

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.
ESCUELA DE ZOOTECNIA.

**EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE QUESO FRESCO Y DE PITA UTILIZANDO
LECHE PROVENIENTE DE VACAS SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES
DE BANANO VERDE (Musa sp.) DE DESECHO.**

EDUARDO JOSÉ LETONA GALDÁMEZ

GUATEMALA, FEBRERO DEL 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.
ESCUELA DE ZOOTECNIA.

**EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE QUESO FRESCO Y DE PITA UTILIZANDO
LECHE PROVENIENTE DE VACAS SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES
DE BANANO VERDE (Musa sp.) DE DESECHO.**

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA

POR

EDUARDO JOSÉ LETONA GALDÁMEZ
COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

GUATEMALA, FEBRERO DEL 2005

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

CUMPLIENDO CON LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, PRESENTO A CONSIDERACIÓN DE USTEDES EL TRABAJO DE TESIS TITULADO

EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE QUESO FRESCO Y DE PITA UTILIZANDO LECHE PROVENIENTE DE VACAS SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE BANANO VERDE (Musa sp.) DE DESECHO.

QUE ME FUERA APROBADO POR LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA PREVIO A OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO	Dr. M.V. MARIO LLERENA QUAN
SECRETARIA	Dra. M.V. BEATRIZ SANTIZO
VOCAL PRIMERO	Dr. M.V. YERI VELIZ
VOCAL SEGUNDO	Dr. M.V. FREDY GONZALEZ
VOCAL TERCERO	M.V. EDGAR BAILEY
VOCAL CUARTO	Br. ESTUARDO RUANO
VOCAL QUINTO	Br. DANIEL BARRIOS

ASESORES:

LICDA. ZOOT. SILVIA MARÍA ZEA DE ORTÍZ
LIC. ZOOT. M. Sc. CARLOS SAAVEDRA
LIC. ZOOT. ENRIQUE CORZANTES

ACTO QUE DEDICO

A DIOS: Por guiar mi camino.

A MIS PADRES: Máximo Fidel Letona Estrada y Ana Virginia Galdámez López de Letona por el incalculable amor, apoyo, comprensión y ejemplo que me han transmitido a lo largo de mi vida para alcanzar las metas trazadas.

A MIS HERMANOS: Max Mauricio, Rodrigo Alfonso y Gabriel Alfredo por su cariño, consejos y ejemplo que me han servido como modelo en la vida para seguir adelante.

A MIS AMIGOS: Maria Nívea Aguirre, Carolina Zea, Kenya Pineda, Ramón Barillas, Adolfo Payes, Alejandro Madrazo, Alejandro Chávez y Hugo Figueroa, por su amistad, consejos y cariño en los buenos y malos momentos.

TESIS QUE DEDICO

A:

DIOS

MIS PADRES

MIS HERMANOS

GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

MIS ASESORES

MIS CATEDRÁTICOS

MIS AMIGOS

MIS COMPAÑEROS DE PROMOCIÓN

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	HIPÓTESIS	2
III.	OBJETIVOS	3
	3.1. Generales	3
	3.2. Específico	3
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA	4
	4.1. Breve Reseña Histórica del Queso	4
	4.2. Producción Nacional de Leche y sus usos	4
	4.3. Importancia de los carbohidratos en la nutrición de la vaca lechera	5
	4.4. Estudios realizados en la alimentación con fuentes de carbohidratos y su influencia en la calidad de la leche	6
	4.5. Calidad nutricional del fruto de banano	7
	4.6. Efecto de la alimentación en el sabor de los productos lácteos	8
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	10
	5.1. Localización	10
	5.2. Materiales y equipo	10
	5.3. Manejo del experimento	11
	5.3.1. Recolección de la leche	11
	5.3.2. Elaboración del queso fresco	11
	5.3.3. Elaboración del queso de pita	12
	5.3.4. Prueba organoléptica	13
	5.4. Diseño del experimento	14
	5.5. Análisis Estadístico	14
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
	6.1. Composición de la leche	16
	6.2. Características organolépticas	17
	6.2.1. Queso fresco	17
	6.2.1.1. Olor	18
	6.2.1.2. Color	18
	6.2.1.3. Textura	18
	6.2.1.4. Sabor	19

6.2.2.	Queso de pita	19
6.2.2.1.	Olor	20
6.2.2.2.	Color	21
6.2.2.3.	Textura	21
6.2.2.4.	Sabor	21
6.3.	Composición de los quesos	22
6.3.1.	Queso fresco	22
6.3.2.	Queso de pita	23
VII.	CONCLUSIONES	24
VIII.	RECOMENDACIONES	25
IX.	RESUMEN	26
X.	BIBLIOGRAFÍA	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla

1	Composición química del banano verde	8
2	Variación en la composición del banano verde y maduro	8
3	Composición de la leche utilizada para realizar queso fresco y queso de pita	16
4	Características organolépticas de queso fresco realizado con leche proveniente de vacas con diferentes niveles de suplementación de banano verde (<u>Musa sp.</u>) de desecho	17
5	Características organolépticas de queso de pita realizado con leche proveniente de vacas con diferentes niveles de suplementación de banano verde (<u>Musa sp.</u>) de desecho	20
6	Composición de queso fresco	22
7	Composición de queso de pita	23

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1	Descripción de tratamientos a evaluar	14
---	---------------------------------------	----

I. INTRODUCCIÓN.

En Guatemala, la producción anual de leche alcanzó un total de 320 millones de litros en 2001. De esta producción, el 30% se destinó al procesamiento por parte de las grandes industrias lácteas. Del 70% restante, una parte se comercializó en forma de leche fluida cruda y la otra fue procesada por pequeñas empresas artesanales obteniendo una producción de 2,015 kilogramos de queso fresco por día. (4)

Una alimentación adecuada es un factor importante en el manejo de ganado lechero, pues dependiendo de la calidad de esta así serán los resultados en la producción y calidad de la leche.

