EVALUACIÓN DE LA SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA EN BUFALAS (Bubalus bubalis), DURANTE EL PRIMER TERCIO DE LA LACTANCIA, EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN TROPICO HUMEDO, EN ZONA ECOLOGIA INTERANDINA EN COLOMBIA

CARLOS AUGUSTO BUSTAMANTE HINOJOSA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
MAESTRIA EN CIENCIAS AGRARIAS CON ENFASIS EN PRODUCCION ANIMAL TROPICAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE PALMIRA
2011

EVALUACIÓN DE LA SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA EN BUFALAS (Bubalus bubalis), DURANTE EL PRIMER TERCIO DE LA LACTANCIA, EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN TROPICO HUMEDO, EN ZONA ECOLOGIA INTERANDINA EN COLOMBIA

CARLOS AUGUSTO BUSTAMANTE HINOJOSA

Trabajo de Grado para optar al Título de Magíster en Ciencias Agrarias línea de investigación Producción Animal Tropical

DIRIGIDO POR:
Rómulo Campos Gaona, MV, MSc, Dsc.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
COORDINACION GENERAL DE POSGRADOS
SEDE PALMIRA
2011

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE PALMIRA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ACTA DE JURADO DE TESIS

MAESTRÍA EN CIENCIAS AGRARIAS
LINEA DE INVESTIGACIÓN PRODUCCIÓN ANIMAL TROPICAL

En Palmira a los 13 días del mes de Diciembre de 2011, se reunió en esta Sede el Jurado Calificador de Tesis, integrado por los doctores LUZ STELLA MUÑOZ ARBOLEDA y HUGO SANCHEZ GUERRERO

Para calificar la Tesis de Grado de:

CARLOS AUGUSTO BUSTAMANTE

Titulada:

"EVALUACIÓN DE LA SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA EN BUFALAS (Bubalus bubalis), DURANTE EL PRIMER TERCIO DE LA LACTANCIA, EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN TROPICO HUMEDO, EN ZONA ECOLOGICA INTERANDINA EN COLOMBIA" bajo la dirección de Rómulo Campos Gaona.

Después de oír el informe del jurado evaluador compuesto por los docentes doctores LUZ STELLA MUÑOZ ARBOLEDA y HUGO SANCHEZ GUERRERO, y de haber cumplido con el proceso de evaluación, la tesis fue calificada como:

APROBADA X

REPROBADA ___

LUZ STELLA MUÑOZ A.

HUGO SANCHEZ G.

DEDICATORIA

A Dios por sus bendiciones,

A mis padres que con su apoyo y esfuerzos han hecho posible mi formación personal y profesional, los quiero mucho,

A mi hermano,

A mi novia por estar a mi lado cuando más la he necesitado,

A mi familia,

A todas las personas que de una u otra forma hicieron parte de este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

El autor manifiesta su agradecimiento a:

Doctor Rómulo Campos por su dedicación, conocimiento y tiempo empleado en la elaboración de este trabajo, porque sin su orientación no se hubiera podido realizar

Hacienda La Esperanza por los animales prestados para realizar el proyecto y por las materias primas utilizadas.

Colbufalos por realizar las pruebas pertinentes en este trabajo en su laboratorio.

Programa Hartón por la asistencia y tiempo del Doctor Rómulo Campos.

A mis padres por su dedicación.

A Todos Muchas Gracias.

La facultad y los jurados de tesis

no se harán responsables de las ideas

emitidas por el autor.

Articulo 24, resolución 04 de 1974

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 18
OBJETIVOS 20
OBJETIVO GENERAL 20
OBJETIVOS ESPECIFICOS: 20
1. JUSTIFICACIÓN 21
2. REVISIÓN DE LITERATURA 22
2.1 El Búfalo: Origen, Género y Taxonomía 22
2.1.1 Razas y Difusión 24
2.1.2 Raza MURRAH 24
2.2. Producción de leche mundial 25
2.3 Importancia de los ácidos grasos 30
2.3.1 Ácidos Grasos Saturados 31
2.3.2 Ácidos Grasos Insaturados 32
2.3.3 Ácidos Grasos Monoinsaturados. 32
2.3.4 Ácidos Grasos Poliinsaturados 33
2.3.5 Ácido Linoleico Conjugado (CLA) 34
2.3.5.1 Beneficios del CLA 35
2.3.5.2 Cardioprotección y efecto Hipocolesterolémico 35
2.3.5.3 Efectos en el Sistema Inmune 36
2.3.5.4 Efectos Anticarcinogénicos 36
2.3.5.5 Efectos sobre el Peso Corporal 37
2.3. 6 El futuro de la leche Bufalina y los Alimentos Funcionales 37

2.3.7 Alimentos Funcionales que contienen CLA 38
2.3.8 Grasas y Aceites 39
2.3.9 Grasas Cálcicas. 40
2.4 Palma Africana 41
2.4.1 Industrialización de la Palma Africana.....43
2.4.2 Ácidos Grasos de Aceite de Palma. 44
2.4.3 Productos y Subproductos de la Palma Africana.....46
2.4.3.1 Productos de la Palma Africana: 47
2.4.3.2 Subproductos de la Palma Africana: 47
2.5 Nutrición y Alimentación 49
2.5.1 Exigencias Nutricionales para Búfalas Lecheras.....50
3. MATERIALES Y METODOS 57
3.1 Ubicación.....57
3.2 Animales.....57
3.3 Evaluación de la leche.....59
3.4 Determinación del perfil de Ácidos Grasos.....60
3.5 Diseño Experimental y Análisis Estadístico 60
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 62
4.1 Cambio de peso vivo durante la fase experimental 62
4.2 Cambio en la Condición Corporal (CC) durante la fase experimental. 65
4.3 Producción de leche en litros. 66
4.4 Porcentaje de Proteína en la Leche 69
4.5 Porcentaje de Grasa en la Leche. 72
4.6 Porcentaje de Sólidos Totales en la Leche. 73
4.7 Composición de Ácidos Grasos en la Leche 74
4.7.1 Ácidos Grasos en la Leche de Búfala.....74

4.7.2 Porcentaje de ácido Undecilico 76
4.7.3 Porcentaje de ácido Láurico 76
4.7.4 Porcentaje de ácido Miristico.....76
4.7.5 Porcentaje de ácido Miristoléico 77
4.7.6 Porcentaje de ácido Pentadecanoico 77
4.7.7 Porcentaje de ácido Palmítico 78
4.7.8 Porcentaje de ácido Palmitoleico.....78
4.7.9 Porcentaje de ácido Heptadecanoico 78
4.7.10 Porcentaje de ácido Esteárico.....79
4.7.11 Porcentaje de ácido Vaccénico 79
4.7.12 Porcentaje de ácido Oleico.....80
4.7.13 Porcentaje de ácido Vaccenato 81
4.7.14 Porcentaje de ácido Linoleico.....81
4.7.15 Porcentaje de ácido CLA.....82
4.8 Análisis de costos de producción y suplementación. 87
Se calculó utilizando la siguiente fórmula:.....87
5. CONCLUSIONES 90
BIBLIOGRAFIA 91
ANEXOS 109

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 La clasificación taxonómica del búfalo según Peary (1990).....23

Tabla 2 Producción mundial de leche por especie (millones de toneladas).....26

Tabla 3. Comparación de la composición química de leche Bubalina, bovina y cebuina. 29

Tabla 4 Comparación entre los requerimientos de leche vacuna y bufalina para la elaboración de 1 Kg de producto derivado lácteo. 30

Tabla 5 Composición de los Ácidos Grasos de Aceite de Palma.....45

Tabla 6 Composición Nutricional de la Torta de Palmiste Extraída Mecánicamente. 48

Tabla 7 Requerimientos de proteína y energía para la producción de 1 kg de leche de búfala en relación con el contenido de grasa y de proteína. 52

Tabla 8. Características indicativas para las raciones en búfalos lactantes.....53

Tabla 9. Energía y Calidad de la leche de vacuno y búfalo e indicativo de requerimientos. (Zicarelli, 1999). 55

Tabla 10. Requerimientos Nutricionales de Búfalas en Lactación. Grasa Corregida al 6%. 56

Tabla 11 Composición Bromatológica de la torta y harina de palmiste por el método de Weende.....58

Tabla 12. Comparación de la producción de leche de búfala entre tratamientos. 69

Tabla 13. Comparación de la proteína de la leche de búfala entre tratamientos. 71

Tabla 14. Comparación de la Grasa de la leche de búfala entre tratamientos. 73

Tabla 15 . Comparación de los sólidos totales de la leche de búfala entre tratamientos. 74

Tabla 16 Análisis de la Composición de ácidos grasos en la leche de búfala en los 3 Tratamientos, al inicio de la investigación (Como % del total de ácidos grasos identificados). 84

Tabla 17. Análisis de la Composición de ácidos grasos en la leche de búfala de los 3 Tratamientos en el día cien (final) de la investigación (Como % del total de ácidos grasos identificados). 85

LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1 Países con mayor producción de leche de Búfalo. (Fuente: FAO 2007).....27

Grafica 2. Tipos de Ácidos Grasos. 31

Grafica 3 Productos y subproductos en el procesamiento de la palma africana. 46

Grafica 4 Cambio de peso en fase experimental. 65

Grafica 5 Vías Metabólicas de la Formación del CLA. 80

LISTA DE FOTOS

Foto 1 Raza Murrah……25

Foto 2 Torta de Palmiste Extraída Mecánicamente……...47

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Comparación de la producción de la leche de búfala obtenida en este estudio con la de otros autores. 109

Anexo 2 Comparación del promedio de la proteína de la leche de búfala entre tratamientos. 111

Anexo 3 Comparación del promedio de la Grasa de la leche de búfala entre tratamientos. 113

Anexo 4 Comparación del promedio de Sólidos Totales de la leche de búfala entre tratamientos. 115

RESUMEN

El aumento de la producción en un 248,4%, (FAO, 2010) de leche de búfala y su alta calidad más proteína y más grasa comparada con la leche de vacuno, genera una importante área de trabajo para estudiar la calidad composicional de dicha leche en nuestras condiciones y el efecto de la suplementación de residuos industriales sobre la producción láctea. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta en composición química de la leche y el perfil de ácidos grasos, a la suplementación de dos tipos de subproductos de la industria de la palma de aceite. Para el trabajo fueron seleccionadas 30 búfalas de 1 a 4 lactancias, con pesos promedios de 500 kilos durante la fase experimental. Aleatoriamente los animales fueron asignados a 1 de los tres grupos experimentales: control, Suplementación con harina de palmiste a razón de 1150 g/d o al grupo de suplementación con torta de palmiste 1000 g/d + 350 g/d de melaza. Se efectuaron pesaje de animales y colecta individual de leche cada 15 días durante los primeros 100 días de lactancia, para un total de siete muestreos, así mismo se registró el consumo del suplemento y se realizó análisis bromatológico de los pastos. La composición química de la leche fue determinada mediante analizador ultrasónico Ekomilk y el perfil completo de ácidos grasos por HLPC. Se efectuó análisis de varianza múltiple en un modelo factorial 7x3 (siete períodos, tres tratamientos). La mayoría de parámetros de la leche mostraron ser influenciados más por el período que por el tratamiento. Los valores medios observados fueron: proteína 3.54%, grasa 7,4%, Sólidos totales 16,86%, Sólidos no grasos 9,48%, relación grasa:proteína 2.1. El perfil de los ácidos grasos presentó los siguientes porcentajes: 0.91 de ácido undecílico, 1.83 de láurico, 8.67 de mirístico, 0.63 de miristoléico, 1.91 de pentadecanóico, 30.6 de palmítico, 0.77 de palmitoléico, 1.05 de hepatadecanóico, 19.6 de esteárico, 4,7 de vacénico, 26.2 de oléico, 0.77 de vacenato, 0.96 de linoléico, 1.38 de CLA (ácido linoléico conjugado), para un total de 2.34 de ácidos grasos poliinsaturados, 33.1 de monoinsaturados, 64.6 de insaturados, y un 0.96 de ácidos omega 6.

Palabras clave: ácidos grasos, búfalas, composición química de la leche, suplementación.

ABSTRACT

A 248.4% increase in buffalo milk production (FAO, 2010) and its high quality more protein and fat content compared to bovine milk, generates an important area of work to study compositional quality of this milk in our conditions and the effect of supplementing industrial residues on milk production.

The objective of this project was to evaluate the response in chemical composition of the milk and profile of fatty acids to the supplementation of two types of sub-products of the palm oil industry.

For this project 30 buffaloes were selected with one to four lactations and an average weight of 500 kilos during the experimental phase. The animals were randomly assigned to one of the three experimental groups as follows: control group; supplementation with palm kernel flour at 1,150 g/d; or supplementation with palm kernel cake at 1,000 g/d plus 350 g/d of molasses. During the first 100 days of lactation, animal weighting and individual milking were scheduled every 15 days, for a total of seven samplings. Accordingly, the supplement consumption was recorded and a bromatological analysis of grasses was performed. The chemical composition of the milk was determined using an ultrasonic Ekomilk analyzer and the full fatty acids profile using HLPC. A multiple variance analysis was performed in a 7 x 3 model (seven periods, three treatments). The period more than the treatment itself had a greater impact on the majority to milk parameters. The median values observed were: 3.54% protein; 7.4% fat; total solids 16.86%; non-fat solids 9.48%; 2.1 fats to protein ratio. The profile of fatty acids showed the following figures: 0.91% of undecylenic acid; 1.83% of lauric acid; 8.67% of myristic acid; 0.63% of myristoleic acid; 1.91% of pentadecanoic acid; 30.6% of palmitic acid; 0.77% of palmitoleic acid; 1.05% of hepatadecanoic acid; 19.6% of stearic acid; 4.7% of vaccenic acid; 26.2% of oleic acid; 0.77% of vacenato acid; 0.96% of linoleic acid; 1.38% of CLA (combined linoleic acid) for a total of 2.34% of

polyunsaturated fatty acids; 33.1% of monounsaturated; 64.6% of unsaturated; and 0.96% of omega 6 acids

Keywords: Fatty acids; buffaloes; milk chemical composition; supplementation

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos 42 años en Colombia ha venido aumentando la población de búfalos (Bubalus bubalis), debido a que es una alternativa de producción en terrenos no aprovechables por vacunos. Los búfalos llegaron a Colombia en 1967 por una importación que hizo el Incora desde Trinidad y Tobago, la adquisición fue de 50 animales distribuidos en: 30 hembras, 15 machos reproductores y 5 bueyes; la segunda importación se realizó en 1970 con 110 búfalos (INCORA, 1970), con estas importaciones se empezó el núcleo de búfalos en el país, mostrando su aclimatación a nuestros ecosistemas. Según la Asociación Colombiana de Criadores de Búfalos (ACB), en Colombia actualmente existen alrededor de 130.000 Búfalos, distribuidos principalmente en el Magdalena medio, Córdoba, Llanos Orientales, Cauca, Valle y Caldas.

Una de las herramientas de que disponen los productores para mejorar la alimentación de sus hatos es la suplementación nutricional, la cual permite complementar los aporte realizados por las praderas para cubrir las necesidades de mantenimiento y producción; de esta manera, la suplementación permite mejorar el consumo de otros nutrientes, genera beneficios biológicos como mayor producción y mejores tasas reproductivas lo cual se refleja en mejor productividad.

En el país la torta de palmiste es un subproducto agroindustrial que se genera en ciertas regiones en buenas cantidades y en muchas ocasiones no se emplea y pasa a ser fuente de contaminación ambiental. La principal causa del reducido uso de este residuo industrial radica en que se desconoce su valor nutricional y sus posibilidades de uso en la alimentación animal.

La palma africana produce 200 millones de toneladas de biomasa por año, de la cual se utiliza sólo el 10 %. Una parte importante es incinerada, lo que produce una gran cantidad de CO_2. Se estima que cada hectárea produce 25 toneladas de deshechos vegetales (Pauli, 1999), que pueden ser utilizadas para producir energía a partir de la biomasa y en la alimentación animal lo cual haría que la producción de palma sea amigable con el medio ambiente.

Teniendo en cuenta el desarrollo de la industria de la Palma y el promisorio futuro de la producción de búfalos, la finalidad de este trabajo es contribuir al mejoramiento de la oferta nutricional en Búfalos empleando un agroresiduo, en una especie doméstica que en los últimos años en Colombia ha mostrado tendencia de crecimiento.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL: Evaluar los efectos de dos subproductos de la industria palmicultora (torta y harina de palmiste) en la dieta de Búfalas lecheras durante los cien primeros días de la lactancia, para compensar el balance energético negativo.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Evaluar los efectos de la suplementación con Torta y harina de Palmiste sobre la producción de leche (volumen), considerando el mérito genético de la raza bubalina en estudio durante la primera fase de la lactancia.
- Determinar la composición química y el perfil de ácidos grasos de la leche, durante el período experimental.
- Analizar el comportamiento de los costos de producción, particularmente de suplementos alimenticios, en hatos bufalinos.
- Generar información básica sobre respuesta a la suplementación nutricional, que permita la construcción sistematizada de dietas para búfalas en lactancia.

1. JUSTIFICACIÓN

El aumento de la producción en un 248,4%, (FAO, 2010) de leche de búfala y la gran calidad de ella con más proteína, más grasa comparada con la leche de vacuno, y pensando en la necesidad que tiene el ganadero de incrementar la producción de leche y su calidad, ya que a nivel de Colombia y del mundo, la bonificación se da por los sólidos en leche, el uso de los bufalinos es creciente. Por otra parte, se hace necesario establecer una mejor integración entre lo agrícola y lo pecuario, en las zonas en donde la actividad de agricultura industrial genere residuos importantes y con alto potencial de uso en la nutrición animal, de esta manera, se presenta la posibilidad de evaluar los efectos de la torta de palmiste, en búfalas, durante la primera fase de la lactancia, período éste de alto mérito en el rendimiento lechero y que concuerda con desbalances nutricionales aún no resueltos por la producción animal (Frohberg, 2009).

La torta de palmiste es un subproducto de la extracción del aceite de palma con un contenido de proteína intermedio 14% (Indupalma, 2008).

La torta de palmiste es económica por que se considera un desecho industrial biológico el cual se puede aprovechar en la alimentación de rumiantes obteniendo buena conversión alimenticia. En la medida que estos residuos se empleen, menor daño ambiental generaran.

En nuestro país existe todavía una amplia región inexplotada o explotada ineficientemente desde el punto de vista ganadero, debido a la falta de adaptación del ganado vacuno a los sectores bajos e inundables, el ganado bufalino es la respuesta adecuada a ese medio extremadamente exigente, generando rentabilidad triple propósito carne, leche y trabajo.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 El Búfalo: Origen, Género y Taxonomía

Zava (1982), refiere que estos animales tienen su origen en el Norte de India, Sur de China y Pakistán. Fueron las civilizaciones que habitaban en los márgenes del río Eufrates, Tigris, Indus y Yantze las primeras en domesticar esta especie. Es descendiente lineal del Bubalus paleindicus, del período Plioceno, y del búfalo salvaje, Bubalus arnee, de Italia y Mesopotamia, respectivamente (Tabla 1). Se ha estimado que fueron domesticados tanto en la India como en el Medio Oriente alrededor de 6.000 años antes de cristo.

Género Bubalus

Dentro se este género existen en la India dos especies: el Bubalus arnee búfalo salvaje y Bubalus bubalis que incluye el búfalo de pantano, agua y de río, cuyos cariotipos correspondientes son: 2n=50 para el de río y 2n=48 para el de pantano respectivamente (Zava, 1982).

Tabla 1 Tabla 1 La clasificación taxonómica del búfalo según Peary (1990)

Reino	**Animal**
Clase	Mamíferos
SUB - Clase	Ungulados
Orden	Artiodáctilos
Sub - Orden	Rumiantes
Infra - Orden	Pécora
Super - Familia	Bóvidos
Familia	Bovidae
Sub - Familia	

Genero	Especie
Bos	B. taurus (2n=60) B. indicus (2n=60)
Syncerus	S. caffer caffer (Congo) 2n=52 S. caffer nanas (África) 2n=54
Bubalus	B. bubalis (2n=48) y (2n=50)

Bovinae

FUENTE: Peary, 1990

2.1.1 Razas y Difusión.

Las razas bubalinas son 19 si se incluye como raza a un tipo diferente (o sub-especie), el Búfalo de Pantano, Swamp Buffalo o Carabao, destinado principalmente a trabajo y en segundo término para carne.

