lechero suministrando concentrado más heno y concentrado solo, con producciones de 7,2 Kg. y 6,2 Kg. de leche respectivamente.

Moreira, M. (1993), por su parte indica que alimentando vacas Gyr con banano verde, melaza y urea bajo pastoreo, en la hacienda "Silvia María" localizada en el Km. 7 de la vía Quevedo - San Carlos, consiguió hasta 11,84 Kg. de leche/vaca /día, así también Pinargote. E. y Napa, I. (1999), en su investigación "evaluación de niveles de palmiste en vacas Sahiwal x Holstein en producción lechera", reportan que la mayor producción promedio diaria fue alcanzada por el tratamiento testigo (TO) donde no se incluyó palmiste, con 10,94 Kg. de leche diaria.

De acuerdo a los resultados anteriores se puede considerar que la producción de leche está en función de los niveles de ensilaje de rechazo utilizados en la alimentación, por lo que los resultados fueron sometidos a un análisis de



**Grafico 8. Producción láctea en vacas Sahiwal suplementadas con diferentes niveles de ensilaje de rechazo de banano, en el segundo tercio de lactancia.**

regresión en donde se determinó un modelo de regresión de tercer orden, que permite explicar la variabilidad debida a los tratamientos aplicados en un 93.7% y un coeficiente de correlación de 0.97 que indica el grado de asociación de la producción láctea y los niveles de ensilaje suministrado, este modelo de regresión resulta ser muy útil si queremos utilizarlo para predicciones. Gráfico 9.

## **7. Análisis de la calidad láctea**

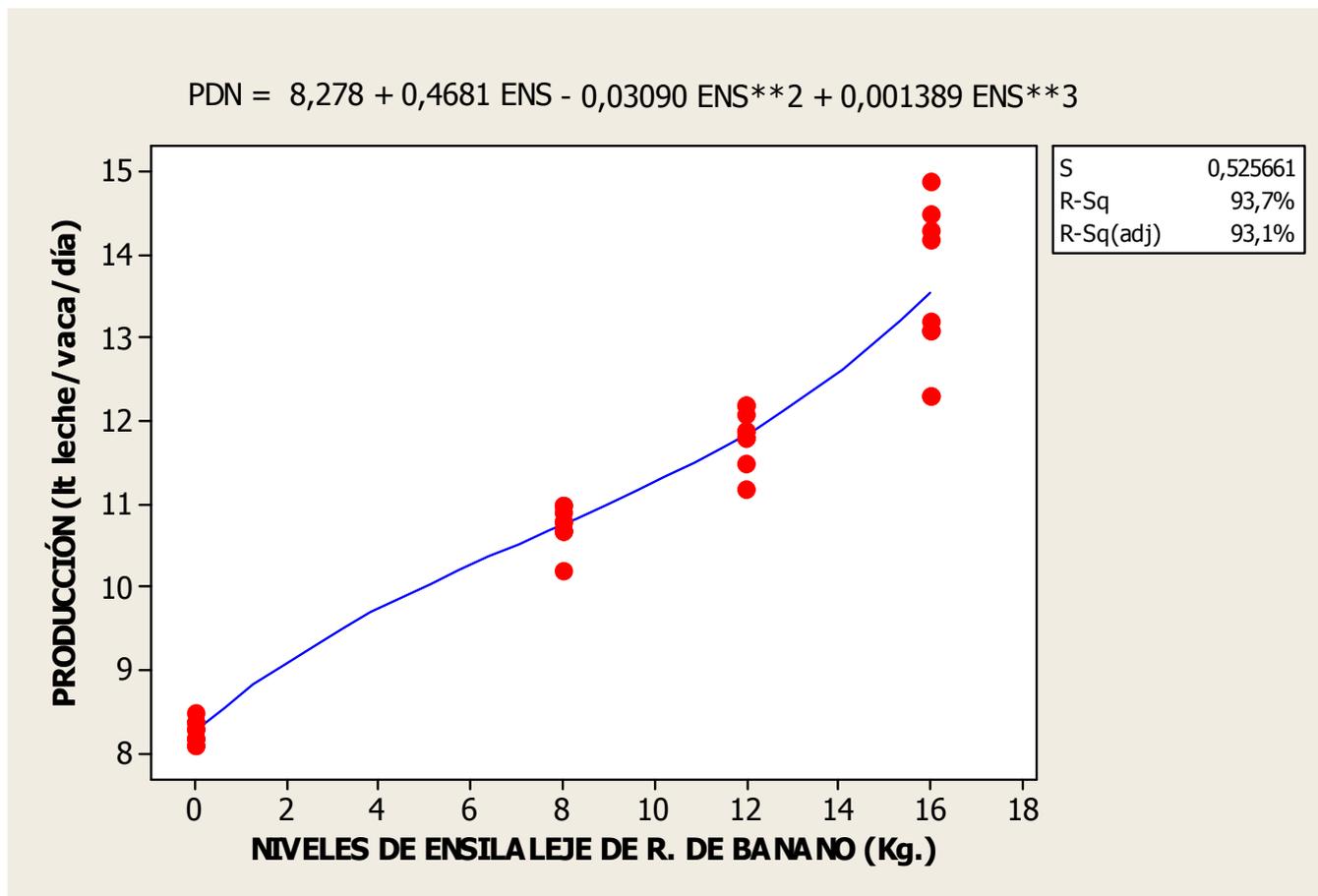
Esta variable fue analizada para efectos de control de calidad de la leche, con el fin de determinar ciertas alteraciones de la leche en las diferentes pruebas utilizadas, así la prueba de acidez de la leche para el tratamiento testigo, tuvo un promedio de  $15.90 \pm 0.32$  puntos, y se determinó que a medida que suben los niveles de ensilaje, el indicador de acidez tiende a bajar, de esta manera se registra  $15.20 \pm 0.87$  puntos para el tratamiento 16 Kg. de ensilaje.