Es importante mencionar que los residuos agrícolas tienen potencial para alimentación de rumiantes, tanto por su ventaja económica, ambiental y de su producción, así por ejemplo, la palma de caña se estima en 16.5 ton/biomasa/ha, con un contenido de materia seca del 41.8%. La hoja de maíz se estima en 4.4 ton/ha con un 72.9% de MS. La hoja de yuca produce 4.1 ton/ha, con 32.2% de MS. El vástago y hoja de plátano produce 27.5 ton/ha con un 12% de MS (12)

Dentro de esta categoría se encuentra el fruto de banano, el cual es explotado en nuestro país y abarca una área de 16,400 a 20,000 ha/año, con una producción anual de 658,000 a 804,200 tm/año, estimándose un 15% de banano de desecho de la producción total. (1)

El presente trabajo generó información acerca de la influencia de este alimento en el procesamiento lácteo, en cuanto a las características organolépticas (sabor, olor, color y consistencia) del queso fresco y queso de pita.

II. HIPOTESIS

La suplementación de diferentes niveles de banano verde (Musa sp.) de desecho (0,4,8 kg/vaca/día), no afecta las características organolépticas (sabor, olor, color y consistencia) de queso fresco y queso de pita.

III. OBJETIVOS

3.1. General:

- Generar información acerca de la utilización de subproductos agrícolas en la suplementación de bovinos para la elaboración de productos lácteos.

3.2. Específico:

- Evaluar el efecto de diferentes niveles de suplementación (0,4,8 kg/vaca/día) con banano verde (Musa sp.) de desecho en vacas Jersey en cuanto a las características organolépticas (sabor, olor, color y consistencia) en la producción queso fresco y queso de pita.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Breve reseña histórica del queso.

Once mil años antes de Cristo el habitante de Europa y Medio Oriente había aprendido el valor de la ganadería y fue allí cuando iniciaron con la manufactura del queso, por lo que ha sido parte de la dieta del ser humano durante siglos. (2)

El queso como producto se cree que nació en Asia Menor, como respuesta a la necesidad de conservar los excedentes de la producción lechera que se iban produciendo a medida que el hombre seleccionaba a los animales por su aptitud láctea. El modo en que se produjo el descubrimiento de esta forma de conservación no está nada claro, si bien, se sugiere que algún ganadero de la antigüedad pudo observar cómo la leche almacenada en odres, algunas veces cuajaba espontáneamente formando una masa gelatinosa. (8)

Con la llegada de los españoles y portugueses a América Latina se diseminó muchas de las costumbres alimenticias siendo una de estas los quesos. Durante la época colonial se acostumbraba que los hogares elaboraban la mayoría de los alimentos que se consumían en casa, como dulces, conservas, manteca y quesos, ya que los productos que llegaban de España eran pocos y caros. (2)

4.2. Producción nacional de leche y sus usos

FAO reporta según datos registrados que Guatemala tuvo una producción de 320 millones de litros de leche para el 2001. (6)

De la producción se tienen datos registrados respecto a sus usos en la producción siendo de 60% en quesos frescos artesanales, 40% para la industria y 10% para leche fluida. (14)

Se determinó que los productores artesanales de queso en Guatemala, que en su mayoría pertenecen al sector informal de la economía, procesan en conjunto un total de 20,155 litros de leche por día, obteniendo una producción de 2,015 kilogramos de queso fresco y 1,521 litros de crema; emplean un promedio de 4 personas cada uno que no han recibido capacitación formal alguna; comercializan el producto principalmente en el departamento de Guatemala (50 % de la producción). Solamente el 11.5% de los productores obtiene la leche de la crianza de su propio ganado. (4)

4.3. Importancia de los carbohidratos en la nutrición de la vaca lechera.

Los Carbohidratos son el componente que más se encuentra en las raciones de vacas lecheras y contribuyen del 60 al 70% de la energía neta que se utiliza para la producción de leche. Estos se dividen en carbohidratos fibrosos y no fibrosos (almidones y azúcares). La fibra comúnmente llamada fibra neutro detergente (FND), incluye celulosa, lignina y hemicelulosa. La fracción de FND representa la parte de la ración que se digiere lentamente. Los microorganismos del rúmen fermentan los carbohidratos en ácidos grasos volátiles (AGV), donde son absorbidos y utilizados como fuentes de energía para el mantenimiento, síntesis de leche y tejidos. Así mismo, los AGV (acético, propiónico y butírico) proveen unidades de carbono para la síntesis de los componentes de la leche tal como lo es la grasa. La glucosa es usada por la glándula mamaria para sintetizar la lactosa. El ácido acético se necesita para producir alrededor del 50% de la grasa de la

leche. La cantidad de AGV producidos en el rúmen pueden alterar la composición de la leche. Como ejemplo, los carbohidratos de rápida fermentación favorecen la producción de ácido propiónico, las fibras de degradación lenta o carbohidratos estructurales promueven la producción de ácido acético. Raciones con porcentajes bajos en fibra producen poco ácido acético en el rúmen, pudiendo causar acidosis y reduciendo así la producción de grasa en la leche. (10)