Las 18 razas restantes se utilizan para leche y carne (y también para trabajo) y son los Búfalos de Río, de las cuales 16 se definen como tales en el sub-continente indo-paquistaní y constituyen el 20 % de la población bubalina de esa región (el 80 % restante es el “Desi” o búfalo de cruzamiento indefinido).

Se agrega la raza Mediterránea, de origen índico, definida como tal en el sur de Europa y en Medio Oriente (cuenca del Mediterráneo), de esta raza sus características se definieron en la isla de Trinidad después de 50 años de selección partiendo de cuatro razas indicas como base.

De todas las razas, las de mayor importancia económica en el mundo son la Murrah, la Mediterránea, la Nili-Ravi (mayoritaria en Pakistán), la Trinitaria, la Jafarabadi y la Surti, en ese orden. La raza que se va a evaluar en el proyecto es la Murrah.

2.1.2 Raza MURRAH

Es originaria del Noroeste de la India, son animales de color negro azabache con pelos en la región torácica, con manchas blancas sólo en la punta de la cola, son macizos, robustos, con una conformación profunda y ancha, de extremidades cortas y huesos pesados, poseen una buena conformación corporal. Sus cuernos son cortos y tienen forma de espiral cerrada, sus orejas son cortas (Foto 1). Tienen ubres bien desarrolladas y cuartos bien encuadrados, pezones de fácil manipulación y tracción, la bajada de la leche es rápida, está considerado como el búfalo más lechero, precoz y resistente a enfermedades infectocontagiosas.

La ganancia de peso promedio diaria es de 620 g. El período de incorporación de las hembras puede ser a los 18 y 22 meses de vida. El peso vivo de un macho adulto fluctúa entre 600 y 800 Kg., pudiendo alcanzar hasta 1.000 Kg., las hembras fluctúan entre 470 a 700 Kg., pudiendo alcanzar 900 Kg. Alcanza una producción promedio de 2.010 L/leche/lactancia y una duración de lactancia de 270 a 306 días (Angulo, et al 2002).

Foto 1: Raza Murrah

FUENTE: Angulo, et al 2002.

2.2. Producción de leche mundial

Según FAO (2010) la producción mundial de leche de todas las especies en el año 2008 alcanzó las 693,7 millones de toneladas de las cuales 12,8% fueron de búfala.

En los últimos treinta años, el crecimiento de la producción de leche de búfala fue del 248,4%, en cambio la leche de vaca en ese mismo periodo, apenas alcanzó el 40,5%, el de cabra fue del 105,4% y el de oveja del 40,0 %, lo que señala indiscutiblemente la importancia de la evolución de la lechería bubalina. Actualmente por volumen de leche producido, la de búfala ocupa el segundo lugar en importancia, luego de la leche de vaca y seguido por la de cabra y oveja que ocupan el tercer y cuarto lugar respectivamente (Tabla 2).

Tabla 2 Producción mundial de leche por especie (millones de toneladas).

Animal	Años					
	1978	1988	1998	2005	2008	Crecimiento en el período (%)
Bovino	411,6	470,4	474,8	529,8	578,4	40,5
Bubalino	25,6	40,3	62,2	77	89,2	248,4
Caprino	7,4	8,8	12,4	12,4	15,2	105,4
Ovino	6,5	7,7	8,1	8,5	9,1	40,0
Otros	1,1	1,3	1,4	1,5	1,6	45,4
Total	452,5	528,7	559,1	629,2	693,7	53,3

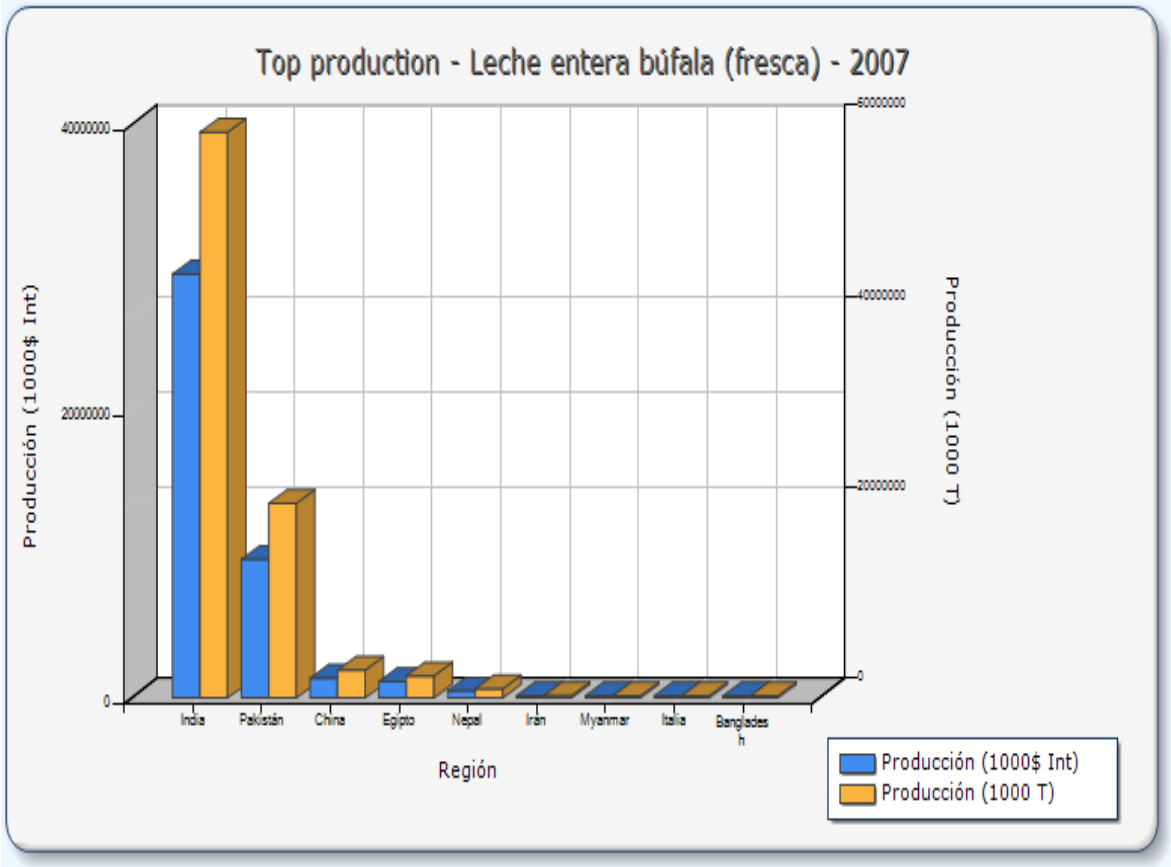
Los diez principales países productores de leche de búfala en el mundo (expresados en toneladas) son: India (60,9 millones), Pakistán (20,9 millones), China (2,9 millones), Egipto (2, 6 millones), Nepal (980.000), Irán (240.000), Myanmar (ex Birmania) (220.464), Italia (220.000), Turquía (32.000) y Viet Nam (31.422) (FAO, 2010) (Grafico 1).

El continente asiático es el responsable del 96% de la producción mundial de leche bubalina, cifra que es provista mayoritariamente por India, Pakistán y China. Destacándose la India por producir el 65.6% de la leche mundial de búfalas (FAO, 2010).

En el continente americano, Brasil es el país de mayor producción, seguido por Venezuela y Colombia.

La lechería bubalina se posiciona actualmente como una alternativa pecuaria promisoria, tanto a nivel de grandes, medianos y pequeños productores en países de América Latina y el Caribe; resultando esencial para productores, técnicos e industriales conocer la composición química de la leche de las diferentes razas de búfalos existentes y los factores que la afectan, principalmente los componentes de grasa, proteína y sólidos totales, los cuales influyen en la elaboración de derivados que resultan de gran importancia para la industria y para el comercio de lácteos.

Grafica 1 Países con mayor producción de leche de Búfalo. (Fuente: FAO 2007).



Posición	Región	Producción (1000$ Int)	Símbolo	Producción (1000 T)
1	India	29575400		59210000
2	Pakistán	9667023		20372000
3	China	1376122		2900000
4	Egipto	1148850		2300000
5	Nepal	478822		958603
6	Irán	120629		241500
7	Myanmar	110120		220462
8	Italia	67432		200000

Fuente: FAO 2007.

La leche de búfala tiene un valor altamente nutritivo, es excelente para la preparación de productos derivados tales como quesos, manteca, leche en polvo, leches maternizadas, leches fermentadas, helados, dulce de leche, entre otros y además posee un óptimo rendimiento para la elaboración de los mismos ya que en comparación con la leche bovina, la leche de búfala posee mayores porcentajes de sólidos totales (+5.13), grasa (+3.16), proteína (+0.89) y lactosa (+0.08) (Tabla 3).

Tabla 3. Comparación de la composición química de leche Bubalina, bovina y cebuina.

Especie	Sólidos Totales %	Grasa %	Proteína %	Lactosa %
Búfalo (*Bubalus bubalus)*	17.96	7.64	4.36	4.83
Bovino *(Bos taurus)*	12.83	3.90	3.47	4.75
Cebú *(Bos Indicus)*	13.45	4.97	3.18	4.59

Fuente: (Sandu, 1985).

En la elaboración de derivados lácteos como yogurt, quesos, dulce de leche y manteca, la economía de materia prima que se produce al utilizar leche de búfala oscila entre el 20 y el 40 % con respecto a la leche de vaca, dependiendo del producto elaborado (Tabla 4).

Actualmente el consumidor prefiere las variedades de quesos elaborados con leche de búfala, dejando atrás el consumo tradicional de productos lácteos de leche bovina. El principal producto comercial es el queso Mozzarella que adquiere características únicas y precios diferenciales al ser realizado con leche bubalina.

Tabla 4 Comparación entre los requerimientos de leche vacuna y bufalina para la elaboración de 1 Kg de producto derivado lácteo.

Producto	Requerimiento comparativo para 1 Kg de producto		Diferencia porcentual
	Búfala (litro)	Vaca (litro)	%
Yogur	1,2	2	40
Mozzarella	5,5	8 a 10	39
Dulce de Leche	2,5	3,5	29
Queso Provolone	7,43	8 a 10	20

Búfalos en Argentina, sobre la base de Huhn et al., (1986) y Furtado (1979).

2.3 Importancia de los ácidos grasos

Los ácidos grasos, componentes más importantes de las grasas, son sustancias químicamente lineales saturadas e insaturadas, con la función carboxilo. Químicamente, son ácidos orgánicos de más de seis carbonos de largo.

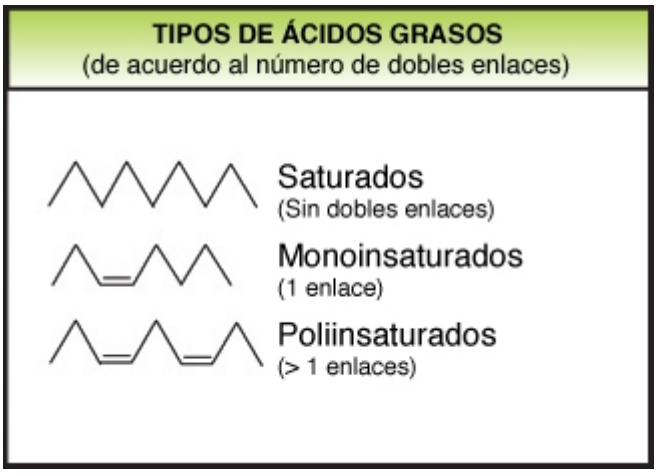
Para los ácidos grasos, según su cantidad de carbonos en la molécula, cambia el punto de fusión. Así mismo, la presencia de enlaces dobles reduce el punto de fusión.

Los ácidos grasos mas conocidos son los omega 3 y los omega 6, en particular por sus características hacia el control del colesterol (David y Bender 1997).

Los ácidos grasos se clasifican según el número de dobles enlaces que poseen. Las grasas saturadas no contienen dobles enlaces, las

monoinsaturadas contienen uno y las poliinsaturadas dos o más (Bowman y Russell 2001) (Grafica 2).

Grafica 2. Tipos de Ácidos Grasos.



Fuente: (Bowman y Russell 2001)

2.3.1 Ácidos Grasos Saturados

Químicamente, todos los átomos de carbono (menos el átomo terminal) están unidos a dos átomos de hidrogeno, es decir, que están “saturados” de hidrogeno. Dada su estructura, los ácidos grasos saturados son sustancias extremadamente estables desde el punto de vista químico.

Este tipo de grasas provienen del reino animal excepto el aceite de coco y el cacao y son sólidas a temperatura ambiente. Su consumo esta relacionado con un aumento del colesterol sanguíneo y con la aparición de enfermedades cardiovasculares (David y Bender 1997).

2.3.2 Ácidos Grasos Insaturados

Dentro de esta clasificación entran los ácidos monoinsaturados y los poliinsaturados. Estos provienen en general del reino vegetal (a excepción del pescado que es muy rico en poliinsaturados) son líquidos a temperatura ambiente y su consumo esta asociado con mayores niveles de colesterol tipo HDL (David y Bender 1997).

2.3.3 Ácidos Grasos Monoinsaturados.

En estos ácidos los 2 átomos de carbono situados de forma consecutiva están unidos a un solo átomo de hidrógeno. Con lo cual al ser “insaturados” son capaces de fijar más hidrógeno.

Según los nutricionistas, el consumo de grasas monoinsaturadas debe representar entre el 13 y 23 % de las grasas ingeridas. El mejor representante de esta familia es el ácido oleico, presente principalmente en el aceite de oliva (54 al 80%). Esto lo convierte en el aceite más adecuado para la frituras por dos motivos fundamentales:

1- Porque es el más resistente a la descomposición química que provocan las altas temperaturas.

2- Porque es menos absorbido por la superficie de los alimentos que se fríen en él, lo que aumenta la digestibilidad de estos y disminuye su valor calórico final (David y Bender 1997).

2.3.4 Ácidos Grasos Poliinsaturados

Este ácido posee dos o más pares de carbono “insaturados” y cuenta con el beneficio de disminuir el colesterol y la concentración de LDL (colesterol malo). Aunque el organismo puede inactivar tales procesos por medio de sustancias antioxidantes, no es prudente abusar de las grasas poliinsaturadas. Por esta razón se recomienda que su consumo sea de 3 al 7% del total de la grasa, sin sobrepasar nunca el 10%.

Aunque no son mayoritarios, también hay ácidos grasos con dobles enlaces en posición trans. Estos ácidos grasos proceden de forma natural de la grasa de la leche y de la carne de rumiante en cuyo compartimiento gástrico se forman por efecto de la flora ruminal.

Los ácidos grasos con dobles enlaces de tipo trans son rectos, como los saturados, a diferencia de los que poseen dobles enlaces de tipo cis, que presentan acodaduras en su molécula. Por tanto, los ácidos grasos trans no pueden sustituir a los de tipo cis desde el punto de vista nutricional. Son capaces de producir la misma energía pero no tiene las mismas propiedades biológicas. Por otra parte, este tipo de ácidos trans ha sido objeto de estudios intensos que sugieren implicaciones de tipo patológico. Se ha apuntado, por ejemplo, que estos ácidos tienden a acumularse en diversos tejidos, como el músculo cardiaco, promoviendo alteraciones tisulares, y asimismo esta demostrado su efecto hipercolesterolemiante (Mataix y Gil 2004).

2.3.5 Ácido Linoleico Conjugado (CLA)

El ácido linoleico (18:2, Δ 9*c*-12*c*), es un ácido graso esencial omega-6 muy abundante en el reino vegetal y también en algunos tejidos animales. La gran mayoría de los aceites vegetales (con algunas excepciones, como el aceite de oliva, el de palma, el girasol alto oleico, o el aceite de coco) aportan cantidades significativas de ácido linoleico. En la grasa animal también se le encuentra en menores cantidades, junto con otros ácidos grasos saturados y monoinsaturados.

Ahora bien, con la incorporación de una mejor tecnología para el análisis y la identificación de los ácidos grasos componentes de grasas y/o aceites de origen tanto vegetal como animal, como lo son la cromatografía gaseosa capilar asociada a la espectrometría de masas, fue posible identificar que en toda muestra de aceite o de grasa, particularmente en aquellas de origen animal, siempre está presente una pequeña cantidad de formas conjugadas del ácido linoleico, y que colectivamente se identifican como *ácido linoleico conjugado o CLA (del inglés: conjugated linoleic acid).*

Este ácido graso conjugado se presenta con diferente isomería geométrica, la que puede ser 7*c*-9*t*, 9*c*-l1*t*, 10*t*-12*c*, y 11*c*-13*t*, aunque la estructura predominante en forma natural es la 9*c*-11*t*, alcanzando entre un 70% a 95% del total de isómeros posicionales y geométricos del CLA presentes en una muestra promedio sometida a análisis.

Otro de los isómeros que también se encuentra en forma natural, con un 20%, y que por medios tecnológicos puede alcanzar hasta un 50% es el isómero 10*t*-12*c*. De esta forma, la denominación CLA no corresponde a un solo producto, sino a una mezcla de isómeros geométricos y posicionales del ácido linoleico y

los efectos biológicos del CLA observados generalmente corresponden a esta mezcla.

El CLA se encuentra en pequeñas proporciones en los aceites vegetales, su concentración es particularmente alta en la carne, la grasa, y en la leche de los rumiantes, donde puede alcanzar hasta un 0,60-0,80% de los lípidos totales. Este ácido graso poliinsaturado, de estructura conjugada, que presenta isomería *trans*, y para el cual se ha descrito una variedad de efectos biológicos y nutricionales, potencialmente beneficiosos para la salud humana y animal. Es ya conocido que los isómeros *trans* no tienen efectos nutricionales beneficiosos, por el contrario, son más bien perniciosos, aunque no es el caso del CLA (Valenzuela, 2006).

2.3.5.1 Beneficios del CLA

Pariza y colaboradores en el año 1990, en la Universidad de Dublín, Irlanda, quienes informaron sobre los efectos beneficiosos derivados del consumo de CLA entre las principales bondades de CLA en el Organismo están:

2.3.5.2 Cardioprotección y efecto Hipocolesterolémico

La función cardiaca es protegida por el ácido linoleico conjugado (CLA), disminuyendo la presión sistólica y la grasa abdominal y aumentando la adiponectina (hormona liberada por el tejido graso), a la que se la reconoce una función protectora del corazón. Además los isómeros 9*c*-11*t* y 10*t*-12*c* tiene efectos antitrombóticos que evitan la agregación de las plaquetas (Ángel, 2004).

Valenzuela en el 2006, demostró que el CLA reduce los niveles de colesterol en plasma luego de consumir una dieta de 3g/día de CLA durante 2 meses redujeron significativamente el colesterol-LDL sin afectar los niveles de

colesterol-HDL, ni el perfil de lípidos y ni las lipoproteínas de alta densidad (HDL).

2.3.5.3 Efectos en el Sistema Inmune

Está comprobado que el CLA modifica las operaciones del sistema inmune en humanos, aves, cerdos y roedores (O'Shea *et al.,* 2004).

2.3.5.4 Efectos Anticarcinogénicos

Los primeros estudios buscaron la parte molecular del efecto anticancerígeno del CLA sobre el cáncer, demostrando que el CLA regula el desarrollo del cáncer, debido a que el ingreso de fosfolípidos se relaciona con la oxidación de otros ácidos grasos. También se logro demostrar la reducción de la síntesis de proteínas de DNA y de RNA que probaría que el CLA reduce las células cancerígenas (Jahreis *et al.,* 1999).

La mayoría de estudios muestran que hay varios mecanismos para controlar el cáncer por acción del CLA. Se ha determinado inhibición al comienzo, la promoción y el desarrollo del cáncer mediante acción antioxidante durante la inhibición del cáncer de piel. También inhibe la expresión de la ciclooxigenasa 2 y la producción de prostaglandinas en cáncer de mama. De otra parte el CLA interfiere en la síntesis de TNF-α (factor de necrosis tumoral) un mediador importante en cáncer, ateroesclerosis y/o obesidad (Tanmahasamut *et al.,* 2004).

Otros factores de crecimiento vascular como las metaloproteinasas son importantes en la metástasis y el consumo de CLA reduce la acción de estas proteínas. Belury (2002), estableció que los isómeros del CLA a través de enzimas desaturasas/elongasas son metabolizados a varios productos con propiedad anticancerigena.