El pH para la leche proveniente de los animales del tratamiento testigo tiende a ser más ácido que los demás tratamientos con  $6.16 \pm 1.30$ , la grasa superior a los demás tratamientos con  $4.64 \pm 0.13$ , la prueba de densidad inferior con 29.92 puntos, así como también el % de agua 0.38 %, la prueba de alcohol permanece constante para todos los tratamientos con 82 (-), la proteína superior con  $3.46 \pm 0.10$ , lactosa inferior a los demás tratamientos y con  $3.80 \pm 0.11$  inferior cantidad de sólidos no grasos con  $8.34 \pm 0.30$  % y superior en cuanto a sólidos totales en la leche con  $13.08 \pm 0.14$  %. Cuadro 9.

Se permitió hacer una comparación con el tratamiento testigo debido a que la sola suplementación con ensilaje de rechazo de banano afecta a la composición química de la leche, y se mantienen resultados similares en los diferentes niveles utilizados dentro del experimento.

## **C. CALIDAD NUTRITIVA DE LOS ALIMENTOS**

En cuanto a la composición Bromatológica del forraje y suplementos se advierte mayor contenido de humedad el pasto estrella con 79.41%, así también la proteína y la fibra del pasto estrella, es superior con el 16.45% y 31.47%



**Grafico 9.** Línea de tendencia de la regresión para la producción de leche en vacas Sahiwal suplementadas con diferentes niveles de ensilaje de rechazo de banano, en el segundo tercio de lactancia.

Cuadro 9. CALIDAD DE LA LECHE DE VACAS SAHIWAL MESTIZAS EN EL SEGUNDO TERCIO DE LACTANCIA, ANTE LA ALIMENTACIÓN CON PASTO ESTRELLA Y DIFERENTES NIVELES DE ENSILAJE DE RECHAZO DE BANANO.

TRATAMIENTO	Acidez	DS	pH	DS	Grasa	DS	Densidad	DS	% Agua	DS
TESTIGO	15,90	0,32	6,16	1,30	4,64	0,13	29,92	1,03	0,38	0,31
8,0 Kg. de Ensilaje	15,60	0,52	6,83	0,06	3,83	0,16	30,91	0,80	0,57	0,31
12,0 Kg. de Ensilaje	15,60	0,52	6,81	0,03	3,86	0,34	31,05	0,61	0,77	0,46
16,0 Kg. de Ensilaje	15,20	0,87	6,83	0,04	3,48	0,48	31,05	0,84	1,05	0,44