La mayor ingestión de MS digestible, no se traduce en un incremento significativo de la producción de leche, grasa y proteína, aunque sí se observa cierta tendencia positiva. (3)

4.4. Estudios realizados en la alimentación con fuentes de carbohidratos y su influencia en la calidad de la leche.

Morillo estudió el efecto del suministro de *Leucaena leucocephala* y de cebada sobre la producción y composición de leche en vacas mestizas. Se suministró el follaje verde de *Leucaena leucocephala*, cebada húmeda residual de cervecería y su combinación. Los valores medios de grasa y proteína de la leche aumentaron en los tratamientos donde se utilizó la cebada. (20)

Espindola evaluó el efecto de la suplementación de maíz roleado a vapor a vacas lecheras en pastoreo. Los grupos experimentales fueron suplementación con 6 kg/v/d de maíz molido, suplementación con 4 kg/v/d de maíz roleado y suplementación con 6 kg/v/d de maíz roleado. Los niveles de proteína fueron mayores cuando se suplementó con 6 kg de maíz roleado; los niveles de grasa fueron mayores cuando se suplementó con 4kg de maíz roleado. (6)

Wanapat evaluó el uso de la yuca (*Manihot sculenta*) como alimento en vacas lecheras a las cuales se les brindó heno de arroz ad libitum. Estas fueron suplementadas con niveles de 135, 270, 405 y 540 g/kg de alimento reduciendo así los niveles de maíz en la formulación. Los niveles de grasa y proteína de la leche fueron ascendentes mientras se les aumentaba la cantidad de yuca en la dieta. (24)

Losada evaluó el uso de hortalizas en la producción de leche utilizando vacas Holstein comercial, alimentadas con dietas basadas en alfalfa y concentrado exclusivamente o con la inclusión de mazorca de maíz verde, zanahoria y brócoli (hojas e inflorescencia). El consumo de hortalizas en la dieta tuvo un claro efecto depresivo sobre el porcentaje de grasa en la leche e incrementó el de proteína mientras que en las vacas alimentadas con alfalfa y concentrados los efectos fueron ascendentes para los dos parámetros. (17)

Por otra parte Kass observó que las características físico químicas de la leche fueron superiores al alimentar las vacas con banano verde que cuando se alimento con melaza y con banano semimaduro destripado. (15)

4.5. Calidad nutricional del fruto de banano.

Los frutos de banano están compuestos predominantemente por la fracción extracto libre de nitrógeno. Es también un alimento de relativa pureza química y con bajos niveles de proteína, extracto etéreo, fibra y cenizas. La cáscara de los frutos por el contrario, presenta alto contenido de fibra, cenizas, grasa y mayores niveles de proteína bruta como se demuestra en la Tabla 1. (7)

Tabla 1. Composición química del banano verde.

Índice (% MS)	Banano Verde	
	Fruto	Cáscara
Materia seca	20	18
Extracto Libre	88.2	33.5
Proteína (N x 6.25)	5.5	9.5
Extracto Etéreo	1.1	8.3
Fibra Bruta	1.3	26.7
Cenizas	4.0	22.0

Fuente: Babatunde (1992)

El estado de madurez de la fruta no cambia la magnitud de las fracciones esenciales, pero produce una inversión en la relación almidones : azúcares (Tabla 2). En el banano verde predominan los almidones y en el maduro, los azúcares: sacarosa, glucosa y fructosa. (7)

Tabla 2. Variación en la composición del banano verde y maduro

Índice (% MS)	Verde	Maduro
Materia Seca	21.2	21.7
Azúcares solubles en alcohol	1.8	73.6
Almidón	72.3	3.4

Fuente: Canope et al (1975)

4.6. Efecto de la alimentación en el sabor de los productos lácteos.

Algunos alimentos como hierbas, ajo, cebolla, tubérculos y oleaginosas pueden

transferirle un sabor característico a la leche y por consiguiente con los quesos. Es recomendable que las vacas terminen de comer de 2 a 4 horas antes de ser ordeñadas para evitar esta transferencia de sabor. (9)

El sabor que adquiere la leche generalmente se obtiene a través del alimento, forma de alimentación o la ventilación del lugar donde las vacas habitan. Esta situación puede ocurrir por los siguientes factores: cambios repentinos en el tipo o calidad de la dieta; vacas alimentándose con pasturas jóvenes; alimentación con silos húmedos, muy fermentados; alimentación con desechos de cervecería y utilización de cebada, centeno, repollo, nabo, en la alimentación. Usualmente estos sabores son transferidos a la leche cuando aún se encuentra en la ubre. (21)