2.3.5.5 Efectos sobre el Peso Corporal

Estudios en humanos con sobrepeso u obesidad, arrojaron que el consumo diario de 3,4 g de CLA reduce la masa grasa total sin afectar la cantidad de masa magra. El efecto sobre la disminución de peso ha sido relacionado con la interconversión metabólica de ácidos grasos, la activación de la lipólisis, el aumento de la termogénesis y la activación de la beta oxidación mitocondrial (Blankson *et al.,* 2000, Wang y Jones 2004).

2.3. 6 El futuro de la leche Bufalina y los Alimentos Funcionales

Existe un reconocimiento general de que ciertos alimentos ejercen una acción preventiva frente a la aparición de ciertas enfermedades del ser humano y la investigación se orienta actualmente hacia una obtención natural o producción verde de dichos alimentos (Gagliostro, 2007)

Las principales enfermedades que causan la mayoría de las muertes en el mundo moderno son: las enfermedades cardiovasculares, el cáncer y la diabetes. Las complicaciones de estas enfermedades pueden ser prevenidas o controladas mediante una buena selección de los alimentos que conforman la dieta con el consecuente cambio en los hábitos alimenticios (Hernández Brenes y Serna Saldivar, 2003).

Por lo tanto se hacen cada vez más presentes en el mercado actual, alimentos que incluyen ó contienen en su composición cantidades superiores a lo normal, de sustancias a las que se les atribuye la capacidad de producir efectos benéficos en la salud y la trazabilidad de los alimentos para que el consumidor este mas informado de donde proviene estos alimentos, se conocen como *alimento funcional* y se utiliza para identificar alimentos y/o componentes de los mismos que poseen propiedades adicionales sobre la salud de los consumidores, que superan el beneficio clásico de un aporte de nutrientes (Milner, 1999).

Una de las áreas de investigación importantes dentro del mundo de los alimentos funcionales es la relacionada con la leche y los productos lácteos. Muchos productos lácteos tradicionales poseen características que van más allá del efecto nutricional ordinario, lo cual puede ser atribuida a una gran variedad de los constituyentes de la leche como algunas proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales sobre los alimentos e ingredientes funcionales derivados de la leche (Silva y Verdalet, 2003).

2.3.7 Alimentos Funcionales que contienen CLA

La presencia del CLA en forma natural en los alimentos es relativamente escasa, y en general, se encuentra una mayor cantidad de este ácido graso en los alimentos de origen animal, particularmente de los rumiantes, y cuya cantidad tiene relación con la dieta que recibe el animal (tipo de grano, forraje, pasto, o suplemento). También influye la raza, el lugar geográfico, época del año. Por las mismas razones, la cantidad de CLA que pueda contener un mismo tipo de leche, producida en diferentes regiones o países, será muy distinta. Se puede concluir que la mejor fuente dietaria de CLA es el consumo de carnes y productos lácteos procedentes de rumiantes aunque, como ya se comentó, se pueden observar fuertes variaciones en la cantidad de CLA consumida. De esta forma, en una dieta mixta promedio occidental se estima que el consumo de CLA es muy variable, dependiendo de los hábitos de consumo de cada país, y también del porcentaje de CLA aportado por las carnes de animales rumiantes. Por ejemplo, dentro de los países cuyo consumo se ha establecido, Australia presenta los valores más altos (1,5 a 1,8 g/día), en tanto que Alemania muestra los valores más bajos (0,5 g/día) (Jahreis et al., 1999).

En Estados Unidos el consumo promedia los 0,9-1,2 g/día. A la fecha no existen datos sobre el consumo de CLA en América Latina, aunque se puede presumir que en países con alta tradición de consumo de carne bovina y de

productos lácteos provenientes de sistemas forrajeros, como es el caso de Argentina, Brasil, y Uruguay, la ingesta promedio de CLA debe ser alta (sobre 1g/día) (Valenzuela, 2006).

2.3.8 Grasas y Aceites

En base a su origen, las grasas se clasifican en animales, vegetales y mezclas. Dentro de las grasas de origen animal hay grasas poliinsaturadas (origen marino), grasas insaturadas (grasa de aves), moderadamente insaturadas (manteca porcino), saturadas (sebo vacuno) y mezclas de todas las anteriores. Dentro de las grasas vegetales, tenemos unos aceites más insaturados (girasol, maíz o soja) que otros (oliva, palma o coco). Un tercer grupo de lípidos de interés creciente es el formado por mezclas de grasas y subproductos industriales cuya materia prima original es la grasa. En este grupo tenemos las oleínas, las lecitinas, las grasas de freiduría, los subproductos industriales y los destilados procedentes de la industria del glicerol y de los ácidos grasos.

Para valorar una grasa han de tenerse en cuenta al menos tres criterios:

1) Calidad química intrínseca (grado de humedad, impurezas, saponificable, peróxidos, polímeros de ácidos grasos, sustancias extrañas, tóxicos, etc.).

2) Composición y valor nutricional (contenido en energía bruta, porcentaje de triglicéridos, composición y riqueza en ácidos grasos esenciales, etc.).

3) Especie destino.

Por otra parte, la digestibilidad de una grasa depende fundamentalmente de su capacidad de solubilización y de formación de micelas en intestino.

El valor energético de una grasa varía en función de numerosos factores (tipo y edad del animal, características de la dieta).

En rumiantes la situación es distinta ya que la grasa suplementaria afecta a los microorganismos del rumen. El rumen cumple funciones tales como:

1) Absorber directamente los ácidos grasos de 14 C o menos.

2) Hidrolizar los triglicéridos.

3) hidrogenar y saturar los ácidos grasos liberados.

Por tanto las diferencias en digestibilidad intestinal son mínimas entre triglicéridos y ácidos grasos alimentarios, así como entre ácidos grasos insaturados y saturados. Los ácidos grasos de cadena corta (C<14) y los de cadena muy larga (C>20) tienen una digestibilidad más baja (FEDNA, 2003).

2.3.9 Grasas Cálcicas.

Este tipo de grasa, en la que se produce una saponificación de ácidos grasos con calcio, fue ensayado experimentalmente en 1982 por investigadores americanos en la Universidad de Ohio. Considerándolas como las representantes de una “nueva generación de grasas protegidas” (Gil, 2002). Son también conocidas como jabones cálcicos, poseen un seguro y doble mecanismo de acción para hacerse “inerte” en rumen. Los jabones cálcicos permiten que una mayor proporción de ácidos grasos insaturados alcancen el intestino delgado, con lo que la digestibilidad intestinal de la grasa aumenta.

La mayoría de las grasas cálcicas disponibles en el mercado se fabrican a partir de ácidos grasos destilados del aceite de palma, cuyo perfil de ácidos grasos es ideal para rumiantes, ya que su punto de fusión esta alrededor de los 38°-39°C, próximo a la temperatura corporal del animal.

Se puede alterar el perfil característico de las grasas del animal, este es un objetivo a conseguir para aumentar el porcentaje de ácidos grasos insaturados con Linoleico y Linolénico, beneficiosos para la salud humana. Además, posee

las ventajas adicionales de tener un alto grado de palatabilidad, buenas características de fluidez con los restantes componentes del alimento gracias a su presentación en forma de granos de fino tamaño y de comportarse como un aglutinante, lo que facilita la producción de gránulos de excelente dureza (FEDNA, 1999).

Los jabones cálcicos de ácidos grasos de aceite de palma son una fuente totalmente fiable de grasa protegida en la fabricación de raciones para rumiantes. A diferencia de las grasas, oleínas (triglicéridos, ácidos grasos libres) los jabones cálcicos no interfieren en el metabolismo del rumen. El jabón cálcico de ácidos grasos es insoluble en el rumen y resiste el ataque microbiano, no recubre la fibra en el rumen, ni inhibe la acción adherente de los microorganismos del rumen, por lo cual no reduce la digestión de la fibra. El coeficiente de digestibilidad de los ácidos grasos de los jabones cálcicos de aceite de palma es del 93-96%.

Al hacer la suplementación de grasas de protegidas, hay una mejora en la condición corporal, se presenta un incremento y persistencia en el pico de producción y se mejoran las condiciones para la siguiente preñez, acortando los días abiertos (Maradiaga 2003).

2.4 Palma Africana

La palma africana de aceite *Elaeis guineensis jacq* es la especie oleaginosa vegetal que produce mayor cantidad de aceite por unidad de hectárea. Originaria del golfo de Guinea, en África Occidental, en la actualidad el cultivo de palma se ha extendido por todas las regiones tropicales del mundo.

Debido a su mejor rendimiento por hectárea, sus bajos costos de producción y sus múltiples usos, la palma se convirtió en la principal fuente de aceite vegetal del planeta por delante de la soya, con 37 millones de toneladas producidos en 2006 (31% de producción mundial de aceite comestible) (USDA, 2007). El

aceite crudo y sus subproductos se usan en la industria de alimentos, detergentes, cosméticos, química y pecuaria; asimismo, se utiliza como materia prima para la producción de biodiesel. Se ha proyectado que la demanda mundial actual de aceite de palma es de 22,5 millones toneladas al año con tendencia a duplicarse en los próximos 20 años.

Unido a esto, Colombia es el quinto productor a nivel mundial, incrementando la siembra de palma africana en 79% entre 1990 y 2003, al pasar de 114.561 hectáreas a 205.000 hectáreas sembradas, permitiendo al país producir 526.610 toneladas de aceite crudo y 188.772 toneladas de almendra, de las cuales se extrae el aceite de palmiste y se obtienen residuos como el cuesco y la torta de palmiste. La torta de palmiste cuenta con cantidades importantes de proteínas (aproximadamente 14%) las cuales, de no tener un tratamiento o aprovechamiento adecuado, se convertirían en un problema ambiental, dadas las condiciones actuales del cultivo en Colombia.

En 1995, se firmó entre el Gobierno Nacional y los gremios de las empresas el Convenio Marco de Concertación para una producción más limpia en la base del cual empieza a desarrollarse un proceso para favorecer una producción limpia también en el ámbito de la extracción y procesamiento de aceite. Varias empresas activas en el campo de la cadena agroindustrial de las oleaginosas (cultivadoras, procesadoras o refinadoras) firmaron con el gobierno acuerdos para una producción limpia de aceites de palma. Estos convenios, inspirados en experiencias parecidas en los grandes países productores y a nivel mundial, se basan en la sostenibilidad de los cultivos a través de planes de manejo ambiental, utilización de tecnologías limpias, tales como cobertura vegetal permanente, baja utilización de insumos químicos en el cultivo y cero en la extracción, utilización de los subproductos al 100%, tratamiento de las aguas residuales.

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente(PNUMA), la producción más limpia es “la aplicación continua de una

estrategiaambiental preventiva integrada a procesos, productos y servicios para incrementar la eficiencia total y reducir los riesgos para el ser humano y el medio ambiente.

En productos, la producción más limpia ayuda a reducir el impacto ambiental, en la salud y en la seguridad de los productos durante todo su ciclo de vida (UNEP 2002).

Diversos estudios indican que Colombia posee 9'665.225 hectáreas con potencialidad para el cultivo, de las cuales 3'531.844 no presentan restricción. Las áreas cultivables se localizan en la Orinoquía, el Caribe, el Pacifico, el Magdalena Medio y Urabá; por otra parte, por su importancia, el cultivo de palma de aceite ha sido incluido por el gobierno colombiano en la política estatal para la reactivación del sector agropecuario, lo cual da a entender que se va a mantener y extender (CORPOICA, 2004). Teniendo en cuenta el futuro que le espera al cultivo de la palma, es importante considerar posibles usos de sus residuos; entre ellos, uno de los que podría tener mayor impacto social seria la recuperación de las proteínas de la torta de palmiste, a través de la obtención de concentrados proteicos y su uso potencial en la alimentación, aprovechando sus propiedades funcionales.

2.4.1 Industrialización de la Palma Africana

Para que el cultivo de palma sea económicamente rentable en el marco de un mercado de tipo competitivo, se requiere que este se desarrolle en grandes extensiones, que garanticen la producción de suficiente cantidad de fruto para justificar los costos de implantación de la plantación, su cosecha y posterior transporte, el eventual establecimiento de plantas procesadoras y refinadoras, cadenas de distribución y en general la creación de economía de escala (por las cuales al crecer la producción se reducen los costos y se incrementa el beneficio). En Indonesia, mayor productor del mundo, una plantación de

dimensiones normales cubre en promedio un área de entre 10.000 y 25.000 hectáreas (Wakker, 2001).

De los 40 millones de toneladas de aceite producidos mundialmente al año, la mayor parte tiene su origen en Indonesia (18,3 MT) o Malasia (16,6 MT), que representan el 87% de las exportaciones mundiales. Le siguen a gran distancia otros países como Tailandia (0,95 MT), Colombia (0,83 MT), Nigeria (0,82 MT), y otros como Papúa Nueva Guinea, Costa de Marfil, Ecuador, Honduras, Ghana, Camerún, Costa Rica o Perú, que producen los 2,70 MT restantes. El aceite de palma producido en Indonesia y Malasia se destina mayoritariamente a la exportación para la industria agroalimentaria y de biocombustibles (USDA 2007).

Colombia es el mayor productor de América Latina, tanto para consumo interno como para exportación, y el país se quiere convertir en un gran exportador de biocombustibles.

2.4.2 Ácidos Grasos de Aceite de Palma.

Los ácidos grasos se pueden obtener como subproducto de la refinación o por la hidrólisis del aceite de palma. (Tabla 5).Los ácidos grasos y sus derivados encuentran aplicaciones en diversos campos, como: cosméticos, productos de caucho, velas, repelentes de agua, jabones y jabones metálicos, dentro de los cuales se encuentra el jabón de calcio, que constituye un elemento importante en la elaboración de concentrado animal, como suplemento alimenticio para rumiantes y normalmente se le suministra al ganado, en especial durante la lactancia. Se ha demostrado que los jabones de calcio mejorados son más digeribles que las grasas puras en las paredes celulares de los rumiantes. Los jabones de calcio a partir de palma presentan algunas ventajas debido al alto contenido de ácido palmítico, el cual constituye un componente importante de la leche de vaca (Hamirin et al., 1990).

Tabla 5 Composición de los Ácidos Grasos de Aceite de Palma.

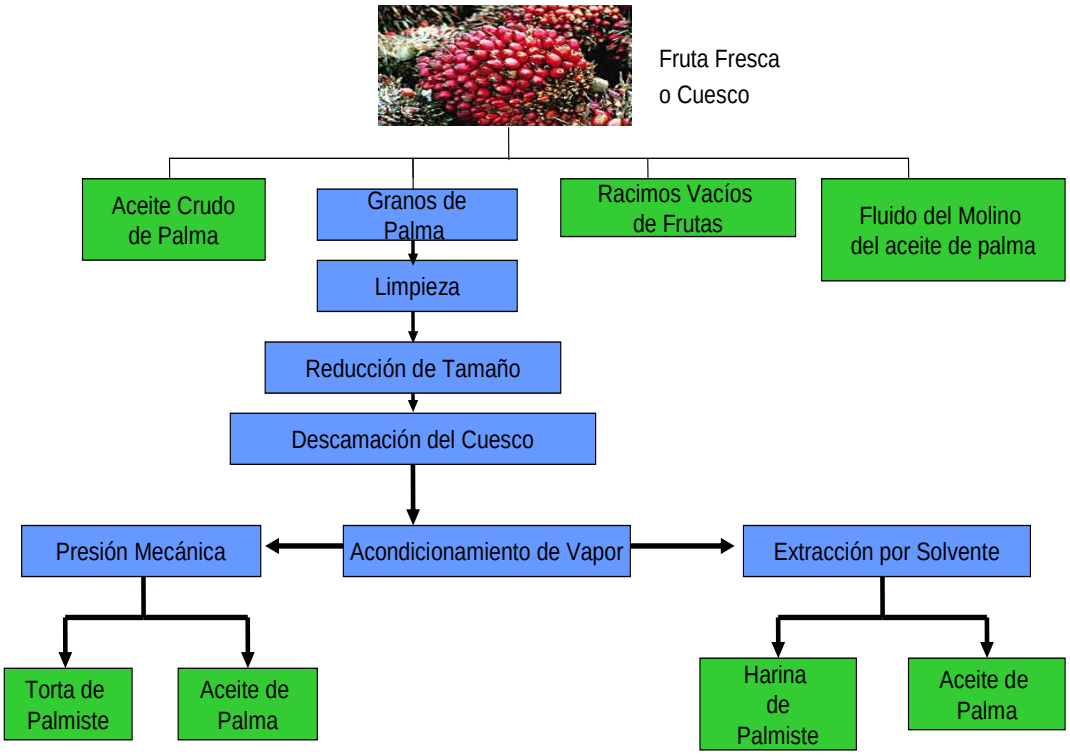
COMPOSICIÓN DEL ACEITE DE PALMA	
Ácidos Grasos	**(%)**
Saturados	**50,0**
Láurico	**0,1**
Mirístico	**1,0**
Palmítico	**43,8**
Esteárico	**4,8**
Araquídico	**0,3**
Monoinsaturados	**39,0**
Palmitoleico	**0,1**
Oleico	**38,9**
Poliinsaturados	**10,9**
Linoleico	**10,6**
Linolénico	**0,3**

Fuente: CENIPALMA, 2001.

2.4.3 Productos y Subproductos de la Palma Africana

Dentro de los productos de la palma africana están el aceite y dentro de los subproductos se encuentra la harina y la torta de palmiste. (Grafico 3).

Grafica 3 Productos y subproductos en el procesamiento de la palma africana.



Fuente: MPOC, 2009.

2.4.3.1 Productos de la Palma Africana:

La palma de aceite es importante por la gran variedad de productos que genera, los cuales se utilizan en la alimentación y la industria. Tanto el aceite de pulpa como el de almendra se emplean para producir margarina, manteca, aceite de mesa y de cocina y también jabones. El aceite de pulpa se usa en la fabricación de acero inoxidable, concentrados minerales, aditivos para lubricantes, crema para zapatos, tinta de imprenta, velas, etc. Se usa también en la industria textil y de cuero, en la laminación de acero y aluminio, y en la producción de ácidos grasos y vitamina A. El aceite de palma es una materia prima que se utiliza ampliamente en jabones y detergentes, en la elaboración de grasas lubricantes y secadores metálicos, destinados a la producción de pintura, barnices y tintas.

2.4.3.2 Subproductos de la Palma Africana:

Dentro de los subproductos están: la harina y la torta de palmiste que son utilizados por la industria pecuaria, para la alimentación de ganado vacuno (Foto2). Estos subproductos aportar una buena cantidad de energía, fibra y proteína

Torta de Palmiste.

Foto 2 Torta de Palmiste Extraída Mecánicamente

Fuente: Indupalma 2008.

Es un subproducto que se obtiene como resultado de la extracción del aceite de Palmiste y que se utiliza como base para alimento concentrado para animales. (Tabla 6).

Tabla 6 Composición Nutricional de la Torta de Palmiste Extraída Mecánicamente.

Especificaciones	Valor
Grasas	9 +1.5 %
Humedad	5 +2%
Proteínas	13.5+1%
Cenizas	3.5+1%
Fibra cruda	25+5%
Energia	3,59 Kcal./1000
Carbohidratos	47+2 %

Pruebas realizadas por INDUPALMA 2008

Terminado el proceso de extracción quedan el raquis, las fibras y el cuesco de las nueces. Las cenizas del raquis quemado se utilizan como fertilizantes debido a su alto contenido de potasio. La fibras son utilizadas como combustibles en los hornos de las plantas procesadoras, mientras el cuesco puede ser utilizado como complemento de materiales de construcción (por ejemplo para las carreteras de acceso a las plantaciones) y para obtener carbón activado. (Ramírez y Ruiz 2003).

La diferencia fundamental entre la harina de palmiste y la torta de palmiste consiste en el método de extracción. La torta se obtiene por la presión mecánica de las semillas, una vez ha sucedido la primera trituración de la almendra con solventes químicos, mientras que la harina de palmiste, se deriva

de desolventización una vez se han obtenido los aceites por lixiviación química (Nogueira 2010).

La composición química y la digestibilidad de la torta de palmiste varía con el contenido de tegumentos de la semilla, así como en relación con el contenido en aceite residual y la harina de palmiste es 20% más digestible por su bajo contenido de tegumentos residuales (Piccioni, 1970).

2.5 Nutrición y Alimentación

En diferentes estudios se ha observado que el búfalo proporciona buenos rendimientos con forrajes de baja calidad (Ranjhan, 1992), comprobando su alta eficiencia en la digestión de forrajes, arbustos y subproductos con altos contenidos de fibra.