TRATAMIENTO	Alcohol	DS	Proteína	DS	Lactosa	DS	SNG	DS	S. Totales	DS
TESTIGO	82 (-)	0,00	3,46	0,10	3,80	0,11	8,34	0,30	13,08	0,14
8,0 Kg. de Ensilaje	82 (-)	0,00	3,44	0,11	3,92	0,12	8,43	0,33	12,40	0,36
12,0 Kg. de Ensilaje	82 (-)	0,00	3,43	0,04	3,91	0,05	8,49	0,22	12,47	0,35
16,0 Kg. de Ensilaje	82 (-)	0,00	3,39	0,01	3,89	0,07	8,40	0,17	12,01	0,54

Fuente: Suárez, P. (2007).

#### REFERENCIAS:

DS: Desviación Estándar.

SNG: Sólidos No Grasos en la Leche.

respectivamente, siendo el estrato libre de nitrógeno muy superior en el ensilaje de rechazo de banano con 88.88%. y tal vez el responsable de la producción de leche y ganancia de peso de las vacas en lactancia. Cuadro 10.

Estos resultados son similares a los registrados por el INRA, donde la materia seca y ceniza, del banano verde como ensilado son cercanos, sin embargo se puede apreciar que mientras el INRA reporta, contenidos de fibra de 2.8 y 5.1%, para el banano verde y ensilado respectivamente, en nuestro experimento se advierte porcentajes de 7.75 y 3.05 para el banano verde y ensilado en su orden.

Adicionalmente se ha determinado un TDN de 84.5, 93.9 y 51.3 %, para el Banano verde, Ensilaje de Banano y Pasto estrella respectivamente, de esta manera se puede apreciar el mayor TDN, para el ensilaje constituirse en un alimento de alto valor nutritivo.

Por otro lado a partir del TDN, se ha determinado la Energía Digestible, Metabolizable y Energía Neta de Lactancia, que indica claramente que existe mayor energía para este propósito en el ensilaje de banano, sin embargo no puede ser suministrado como dieta única, pero puede ser administrado en niveles superiores a los 16 Kg. ya que de acuerdo a los resultados, presenta los mejores rendimientos productivos. Cuadro 11.

#### **D. EVALUACIÓN ECONÓMICA**

En la evaluación económica se consideraron, los egresos determinados por los costos de producción y los ingresos durante el segundo tercio de lactancia de vacas Sahiwal, obteniéndose el mejor valor para los animales tratados con 16 Kg. de ensilaje de rechazo de banano, con un índice de beneficio - costo de 1.12 lo que quiere decir que por cada dólar invertido durante esta etapa, y utilizando suplementación con este ensilaje se tiene un beneficio neto de 0.12 USD, en segunda instancia se tuvo a los tratamientos con el 12 y 8 Kg. de ensilaje en la dieta, con un índice de 1.11 USD durante el experimento, el tratamiento testigo tuvo un menor índices de beneficio costo de 1.10 USD. Cuadro 12. Gráfico 10.

Cuadro 10. COMPARACIÓN DE LA CALIDAD NUTRITIVA DE LOS ALIMENTOS UTILIZADOS, EN VACAS SAHIWAL EN EL SEGUNDO TERCIO DE LACTANCIA.

ALIMENTO	H2O %	MS %	Ceniza %	Grasa %	Proteína %	Fibra %	ELN %	Energía Kcal/Kg.	Ca %	P %	Mg %	K %	Na ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	FDN %	FDA %	Lig. %
Banano verde	78,75	21,25	4,88	1,31	4,55	7,75	81,51	4167	0,04	0,05	0,06	1,37	29	7	21	4	7	39,8	10,71	2,78
Ensilaje banano	68,45	31,55	3,09	1,35	3,63	3,05	88,88	4217	0,04	0,03	0,03	0,81	42	6	36	3	8	63,12	6,83	3,06
Pasto estrella	79,41	20,59	10,12	2,70	16,45	31,47	32,26	4272	0,38	0,39	0,16	2,98	0,04	10	82	31	37	65,55	38,17	4,35

Fuente: Suárez, P. (2007).

REFERENCIAS:

MS: Materia Seca.

ELN: Estrato Libre de Nitrógeno.

FDN: Fibra Detergente Neutra.