El sistema respiratorio y el tracto digestivo son importantes en la transmisión de sabores a la leche. El sabor de algunos alimentos pasa a la sangre de la vaca a través de los pulmones y luego son transportados a la ubre llegando finalmente a la leche. Algunas sustancias que producen sabores en la leche son absorbidas por la sangre del tracto digestivo y luego también llegan a la ubre. Para algunos alimentos ambas vías pueden transmitir sus sabores a la leche. El ajo y la cebolla liberan sabores que son volátiles luego de la digestión parcial en el rúmen. Los sabores producidos en el rúmen son inhalados por los pulmones y luego transferidos a la sangre. Se ha reportado que alimentos como algunas clases de remolacha producen sabores a pescado en la leche. (9)

V. MATERIALES Y MÉTODOS.

5.1. Localización.

El presente trabajo se realizó en la Unidad de Bovinos de Leche, Laboratorio de Bromatología, Laboratorio de Salud Pública y Unidad de Comercialización de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

5.2. Materiales y Equipo

Para la elaboración de los quesos

- Leche de vaca
- Descremadora eléctrica
- Cuajo Comercial
- Recipientes plásticos para cuajar la leche
- Ollas
- Termómetro de 100°C
- Balanza romana
- Estufa industrial de gas
- Coladores
- Cuchillos
- Sal

Para queso fresco:

- Molino
- Moldes medianos de plástico

Para queso de pita:

- Medidor de pH de electrodo/bulbo

- Tela de polipropileno
- Rafia

Para la prueba organoléptica:

- Refrigeradora
- Mesas plásticas con 6 sillas
- Recipientes plásticos
- Vasos plásticos
- Agua pura
- Servilletas
- Lapiceros
- Galletas de soda
- Boletas para recabar los resultados de las pruebas sensoriales

5.3. Manejo del experimento

5.3.1. Recolección de la leche:

La leche de vaca fue obtenida en la unidad de bovinos de leche de la granja experimental proveniente de 6 vacas Jersey, clasificándola según el tratamiento (0,4,8 kg/vaca/día) del estudio “Suplementación de banano verde de desecho (*Musa sp.*) su efecto en la producción y calidad de la leche en vacas Jersey, en la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia”.

5.3.2. Elaboración del queso fresco:

El queso se elaboró de la siguiente forma de acuerdo al tratamiento correspondiente:

- Se descremó la mitad de la leche y luego se mezcló con la otra mitad no descremada.
- Se llevó la leche a una temperatura de 35°C en la estufa.
- Se le agregó 1cc de cuajo comercial por cada 10 litros de leche y se dejó reposar durante 30 minutos.
- Se retiró la cuajada con coladores y esta se pasó por el molino.
- Se saló a razón del 3% del peso de la cuajada y se colocó en moldes.
- Se dejó reposar durante 24 horas para consolidar la textura.

5.3.3. Elaboración del queso de pita:

El queso se elaboró de la siguiente forma de acuerdo al tratamiento correspondiente:

- Se descremó la mitad de la leche y luego se mezcló con la otra mitad no descremada.
- Se llevó la leche a una temperatura de 35°C en la estufa.
- Se le agregó 1cc de cuajo comercial por cada 10 litros de leche y se dejó reposar durante 30 minutos.
- Se retiró la cuajada con coladores.
- Luego esta se colocó en tela de polipropileno y se dejó reposar.
- Se sometió la cuajada a baño María y se fundió hilando así el queso.
- Se salaron los quesos a razón del 3% del peso de la cuajada.

Los quesos terminados fueron cortados en porciones de 30 gramos aproximadamente para ser introducidos luego a los recipientes para su prueba organoléptica.

5.3.4. Prueba organoléptica:

Esta prueba fue dividida en dos fases, la primera realizada en la primera semana de julio del 2003 y la segunda realizada la segunda semana de julio del 2003 en la Unidad de Comercialización. Se realizó la prueba a 30 compradores de queso de la Unidad de Comercialización relizándola en grupos de 3 personas. Cada persona contó con 3 muestras codificadas, un vaso de agua, galletas de soda, servilletas, lapicero y boletas. La prueba fue ciega, es decir que las personas no conocieron como se elaboro cada tratamiento y se llevó a cabo utilizando la siguiente metodología:

- Se acondicionó un área de la Unidad de Comercialización con 2 mesas y 4 sillas.
- Se ingresaba a los panelistas en grupos de 3 y cada uno tenía tres muestras codificadas.
- Se les entregó las boletas, lapicero, galletas de soda y un vaso con agua a cada panelista.
- Antes que degustaran las muestras se leyó en voz alta las instrucciones de la prueba.
- Al final se recolectaban las boletas.

Se trabajó con un panel no especializado de 30 personas con edades comprendidas entre 23 y 35 años compradores frecuentes de queso en la Unidad de Comercialización. A cada integrante del panel se le pidió que llenara una boleta de escala ordinal para evaluar el grado de aceptabilidad de cada muestra, que comprendió las siguientes escalas: 1, muy malo; 2, malo; 3, normal; 4, bueno; 5, muy bueno. Estos números se utilizaron para poder trabajar los datos estadísticamente. Dichos valores corresponden a la escala hedónica de 5 puntos del análisis sensorial utilizado por INCAP.