El búfalo posee características que lo favorecen ante otros rumiantes, como ovinos y vacunos, en la capacidad de consumir alimentos fibrosos. Estas ventajas del tracto gastrointestinal de la especie son de orden anatómico y fisiológico.

Características Anatómicas: La morfología general del rumen bufalino es similar a las otras especies de rumiantes (Pelagalli y Scala, 1997). Sin embargo, los aspectos morfológicos que se enumeran pueden deberse a los hábitos alimentarios del consumo de carbohidratos estructurales:

1. Capas epiteliales superficiales muy densas.
2. Grandes espacios intercelulares en las capas epiteliales más profundas.
3. Una red vascular densa en el subepitelio del área de la lámina propia.

Las Características Fisiológicas hacen del búfalo la fuente más económica para la producción de leche, carne y trabajo. Estas son:

1. Mayor consumo voluntario de raciones.
2. Comparación de la digestibilidad de las raciones, mayor digestibilidad de la proteína cruda, mayor digestibilidad de la fibra cruda.
3. Alta tasa de salivación, lo cual permite el mayor reciclaje de nitrógeno ureico y azufre. El pH del rumen es menor.

Gracias a esos factores, el búfalo aprovecha todo tipo de alimento fibroso, dentro del que se pueden mencionar gramíneas, leguminosas, frutos, cortezas y hojas de árboles. Además de las arvenses, que para la ganadería tradicional son flujos de gastos en su eliminación, mientras para el búfalo es fuente de alimento. En el trópico alto se pueden utilizar sin problema todos los forrajes en periodos de madurez avanzados.

2.5.1 Exigencias Nutricionales para Búfalas Lecheras

La fase de lactancia estándar en búfalos es de 270 días, la producción de leche aumenta después del parto y alcanza un pico entre la cuarta y la sexta semana.

Además de las variaciones en las cantidades en la leche de búfalo también está sujeto a una variación en la composición química durante la lactancia, este fenómeno es mucho más evidente en esta especie en comparación con el vacuno.

Esto implica una mayor atención cuando se observa la curva de lactancia, teniendo en cuenta la variación química para calcular los requerimientos de producción.

De acuerdo con Proto (1993), se debe prestar especial atención a la variación al porcentaje de grasa en la leche que oscila entre 6,0 hasta 12,0 por ciento y los requisitos de energía.

Según Dhiman *et al.,* (1999) reportaron que los suplementos lipídicos producen leche con mayores concentraciones de ácidos grasos en rumiantes. El suministro de grasa aumenta el porcentaje de grasa en la leche y es así como Palmquist (1996) resumiendo resultados de 50 ensayos determinó la siguiente ecuación para calcular el porcentaje de cambio de grasa en la leche en función de la grasa dietética dicha ecuación es:

$$\% \text{ cambio de grasa en la leche} = - 0{,}0086 + 0{,}38\ x$$

Donde:

x = kg/d grasa de la dieta.

Igualmente el perfil de ácidos grasos totales de la grasa de la dieta también influye en la composición de la grasa de la leche (Grummer, 1991).

De la misma manera el nivel de proteína que varía entre 3,5 a 5,5 por ciento influye en lo requerimientos de proteínas. La (Tabla 7) registra la necesidades de proteínas y energía para la producción de 1 kg de leche de búfala en relación con el contenido de grasa y de proteína (Proto, 1993).

Otro criterio sugerido por Proto (1993) fue transformar la leche de búfala en leche estandarizada al 4,0 por ciento de grasa y 3,1 por ciento de proteína, usando la ecuación de Di Palo (1992):

kg de leche estándar = kg de leche producida * (((g de grasa - 40) + (g de proteína - 31)) * 0,01155 +1,0)

Una vez que la conversión de la leche de búfala se llevó a cabo Proto (1993) considera que los requisitos de energía para los bovinos son los adecuados en el cálculo de los requisitos de los búfalo: 0,44 Leche ENL / kg de leche

normalizada a 4 por ciento de grasa y posteriormente, aplicar los requisitos de producción para leche determinado por el Instituto Nacional de la Recherche Agronomique, Francia (INRA, 1988).

Tabla 7 Requerimientos de proteína y energía para la producción de 1 kg de leche de búfala en relación con el contenido de grasa y de proteína.

Requerimientos de energía (Leche ENL*/kg de leche)													
Grasa en Leche	6.5	7.0	7.5	8.0	8.3	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0
NE_L	0.61	0.64	0.67	0.70	0.72	0.73	0.76	0.79	0.82	0.85	0.87	0.90	0.93
Requerimientos de proteína (g/kg de leche)													
Proteina en Leche (%)	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9	5.1	5.3	5.5		
CP	99	105	111	116	122	128	134	139	145	151	157		

Fuente: Proto1993

*ENL (Energía neta de lactancia)

Bertoni et al., (1994) propuso que una técnica de cría podría ser dividir los animales lactantes en dos grupos: uno con un rendimiento superior a 9.8 kg y el otro con un rendimiento menor.

En el primer grupo la ración sugerida tiene una densidad energética de 0,80-0,85 ENL/kg de MS y 13.5-14.5% de PC, en este último grupo la densidad desciende a 0,76-0,80 ENL / kg de MS y 12.5-13.5 por ciento de PC (Tabla 8). Los mismos autores recomiendan una dieta que contenga alta cantidad de forrajes ya que el búfalo los aprovecha mucho mejor que los concentrados y, además, con el fin de evitar problemas digestivos, en el rumen o en el intestino, además el contenido de almidón + azúcar no deben exceder del 4.0-4.5 % de MS y 16,0 17,0 de MS respectivamente (Bertoni et al., 1994).

Tabla 8. Características indicativas para las raciones en búfalos lactantes.

(Bertoni et al., 1994).

Producción de Leche (kg/día)	MS (kg)	NE_L (Leche ENL/kg MS)	PC (%MS)	FDN (%MS)	Almidon + Azucar (%MS)
>8-9	15.5-16.5	0.80-0.85	13.5-14.5	42.0-46.0	14.0-16.0
<8-9	14.5-15.5	0.76-0.80	12.5-13.5	46.0-50.0	12.0-14.0

Zicarelli (1999) prestó especial atención a las dietas de búfalo durante la fase de lactancia. Al emplear la ecuación de Di Palo (1992) y comparando la leche

de búfalo con la de vaca, con la misma energía producen un 1 kg de leche (Tabla 9). Según el mismo autor, de forma análoga a las variaciones de la leche de vaca, alrededor de los primeros 50 días de la lactancia los búfalos registran un consumo de materia seca inferior a sus necesidades, lo que conduce un Balance Energético Negativo (BEN) reflejado por una inevitable pérdida de peso. En consecuencia, la producción de leche tiende a disminuir ya que los animales tienen la capacidad de acumular reservas como medida de precaución para los períodos de escasa disponibilidad de forraje.

Como gradualmente la producción de leche durante la lactancia aumenta, los requerimientos son mayores dependiendo de la producción de leche, en promedio, se puede considerar que con una subida de 1 kg de leche los requerimientos aumentan a 0.76 UFM/Kg. MS leche, mientras que el consumo de materia seca se eleva a 0,475 kg.

Zicarelli (1999) sugiere una ración de proteína de 2,47 g PC por cada gramo de proteína en la leche (valores similares a los de las vacas lecheras). En el inicio de la lactancia, como la ingesta es inferior, es recomendable aumentar la cuota de proteína en un 10 %, teniendo en cuenta que los requerimientos no son adecuados si la dieta contiene menos del 13,5 % de PC (Campanile *et al.,* 1995).

Tabla 9. Energía y Calidad de la leche de vacuno y búfalo e indicativo de requerimientos. (Zicarelli, 1999).

	Leche de Vaca 4%	Leche de Búfalo	Leche de Búfalo (Igual energía que la leche de vaca 4%)
Energía y Calidad			
Energía (kcal/kg)	740	1258	740
Proteína en Leche (g/kg)	31	45	26.47
Grasa en Leche (g/kg)	40	87	51.18
Ca (g/kg)	1.2	2.0	1.18
P (g/kg)	0.9	1.2	0.71
Kcal/g Proteína	23.9	28	28
Requerimientos/kg de Leche			
Proteína Cruda(g)	85	123	73
NE_L (Leche FU/Kg. MS)	0.44	0.74	0.44
Ca (g)	3.5	5.80	3.43
P(g)	1.7	2.3	1.33

Paúl, realizó un estudio en el 2002 en donde se compilaron datos de 33 experimentos de alimentación conducidos por diferente instituciones de la India, estos datos fueron sometidos a análisis de regresión múltiple con el objetivo de proponer nuevos ajustes a las exigencias nutricionales de búfalas lecheras, el (Tabla 10) muestra los requerimientos nutricionales diarios del nuevo patrón propuesto por Paul (2002), con respecto a los otros patrones de alimentación hasta ahora existentes.

Las cifras de exigencias nutricionales de búfalas en lactación obtenidas por Paul (2002) fueron sustancialmente superiores a los valores reportados para búfalas secas, lo cual corrobora lo encontrado en diversos estudios que demostraron que los requerimientos de mantenimiento de las búfalas en lactancia son superiores a los de búfalas secas.

Tabla 10. Requerimientos Nutricionales de Búfalas en Lactación. Grasa Corregida al 6%.

Cantidades de Leche/Bufala/dia (Kg)	Materia Seca (Kg/100Kg de peso Vivo)	Proteína Digestible (Kg)	Energía Metabolizable (Mcal)
Hasta 5	2.5	0.55	4.41
5-8	2.5	0.70	7.35
8-11	3.0	0.85	11.76
11-14	3.0	1.00	16.17
14-17	3.0	1.15	20.58
17-20	3.5	1.30	24.99

Fuente: All India Coordinated Research Project on Buffalloes. Adaptado Paúl (2002)

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación

El proyecto se desarrollo en la finca La Esperanza ubicada en el área rural del corregimiento San Juan de la Carrilera, municipio de Cimitarra, departamento de Santander. La finca fue adquirida en el año de 1978, tiene una extensión de 270 hectáreas y cuenta con 595 animales entre cría y levante de los cuales 95% son búfalos y el 5% restante es ganado cebú. El objetivo de la finca es la producción de leche de búfala.

La evaluación de proteína, grasa y sólidos totales de los tres tratamientos se realizó en el laboratorio de la empresa Colbúfalas S.A., ubicado en Puerto Berrio departamento de Antioquia.

Los estudios de evaluación del perfil de ácidos grasos se realizaron en el laboratorio de Toxicología y Nutrición de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia.

3.2 Animales

Se utilizaron 30 Búfalas de la raza Murrah de 2 a 3 partos con un rango de peso entre 550-600 kilos y con una condición corporal promedio de 3.5 en la escala de 1 a 5; seleccionadas de un grupo de 80 búfalas de ordeño de la finca la Esperanza que cuenta con una población de 504 búfalos. Se seleccionaron hembras con fecha de parto esperada para la primera semana de septiembre del 2010 comenzando su periodo de acostumbramiento 2 semanas antes. La composición de la torta y la harina de palmiste analizada en el laboratorio de nutrición de la Universidad Nacional Sede Palmira. (Tabla 11)

Tabla 11 Composición Bromatológica de la torta y harina de palmiste por el método de Weende.

DETERMINACION (%)	HARINA DE PALMISTE	TORTA DE PALMISTE
WEENDE		
MATERIA SECA (Ms)	91.28	94.39
CENIZAS	3.59	3.26
PROTEINA	16.20	14.03
EXTRACTO ETEREO	5.59	19.90
FDN	68.57	53.77
CARBOHIDRATOS	6.07	9.04
ENERGIA (Ms/ Kg)	4600.10	5376.29

La base nutricional de las búfalas es pastoreo con base en pastos Angleton Climacuna (*Dichantium-annulatum*), pasto Alemán (*Echhynochloa polystachya)* y pasto Puntero (*Hyparrhenia rufa*)

Tratamientos:

1) Tratamiento 1T: 10 Animales 0% Suplemento (grupo control).

2) Tratamiento 2: 10 Animales suplementados con Torta de Palmiste

1 kg /día/animal + melaza 350 gr/día/animal.

3) Tratamiento 3: 10 Animales con Harina de Palmiste se les suministró 1150 gr/día/animal. Los tratamientos fueron calculados para ser isoproteicos e isoenergéticos.

El período evaluado de la suplementación correspondió a la primera fase de la lactancia (0 -100 días), fase caracterizada por las mayores exigencias energéticas y la presentación del Balance Energético Negativo. Antes de empezar el experimentó se realizó una fase de 15 días de acostumbramiento, donde se suministro un kilo de harina y 1,15 kilos de torta de palmiste. Las búfalas estuvieron en ordeño manual una vez al día y la medición y evaluación de la composición química de la leche se realizó cada quince días.

3.3 Evaluación de la leche

Muestras de leche: Las muestras (n=210) para determinación de composición química se obtuvieron los días 1, 16, 31, 46, 61, 76, 91 posparto, durante la rutina de ordeño. Luego de eliminar los primeros chorros, se colectarán 200 ml de leche de cada animal. Las muestras colectadas en recipientes desechables y estériles, se refrigeraron y se acondicionaron para enviarlas al laboratorio.

Técnicas de laboratorio: La evaluación de la proteína, grasa y sólidos totales se realizó en el laboratorio de la planta Colbúfalas, en Puerto Berrio Departamento de Antioquia, por medio del equipo automático EKOMILK FAST MODEL, cuyos parámetros de precisión y sensibilidad son:

Parámetro	Rango	Precisión
Grasa	0,5% a 9%	+/- 0,1%
Sólidos no grasos	6% a 12%	+/- 0,2%
Densidad de la leche	1,0260 g/cm^3 a 1,0330 g/cm^3	+/- 0,0005 g/ cm^3
Proteínas	2% a 8%	+/- 0,2%
Agua agregada a la leche	0% a 60%	+/- 5%

3.4 Determinación del perfil de Ácidos Grasos

La evaluación del perfil de ácidos grasos se realizó en el laboratorio de Toxicología de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, mediante la técnica de cromatografía de gases, en un cromatógrafo de gases Shimadzu GC-14A equipado con un detector de ionización de llama (260ºC).

En la técnica cromatográfica, la muestra se inyecta y volatiliza en la cabeza de una columna cromatográfica. La elución se produce por el flujo de una fase móvil de un gas inerte y a diferencia de la mayoría de las técnicas cromatográficas la fase móvil no interacciona con las moléculas del analito; su única misión es transportar el analito a través de la columna (Dabrio, 1973).

3.5 Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar.

Los resultados obtenidos de las pruebas de laboratorio se organizaron en una hoja de cálculo (Excel®) y se analizaron estadísticamente a través del programa SAS 9.1 (Cary, NC), para análisis de varianza en caso de presentarse diferencias significativas se empleo la prueba de Duncan, para analizar dichas diferencias y prueba pareada de Chi-Cuadrado por la variable con 2 determinaciones (Inicial vs. final).

Modelo Estadístico empleado:

$$Yij = \mu + ti + Bj + Cijk + eij$$

Donde: Yij = es el valor de la variable dependiente para el sujeto *j* que recibió el tratamiento *ijk*.

μ = Media.

ti = Efecto del tratamiento ti.

*B*j = Efecto del número de muestreo.

Cijk= efecto de la interacción tratamiento x número de muestreo.

*e*ij = es el error experimental del j-ésimo sujeto que recibió el tratamiento *ijk*.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Cambio de peso vivo durante la fase experimental

Se encontraron diferencias significativas en el cambio de peso en la fase experimental calculado como:

$$CPV = Pf - Pi$$

Donde: CPV: Cambio de Peso Vivo Pf= Peso Final, Pi: Peso Inicial

Los valores promedios del cambio determinados para cada uno de los tratamientos fueron (T1): 30,7Kg, (T2): 2,6Kg y (T3): 16,7Kg (ver grafica 5).

Con un valor promedio para los tratamientos de 16,6Kg. El tratamiento Testigo (T1), tuvo la mayor pérdida de peso como consecuencia de: la no suplementación, que no permitió contar con la cantidad adicional de nutrientes para optimizar la fermentación ruminal aumentando la disponibilidad de precursores de proteínas (aminoácidos) para formar masa muscular, ni energía suficiente para el inició de la producción láctea. Otro Factor que pudo afectar este parámetro en los 3 tratamientos fue el tamaño de los animales ya que éste afecta el consumo de alimento que está en función del peso vivo y que de acuerdo con lo determinado por Fundora et al., (2001) en un trabajo hecho en Cuba donde se observó la conducta alimenticia en búfalos, el consumo representa alrededor del 10% del peso vivo. También la edad y el número de partos afecta la pérdida de peso ya que las bubillas consumen menos alimento y tienen requerimientos para crecimiento además de los de lactancia y mantenimiento lo que aumenta el balance energético negativo (BEN) que es menor en los animales adultos que ya tiene su tamaño normal y pierden menos peso después del parto Galloso *et al*. (2009). Los tratamientos suplementados con torta de palmiste más melaza (T2) y con harina de palmiste (T3) presentaron 91,54% y 46% menos perdida de peso que el T1, sugiriendo que los nutrientes contenidos en el suplemento especialmente los

niveles de energía en forma de carbohidratos para el tratamiento (T2) y en forma de grasa para el (T3) aumentaron la disponibilidad de energía disminuyendo la magnitud y duración del (BEN) y la pérdida de peso. Además la mejora en la fermentación ruminal aumenta el consumo de forraje aumentando la ingestión de materia seca total lo que puede explicar la menor pérdida de peso a pesar de la mayor producción láctea lo que concuerda con lo planteado por Carulla (2008) en un estudio sobre estrategias de suplementación para el trópico bajo, donde informó que la suplementación de nutrientes deficientes en el forraje maximiza el aprovechamiento de la energía disponible de los forrajes (digestibilidad) y también aumenta el consumo voluntario y por lo tanto la ingestión de nutrientes totales igualmente señaló que la suplementación será exitosa solo si se dispone de forraje suficiente para el consumo adecuado de materia seca por los animales. De la misma manera Wickerham *et al.,* (2004) citado por Carulla (2008) encontraron que la suplementación con proteína aumento el consumo de materia orgánica digerible de 27,5gr/$Kg^{0.75}$/día de peso metabólico a más de 50gr/$Kg^{0.75}$/día así mismo, Poppi y McLennan (1995) también citado por Carulla (2008) demostraron que la suplementación con proteína en pastos tropicales aumentó la ganancia de peso de 200gr/día a 800gr/día. Carulla planteó que dicha respuesta se debió a que la suplementación con proteína produce en primer lugar un efecto asociativo positivo; un aumento sobre el consumo de forraje entre el 20 al 40%, sobre la digestibilidad del forraje aumentándola en un 6% y finalmente concluyó que el uso de pequeñas cantidades de suplementos proteicos aumenta significativamente la utilización de la fuente primaria alimenticia más barata que es el forraje.

En cuanto a la suplementación energética se plantea que aumenta las ganancias de peso, mejora los índices de fertilidad y disminuye la demanda de nutrientes en los rumiantes.