FDA: Fibra Detergente Ácida

Cuadro 11. CALIDAD ENERGÉTICA DE ALIMENTOS UTILIZADOS, EN VACAS SAHIWAL EN EL SEGUNDO TERCIO DE LACTANCIA.

ALIMENTO	Nutrientes Digestibles Totales (NDT)	Energía Digestible Kcal./Kg. MS	Energía Metabolizable Kcal./Kg. MS	Energía Neta de Lactancia Kcal./Kg. MS
Banano verde	84,5	3716,4	3047,4	1898,2
Ensilaje banano	93,9	4130,6	3387,1	2166,7
Pasto estrella	51,3	2257,9	1851,4	1024,1

Fuente: Suárez, P. (2007).

REFERENCIAS:

Kcal.: Kilocalorías de Energía.

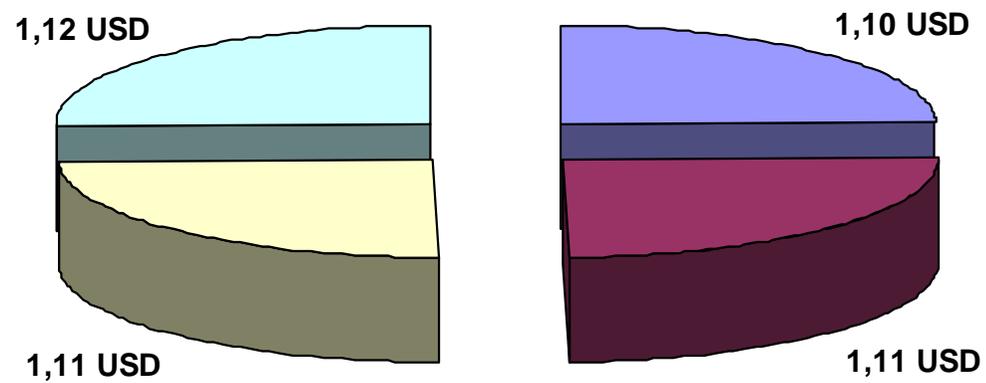
MS: Materia Seca.

Cuadro 12. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ENSILAJE DE RECHAZO DE BANANO EN LA ALIMENTACIÓN DE VACAS SAHIWAL EN EL SEGUNDO TERCIO DE LACTANCIA.

CONCEPTO	NIVELES DE ENSILAJE DE RECHAZO DE BANANO (Kg.)			
	0,0	8,0	12,0	16,0
<b><u>EGRESOS</u></b>				
Costo de Animales 1	4500	4500	4500	4500
Alimento				
Forraje (Pasto Estrella) 2	41,02	37,49	37,10	36,73
Ensilaje de Banano 3	0,00	11,55	17,22	22,94
Sanidad 4	18	18	18	18
Servicios Básicos 5	15	15	15	15
Mano de Obra 6	120	120	120	120
Valor de Otros Factores 7	5	5	5	5
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>4699,02</b>	<b>4707,04</b>	<b>4712,32</b>	<b>4717,66</b>
<b><u>INGRESOS</u></b>				
Cotización final de Animales 8	4950,00	4950,00	4950,00	4950,00
Venta de Leche 9	139,07	180,69	198,98	227,54
Estiércol 10	90	90	90	90
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>5179,07</b>	<b>5220,69</b>	<b>5238,98</b>	<b>5267,54</b>
<b>BENEFICIO/COSTO (USD)</b>	<b>1,10</b>	<b>1,11</b>	<b>1,11</b>	<b>1,12</b>

1: \$ 500,0 cada Vaca al Inicio.  
2: \$ 0,010 el kg de Forraje TCO.  
3: \$ 0,0208 el kg de Ensilaje TCO.  
4: \$ 2,0 por animal.  
5: \$ 25,0 mensual.

6: \$ 240 mensuales.  
7: \$ 10,0 mensual.  
8: \$ 550,0 cada Vaca al final.  
9: \$ 0,24 por lt de leche.  
10: \$ 10 por vaca.