5.4. Diseño del experimento.

La distribución de los tratamientos se realizó mediante el diseño de bloques al azar con 3 tratamientos y 30 repeticiones, para el cual se utilizó un panel de 30 consumidores donde la unidad experimental fue una muestra de queso fresco y queso de pita respectivamente y cada panelista de las pruebas sensoriales un bloque.

Cuadro 1. Descripción de tratamientos a evaluar.

Tratamiento	Descripción
Tratamiento 1	Queso elaborado con leche proveniente de vaca sin suplementación de banano verde (<i>Musa sp.</i>) de desecho
Tratamiento 2	Queso elaborado con leche proveniente de vaca suplementada con 4 kg/vaca/día de banano verde (<i>Musa sp.</i>) de desecho
Tratamiento 3	Queso elaborado con leche proveniente de vaca suplementada con 8 kg/vaca/día de banano verde (<i>Musa sp.</i>) de desecho

5.5. Análisis Estadístico.

En este estudio se utilizó la prueba de Friedman por rangos, que consiste en asignar rangos a las observaciones dentro de cada bloque completo.

Martínez (s.f.), recomienda que cuando el experimento es “razonablemente” grande, la prueba de Friedman se aproxima mejor por la prueba de F que resulta al hacer

el análisis de varianza usual seguido de la prueba de medias de Tukey, pero sobre las observaciones transformadas a rangos dentro de bloques.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Composición de la leche:

Los resultados obtenidos en el laboratorio de Salud Pública de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia del análisis de la leche utilizada para la elaboración de los quesos se encuentra en la siguiente tabla.

Tabla 3. Composición de la leche utilizada para realizar queso fresco y queso de pita.

Tratamiento	% Proteína	% Sólidos Totales	% Grasa
0 kg/vaca/día de banano	3.650	12.705	3.86
4 kg/vaca/día de banano	3.145	13.91	3.86
8 kg/vaca/día de banano	3.970	13.66	4.49

Fuente: Laboratorio de Bromatología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

El tratamiento 3 reportó mayor contenido de proteína y de materia grasa. Estos resultados coinciden con los reportados en estudios realizados en la alimentación con fuentes de carbohidratos. Morillo (1994) al suministrar a la dieta de vacas lecheras cebada en diferentes proporciones obteniendo los tratamientos con mayor inclusión de cebada los niveles más altos de proteína y materia grasa. Coinciden también con lo reportado por Espíndola (1999) al suplementar a vacas lecheras en pastoreo con maíz roleado en diferentes proporciones obteniendo las mayores proporciones de proteína y materia grasa en los tratamientos donde se incluyó más maíz.

El tratamiento 2 reportó mayor contenido de sólidos totales, esto concuerda con Gallardo (2003) donde reporta que en tratamientos utilizando mayores niveles de carbohidratos, niveles adecuados de forrajes y suplementos a dietas de vacas lecheras se obtienen mejores resultados en los sólidos totales de la leche.

6.2 Características organolépticas.

6.2.1. Queso Fresco.

Las características organolépticas del queso fresco realizado con leche proveniente de vacas con diferentes niveles de suplementación de banano verde (*Musa sp.*) de desecho se presentan en la tabla 4.

Tabla 4. Características organolépticas de queso fresco realizado con leche proveniente de vacas con diferentes niveles de suplementación de banano verde (*Musa sp.*) de desecho

Tratamiento	Consumo de banano en la dieta (kg/vaca/día)	Olor	Color	Textura	Sabor
1	0	1.51b	1.35b	1.51b	1.31b
2	4	2.11a	2.45a	2.20a	2.33a
3	8	2.36a	2.20a	2.28a	2.35a

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$)

Para el cuadro anterior se utilizaron las observaciones transformadas a rangos dentro de bloques de una escala original de valores de 1 a 5 (1 = muy malo, 2 = malo, 3 = regular, 4 = bueno, 5 = muy bueno).

Al realizar la prueba de medias de Tukey se encontró que en las variables olor, color, textura y sabor existen diferencias significativas en los tratamientos 2 y 3 respecto al 1 ($P < 0.05$), las cuales se presentan a continuación.

6.2.1.1. Olor.

En cuanto a la variable olor los resultados obtenidos en el tratamiento 3 presentaron mayor aceptación y de acuerdo a Wattiaux (2003), reporta que la cantidad de proteínas y grasas le dan a la leche la mayoría de sus características físicas, además le dan el olor a los productos lácteos tales como mantequilla y queso; además podemos observar en la tabla 3 que la leche del tratamiento 3 fue la que más porcentaje de proteína y materia grasa reportó.

6.2.1.2. Color.

En la variable color el tratamiento 2 reportó mayor aceptación y según lo reportado por el laboratorio de bromatología de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Sevilla, en los sólidos totales de la leche existe una fracción de betacaroteno el cual le confiere desde color pajizo hasta amarillo manzanilla a los quesos. En la tabla 3, la leche con la que se realizó este queso demostró los niveles más altos de sólidos totales y también obtuvo un porcentaje de grasa el cual ya es considerable para conferir un color más agradable a los quesos.