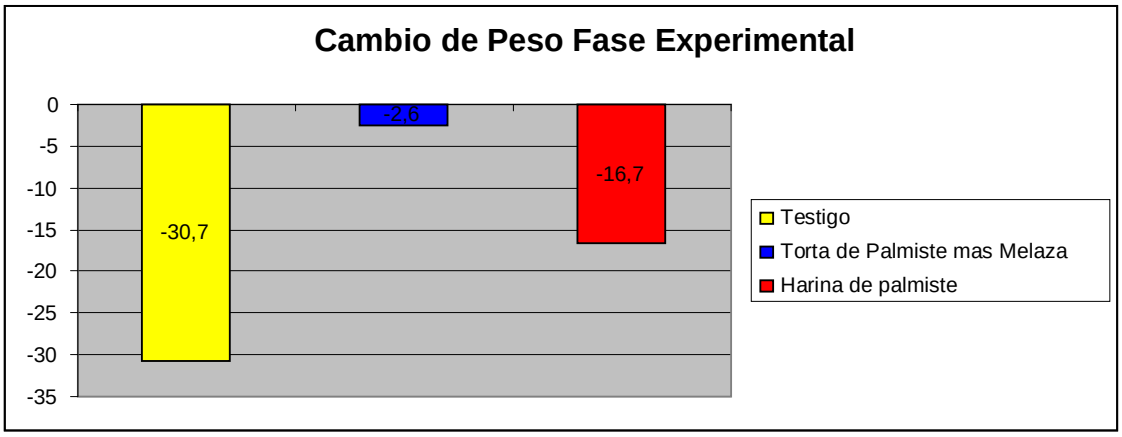
De otra parte, el tratamiento (T3) perdió 84,43% más de peso que el tratamiento (T2) durante el periodo experimental. Posiblemente debido al mayor contenido de grasa del suplemento (19,90% (T3) vs. 5.59% (T2)) que según Martínez et al., 2011 el contenido de grasa extra en la dieta reduce la digestibilidad de la fibra debido a un efecto tóxico de los ácidos grasos insaturados de cadena larga sobre las bacterias fribroliticas y protozoos lo que también disminuye la tasa de adherencia de las bacterias (Russell y Wilson, 1995), de igual manera Sauvant y Bas (2001) también informaron efectos negativos por la suplementación con grasas no protegidas sobre los parámetros de fermentación y la digestión de los componentes de la dieta, se ha observado que la inclusión de grasas activas en el rumen como las contenidas en la harina de palmiste en la dieta modifican las concentraciones y proporciones molares de los ácidos grasos volátiles (AGV), y reduce la producción de metano (Machmüller et al., 2000; Gonthier et al., 2004; Beauchemin et al., 2007; Beauchemin et al., 2009). En lo que respecta a la digestibilidad se sugiere que la adición de grasas activas en el rumen solo afecta la digestibilidad de la fibra ya que se a comprobado que la de los carbohidratos no fibrosos no es afectada (Machmüllery *et al.*, 2000; Silva *et al.*, 2007a, b; Martin et al., 2008). En cuanto a los lípidos Doreau y Ferlay (1995) postularon que su inclusión disminuye la concentración de amoniaco ruminal sin afectar el flujo duodenal de nitrógeno no amoniacal indicando que no se afecta la degradación de la proteína ni la síntesis microbial.

El tratamiento (T2) presentó un balance energético negativo menor que el del grupo (T3) por mayor digestibilidad de la fibra y mayor consumo estimado de alimento en el primer tercio de lactancia en búfalas de la raza Murrah en las condiciones del Magdalena Medio.

El principal efecto negativo de la grasa no protegida suplementaria es la disminución en la digestibilidad de la fibra neutro detergente (FDN) y (FDA) fibra detergente ácido (Doreau y Chilliard, 1997). Las paredes celulares son el mayor constituyente de la dieta de los rumiantes y su fermentación en el rumen produce ácidos grasos volátiles que se utilizan como sustratos para cubrir las

necesidades de energía y para la síntesis de ácidos grasos de cadena larga y glucosa (Piatkowski, 1982).

Grafica 4 Cambio de peso en fase experimental.



4.2 Cambio en la Condición Corporal (CC) durante la fase experimental.

La condición corporal final y el cambio en condición corporal para cada grupo fueron: 3,75 y -0,85; 3,9 y -0,35 y 3,7 y -0,50 para los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente.

Estos resultados se explican por el cambio de peso en la fase experimental (grafica 4). Ya que la búfala parida además del estrés del parto la reducción en el consumo de alimento y el inicio de la lactancia tiene que hacer la involución uterina en pocos días y un cambio en la rutina diaria pasando al ordeño y adaptándose a un nuevo grupo de animales donde debe competir por alimento reduciendo su consumo lo que le genera estrés, la magnitud y duración de estos eventos determina en gran parte la cantidad de peso y condición corporal perdida que en casos extremos afecta drásticamente a las búfalas al inicio de la lactancia.

Si se tiene en cuenta que la condición corporal (CC) es una estimación subjetiva de las reservas energéticas del animal representadas por la acumulación de tejido graso en algunas zonas del cuerpo, con valores que no

son continuos estos resultados deben ser considerados una tendencia y no un resultado puntual.

La variación en la condición corporal es debida a la variación en el peso vivo además, se determinó que para mejorar una unidad en condición corporal los grandes rumiantes requieren aumentar 69kg de peso vivo donde la grasa es el componente de la masa muscular que explica la mayor proporción de pérdida de peso: Los animales que no llenan los requerimientos de mantenimiento usan sus reservas de grasa corporal para compensar la deficiencia nutricional, esta situación es característica durante el (BEN) por lo que durante su presentación aumentan los niveles de ácidos grasos no esterificados (NEFAs) circulantes en el torrente sanguíneo ya que es en esta forma como se movilizan estos compuestos (NEFAs) tras ser removidos de los tejidos lipídicos de las reservas corporales es por esta razón que los animales con balance energético negativo más acentuados presentan valores mas altos de (NEFAs); de otra forma se determinó una alta correlación entre la condición corporal y el peso vivo en rumiantes $R^{2=}0.94$, indicando que el 94% de la variación en la condición corporal es debida al cambio de peso (Frasinelli *et al*., 2004)

Esta circunstancia también permite relacionar animales con: altos contenidos de grasa láctea con (BEN); con pérdida de peso y pérdida en condición corporal, lo que tiene una gran importancia a nivel zootécnico y económico por que afecta directamente el rendimiento productivo, reproductivo y la calidad de la leche (Frasinelli *et al*., 2004).

4.3 Producción de leche en litros.

Se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas (P>0,001), en la producción de leche de los animales de los tratamientos suplementados respecto al tratamiento testigo. Los valores promedio encontrados fueron: 2.69 litros/búfala/día, 3.82 litros/búfala/día y 3.40 litros/búfala/día para los tratamientos (T1), (T2), y (T3) respectivamente con un valor promedio para los tratamientos de 3,3 litros/búfala/día (Tabla 12) producción que es similar a

los 3,21 litros/búfala/día determinada por Ceron (2010) para búfalas en pastoreo, valor que supera los 3,1 litros/búfala/día establecidos por Hurtado *et al*., (2005) en pastoreo extensivo en un trabajo en el Magdalena Medio Colombiano.

Medina y García (2008) en un trabajo con levaduras en búfalas de agua *(Bubalus Bubalis)* de una bufalera comercial en el departamento de Sucre se encontraron promedios de 4,49 vs. 3,72 litros/búfala/día para animales en pastoreo suplementados y no suplementados respectivamente. La mayor producción probablemente se debió a la mayor ingestión de energía metabolizable que de acuerdo con lo reportado por (Mahyuddin y Praharani, 2010), mejora la producción, según un trabajo realizado en Indonesia. El aumento en la producción de leche pudo deberse además del consumo extra de energía entre otros a que al mejorar la relación proteína: Carbohidratos no estructurales mediante la suplementación con torta de palmiste (fuente de proteína) y melaza (fuente de carbohidratos no estructurales) los microorganismos del rumen mejoran su adaptación y la degradación de los nutrientes contenidos en la dieta, aumentando los niveles disponibles a nivel ruminal de amonio y energía que son utilizados por las bacterias para crecer y multiplicarse y produciendo más proteína bacterial y aminoácidos disponibles pos ruminalmente para producir leche (Alves *et al.,* 2009). En contraste (Barile *et al.,* en el 2007) suplementando con maíz y ensilaje de sorgo y (Franzolin y Alves, 2010) trabajando con caña de azúcar no encontraron diferencias significativas en la producción de leche. Al comparar los promedios entre los grupos suplementados se encuentran diferencias estadísticas que podrían ser explicadas por las diferencias en las fuentes de energía utilizadas en cada una de las dietas, donde en la dieta T2 la energía es aportada mayoritariamente por carbohidratos rápidamente fermentables de la melaza y en muy baja proporción por grasa (5.59%) lo que favorece la utilización del amonio ruminal, mientras que en el caso de la dieta del T3 la energía del suplemento es aportada por grasa (19.90%) y en muy poca proporción por carbohidratos, lo que disminuye la fermentación ruminal, la producción de proteína bacterial, los aminoácidos disponibles a nivel de glándula mamaria afectando la producción de leche de

acuerdo a lo informado por Satter y Rofler (1977) en un trabajo donde determinaron la influencia del nitrógeno y los carbohidratos en la fermentación ruminal, igualmente Barbosa *et al.,* (2010) determinó que la suplementación con palmiste alto en grasa afectó la poblaciones de protozoos y bacterias celuloliticas en búfalos. El coeficiente de variación $R^{2=}$0.41 indica que el 41 % de la variación en la producción de leche fue debida a los tratamientos es decir que otros factores como la época del año, la composición de la dieta la relación nitrógeno- carbohidratos rápidamente fermentables y el PH del rumen afectaron este parámetro en un 59% (Franzolin y Franzolin, 2000 y Franzolin, 2001).

Las fechas de medición de la producción de leche mostraron diferencias estadísticas altamente significativas (P>0.0001), con valores promedios 2.46, 3.35, 3.31, 3.47, 3.08, 3.65 y 3.80 litros/búfala/día, para las fechas de medición 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 respectivamente con valor promedio de producción por fecha de 3.30 litros/búfala/día. Cuesta (2002) durante la época de lluvias mostró cómo cambia la composición nutritiva en los forrajes tropicales dependiendo de la época del año siendo la precipitación uno de los factores que más afectan y que más varían. En su investigación informó que la precipitación estuvo en un rango de 5,0 a 386,8 mm/mes, que afecto la digestibilidad in vitro de la materia seca, el porcentaje de proteína e igualmente se presentó variación en P y Ca.

En cuanto a la interacción numero de muestreo * tratamiento no hubo significancia estadística mostrando que las diferencias establecidas pudieron deberse a la disponibilidad de forraje y no al tipo de suplementación o a la fecha de muestreo.

Quintero *et al.,* (2008) informaron que la producción de leche es afectada por el número de partos y la variación climática, y que para el primer parto en época seca la producción máxima promedio fue de 3,81 litros/búfala/día y de

3,76 litros/búfala/día para la época de lluvia, para el segundo parto en época seca la producción promedio fue de 4,44 litros/búfala/día y para época lluvia fue de 4,40 litros/búfala/día, mientras que para el tercer parto en época seca el

promedio fue de 4,50 litros/búfala/día y para la época de lluvia fue de 4,65 litros/búfala/día. En el cuarto parto para la época seca 4,48 litros/búfala/día y para la época de lluvia 4,78 litros/búfala/día y para el quinto parto en la época seca fue de 4,37 litros/búfala/día y para la época de lluvia fue 4,52 litros/búfala/día. Se observa que mientras el animal gana desarrollo (primeras lactancias), los animales producen más leche en época seca, esto podría deberse a que en las lactancias posteriores las búfalas ascienden en la escala jerárquicas del grupo mejorando su consumo de alimento y consecuentemente su balance de energía.

Tabla 12. Comparación de la producción de leche de búfala entre tratamientos.

Tratamiento	Promedio	Valor F	Pr > F
Tratamiento Testigo T1	2,69 litros/búfala/día	6.74	0.0001
Torta de Palmiste + Melaza T2	3,82 litros/búfala/día		
Harina de Palmiste T3	3,40 litros/búfala/día		
Promedio	3,3 litros/búfala/día		

$R^{2=}0.41$

4.4 Porcentaje de Proteína en la Leche

No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (P>0.05). Los valores promedios encontrados fueron 3,56%, 3,54% y 3,50%, para los tratamientos: testigo, suplementado con torta de palmiste y melaza y con harina de palmiste respectivamente con valor promedio de 3,53% (Tabla 13).

El coeficiente de determinación $R^{2=}0.26$ muestra que solo el 26% de la variación en el porcentaje de proteína de la leche de búfala fue debido a los

tratamientos. Mostrando que el tipo de suplementación no afectó el contenido proteico de la leche probablemente debido a que el pasto, la torta de palmiste más melaza y la harina de palmiste garantizaron los niveles mínimos de amonio disponible en el rumen necesarios para la producción de proteína bacterial que al nivel post ruminal es convertida en aminoácidos disponibles para la producción de proteína láctea a nivel de glándula mamaria (Preston y Leng, 1989). Igualmente, Kewalramani y Gupta, (1987) indicaron que los búfalos alimentados con dietas con bajas cantidades de proteína como sería el caso del tratamiento testigo presentan una alta síntesis de proteína microbiana, estos autores también señalan que dietas con alto contenido de proteína reducen la eficiencia de síntesis de proteína microbiana a nivel ruminal como es el caso de los tratamientos suplementados. Así mismo Franzolin y Dehoriry, (1999) y Nogueira-Filho, (1995) indicaron que los búfalos aprovechan muy bien los forrajes de baja calidad debido a las grandes poblaciones de microorganismos y a una baja tasa de pasaje del alimento en el rumen y a un mayor aprovechamiento del amonio ruminal, esto indicaría que se debería pensar en suministrar fuentes de nitrógeno no proteico como urea o sulfato de amonio entre los que son más baratos que la proteína degradable en el rumen cuyo uso es menos eficiente en la especie bufalina (Franzolin, 2001).

Los porcentajes de proteína en leche determinados en esta investigación con valor promedio de los tratamientos de (3,53) son similares a los informados por Medina y García, (2008) (3,58%) en búfalas suplementadas con *Saccharomyces cerevisiae,* también coinciden por los reportados por Patiño (2004) en un trabajo con búfalas alimentadas con gramíneas sin suplementación donde se obtuvo un valor promedio de 3.66%.

Los porcentajes de proteína en la leche búfala determinados en esta investigación son menores que los reportados por Cervantes *et al.,* (2010) en un estudio sobre la viabilidad de los sistemas bufalinos en Colombia donde informó los promedios de la proteína de leche de búfala en 9 municipios de los departamentos de Antioquia, Córdoba, Sucre y Santander, trabajo publicado por Colanta (2008) con un valor promedio de (4,40%) siendo los que los

valores se encuentran en un rango entre 4,07 – 4,77 %, las diferencias con respecto a los valores de esta investigación están relacionados con los diferentes períodos de lactancia ya que los valores establecidos por Colanta involucran búfalas en el segundo y tercer tercio de lactancia mientras que los animales de este estudio se encontraban en los 100 primeros días de lactancia período durante el cual se registran porcentajes bajos de proteína y posiblemente también a los diferentes sistemas de análisis de este parámetro que en el presente trabajo fue determinado con el Milkoscan que tiene un margen de error del 5.2% mientras que las muestras de este estudio fueron determinadas con EkoMilk que presentan un margen de error de tan solo de 0.2%. También son menores a los valores de Patiño et al., (2002) (4,06%); Bastos (2005) (4,00%) y Fundora *et al.,* (2001) (5,4%) en investigaciones realizados en Argentina, Brasil y Cuba respectivamente y cuya determinación se efectuó mediante el método de micro–Kjeldahl.

Tabla 13. Comparación de la proteína de la leche de búfala entre tratamientos.

Tratamiento	Promedio	F Value	Pr > F
Tratamiento Testigo T1	3,56 %	1.77	0.173
Torta de Palmiste + Melaza T2	3,54 %		
Harina de Palmiste T3	3,50 %		
Promedio	3,53		

$R^{2=}0.26$

4.5 Porcentaje de Grasa en la Leche.

Se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas (P>0.0001) entre los tratamientos. Los valores promedios encontrados fueron de 7,16%, 7,25% y 7,74%, para los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente, con un valor promedio de 7,38% (Tabla 14). No se encontraron diferencias estadísticas entre el tratamiento testigo (T1) y el tratamiento suplementado con torta de palmiste y melaza (T2), probablemente debido a que la torta de palmiste contiene muy poca grasa y a que ésta es el subproducto de la obtención de aceite de palma a partir del fruto de la palma africana. Mientras que el tratamiento suplementado con harina de palmiste (T3) presentó diferencias respecto a los anteriores, ya que ésta contiene niveles del 19.90% de grasa mientras que la torta de palmiste tan solo contiene el 5,59%.

El valor obtenido coincide con el valor más alto del rango informado por Hurtado et, al en el año 2005, en búfalas en pastoreo extensivo de gramíneas tropicales adicionadas con melaza (7,36%).

También es similar al 7,22% reportado por Patiño (2004) en un trabajo realizado en Argentina con búfalas alimentadas con gramíneas naturales sin suplementación. El porcentaje de grasa de leche de búfala obtenido en la presente investigación es menor que el 8,19% reportado por Cervantes *et al.,* (2010) a partir de los registros de composición de la leche de búfala publicados por Colanta (2008) en un estudio realizado en la zona del Magdalena Medio en 9 municipios de los departamentos de Antioquia, Córdoba, Sucre y Santander, con valores comprendidos en un rango de 6,89 – 9,34%. Entre los factores que pudieron causar esta variación están los analíticos, genéticos, nutricionales, fisiológicos, condiciones ambientales y sanitarios de los animales (Walker *et al.,* 2004 y Patiño 2008). En contraste el valor determinado en este estudio supera los 4,16% y 5,19%, reportados por Medina y García en el año 2008, en leche de búfalas suplementadas y no suplementadas con levaduras

en la región de la Mojana en Colombia. También supera los 6,78% reportados por Patiño (2002) y los 3,56 y 4,35% reportados por Bastos (2005). Es mayor que el 6,98% determinado por Fundora *et al.,* (2001).

Tabla 14. Comparación de la Grasa de la leche de búfala entre tratamientos.

Tratamiento	Promedio	Valor de F	Pr > F
Tratamiento Testigo T1	7,16 %	3.85	0.0001
Torta de Palmiste + Melaza T2	7,25 %		
Harina de Palmiste T3	7,74 %		
Promedio	7,38 %		

$R^{2=}$0.28

4.6 Porcentaje de Sólidos Totales en la Leche.

Se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas (P>0.0001) en los sólidos totales de la leche de búfala de los diferentes tratamientos. Los valores promedios encontrados fueron 16,64%, 16,75% y 17,19%, para los tratamientos testigo (T1), suplementado con torta de palmiste más melaza (T2) y suplementado con harina de palmiste (T3), respectivamente. Con un valor promedio de 16,86% (Tabla 15). El coeficiente de determinación $R^{2=}$0.21, indica que el 21% de la variación en los sólidos totales de la leche de búfala se debió a los tratamientos. La tabla 15 muestra que hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos (T1) y (T2) y que el tratamiento (T3) supera en el contenido de sólidos totales a los otros tratamientos. Las diferencias porcentuales del tratamiento (T3) fueron de 2,55 respecto al tratamiento (T2) y de 3,19 respecto al tratamiento (T1). Estas diferencias fueron afectadas por los valores de grasa de la leche, mientras que el porcentaje de proteína no incidió.

Los valores reportados en este estudio son similares a los obtenidos por Hurtado et, al., 2005 (16,91%). Los contenidos de sólidos totales de la leche de búfala en esta investigación superan los: 15,73%, 16,58%, 14,55% y 15,55%, reportados por Patiño (2002 y 2004), Bastos (2005) y Fundora et al., (2001).

Tabla 15 . Comparación de los sólidos totales de la leche de búfala entre tratamientos.

Tratamiento	Promedio	F Value	Pr > F
Tratamiento Testigo T1	16,64 %	2.53	0.0006
Torta de Palmiste + Melaza T2	16,75 %		
Harina de Palmiste T3	17,19 %		
Promedio	16,86 %		

$R^{2=}0.21$

4.7 Composición de Ácidos Grasos en la Leche

4.7.1 Ácidos Grasos en la Leche de Búfala.

El presente estudio mostró que la grasa de la leche bubalina de raza Murrah alimentadas con base en pasturas naturales (T1), suplementadas con 1Kg torta de palmiste más 350gr de melaza (T2) y con 1,150gr de harina de palmiste (T3) por animal/día produjo los siguientes valores de ácidos grasos de cadena corta: Undecilico (C11:0) 0,91 %; láurico (C12: 0) 1,83%.

Los porcentajes de ácidos grasos de cadena larga encontrados en este trabajo fueron: mirístico (C14:0) 8,6 %; miristoléico (C14:1) 0,62 %; pentadecanoico (C15:0) 1,91%; palmítico (C16: 0) 30,59%; palmitoleico (C16: 1) 0,77%; heptadecanoico (C17:0) 1,04%; esteárico (C18:0) 19,59% vacénico (C18:1t-11)

4,72 %; oleico (C18:1) 26,19%; vaccenato 0,77%; linoleico (C18:2) 0,95%; CLA (1,38%).

El perfil de ácidos grasos no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, ni en el contenido de ácidos grasos monoinsaturados (MUFA), ni en los ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs), como tampoco para los ácidos grasos saturados (SFAs) (Tablas 16 y 17) en los animales del (T1) señalaron que el contenido de ácidos grasos de la leche fue de 63,79 % de saturados y 36,21 % de insaturados (siendo 33,81 % monoinsaturados y 2,4% poliinsaturados). En el (T2) los resultados señalaron que el 63,94 % de los ácidos grasos fueron saturados y el 36,05 % insaturados; de estos últimos un 33,72 % fueron monoinsaturados y un 2,33 % poliinsaturados y (T3), los resultados señalaron que el 65,95 % de los ácidos grasos fueron saturados y el 34,04 % insaturados; de estos últimos un 31,76 % fueron monoinsaturados y un 2,28 % poliinsaturados.