**NIVELES DE ENSILAJE DE R. DE BANANO (Kg.)**



**Grafico 10. Relación de Beneficio / Costo en para la utilización de diferentes niveles de ensilaje de rechazo de banano, en el segundo tercio de lactancia, de vacas Sahiwal.**

Estos resultados conllevan a insistir que la inversión en nuevas fuentes alimenticias naturales, siempre será una alternativa que mejorará los parámetros productivos en la ganadería, y por consiguiente los rendimientos económicos, puesto que en dos meses de experimentación se obtuvo una rentabilidad de 12%, y al compararlo con las tasas bancarias que en el mejor de los casos llega al 6% anual, la diferencia en términos económicos resulta muy significativa.

## **V. CONCLUSIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos se ha podido llegar a las siguientes conclusiones:

1. El nivel óptimo de utilización de ensilaje de rechazo de banano fue de 16 Kg. de suplemento, ya que el desperdicio fue mínimo y la ganancia de peso en los animales suplementados con este nivel fue de 18.50 Kg. en 70 días de experimentación.
2. La producción de leche/vaca/día, fue mejor estadísticamente cuando se suplementó con 16 Kg. de ensilaje de rechazo de banano, con una producción de 13.54 lt.
3. El ensilaje de rechazo de banano, es bajo en proteína, fibra, grasa y energía sin embargo, compensa al rendimiento productivo la disponibilidad del 88.88% de ELN, que repercute sobre la cantidad y calidad de la leche.
4. El mejor índice de beneficio - costo correspondió a los animales suplementados con 16 Kg. de ensilaje de rechazo de banano con un índice de 1.12 lo que quiere decir que por cada dólar invertido durante esta etapa, se tiene un beneficio neto de 0.12 USD.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda:

1. Utilizar el ensilaje de rechazo de banano en la producción de leche, ya que ha demostrado eficiencia en la producción mejorando en forma considerable los rendimientos económicos.
2. Evaluar niveles de suplementación de ensilaje de rechazo de banano superiores a 16 Kg. ya que de acuerdo al análisis de regresión se obtienen mayores rendimientos mientras mayor sea el nivel.
3. Aprovechar los subproductos agrícolas que mediante procesos de ensilado pueden resultar altamente digestibles y ser eficientemente aprovechados en la alimentación de vacas lecheras.

## VII. LITERATURA CITADA

1. ANINDO, D.; POTTER, H. Milk production from Napier grass. 1996
2. COWAN, R.; MOSS, R.; KERR, D. Northern dairy feedbase 2001.2. Summer feeding systems. Tropical grasslands 27. 1993.
3. COWAN, R.; KERR, D.; DAVIDSON, T. Maize silage for dairy system in northern. Ed. J. Moran. Australia. 1991.
4. DÍAZ, C. Suplementación con banano, melaza y urea en la alimentación de vacas del grupo racial 5/8 Holstein + 3/8 Brahman Criollo. Tesis de Grado. UTM- Ecuador. 1995.
5. ESCOBAR, J. Alimentación de la vaca lechera. 2da edic. Edit. Acribia. Zaragoza – España. 1992.
6. ESPERANCE, H. y GUERRA, A. Efectos de diferentes niveles de concentración de henos y concentrados en dietas de ensilajes ad libitum y pastoreo restringido para la obtención de leche. Centro de Ciencias Agrícolas. La Habana-Cuba. 1998.
7. GARCÍA, E. Cambios de peso en vacas lecheras, durante la lactación y su efecto sobre la reproducción. MAC-BAP-IAN-Caracas, Venezuela. 2004.
8. GROSS, F. Silo y Ensilados. Edit. Acribia. Zaragoza. 1999.
9. GUEVARA, P. Valoración nutritiva de subproductos no tradicionales para la alimentación de rumiantes. 2000.
10. JIMA, J. y MEJÍA, L. Utilización de diferentes ensilajes en la alimentación de vacas Sahiwal x Holstein para la producción de leche en el trópico húmedo. Tesis de Grado. UTEQ-Ecuador. 2002.
11. KAISER, A.; EVANS, M.. Forage conservation on Australia dairy farms. Animal Industries. Australia. 1997.
12. KERR, D.; COWAN, R.; CHASELING, J. Estimations of the increase in milk production due to the introduction of maize silage to a dairy Farm in a subtropical environment. Agricultural Systems. 1991.
13. KERR, D.; CHASELING, J. A study of the level and efficiency of production in the relation to inputs for dairy farms in Queensland. Corporation, Melbourne. 1992.