6.2.1.3. Textura.

La variable textura tuvo mayor aceptación en el tratamiento 3, esto concuerda con lo reportado por la Fundación Eroski (2003) donde dice que la principal proteína de la

leche, la caseína, se encuentra dispersa como un gran número de partículas sólidas tan pequeñas que no sedimentan, y permanecen en suspensión. Esto le confiere a los quesos con mayor contenido de caseína una textura más agradable (sólida). En la tabla 3 se reportó un mayor contenido de proteína para la leche del tratamiento 3 que para los otros tratamientos.

6.2.1.4. Sabor.

El sabor del tratamiento 3 fue el más aceptado y de acuerdo a Mateos (2003), reporta que la caseína y la grasa de la leche le confiere sus características físicas, y por ende le brindan el sabor a los productos lácteos. Martínez (2003) también reporta que la grasa le da su sabor cremoso característico a los quesos, siendo este directamente proporcional en todo tipo de productos lácteos. Como se observa en la tabla 3 se reportaron mayores contenidos de proteína y materia grasa para el tratamiento 3 que para los otros dos tratamientos.

6.2.2. Queso de pita.

Las características organolépticas del queso de pita realizado con leche proveniente de vacas con diferentes niveles de suplementación de banano verde (Musa sp.) de desecho se presentan en la tabla 5.

Tabla 5. Características organolépticas de queso de pita realizado con leche proveniente de vacas con diferentes niveles de suplementación de banano verde (Musa sp.) de desecho

Tratamiento	Consumo de banano en la dieta (kg/vaca/día)	Olor	Color	Textura	Sabor
1	0	1.55b	1.48b	1.65b	1.51b
2	4	2.21a	2.18a	1.88b	2.13a
3	8	2.23a	2.33a	2.46a	2.35a

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$)

Para el cuadro anterior se utilizaron las observaciones transformadas a rangos dentro de bloques de una escala original de valores de 1 a 5 (1 = muy malo, 2 = malo, 3 = regular, 4 = bueno, 5 = muy bueno).

Al realizar la prueba de medias de Tukey se encontró que en las variables olor, color y sabor existen diferencias significativas en los tratamientos 2 y 3 respecto al 1. En la variable textura existe diferencia significativa en los tratamientos 1 y 2 respecto al 3. ($P < 0.05$)

6.2.2.1. Olor.

El tratamiento 3 tuvo mayor aceptación y de acuerdo a la Corporación DIE-ALIM (2002), donde obtuvo información en estudios donde se observó que la cantidad de proteínas y grasas de la leche confieren el olor a los productos lácteos tales como mantequilla y queso. Se puede observar en la tabla 3 que la leche del tratamiento 3 fue la que más porcentaje de proteína y materia grasa reportó.

6.2.2.2. Color.

En la variable color el tratamiento 3 tuvo mayor aceptación, esto concuerda con la información reportada en la tabla 3; la leche con la que se realizó este queso demostró los niveles más altos de grasa la cual le confiere un color amarillento a los quesos, el cual es el más aceptado por el consumidor.

6.2.2.3. Textura.

La variable textura tuvo mayor aceptación en el tratamiento 3, y según lo reportado por Wattiaux (2003) dice que la caseína, se encuentra dispersa como un gran número de partículas sólidas que permanecen en suspensión; esto deriva en una textura más agradable (sólida) para los quesos con mayor contenido de caseína. En la tabla 3 se reportó un mayor contenido de proteína para la leche del tratamiento 3.

6.2.2.4. Sabor.

En cuanto al sabor el tratamiento 3 tuvo mayor aceptación y de acuerdo a Graselli (1997), que observó que las micelas de caseína y los glóbulos grasos de la leche son el precursor del sabor en los productos lácteos tales como el queso. Como se observa en la tabla 3 se reportaron mayores contenidos de proteína y materia grasa para el tratamiento 3 que para los otros dos tratamientos.

6.3. Composición de los quesos.

6.3.1. Queso Fresco.

Tabla 6. Composición de queso fresco

Tratamiento	Materia Seca	Proteína Cruda	Materia Grasa	Cenizas
0 kg/vaca/día de banano	36.02 %	15.17 %	9.61 %	8.99 %
4 kg/vaca/día de banano	34.86 %	15.57 %	12.05 %	9.93 %
8 kg/vaca/día de banano	34.74 %	15.35 %	12.89 %	8.59 %

Fuente: Laboratorio de Bromatología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

En base a los resultados presentados en la tabla anterior se puede observar que existe una similitud en los resultados encontrados en el porcentaje de proteína cruda de los tratamientos 1, 2 y 3. En lo que a materia seca respecta se observa un mayor resultado en el tratamiento 1 que en el tratamiento 2 y 3. Los tratamientos 2 y 3 reportan una mayor cantidad de materia grasa que el tratamiento 1. En comparación con la tabla de composición de alimentos del INCAP, se encontró que todos los tratamientos poseen un valor similar en cuanto a la proteína cruda.