Otros estudios sobre búfalas de razas Murrah y mestizas Murrah x Mediterránea, alimentadas exclusivamente sobre pasturas naturales señalaron que el contenido de ácidos grasos de la leche fue de 56,91 % de saturados menor un 6,88% comparado con lo determinado en este estudio; y 43,68 % de insaturados que es 7,47% mayor que él (T1) del presente trabajo, mientras que los animales suplementados con maíz por día los resultados señalaron que el 57,10 % de los ácidos grasos fueron saturados lo que representa un 6,84% menor que lo establecido en el (T2) y el 42,89 % insaturados superando en 6,84% a (T2); (Patiño *et al.,* 2008).

La leche de búfala contiene valores elevados de ácidos grasos insaturados de cadena larga como palmitoleico (C 16:1) el linoleico (C 18:2) mientras que los valores ácido graso miristoleico (C 14:1) y el oleico (C 18:1) son bajos, aportando mejor calidad nutricional en el perfil de ácidos grasos en la leche (Verruma y Salgado 1994).

4.7.2 Porcentaje de ácido Undecilico

No se presentaron diferencias estadísticamente significativas en el contenido de este ácido graso en la leche de las búfalas utilizadas en esta investigación en valor promedio encontrado fue de 0,91%. En la literatura consultada no se encontró información sobre el ácido Undecilico en leche de búfalas para contrastar los resultados.

4.7.3 Porcentaje de ácido Láurico

No se encontraron diferencias estadísticas en el contenido de ácido láurico de la leche de búfala de los tres tratamientos el valor promedio fue de 1.83%, a pesar de que el valor del coeficiente de determinación $R^{2=}$0.73, indica una gran influencia de los tratamientos en los valores de este ácido graso, sugiriendo que los tratamientos contenían similares contenidos de precursores de este ácido. El valor encontrado es menor al 1.92% reportado por Patiño *et al.,* (1999) es menor que el 2,6% reportado por Verruma y Salgado (1994) en contraste ese valor supera al 1.74% reportado por Melicio (2004).

El nombre de ácido láurico se debe al nombre de la hoja de laurel ya que esta fue la primera planta de la cual se aisló el contenido de grasas saturadas Sin embargo, el ácido láurico es más abundante en el aceite de almendra de palma y aceite de coco. Los estudios han encontrado que el ácido láurico puede ser bactericida (Skrivanova*, et al*., 2005; Petschow *et al*., 1996).

4.7.4 Porcentaje de ácido Miristico

Se encontraron diferencias estadísticas significativas en el porcentaje de ácido miristico presente en la leche de las búfalas de los diferentes tratamientos, los valores promedio fueron de 8.07%, 9,67% y 8,27% para los tratamientos Testigo (T1), (T2) y (T3) respectivamente, con un valor promedio de 8,6%, estas diferencias pudieron deberse a que la harina de palmiste por su alto contenido de grasa activa en el rumen (19.9%) disminuye la eficiencia de la

fermentación ruminal consecuentemente el contenido de ácidos grasos (Bauman *et al.,* 2000, 2001; Gagliostro, 2004). Los valores encontrados son similares a los reportados por Melicio (2004) (8,66%), sin embargo, el promedio obtenido en esta investigación es menor a los (12,7% y 9,77%) informados por Verruma y Salgado (1994) y por Patiño *et al.,* (1999) respectivamente. Diferencias que pueden atribuirse a las dietas consumidas en cada uno de los ensayos donde las bases forrajeras y los suplementos son diferentes y además como en todos los trabajos se utilizó la misma raza, por tanto se elimina este factor de variación.

4.7.5 Porcentaje de ácido Miristoléico

No se presentaron diferencias estadísticamente significativas en el contenido de este ácido graso en la leche de las búfalas utilizadas en esta investigación en valor promedio encontrado fue de 0,62%, sugiriendo que las tres dietas contenían cantidades similares de precursores de este ácido graso. Dicho valor es menor que el (0,70 y 0,82) informados por Verruma y Salgado (1994) y por Patiño *et al.,* (1999) respectivamente. A su vez este porcentaje representa cerca del doble del valor (0,38%), reportado por Melicio (2004)

4.7.6 Porcentaje de ácido Pentadecanoico

Los contenidos de este ácido graso fueron similares en todos los tratamientos, el valor promedio determinado fue de 1,91% superior al 1,7% reportados por Verruma y Salgado (1994) y al 1,25% por Melicio (2004). El acido pentadecanoico es un acido graso impar de cadena ramificada producido por los microorganismos del rumen (Fievez *et al.*, 2003) y se a sugerido que altos niveles de proteína verdadera degradable en el rumen podrían incrementar los niveles de ácidos grasos impares de cadena ramificada *iso* C15:0 y *antesio* C15:0 que son precursores de ácidos grasos (Sauvant y Bas 2001).

4.7.7 Porcentaje de ácido Palmítico

Los porcentajes de este ácido graso fueron de 30,49%, 32,00% y 29,29%, para los tratamientos (T1,T2 y T3), con diferencias estadísticamente significativas y un valor promedio 30,59%. Concordando con lo reportado por Bauman *et al.,* (2001) y Gagliostro (2004) quienes informaron que la grasa de la dieta incrementa los ácidos grasos de cadena larga en la leche de búfalas. Patiño *et al.,* en (1999) informó un valor menor (28,86), mientras que Verruma y Salgado (1994) describen (38,3%) y Melicio (2004) cita un valor de 32,5%.

4.7.8 Porcentaje de ácido Palmitoleico

El valor promedio encontrado fue 0,77% que dista mucho del (1,82%) informado por Melicio (2004), y del (2,14%), por Patiño *et al.,* en (1999) y del (2,3%) por Verruma y Salgado (1994). Las diferencias podrían ser atribuibles al manejo alimenticio en cada uno de los experimentos donde, en Brasil las investigaciones fueron en pastoreo y el trabajo realizado en Argentina con búfalas de la raza Murrah el primero fue alimentado con pasturas naturales *ad limitum* y el segundo con pasturas naturales y un suplemento diario de 2 kg de maíz molido por animal Patiño *et al.,* en (1999).

4.7.9 Porcentaje de ácido Heptadecanoico

El valor promedio determinado fue de (1,04%) sin diferencias estadísticas entre los tratamientos este porcentaje es muy superior al (0,24%) reportado por Melicio (2004), sugiriendo que las dietas utilizadas favorecen la concentración de este ácido graso en la leche de búfalas.

4.7.10 Porcentaje de ácido Esteárico

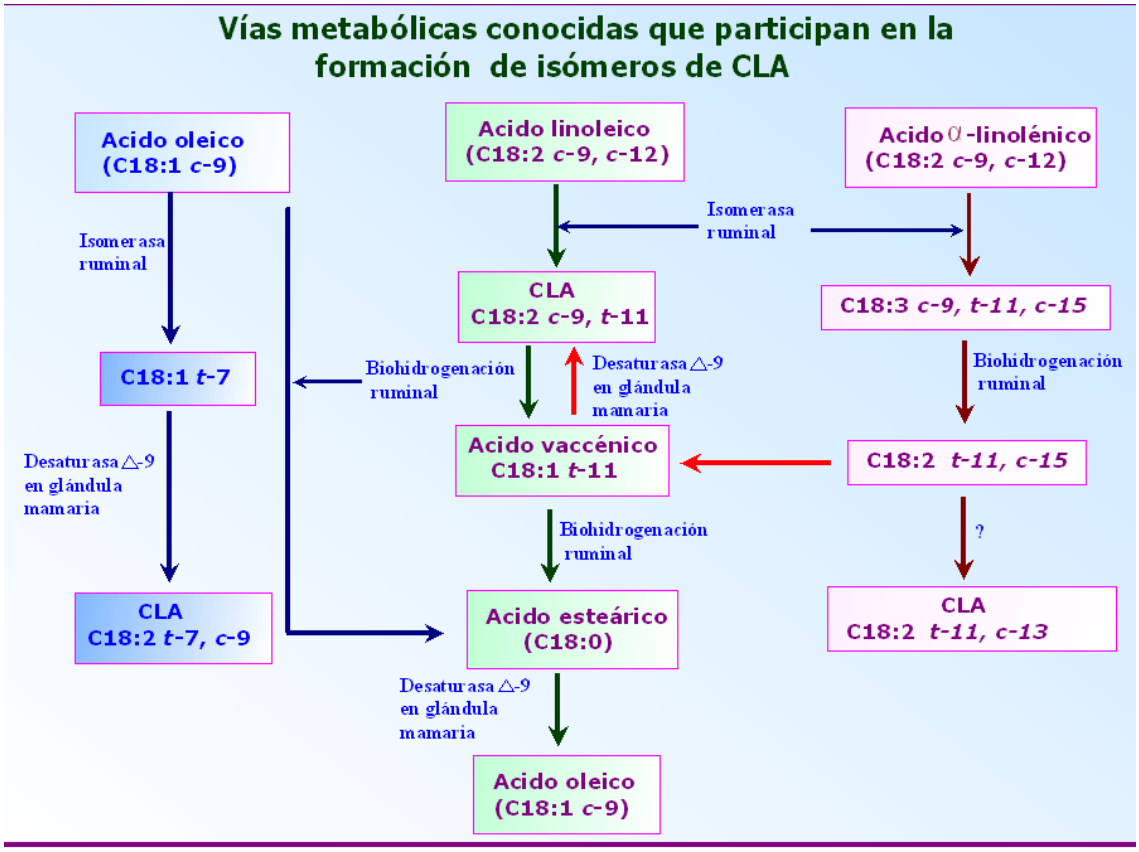
A pesar de no haber diferencias estadísticas significativas en la concentración de este ácido graso en la leche el valor promedio determinado de (19,59%) supera los 16,30%, 17,50% y 16,67% en trabajos realizados por Verruma y Salgado (1994), Melicio (2004) en Brasil y Patiño *et al.,* (1999) en Argentina. El ácido esteárico es factor protector de la obesidad y la resistencia a la insulina, también se usa como coadyuvante para emulsiones, ungüentos y cremas rubefacientes (Garcia *et al.,* 1996).

4.7.11 Porcentaje de ácido Vaccénico

El valor promedio encontrado en la presente investigación fue de (4,72%) y es mayor que los (3,95%) establecidos por Van Nieuwenhove *et al.,* (2004) y que el (2,29%) de Patiño 2008. Sugiriendo que parte de este acido vaccénico (producido por la hidrogenación del acido linoleico en el rumen) fue desaturado en el carbono 9 por las enzimas desaturasas intestinales, hepáticas y/o de la glándula mamaria de las búfalas, transformándolo en CLA (forma 9*c*-11*t*) como se puede observar en la (grafica 10) (Valenzuela, 2004). Lo que explica los altos contenidos de CLA en la leche de las búfalas de esta investigación.

Así mismo, existe otra vía metabólica para la formación de CLA por una vía metabólica en el hígado que lo desatura en el carbono 9 y lo transforma en CLA (forma 9c-11t) (Kramer *et al.,* 1998). Esto podría explicar porque en mamíferos no rumiantes entre ellos los humanos se encuentra CLA en sus secreciones (leche) y sus tejidos, aunque en menor concentración que en rumiantes. Los humanos al consumir productos lácteos o carne de rumiantes que contiene acido vaccénico (18:1, 11t) lo transforman a CLA aumentando el aporte de este proveniente de dichos productos (Yurawecz *et al.,* 1998).

Grafica 5 Vías Metabólicas de la Formación del CLA.



Fuente: Collomb, M., et al. Int. Dairy Journal 2006

4.7.12 Porcentaje de ácido Oleico

No se encontraron diferencias estadísticas significativas en la concentración del ácido Oleico en la leche; Verruma y Salgado (1994), determinaron un porcentaje de (25,80%) similar al promedio establecido en este estudio, que fue de (26,19%) que a su vez es menor, que el (30,78%) establecido por Patiño *et al.,* (1999) y que el (29,97%) descrito por Melicio (2004).

El ácido oleico es famoso por sus efectos benéficos sobre la salud cardiovascular y hepática. Aumenta el llamado colesterol bueno (HDL) y reduce el colesterol malo (LDL) en sangre, por lo que ejerce una acción beneficiosa sobre el sistema vascular y el corazón, reduciendo así, el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. Se sabe también que tiene efectos beneficiosos sobre la salud hepática y previene la formación de cálculos

biliares. El ácido oleico juega un rol fundamental en el mantenimiento de un peso corporal saludable, pues se sabe que interviene en la regulación del metabolismo de lípidos y en el equilibrio del peso corporal (Siddiqui *et al.,* 2004)

4.7.13 Porcentaje de ácido Vaccenato

La concentración de este ácido graso en la leche de las búfalas de esta investigación fue de (0,77%) sin diferencias entre los tratamientos. No hay información sobre del ácido Vaccenato en leche de búfalas para contrastar los presentes resultados.

El ácido vaccénico (18:1,11*t*) es producido por la hidrogenación del ácido linoleico en el rúmen. Este ácido graso puede ser desaturado en el carbono 9 por las enzimas desaturasas intestinales, hepáticas y/o de la glándula mamaria de los rumiantes, transformándose en CLA (forma 9*c*-11*t*). En los mamíferos no rumiantes, incluidos los humanos, también se encuentra CLA en sus tejidos y secreciones, como la leche, aunque en menor proporción que en los rumiantes. Al consumir carne de rumiantes, o productos lácteos, conteniendo ácido vaccénico, este sería transformado a CLA en los no rumiantes por desaturación enzimática hepática o en la glándula mamaria (Valenzuela, 2006).

4.7.14 Porcentaje de ácido Linoleico

La concentración de ácido Linoleico en la leche de los diferentes tratamientos no presentó diferencias estadísticas, sin embargo, el valor promedio determinado de (0,95%), es menor que los (1,20%), (1,05%) y (2,03%) registrados por Verruma y Salgado, Patiño *et al*., y Melicio en trabajos sobre perfil de ácidos grasos en la leche de búfala en Sur América.

Es importante el consumo del ácido oleico en humanos, principal ácido graso monoinsaturado, debido a que reduce notablemente los niveles del encogen Her-2/neu, también denominado erb-B2, que se encuentra sobre expresado en aproximadamente un 20 o 30% de las pacientes con cáncer de mama y está

asociado a tumores altamente agresivos. Además, el ácido oleico actúa sinérgicamente con el anticuerpo monoclonal trastuzumab potenciando su acción inhibidora del Her-2/neu, según se ha comprobado en un estudio con cultivos de células cancerosas de mama (Menendez *et al.,* 2005).

4.7.15 Porcentaje de ácido CLA

Las concentraciones de ácido linoleico conjugado C18:2-9cis-11t fueron similares (1,38%) entre los tratamientos (T1) testigo en solo pastoreo, (T2) suplementados torta de palmiste mas melaza) (68,57%) de FDN y (T3) harina de palmiste (19.90%) de EE con 80% de ácidos grasos saturados y contenidos de ácido láurico y miristico que superan el 60% del total de los ácidos grasos (Blas et al., 2003). Los altos valores de CLA determinados en la leche de búfala en esta investigación superan ampliamente los porcentajes de (0,48) y (0,91), determinados por Van Nieuwenhove *et al.,* (2004) y por Patiño (2008) en Argentina. Posiblemente esta diferencia fue debida a los componentes de la dieta de acuerdo a lo afirmado por (Wu et al., 1991) en el sentido que el metabolismo ruminal modifica en gran medida el perfil de los ácidos grasos de los lípidos que están incluidos en la dieta y son disponibles para la absorción intestinal. En el caso del (T1) solo forraje, se debe tener en cuenta que en este tipo predomina el ácido linolénico (50% del total de ácidos grasos) y el ácido linoleico (10 al 20%), (Morand-Fehr y Tran, 2001). Griswold et al., (2003), observaron pocas diferencias en la cantidad de fibra detergente neutro (FND) ingerida por los animales que recibieron un 20% de forraje, respecto a los alimentados con un 40%. Sin embargo, los animales alimentados con mayor porcentaje de forraje presentaron mayor cantidad de CLA. Tambien French *et al*., (2000), en animales alimentados con un mayor porcentaje de forraje en su dieta, observaron un incremento en el ácido linolénico (C18:3) en un trabajo donde los contenidos de ácido linolénico (C18:3), de esteárico (C18:0), y de linoleico (C18:2) fueron mayores cuando el nivel del forraje aumentó del 20 al 40%). Además la cantidad de forraje de la dieta influye en el contenido y proporción de isómeros C18:1 *t* que van a intestino delgado. Cuando se reduce

la proporción de forraje, aumenta hasta cerca del doble el flujo de isómeros C18:1 *t* totales (Kalscheur et al., 1997; Loor et al., 2004). Debido sobre todo a un incremento lineal del flujo del isómero C18:1 *t*-10 (Sackmann et al., 2003), cuya proporción en dichas circunstancias puede pasar del 4 % al 25% del total de isómeros del grupo (Piperova et al., 2002; Loor et al., 2004).

Mientras que los altos niveles de CLA del (T2) con contenido de FDN cercano al 65% y de grasa (5,59% EE) pueden explicar las concentraciones de CLA en la leche de búfalas alimentadas con torta de palmiste y melaza, (Chillard, 1993 y Jenkins, 1993, Wu et al., 1991) indicaron que los ácidos grasos de la leche se derivan de los ácidos grasos de cadena larga de la dieta, de los ácidos grasos de la síntesis microbial o de las grasas almacenadas en el cuerpo del rumiante quienes inicialmente sintetizan ácidos grasos de cadena corta a partir de la fibra de la dieta primeramente acetato y luego butirato por acción de los microorganismos sobre los carbohidratos de la pared celular de los alimentos como es el caso de la torta de palmiste.

En el (T3) harina de palmiste con (19.90 %) de EE la cual pudo ser utilizada en el rumen para formar jabones con el calcio de la ración (Griinari y Bauman, 2003). En rumiantes se ha probado la efectividad de la utilización de jabones de calcio para aumentar los contenidos de ácido linoleico conjugado en la leche aunque los resultados son satisfactorios, este tipo de grasas son menos efectivas que los aceites vegetales libres a la hora de aumentar el contenido de CLA en la leche (Sánz et al., 2007).

Tabla 16 Análisis de la Composición de ácidos grasos en la leche de búfala en los 3 Tratamientos, al inicio de la investigación (Como % del total de ácidos grasos identificados).

ÁCIDO GRASO	ABREVIATURA	GRUPO CONTROL	HARINA DE PALMISTE	TORTA DE PALMISTE + MELAZA
Undecilico	C11:0	0,92	1,00	1,01
Láurico	C12:0	1,49	2,03	1,53
Miristico	C14:0	8,23	9,35	8,26
Miristoléico	C14:1	0,23	0,36	1,82
Pentadecanoico	C15:0	1,52	1,77	3,04
Palmitico	C16:0	30,54	32,90	28,98
Palmitoleico	C16:1	0,45	0,40	1,32
Heptadecanoico	C17:0	1,42	0,31	1,31
Esteárico	C18:0	20,79	19,66	21,28
Vaccénico	C18:1t-11	4,13	4,09	4,53
Oleico	C18:1n-9c	26,86	25,12	24,18
Vaccenato	Vaccenato	1,00	0,74	0,76
Linoleico	C18:2n-6c	1,35	1,10	0,92
CLA	C18:2-9cis-11t	1,06	1,16	1,05
	100,00	100,00	100,00	100,00
Total	Pufas	2,41	2,26	1,97

Poliinsaturados				
Total Monoinsaturados	Mufas	32,67	30,72	32,62
Total Saturados	Sfas	64,92	67,02	65,40
Total Omega 3	n - 3	0,00	0,00	0,00
Total Omega 6	n - 6	1,35	1,10	0,92
Total n - 6 / n - 3	n - 6 / n - 3	0,00	0,00	0,00

Tabla 17. Análisis de la Composición de ácidos grasos en la leche de búfala de los 3 Tratamientos en el día cien (final) de la investigación (Como % del total de ácidos grasos identificados).