14. LÓPEZ, L. et. al. Procesos de análisis y mejoramiento de los sistemas de producción Agropecuarios Forestales de pequeños y medianos productores. Quito-Ecuador. 1993..
15. MOREIRA, M. Alimentación de vacas Gyr mestizas con banano verde, melaza y urea en pastoreo. Tesis de grado. UTEQ - Ecuador. 1993.
16. PINARGOTE, E. y NAPA I. Evaluación de niveles de palmiste en vacas Sahiwal por Holstein en producción Lechera. Tesis de grado. UTEQ-Ecuador. 1999
17. PROFOGAN, Experiencias del PROFOGAN en una zona baja y seca del callejón interandino, Gonzamaná, Loja, Ecuador, MAG-GTZ, Quito, Ecuador. 1993
18. RAYMOND, F. Forraje, Conservación y Alimentación. GEA. Barcelona.1997.
19. VÉLEZ, M. 1997. Producción de Ganado Lechero en el Trópico. 2da edic. Zamorano Academic Press. Zamorano – Honduras.
20. ZAMBRANO, D. Alimentación de vacas criollas mestizas con banano verde de rechazo, melaza urea en pastoreo. 2003.
21. [http://www.agro.unalmed.edu.co/agrodocs/index.php?link=ver\\_docs&id2000](http://www.agro.unalmed.edu.co/agrodocs/index.php?link=ver_docs&id2000).

## **ANEXOS**

Anexo 1. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA EVOLUCIÓN DEL PESO DE VACAS SAHIWAL SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE ENSILAJE DE RECHAZO DE BANANO EN EL SEGUNDO TERCIO DE LACTANCIA.

Peso inicial de Vacas

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	35	1918.750000			
Tratamiento	3	0.305556	0.101852	0.05	0.9855
Repetición	8	1868.000000	233.500000	111.09	<.0001
Error	24	50.444444	2.101852		
	%CV	DS	MM		
	0.337092	1.449776	430.0833		

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	430.2222	9	8
A	430.1111	9	12
A	430.0000	9	0
A	430.0000	9	16

Peso final de Vacas

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	35	4181.388889			
Tratamiento	3	67.611111	22.537037	4.58	0.0113
Repetición	8	3995.763889	499.470486	101.58	<.0001
Error	24	118.013889	4.917245		
	%CV	DS	MM		
	0.496576	2.217486	446.5556		

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	448.500	9	16
B A	447.000	9	12
B	445.944	9	8
B	444.778	9	0

**Ganancia de peso de Vacas**

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	35	758.4722222			
Tratamiento	3	69.4722222	23.1574074	3.04	0.0483
Repetición	8	506.3472222	63.2934028	8.32	<.0001
Error	24	182.6527778	7.6105324		

%CV	DS	MM
16.74771	2.758719	16.47222

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	18.500	9	16
B A	16.889	9	12
B A	15.722	9	8
B	14.778	9	0

Anexo 2. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CONSUMO DE ALIMENTOS DE VACAS SAHIWAL SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE ENSILAJE DE RECHAZO DE BANANO EN EL SEGUNDO TERCIO DE LACTANCIA.

Consumo total de Suplemento

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	35	5984339.682			
Tratamiento	3	5984289.418	1994763.139	2728475	<.0001
Repeticion	8	32.718	4.090	5.59	0.0005
Error	24	17.546	0.731		

%CV 00.137561 DS 0.855039 MM 621.5703

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	1102.7778	9	16
B	828.0600	9	12
C	555.4433	9	8
D	0.0000	9	0

Consumo diario de suplemento

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	35	1221.552222			
Tratamiento	3	1221.516667	407.172222	418806	<.0001
Repeticion	8	0.012222	0.001528	1.57	0.1858
Error	24	0.023333	0.000972		

%CV 0.351439 DS 0.031180 MM 8.872222

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	15.76667	9	16
B	11.80000	9	12
C	7.92222	9	8
D	0.00000	9	0

Consumo total de Forraje

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	35	1062311.490			
Tratamiento	3	1062311.490	354103.830	3.04E15	<.0001
Repeticion	8	0.000	0.000	0.00	1.0000
Error	24	0.000	0.000		