6.3.2. Queso de pita.

Tabla 7. Composición de queso de pita

Tratamiento	Materia Seca	Proteína Cruda	Materia Grasa	Cenizas
0 kg/vaca/día de banano	49.24 %	23.51 %	17.14 %	5.18 %
4 kg/vaca/día de banano	51.72 %	26.42 %	17.45 %	5.91 %
8 kg/vaca/día de banano	51.01 %	26.10 %	20.27 %	5.84 %

Fuente: Laboratorio de Bromatología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

En base a los resultados presentados en la tabla anterior se puede observar que existe una similitud en los resultados encontrados en la materia seca y cenizas de los tratamientos 1, 2 y 3. En lo que a proteína cruda respecta se observan mayores resultados en los tratamientos 2 y 3 obteniendo el tratamiento 2 una cantidad mayor. El tratamiento 3 reporta una mayor cantidad de materia grasa que los otros dos tratamientos. En comparación con la tabla de composición de alimentos del INCAP, se encontró que todos los tratamientos poseen un valor mayor en cuanto a la proteína establecida en la literatura de productos similares, tales como el Mozzarella (19.4%), y Quesillo (18%).

VII. CONCLUSIONES

1. En queso fresco en cuanto a la variable color no hubo diferencias significativas aunque el tratamiento de 4 kg. de banano en la dieta presentó una mejor aceptación.
2. En queso fresco en cuanto a las variables textura, sabor y olor no hubo diferencias significativas aunque el tratamiento de 8 kg. de banano en la dieta presentó una mejor aceptación.
3. En queso de pita respecto a todas las variables (olor, color, textura y sabor) no hubo diferencias significativas aunque el tratamiento de 8 kg. de banano en la dieta presentó tuvo mejor aceptación que los otros dos tratamientos.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1. Utilizar leche de vaca suplementada con 8 kg/vaca/día de banano verde (Musa sp.) de desecho presenta mejores resultados de sabor, color, olor y textura en el queso fresco y queso de pita.

IX. RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el fin de evaluar organolépticamente queso fresco y queso de pita preparados con leche proveniente de vacas suplementadas con diferentes niveles de banano verde de desecho (0, 4 y 8 kg/vaca/día). Se utilizó un diseño de bloques al azar con 3 tratamientos y 30 repeticiones; siendo los tratamientos:

Tratamiento 1: Queso elaborado con leche proveniente de vaca sin suplementación de banano verde (*Musa sp.*) de desecho.

Tratamiento 2: Queso elaborado con leche proveniente de vaca suplementada con 4 kg/vaca/día de banano verde (*Musa sp.*) de desecho.

Tratamiento 3: Queso elaborado con leche proveniente de vaca suplementada con 8 kg/vaca/día de banano verde (*Musa sp.*) de desecho.

En este estudio se utilizó la prueba de Friedman por rangos, que consiste en asignar rangos a las observaciones dentro de cada bloque completo y por ser el experimento razonablemente grande, la prueba de Friedman se aproxima mejor por la prueba de F que resulta al hacer el análisis de varianza usual seguido de la prueba de medias de Tukey, pero sobre las observaciones transformadas a rangos dentro de bloques.

Para el queso fresco y el queso de pita se concluyó que entre los tres tratamientos (0,4 y 8 kg/vaca/día) no existió una diferencia significativa aunque en queso fresco en la variable olor el tratamiento de 4 kg/vaca/día tuvo una mejor aceptación; en las variables

sabor, color y textura del queso fresco el tratamiento de 8 kg/vaca/día obtuvo una mejor aceptación. En cuanto al queso de pita en todas las variables (sabor, olor, color y textura) el tratamiento de 8 kg/vaca/día presentó una mejor aceptación que los otros dos tratamientos.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Banco de Guatemala. 2003. Estadísticas de productos agrícolas. Guatemala, Departamento de estadísticas económicas. 9p.
2. Cagliani, M. s.f. Historia del queso (En línea). Buenos Aires, Argentina, Universidad de Buenos Aires. 2p. Consultado 01 Jun. 03. Disponible en <http://webs.sinectis.com.ar/mcagliani/hqueso.htm>
3. De la Roza, B. 2001. Control de afluentes de ensilados de hierbas y respuesta en producción de leche ante uso de aditivos (En línea). España. 4p. Consultado 13 Jun. 03. Disponible en www.serida.org/index.php?load=0230&id_proyecto=13
4. De León, L. ; Tartanac, F. ; Sánchez, C. 1996. Adaptación y transferencia de tecnología para mejorar la calidad sanitaria del queso artesanal en Guatemala (En línea). Guatemala, INCAP. 5p. Consultado 08 Mar. 04. Disponible en http://www.condesan.org/infoandina/Foros/agroindustria_rural/air2florence.htm
5. Die Alim. 2002. Leche (En línea). Mendoza, Argentina. 3p. Consultado 01 Jun. 03. Disponible en <http://es.geocities.com/bonidavi/nutri08.htmlh>
6. Espíndola, R. 1999. Efecto de la suplementación de maíz roleadado a vapor a vacas lecheras en pastoreo de primavera (En línea). Universidad Austral de Chile, Valdivia (Chile). 3p. Consultado 03 Feb. 04. Disponible en www.inia.cl/cobertura/remehue/bromatol/articulos%20t%E9cnicos/E10199.pdf
7. FAO. 2001. Producción de leche equivalente en América Latina y el Caribe (En línea). s.n.t. 1p. Consultado 05 Mar. 04. Disponible en http://www.infoleche.com/ESTADISTICAS/produccion_leche_equivalente_americalatinaycariba.asp
8. Figueroa, V. 1992. Integración de la producción porcina con la agricultura a través de cultivos tropicales de alto rendimiento (En línea). Venezuela, Fundación POLAR. 11p. Consultado 03 Feb. 04. Disponible en www.fpolar.org.ve/ats/ats/ats_info/eventos/porcicultores/vilda_figueroa/Cap03.doc
9. Fundación Grupo Eroski. 2003. La leche de vaca (En línea). Madrid, España. 3p. Consultado 01 Jun. 03. Disponible en http://www.consumer.es/web/es/nutricion/aprender_a_comer_bien/guia_alimentos/leche_y_derivados/38377.jsp
10. Gallardo, E. 2003. Cómo obtener leche de buena calidad (En línea). Bucaramanga, Colombia, CORPOICA. 6p. Consultado 03 Feb. 04. Disponible en <http://www.turipana.org.co/leche.htm>