ÁCIDO GRASO	ABREVIATURA	GRUPO CONTROL	HARINA DE PALMISTE	TORTA DE PALMISTE + MELAZA
Undecilico	C11:0	0,82	0,91	0,82
Láurico	C12:0	1,20	3,01	1,73
Miristico	C14:0	7,91	9,99	8,28
Miristoléico	C14:1	0,41	0,52	0,43
Pentadecanoico	C15:0	1,67	1,61	1,88
Palmitico	C16:0	30,45	31,12	29,60
Palmitoleico	C16:1	0,82	0,78	0,87
Heptadecanoico	C17:0	1,15	0,92	1,17

Esteárico	C18:0	19,47	17,33	19,01
Vaccénico	C18:1t-11	5,26	4,72	5,63
Oleico	C18:1n-9c	27,68	26,14	27,18
Vaccenato	Vaccenato	0,79	0,65	0,70
Linoleico	C18:2n-6c	0,83	0,74	0,81
CLA	C18:2-9cis-11t	1,56	1,57	1,89
	100,00	100,00	100,00	100,00
Total Poliinsaturados	Pufas	2,39	2,31	2,70
Total Monoinsaturados	Mufas	34,95	32,80	34,81
Total Saturados	Sfas	62,66	64,89	62,49
Total Omega 3	n - 3	0,00	0,00	0,00
Total Omega 6	n - 6	0,83	0,74	0,81
Total n - 6 / n - 3	n - 6 / n - 3	0,00	0,00	0,00

4.8 Análisis de costos de producción y suplementación.

Se calculó utilizando la siguiente fórmula:

ME= Valor Leche Producida – Valor Suplemento

Donde ME= Margen Económico

Valor Leche Producida= Cantidad de litros por precio del litro.

Valor de Suplemento= Cantidad de Kilos suministrados por precio del Kilo

Para el cálculo del margen económico de los tratamientos se tendrán en cuenta los siguientes supuestos:

Precio de la Leche: 850 pesos

Valor Suplemento (T2):388

Valor Suplemento (T3):326

Cantidad de Suplemento (T2)= 1.350Kg

Cantidad de Suplemento (T3)= 1.150Kg

ME (T1)= Valor Leche Producida – Valor Suplemento

ME (T1)= (2,7lts/dia x 850pesos) - 0

ME (T1)= 2,295 pesos

ME (T2)= Valor Leche Producida – Valor Suplemento

ME (T2)= (3,82lts/dia x 850pesos) - (1,350kg x 388 pesos)

ME (T2)= 3,247 pesos – 523 pesos

ME (T2)= 2,724 pesos

ME (T3)= Valor Leche Producida – Valor Suplemento

ME (T3)= (3,4lts/dia x 850pesos) - (1,150kg x 326 pesos)

ME (T3)= 2,890 pesos – 375 pesos

ME (T3)= 2,515 pesos

Las diferencias en el ingreso de cada tratamiento serian:

T2 vs T1=

2,724 pesos – 2,295 pesos= 429 pesos

T3 vs T1=

2,515 pesos – 2,295 pesos= 220 pesos

T2 vs T3=

2,724 pesos- 2,515 pesos= 209 pesos

Rentabilidad por tratamiento:

Se trata de determinar cuánto se gana por peso invertido.

Rentabilidad Tratamiento 2: 523 ---------- 100%

429 X

Rentabilidad del Tratamiento 2: 82, 02%.

Rentabilidad Tratamiento 3: 375 ---------- 100%

220 X

Rentabilidad del Tratamiento 3: 58, 66%.

El (T2) suplementación con Torta de Palmiste y Melaza produjo los mejores resultados ya que este tratamiento tubo las menores perdidas de peso y condición corporal y mayor producción de leche, mejor margen económico y rentabilidad que el tratamiento (T3) suplementación con Harina de Palmiste que a su vez supero al testigo (T1).

Al analizar estos resultados debe tenerse en cuenta la importancia económica y productiva de los parámetros anteriores al relacionarlos con el comportamiento reproductivo que es determinante en las explotaciones bufalinas.

También se debe resaltar que la suplementación con harina de palmiste tiene mayor pérdida de peso y condición corporal comparada con el tratamiento suplementado con torta de palmiste y melaza, no obstante, se debe considerar que este tratamiento produjo leche con mayor concentración de Grasa y Sólidos Totales que eventualmente afectaría los cálculos anteriores.

5. CONCLUSIONES

- El T2 (torta de palmiste más melaza) produjo: Menor pérdida de peso y condición corporal, mayor producción de leche, mayor margen económico y mayor rentabilidad que el tratamiento T3 (harina de palmiste) que a su vez supero al T1 (tratamiento testigo).

- La suplementación con torta de palmiste y melaza (T2) y con harina de palmiste (T3), aumentaron significativamente la producción de leche en búfalas respecto al tratamiento testigo (T1) (Pastoreo de Gramíneas Tropicales).

- El tratamiento (T2), superó al (T3), en 10,52%, en la producción de leche.

- La suplementación con torta de palmiste más melaza aumentó la producción de leche en 29,21% respecto al grupo testigo.

- El tipo de suplementación no afectó el porcentaje de proteína en leche.

- La suplementación con subproductos de palma africana afecto el porcentaje de grasa en la leche siendo mayor el tratamiento (T3) que el (T2) respecto al testigo.

- La suplementación con harina de palmiste mejoró los sólidos totales en la leche de Búfala.

- La suplementación afectó estadísticamente los contenidos de ácido Miristico y ácido Palmítico, mientras que para los ácidos de cadena media: Undecilico, Láurico no hubo variación. Tampoco se encontraron diferencias en los ácidos de cadena larga: Miristoléico, Pentadecanoico, Palmitoleico, Heptadecanoico, Estearico, Vaccénico, Oleico, Vaccenato y Linoleico, no siendo afectados por la suplementación.

BIBLIOGRAFIA

Alves T., Franzolin R., Mello D., Alves A. (2009). Effects of diets with increasing level of ground corn grain on the ruminal degradability in buffalo. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Universidade de Sao Paulo. Campus de Pirassununga. Brasil. Rev. Vet. 21, Sup. 1, 2010.

Angel A. (2004). The role of conjugated linoleic acid in human health. Am. J. Clin. Nutr. 79 (Número de la revista enteramente dedicado al CLA).

Antunes L., Yabu M., Scholz M. (1988). Variações físico-químicas e sensoriais em misturas de leites bovino e bubalino. Rev. ILCT, 43 (259): 20-22.

Barbosa N., Rodriguez N., Barbosa J., Oliveira C., Fernandes P., Ávila S., Saliba E., Borges I., Quinzeiro Neto T., Menezes B. (2010). Rumen protozoa population in river steers buffalo (*Bububalus bubalis*) fed different levels of palm kernel cake. Rev. Vet. 21, Sup. 1, 2010.

Barile V., Tripaldi C., Pizzoferrato L., Pacelli C., Palocci G., Allegrini S., Maschio M., Mattera M., Manzi P., Borghese A. (2007). Effects of different diets on milk yield and quality of lactating buffaloes: maize versus sorghum silage. Proceedings of the 8th World Buffalo Congress. Caserta. Italy. October 19-22, 2007, 520-523.

Bartocci S., Amici A., Verna M., Terramoccia F., Martillotti F. (1997). Solid and fluid passage rate in buffalo, cattle and sheep fed diets with different forage to concentrate ratios. Livestock Production Science 52: 201-208.

Baruselli P. (1997). The experimental buffalo farm in Brasil. Buffalo Newsletter 7: 11-12.

Bastos P. (2005). Constituição físico-quimica, celular e microbiológica do leite de búfalas *(Bubalus bubalis)* criadas no estado de São Paulo. Boletin do Búfalo. 2: 38.

Bauman D., Cori B., Baumangard L., Griinari J. (2001). Conjugated Linoleic Acid (CLA) and the Dairy Cow. En: P.C. Garnsworthy and J.Wiseman (Eds). Recent advances in Animal Nutrition. Nottingham University Press. Nothingam. UK. Pp 221-250.

Beauchemin K., McGinn S., Petit H. (2007). Methane abatement strategies for cattle: Lipid supplementation of diets Can. J. Anim. Sci. Vol. 87. P. 431-440.

Beauchemin K., McGinn S., Benchaar C., Holtshausen L. (2009). Crushed sunflower, flax, or canola seeds in lactating dairy cow diets: effects on methane production, rumen fermentation, and milk production. J. Dairy Sci. Vol. 92. P. 2118-2127.

Belury M. (2002). Inhibition of carcinogenesis by conjugated linoleic acid: Potential mechanisms ofaction. J. Nutr.132, 2995-2998.

Bertoni G., Di Lella T., Bartocci S. (1994). Nuove acquisizioni nel campo dell'alimentazione dei bufali. Agricoltura Ricerca, 153: 159-172.

Bowman B., Russell R. (2001). Present knowledge in nutrition, 8th edition. International Life Sciences Institute. ILSI Press, Washington DC.

Blankson H., Stakkestad J., Erling H., Wadstein T., Gudmundsen O. (2000). Conjugated linoleicacid reduces body fat mass in over-weight and obese humans. J Nutr 130, 2943-2948.

Campanile G., Di Palo R., Esposito L., Boni R., Di Meo C. (1995). Variazioni di alcuni costanti ematiche in bufale in lattazione. Atti XI Cong. ASPA, Grado: 77-78.

Carulla J. (2008). Estrategias de Suplementación para el Trópico Bajo. Universidad Nacional de Colombia sede Bogota.

CENIPALMA. (2001). Actualización de las características técnicas que deben cumplir los productos objeto de compensación del fondo. Informe Final. Febrero 15 del 2001. P. 114-115.

Ceron M., Tonhati H., Duarte J., Oliveira J., Muñoz M., Jurado H. (2002). Factors affecting somatic cell counts and their relation with milk and milk constituent yield in buffaloes. J. Dairy Sci. 85: 2885-28899.

Cerón M., Bolivar D., Ramírez E., Agudelo D., Angulo R. (2010). Parámetros Genéticos para Características Reproductivas en una Población de Búfalos (*Bubalus bubalis Artiodactyla, Bovidae*) en el Magdalena Medio Colombiano. Revista Facultad Nacional de Agronomía – Medellín. Vol. 63, No 2. Pp 5587-5594.

Cervantes A., Espitia E., Amado P., Prieto M. (2010). Viabilidad de los sistemas bufalinos en Colombia. Rev. Colombiana Cienc. Anim. 2(1).2010

Colanta. (2008). Ecolanta. Mejores pagos de leche Colanta por plantas. Revista de la cooperativa Colanta. Ed. 230.

Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuarias-CORPOICA. (2004). Material de palma de aceite colombiano tenera CORPOICA. (Proyecto de investigación). P. 47-49.

Cuesta P. (2002). Tecnologías para mejorar la productividad de praderas del Trópico Bajo Colombiano, en alternativas tecnológicas para la producción competitiva de leche y carne en el trópico bajo. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria -Corpoica. Pp.9-19.

Cruz V., Andrade I., Días de Sousa J., Neto A. I e Nascimento V. (2001). Avalicao do consumo e da capacidade digestiva de búfalos e bovinos. Ciencias Agrotecnicas, Lavras. 25 (6): 1406-1412.

Chillard, Y. 1993. Dietary fat and addipose tissue metabolism in rumiants , pigs and rodents: a review. J. Dairy. Sci. 76. 3897-931.

Chilliard Y., Ferlay A., Mansbridge R., Doreau M. (2000). Ruminant milk fat plasticity nutritional control of saturated, polyunsaturated, trans and conjugated fatty acids. Ann. Zootech. 49: 181 – 205.

Dabrio. Cromatografia de Gases: Serie Quimica: Colección Exedra. España: Editorial Alambra, 1973.

David y Arnold Bender. (1997). Nutrition a Reference Handbook. Oxford University. 49: 81 – 105.

Di Palo R. (1992). Produzione lattea nella bufala con diete tradizionali e con l'impiego di acidi grassi. Research Thesis, Fac. Med. Vet. Napoli, Italy.

Doreau M., Ferlay A. (1995). Digestion and utilisation of fatty acids by ruminants. Anim. Feed. Sci. Technol., 1994, vol. 45, p. 379-396. metabolism in the rumen: a review. Livest. Prod. Sci. Vol. 43. P. 97-110.

Doreau M., Chilliard Y. (1997). Digestion and metabolism of dietary fat in farm animals. Br. J. Nutr. Vol. 78. P. S15-S35.

Dhiman T., Anand G., Satter L., Pariza W. (1999). Conjugated Linoleic Acid Content of Milk fron cows fed Diffrent Diets; J Dairy Science 82: 2146-2156.

Drackley, J.K., Overton, T.R., Ortiz-Gonzalez, G., Beaulieu, A.D., Barbano, D.M., Lynch, J.M., Perkins, E.G. (2007). Responses to increasing amounts of high-oleic sunflower fatty acids infused into the abomasum of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 90, 11, 5165-5175.

Faria M., Tonhati H., Ceron M., Duarte J., Vasconcellos B. (2002). Características físico-químicas do leite de búfalas ao longo da lactação. Rev. Instituto de Laticinios Cândido Tostes. 324: 3-7.

FEDNA. (1999). Normas FEDNA para la formulación de piensos compuestos. C. de Blas, G.G. Mateos y P.Gª. Rebollar (Eds.).Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid, España. Pp. 496.

FEDNA. (2003). Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos (2ª ed.). C. de Blas, G.G. Mateos y P.Gª. Rebollar (eds.). Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid, España. Pp. 423.

Fernández M. (2011).La vaca de tambo ante el drama del parto. Taller teórico practico de reproducción para veterinarios. Mercolactea, Buenos Aires.

Ferreira A., Tonhati H., Cattini J., Ceron M. (2004). Influence of enviromental effects on milk yield and milk constituents in brazilian buffaloes. Proceedings-Contributed Papers Volume II . 7th World Buffalo Congress. 233-239.

Fievez V, Vlaeminck B, Dhanoa MS, Dewhurst RJ. Use of principal component analysis to investigate the origin of heptadecenoic and conjugated linoleic acids in milk. J. Dairy Sci. 2003;86:4047–4053.

Fundora O., Gonzalez M., Lezcano O., Montejo A., Pompa N., Enriquez A. (2001). Estudio comparativo de la composición y estabilidad de la leche de búfalas de río Murrah y vacas Holstein en pasto estrella. Rev. Cubana de Ciencia Animal. 3 (35): 229.

Franzolin R. (1994). Feed efficiency: a comparison between cattle and buffalo. Buffalo Journal 2: 39-50.

Franzolin R., Dehority B. (1999). Comparison of protozoal population and digestion rates between water buffalo and cattle fed an all forage diet. Journal Applied Animal Research 16: 33-46.

Franzolin R., Franzolin M. (2000). População protozoários ciliados e degradabilidad ruminal em búfalos e bovinos zebuinos sob dieta á base de cana-de-açúcar. Revista Brasileira de Zootenia. 29 (6): 1853-1861.

Franzolin R. (2001) Pesquisas en nutricao de bubalinos. En: Anais do II simpósio paulista de bubalinocultura. Pirassununga, Brasil. P. 18.

Franzolin R., Alves T. (2010). Evaluation of diets with increasing corn grain levels on rumen protozoa population and liquid outflow rate in buffalo. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de Sao Paulo, Campus de Pirassununga, Brasil. Rev. Vet. 21, Sup. 1, 2010.

Frasinelli C., Casagrande H., Veneciano J. (2004). La condición corporal como herramienta de manejo en rodeos de cría bovina. EEA San Luis – INTA. Información técnica N° 168.

French, P., Stanton, C., Lawless, F., O´Riordan, E.G., Monahan, F.J., Caffrey, P.J., Moloney, A.P. (2000). Fatty acid composition including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. Journal of Animal Science, 78, 2849-2855.

Frohberg K. (2009). Trends in vertical integration and vertically coordinated processing in livestock supply chains. Documento de trabajo del SOFA 2009. Roma, FAO.

Furtado, M.M. 1979. Leite de Búfala. Características e fabricação de queijos. Juiz de Fora. EPAMIG. Minas Gerais. Brasil. 60 p.

Gagliostro G. (2004). Manejo Nutricional para la Producción de Leches de Vaca y de Cabra con Alto Impacto sobre la Salud Humana. Área de Investigación en INTA -Producción Animal. Unidad Integrada Balcarce. Estación Experimental Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias.P. 84.

Gagliostro G. (2007). Producción de lácteos con alto impacto sobre la salud humana. Tecnología Láctea Latinoamericana. 45: 56-63. Bs.As.

Galvano S., Scerra V., Aleo C., D'urso D., Lanza E. (1982). Ricerche sul latte du búfala. I. Caratteristiche fisico-chimiche e contenuto in protidi, lipidi e acidi

grassi. In: Convegno Internazionale sull'allevamento bufalino nel mondo, Caserta. P.454-481.

Galloso M., *et al*. (2009). Caracterización del comportamiento alimentario de búfalos de río en crecimiento en un sistema silvopastoril. Memorias. VIII Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". Varadero, Matanzas. Cuba. (CD-ROM).

Garcia C., Ramos D., Cortez H. (1996). Drogas de origen animal. Editorial Universitaria, El Salvador.

Gonthier C., Mustafa A., Berthiaume R., Petit H., Martineau R., Ouellet D. (2004). Effects of feeding micronized and extruded flaxseed on ruminal fermentation and nutrient utilization by dairy cows J. Dairy Sci. Vol. 87. P. 1854-1863.

González S., Nieuwenhove C., Pérez A., Ruiz A. (2004). Conjugated linoleic acid in buffalo (Bubalus bubalis) milk from Argentina. Milchwissenschaft (Vol. 59) (No. 9/10) P. 506-508.

Giotis, E. S., McDowell, D. A., Blair, I. S., Wilkinson, B. J. (2007). Role of Branched-Chain Fatty Acids in pH Stress Tolerance in Listeria monocytogenes. Appl. Environ. Microbiol. 73: 997-1001.

Griinari, J.M. y Bauman, D.E. (2003) En: Recent Advances in Animal Nutrition. Garnsworthy, P.C. y Wiseman, J. (ed). Nottingham University Press, pp. 115-156.

Griswold, K.E., Apgar, G.A., Robinson, R.A., Jacobson, B.N., Johnson, D. Woody, H.D. (2003). Effectiveness of short-term feeding strategies for altering conjugated linoleic acid content of beef. Journal of Animal Science, 81, 1862-1871.

Grummer R. (1991). Effect of Feed on the Composition of Milk Fat. Journal Dairy Sciences. 74:3244.

Hamirin K., Burhanuddin A., Mohd A. (1990) Current trend and long term outlook of supply and utilization of oleochemicals. PALMAS. Volumen 22 No. 1-2001.

Hernández S., Guzmán V. (2003). Revisión: Alimentos e Ingredientes Funcionales Derivados de la Leche. Archivos Latinoamericanos de Nutrición V.53.Nº 4: 333-347. Caracas, Venezuela.

Hernández Brenes, C.; Serna Saldivar, S. (2003). Alimentos Nutraceúticos el Futuro de Nuestra Alimentación. Rev.Digital de Posgrado, Investigación y Extensión del Campus Monterrey, Mexico. 61:1-5. http://www.mty.itesm.mx/die/ddre/transferencia/63/63-III.03.html.

Hühn, S.; Lourenço Júnior, J. B.; Moura Carvalho, L .O .D. de; Nascimento, C .N. B. Do; Vieira, L.C. 1986. Aproveitamento do leite de bufala em productos derivados. En: I Simposio do Tropico Humido, Belem PA. 1984. Anais. Brasilia: EMBRAPA – DDT. Vol 5: 265 – 269.

Hurtado N., Cerón M., Lopera M., Bernal A., Cifuentes T. (2005). Determinación de parámetros físico-químicos de leche Bufalina en un sistema de producción orgánica. Livestock Research for Rural Development 17 (1) 2005.

Instituto Colombiano de la Reforma Agraria (INCORA) 1970. Búfalos de Agua. Su Introducción a Colombia por el INCORA. 3-19. Bogotá. Colombia.

Jahreis G., Fritsche J., Mockel P., Schone F., Moller U., Steinhart H. (1999). The potentialanticarcinogenic conjugated linoleic acid, cis-9,trans-ll CI8:2, in milk of different species: cow, goat,ewe, sow, mare, woman. Nutr Res 19, 1541-1549.

Jenkins, T.C. (1993a) Strategies for including fat in dairy rations. Proc. 1993 Clemson Univ. Dairy Conf. Clemson, SC. p. 14.

Kearl L. (1982). Nutrient Requirements of Ruminants in Developing Countries. Logan, Utah, USA: Internacional Feed Stuffs institute, Utah Agriculture Experimental Station University.