%CV 2.83322E-7 DS 0.000011 MM 3808.250

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	4102.1000	9	0
B	3748.8000	9	8
C	3709.5000	9	12
D	3672.6000	9	16

Consumo Diario de Forraje

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	35	214.6275000			
Tratamiento	3	214.6275000	71.5425000	Infty	<.0001
Repetición	8	0.0000000	0.0000000	Infty	<.0001
Error	24	0.0000000	0.0000000		

%CV	DS	MM
0	0	54.42500

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	58.60	9	0
B	53.60	9	8
C	53.00	9	12
D	52.50	9	16

Consumo Total de Materia Seca

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	35	331537.2703			
Tratamiento	3	331532.2669	110510.7556	1519266	<.0001
Repetición	8	3.2576	0.4072	5.60	0.0005
Error	24	1.7458	0.0727		

%CV	DS	MM
0.027514	0.269703	980.2225

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	1104.1067	9	16
B	1025.0367	9	12
C	947.1167	9	8
D	844.6300	9	0

Consumo de Ensilaje en relación al Consumo Total de Materia Seca (%)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	35	5038.134100			
Tratamiento	3	5038.110256	1679.370085	5342326	<.0001
Repetición	8	0.016300	0.002038	6.48	0.0002
Error	24	0.007544	0.000314		

%CV	DS	MM
0.093934	0.017730	18.87500

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	31.511111	9	16
B	25.486667	9	12
C	18.502222	9	8
D	0.000000	9	0

Consumo de Materia Seca del Pasto (Kg.)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	35	44996.28750			
Tratamiento	3	44996.28750	14998.76250	1.24E16	<.0001
Repeticion	8	0.00000	0.00000	0.00	1.0000
Error	24	0.00000	0.00000		
	%CV	DS	MM		
	0.50000000	1.10121E-6	784.1250		

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	844.63000	9	0
B	771.90000	9	8
C	763.80000	9	12
D	756.20000	9	16

Consumo de Materia Seca del Ensilaje (Kg.)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	35	595612.9000			
Tratamiento	3	595607.8556	198535.9519	2677725	<.0001
Repeticion	8	3.2650	0.4081	5.50	0.0005
Error	24	1.7794	0.0741		
	%CV	DS	MM		
	0.138854	0.272293	196.1000		

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	347.9000	9	16
B	261.2556	9	12
C	175.2444	9	8
D	0.0000	9	0

Factor Efectivo de Utilización del Pastizal

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	35	701.5275000			
Tratamiento	3	701.5275000	233.8425000	Infty	<.0001
Repeticion	8	0.0000000	0.0000000	Infty	<.0001
Error	24	0.0000000	0.0000000		
	%CV	DS	MM		
	0	0	82.17500		

Duncan	Media	N	Tratamiento
A	89.50	9	0
B	81.70	9	8
C	79.30	9	12
D	78.20	9	16

Anexo 3. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA PRODUCCIÓN LÁCTEA DE VACAS SAHIWAL SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE ENSILAJE DE RECHAZO DE BANANO EN EL SEGUNDO TERCIO DE LACTANCIA.

Producción de leche

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	35	140.3588889			
Tratamiento	3	131.5166667	43.8388889	181.14	<.0001
Repetición	8	3.0338889	0.3792361	1.57	0.1872
Error	24	5.8083333	0.2420139		
	%CV	DS	MM		
	4.429757	0.491949	11.10556		

Duncan	Media	N	Tratamiento
	A	13.5444	9 16
	B	11.8444	9 12
	C	10.7556	9 8
	D	8.2778	9 0

Anexo 4. MODELO DE REGRESIÓN PARA LA PRODUCCIÓN LÁCTEA DE VACAS SAHIWAL EN FUNCIÓN DE LA SUPLEMENTACIÓN CON DIFERENTES NIVELES DE ENSILAJE DE RECHAZO DE BANANO EN EL SEGUNDO TERCIO DE LACTANCIA.

$$PDN = 8,278 + 0,4681 \text{ ENS} - 0,03090 \text{ ENS}^{**2} + 0,001389 \text{ ENS}^{**3}$$

$$S = 0,525661 \quad R\text{-Sq} = 93,7\%$$

Análisis de Varianza

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	3	131,517	43,8389	158,65	0,000
Error	32	8,842	0,2763		
Total	35	140,359			