11. Gobierno de Canarias. s.f. Catálogo de productos: Queso (En línea). España, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. 6p. Consultado 05 Mar. 04. Disponible en http://www.productos-canarios.com/es/queso_lg.htm
12. Grasselli, M. 1997. ¿Qué hacer con el suero del queso? (En línea). Buenos Aires, Argentina. 5p. Consultado 13 Jun. 03. Disponible en <http://www.ciencia-hoy.retina.ar/hoy43/queso1.htm>
13. Goff, H. 1996. Milk grading defects (En línea). University of Guelph, Canada. 3p. Consultado 08 Jun. 03. Disponible en <http://www.foodsci.uoguelph.ca/dairyedu/grading.html>
14. Harris, B. 1997. Nonstructural and Structural Carbohydrates un Dairy Cattle Rations (En línea). Florida,EEUU. 6p. Consultado 01 Jun. 03. Disponible en http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_DS163
15. Kass, M., et al. s.a. Lessons from main feeding experiments conducted at CATIE using fodder trees as part of the N-ration (En línea). Costa Rica. 10p. Consultado 1 Jun. 03. Disponible en <http://www.fao.org/DOCREP/003/T0632E/T0632E11.htm>
16. Latorre, S. 2000. Alternativas de utilización mecanizada de subproductos agrícolas para nutrición animal y control fitosanitario en la provincia de Soto, Mediante Participación Comunitaria (En línea). Bucaramanga, Colombia, CORPOICA. 11p. Consultado 13 Jun. 03. Disponible en <http://www.pronatta.gov.co/proyectos/tablas/974681127.htm>
17. Losada, H. 1992. El uso de hortalizas en la producción de leche en sistemas sub-urbanos (En línea). México. 4(3). 4p. Consultado 15 Jun. 03. Disponible en <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd4/3/losada.htm>
18. Mateos, P. 1998. Producción industrial de productos lácteos (En línea). Medellín, Colombia. 1p. Consultado 1 Mar. 04. Disponible en <http://nostoc.usal.es/sefin/MI/tema21MI.html>
19. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Guatemala. 2001. Situación de la lechería en varios países latinoamericanos (En línea). Guatemala, MAGA. 2p. Consultado 1 Oct. 03. Disponible en <http://gaceta-ganadera.com/estadísticas/lecherialat.htm>
20. Morillo, E.; Faria, J. 1994. Efecto del suministro de *Leucaena leucocephala* y/o cebada sobre la producción y composición de la leche de vacas mestizas (En línea). Maracaibo, Venezuela, FONAIAP. p.26. Consultado 1 Oct. 03. Disponible en www.cecalc.ula.ve/AVPA/docuPDFs/VIII_4.pdf

21. Newfoundland & Labrador Agricultura. 1998. Off flavours in milk (En línea). EEUU. 2p. Consultado 1 Jun. 03. Disponible en <http://www.gov.nf.ca/agric/pubfact/dairy/lsd002.htm>

22. Ruiz, M.E. 1981. Banano verde, obtiene extraordinarios resultados en producción de leche y carne. Revista de la Asociación Bananera Nacional, (CR.) 5(15):9-11.

23. Universidad de Sevilla. 2001. El queso (En línea). Sevilla, España. 1p. Consultado 6 Nov. 03. Disponible en <http://www.farmacia.us.es/bromatologia/bromaweb/Docu/Queso/intrqueso.htm>

24. Wanapat, M. 1999. The use of cassava for lactating dairy cows (En línea). University of Newcastle, Inglaterra. 2p. Consultado 1 Jun. 03. Disponible en www.bsas.org.uk/meetings/occpdfs/mexico03/103.pdf

25. Wattiaux, M. 1999. Lactancia y ordeño (En línea). Wisconsin, EEUU, Instituto Babcock. 2p. Consultado 15 Jun. 03. Disponible en http://babcock.cals.wisc.edu/spanish/de/html/ch19/lactation_spn_ch19.html

Br. Eduardo José Letona Galdámez

Licda. Zoot. Silvia María Zea de Ortiz
Asesora Principal

Lic. Zoot. M. Sc. Carlos Saavedra
Asesor

Lic. Zoot. Enrique Corzantes
Asesor

Imprímase:

Dr. Mario Llerena Quan
Decano