Kewalramani N., Gupta B. (1987). Effect of level of protein on bacterial production rates in the rumen of buffalo calves. Journal Nuclear Agricultural Biology 16: 40-44.

Kramer JK, Parodi PW, Jensen RG, Mossoba MM, Yurawecz MP and Adlof R.O. Rumenic acid: A proposed common name for the major conjugated linoleic acid isomer found in natural products. Lipids 1998; 33: 835-840.

Leao M., Valadares R., Coelho da Silva J., Valadares Filho S., Torres R. (1985). Biometría do trato digestivo de bubalinos e bovinos. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia 14 (5): 559-564.

Ledoux M., Chardigny J., Darbois M., Soustre Y., Sébédio J., et al. (2005). Fatty acid composition of french butters, with special emphasis on conjugated linoleic acid (CLA) isomers. J Food Comp Analysis. 18:409-425

Machmüller A., Ossowski D., Kreuzer M. (2000). Comparative evaluation of the effects of coconut oil, oilseeds and crystalline fat on methane release, digestion and energy balance in lambs. Anim. Feed Sci. Technol. Vol. 85. P. 41-60.

Mahyuddin P., Praharani L. (2010) Effect of oilpalm solid waste on milk production of Murrah buffalo. Indonesia Research Institue for Animal Production Rev. Vet. 21.

Maradiaga J. (2003). Manejo de la vaca lechera a la que se administra by pass fat. Servicio Consultoría Lechera Hondureña. Folleto. P. 5.

Martin C., Rouel J., Jouany J., Doreau M., Chilliard Y. (2008). Methane output and diet digestibility in response to feeding dairy cows crude linseed, extruded linseed, or linseed oil. J. Anim. Sci. Vol. 86. P. 2642-2650.

Martínez A., Pérez M., Pérez A., Gómez G., Pardo C. (2011). Efecto de las fuentes de grasa sobre la digestión de la fibra en los rumiantes. Vol. 12, Nº 7

Martins J., Figueiredo I., Fernandes A. (1979). Principais ácidos graxos do leite de búfalas *(Bubalus bubalis)* da raça Murrah criadas na região de Sorocaba,SP. In: ENCONTRO SOBRE BUBALINOS, 1979, Araçatuba. Anais... Jabotí cabal: UNESP/Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. P.145-159.

Mataix J., Gil A. (2004). Libro blanco de los omega-3, los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 y monoinsaturados tipo oleico y su papel en la salud.

Madrid: editorial medica panamericana, 2004. P. 162.

Medina S., García N. (2008). Efectos de la suplementación con Levaduras (*Saccharomyces cerevisiae)* Sobre la producción y calidad de la leche de búfala (*Bubalus bubalis*). Asociación Colombiana de Criadores de Búfalos. ACB. Colombia en asociación Universidad Católica de Oriente. Rionegro, Colombia.

Melicio S. (2004). Avaliação das características físico-químicas e composição em ácidos graxos e colesterol do leite de búfalas na região´de São Carlos, SP. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual Paulista.

Menendez J., Ropero S., Lupu R., Colomer R. (2005). Dietary fatty acids regulate the activation status of Her-2/neu (c-erb B-2) oncogene inbreast cancer cells. Ann Oncol 2005; 15: 1719–1721.

Milner J. (1999). Funcional Foods and Health Promotion. J. Nutr. 129: 1395S – 1397S.

Moran J., Satoto K., Dawson J. (1983). The utilization of rice straw fed to Zebu cattle and swamp buffalo as influenced by alkali treatment and Leucaena supplementation. Australian Journal Agricultural Research 34:481-492.

Morand, P., Tran, G. (2001). La fraction lipidique des aliments et les corps gras utilisés en alimentation animale. INRA Producción Animal, 14, 285-302.

Nader A., Schocken R., Rossi O. (1986). Características físico-químicas do leite bovino, bubalino e do.

Noguiera, F (2010). Supplementation of palm kernel expeller to grazing dairy farms in New Zealand : a thesis presented in partial fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Animal Science at Massey University, Palmerston North, New Zealand. Chapter 2. P.22.

Nogueira J. (1995). Estudo da degradabilidade *in situ* e de protozoários ciliados com zebuínos da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) e búfalos (*Bubalus bubalis*) submetidos a dietas com volumosos e concentrados. Tese Livre Docência - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos/Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil. P. 144.

National Research Council (NRC). (1996). Carcinogens and Anticarcinogens in the Human Diet. National Academy Press, Washington, D.C.

O'Shea M., Bassaganya J., Mohede I. (2004). Immunomodulatory properties of conjugatedlinoleic acid. Am. J. Clin Nutr.79(suppl), 1199S-1206S.

Otaviano A., Tonhati H., Senna J., Ceron M. (2004). Polymorphisms in the kappa-casein gene in dairy buffaloes. Proceedings- Contributed Papers Volume II 7th World Buffalo Congress. 233-239.

Palmquist D. (1991) En: Fats in Animal Nutrition. Ed. Butterworths, London. P. 357.

Pathak N., Verma D. (1993). Nutrient Requerements of buffaloes. Lucknow, India: Internacional Book Distributors Co. Ltd.

Patiño E., Jacobo R., Mendez F., Giorgi E., Cipolini F., Stamatti G., Guanziroli M. (1999). Fatty acids, minerals and vitamins of water buffalo milk in Argentina. Buffalo Newsletter. Italia.13: 8-9.

Patiño M., Mendez F., Cedres J., Guanziroli M. (2002). Caracterización de leche de búfalas mestizas en pastizales naturales de corrientes, Argentina. Rev.Arg.Prod.Anim. Vol 22 N° 3-4.

Patiño E. (2004). Factores que afectan las propiedades físicas y la composición química de la leche de búfalas *(Bubalus bubalis)* en Corrientes, Argentina. Rev. Veterinaria. 15: 21-25.

Patiño M., Crudell A., De Gusmao A., Mendes J. (2005). Lecheria Bubalina. P. 119-120-121.

Patiño M. (2008a). Factores que afectan las propiedades físicas y la composición química de la leche de búfalas *(Bubalus bubalis)* en Corrientes, Argentina. Rev. Veterinaria. 15: 21-25.

Patiño M., Judis M., Guanziroli C., Pochon D., Cedres J., Doval M., Romero A., Faisal E., Rebak G. (2008b). Determinación de ácidos grasos en leche bubalina (Bublaus bubalis) en Corrientes, Argentina. Rev. Vet. Fac. Cs. Veterinarias. UNNE. 19: 1 (En prensa).

Paul S., Mandal A., Pathak N. (2002). Feeding standards for lactating riverine buffaloes in tropical conditions. Journal of Dairy Research 69: 173,180.

Pauli G., Forest product for a sustainable economy, in Forum for Applied Research and Public Policy, Vol. 14, n° 4, invierno 1999. P. 30-39.

Pariza M., Ha Y. (1990). Conjugated dienoic derivaties of linoleic acid a new class ofanticancerinogens. Med. Oncol. Tumor Pharmacother. 7:169-171.

Peary J. (1990). Revisión Buffaloes. Bulletin India. 9 (1): 9-17

Petschow B., Batema R., Ford L. (1996). Susceptibility of Helicobacter pylori to bactericidal properties of medium-chain monoglycerides and free fatty acids. Antimicrob Agents Chemother. 40 N 2:302-306.

Piatkowski B. (1982). El aprovechamiento de los nutrientes en el rumiante. Buenos Aires: Ed. Hemisferio Sur.

Piccioni N. (1970). Diccionario de Alimentación Animal. Edit. Acribia. Zaragoza, España. P. 312-314.

Preston R., Leng R. (1989). Adecuando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles: Aspectos básicos y aplicados al nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico, 1ª. Edición. CIPAV. Cali, Colombia. P. 290.

Proto V. (1993). L'alimentazione della bufala. Giornata di studio "Alimentazione zootecnica e qualità del latte bovino e bufalino". 29 Ottobre 1993, Eboli (SA): 1-42.

Quintero J., Serna J., Ceron M., Hurtado N., Agudelo D. (2008). Estimación de la curva de lactancia mediante modelos matemáticos lineales y no lineales en búfalas Colombianas. Revista Lasallista de investigación, Vol. 5 #001. Corporación universitaria Lasallista. Medellín, Colombia. Pp. 4434.

Ramírez C., Ruiz C. (2003). Optimización del proceso de extracción de aceite de palma en el complejo agroindustrial Hacienda Las Flores, municipio Agustín Codazzi, departamento del Cesar. Tesis de pregrado sin publicar. Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias, Colombia.

Ranjhan S. (1992). Nutrition of river buffaloes in Southern Asia. In: Tulloh J H G and Holmes H D (editors). Buffalo Production. ELSEVIER. Amsterdan. Pp. 111-134.

Ross S., Brealey A., Myers A. (2006). Principios de Finanzas Corporativas y contabilidad de costos, 8ª Edición, Editorial Mc Graw Hill.

Russell J., Wilson B. (1995). Why Are Ruminal Cellulolytic Bacteria Unable to Digest Cellulose at Low pH. Agricultural Research Service, USDA, Cornell University, Ithaca. Journal of Dairy Science Volume 79, Issue 8. P. 1503-1509.

Sandu, C. 1985. Características físicas y composición química de la leche de búfala vs otras especies domesticas. Brasil Veterenary Journal. 55 (7): 570-574.

Sanz M., Chilliard Y., Schmidely P., Boza J. (2007). Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. Small Ruminant Research. Paris. France. Volume 68, Issues. P. 42-63.

Satter L., Roffler R. (1977). Influence of nitrogen and carbohydrate inputs on rumen fermetation. In: H. Williams and L. Dyfed Eds. Recent advances in animal nutrition. Butterworths. London-Boston. P25-49.

Sauvant D., Bas P. (2001). La digestion des lipides chez le ruminant. INRA Prod. Anim. Vol. 14. P. 303-310.

Sen K., Ray S., Ranjhan S. (1978). Nutrive Value of Indian Feeds and Feeding of Farm Animals. Bulletin No. 25 New Delhi. India: ICAR.

Sideney J., Lyford J. (1993). Crecimiento y desarrollo del aparato digestivo de los Rumiantes. En: El rumiante, fisiología digestiva y nutrición. Editor: Chuch, D. C. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España. Pp. 47-68.

Siddiqui R., Shaikh S., Sech L., Yount H., Stillwell W., Zaloga G. (2004). Omega 3– Role of dietary polyunsaturated (PUFA) fatty acids: health benefits and cellular mechanisms of action. *Mini Rev Med Chem*; 4: 859–71.

Sierra X. Historia de las enfermedades cutáneas producidas por hongos. Novartis Farmacéutica, S.A., Barcelona 1997. Ácido undecilico.

Silva M., Rodrigues M., Rodrigues C., Branco R., Leão M., Magalhães A., Matos R. (2007). Efeito da suplementação de lipídios sobre a digestibilidade e

os parâmetros da fermentação ruminal em cabras leiteiras. R. Bras. Zootec. Vol. 36. P. 246-256.

Silva M., Rodrigues M., Branco R., Rodrigues C., Sarmento J., Queiroz A., Silva S. (2007b) Suplementação de lipídios em dietas para cabras em lactação: consumo eficiência de utilização de nutrientes. R. Bras. Zootec. Vol. 36. P. 257-26.

Soekanto L. (1977). Mineral supplementation of grazing beef cattle in. Eastern plains of Colombia. *Thesis* (*Ph.D.*) . *University* of *Florida*, Gainesville.

Schanbacher F., Talhoutk R., Murray F., Gherman L., Willet L. (1998). Milk-borne bioactive peptides. Int. Dairy J. 8 (5/6): 425-434.

Skrivanova E., Marounek M., Dlouha G., Kanka J. (2005). Susceptibility of Clostridium perfringens to C2–C18 fatty acids Letters in Applied Microbiology 2005. 41, 77–81.

Statistical Analysis System Institute-SAS. (2007). SAS Institute Inc. Cary, NC, USA. 9.1.3. SAS User's guide, Statistics, Sas Institute Inc., Cary, NC, USA.

Tanmahasamut P., Liu J., Hendry L., Sidell N. (2004). Conjugated linoleic acid blocks estrogenic signalling in human breast cancer cells. J. Nutr. 134,674-680.

Tonhati H., Muñoz M., Oliveira J., Duarte J., Furtado T., Tseimazides S. (2000). Parâmetros genéticos para a produção de leite, gordura e proteína em bubalinos. Rev. Bras. Zootec. 29 (6): 2051-2056. Suplemento 1. Brazil. En: World Buffalo Congress, Proceedings of the IV World Buffalo Congress. São Paulo (Brasil): Vol. 2. P.171 – 173

Tonhati H., Ferreira A., Catini J., Ceron M. (2004). Factors affecting milk yield and milk constituents in brazilian buffaloes. Buffalo Newsletter 20: 16.19

USDA FAS (2007a): ‘Table 03: Major Vegetable Oils: World Supply and Distribution (Commodity View)’.

USDA FAS (2007b): ‘Table 11: Palm Oil: World Supply and Distribution’.

Van Nieuwenhove C., Gonzalez S., Perez A., Ruiz A. (2004). Conjugated Linoleic Acid in Buffalo *(Bubalus bubalis)* milk from Argentina. Milchwissenschaft 59:9-10

Valenzuela, A. (2004). Ácido Linoleico conjugado (CLA), sus Efectos Benéficos como un Alimento Funcional.

Vargas, E. (2000). Composición y variabilidad de los sub-productos de trigo utilizados en la alimentación animal en Costa Rica. Nutr. An. Trop. 6: 23-38

Verruma M., Salgado J. (1994). Análise química do leite de bufala en comparacao do leite de vaca. Sci. Agric. Piracicaba 51 (1): 131 – 137.

Wakker E. (2001).“Funding Forest Destruction” World Rainforest Movement (WRM 2001) .P.5.

Walker G., Dunshea F., Doyle P. (2004). Effects of nutrition and management on the production and composition of milk fat and protein: a Review. Australian Journal of Agricultural Research. Vol. 55. Pp 1009 y 1028.

Wakker E. (2002). “Funding Forest Destruction” World Rainforest Movement (WRM 2002) .P.5.

Wang Y., Jones P. (2004). Conjugated linoleic acid and obesity control: efficacy andmechanisms. Int. J. Obesity 28, 941-955.

Wu, Z., Ohajuruka, O.A., Palmquist, D.L. (1991). Ruminal synthesis, biohydrogenation and digestibility of fatty acids by dairy cows. Journal of Dairy Science, 74, 3025-3034.

Yurawecz, M.P., Roach, J.A., Sehat, N., Mossoba, M.M., Kramer, J.K., Fristsche, J., Steinhart, H., and ku, K. A new conjugated linoleic acid isomers, 7 trans, 9 cis-octadecadienoic acid, in cow milk, cheesse, beef and human milk and adipose tissue. Lipids 1998; 33: 803-809.

Zava M. (1982). Los Búfalos en la India, Bulgaria, Italia. En: I Curso de Búfalos. San Fernando de Apure, Venezuela. pp 33-35

Zicarelli L. (1999). Nutrition in dairy buffaloes. In: Tionhati H., Barnabe V.H., Baruselli P.S. (Eds.), Perspectives of buffalo husbandry in Brazil and Latin America. Funep, Jabutical: 157-178.

Cibergrafia

Ángulo R., Ramírez, J., Hurtado N., Restrepo L., Montoya C., Bedoya M. (2002). Asociación Argentina de Criadores de Búfalos. Búfalos en Argentina. Principales razas. http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n080807/080709.pdf [Con acceso en el 12/03/2010].

Bauman D., Baumgard L., Corl B., Griinari J. (2000). Biosynthesis of Conjugated Linoleic Acid in Rumiants. Proc. Am. Soc. Anim. Sci. http://www.asas.org./jas/symposia/procedings. [Con acceso en el 28/09/04].

FAO (Food and Agriculture Organization). (2010). FAOSTAT. Agriculture Datebase. http://apps.fao.org/page/collections?.Subsety=agriculture. [Con acceso en el 04/02/ 2010].

Gil R. (2002). Grasas de Sobrepaso. Murcia España. http://www.mundofree.com/pacogil/jabones.htm. [Con acceso en el 04/02/ 2010].

INDUPALMA. (2008a). Contenido de proteína de la torta de palmiste. http://www.indupalma.com/contenido/contenido.aspx?conID=39&catID=6&pagID=22 [Con acceso en el 17/02/2010].

INDUPALMA. (2008b). La torta de palmiste la mejor opción alimenticia para el ganado. http://www.indupalma.com/documentos/186_Torta.pdf [Con acceso en el 12/11/2009].

INDUPALMA. (2008c). Torta de Palmiste extraída mecánicamente. http://www.indupalma.com/contenido/contenido.aspx?conID=39&catID=6&pagID=22 [Con acceso en el 17/02/2010].

Martínez A., Sánchez J. (1999). Alimentación y Reproducción en vacas lecheras. http://www.eumedia.es/articulos/mg/111vacaslecheras.html. [Consultado el 24 /11/ 2009].

MPOC. 2009. Pages 55-62 In Palm Kernel Cake/Expeller (PKC/E) As Animal Feed. http//www.mpoc.org.my/palmoil_and_palmkernel_oil_applications.asp. [Consultado el 12/12/11].

North carolina department of environment and natural resources. Clean Technologies in U.S. Industries: Focus on Food Processing. http://www.p2pays.org/ref/09/08853.htm. [Consultado el 20/08/09].

Patiño M. (2008). Producción Mundial por Especie. Leche Bubalina FAO 2007. http://www.elsitioagricola.com/articulos/patino/Bufalos-Produccion-y-Leche.asp

[Con acceso en el 15/10 2009].

United nations environmental program. (2002) Cleaner Production Key Elements. United Nations Environmental Program (UNEP) http://www.uneptie.org/pc/cp/understanding_cp/home.htm#definition. [Con acceso en el 20/08/2009]

ANEXOS

Anexo 1 Comparación de la producción de la leche de búfala obtenida en este estudio con la de otros autores.

Autor	Tratamiento	Promedio	Comentario	País
Mahyuddin y Praharani (2010).	Residuos sólidos de palma	10.5 vs. 8.5 Lts/día	mayor ingesta de energía metabolizable de la Harina de Palmiste	Indonesia
Barile et al., (2007).	Maíz y Ensilaje de Sorgo	9.29 vs. 9.55Lts/día	Las Dietas asignadas a los dos grupos fueron isoproteicas e isoenergeticas.	Italia
Alves et al., (2009).	Grano de Maíz	----------	Buena Adaptabilidad de los microorganismos del rumen cuando hay buena relación CP:NSC.	Brasil
Barbosa et al., (2010).	Torta de Palmiste	----------	Se disminuyen los protozoarios en el rumen de los búfalos al aumentar consumo de Torta de Palmiste	Brasil
Fazaeli et al.,				

(2010).	Caña de azúcar	7.52 vs. 7.89Lts/día		Irán
Ceron et al., (2011).	----------	3,21 vs. 4,84Lts/día	Pastoreo más Suplemento	Colombia
Medina y García (2008).	Levaduras	4,49 vs. 3,72Lts/día	Levaduras Mayor Producción de Leche	Colombia
N. A. Hurtado-Lugo, *et al.(*2005).	Sistema extensivo en pasturas (*Panicum maximum, Dichantum aristatum, Brachiaria Spp, Echynocloa polystachya, Paspalum virgatum*), suplementados con melaza.	3,1 Lts/día	Producción orgánica del magdalena medio Colombiano, hato certificado por la Corporación Colombia Internacional (CCI) y la BCS oko Garantie de Alemania.	Colombia

Quintero et, al. (2008).	Pasturas Naturales más melaza y sal mineralizada	3,80Lts/día	Universidad de Antioquia	Colombia
Bustamante (2011).	Pastoreo de Gramíneas; Torta de palmiste más Melaza y Harina de palmiste	2,69, 3,40 y 3,82 Lts/día	Suplementación con subproductos de la palma africana en el Magdalena Medio.	Colombia

Anexo 2 Comparación del promedio de la proteína de la leche de búfala entre tratamientos.

Autor	Tratamiento	Promedio	Comentario	País
Cervantes et, al. (2010).	----------	4,77 – 4,07	----------	Colombia
Medina y García	Levaduras	3,58% vs 3,31%	0,27 % Mayor contenido de	Colombia

(2008).			proteína con Levaduras	
Patiño (2002)	Pastizales Naturales	4,06%	Alimentación en pastoreo de pastizales naturales de la provincia de Corrientes, Argentina.	Argentina
Patiño (2004)	Las búfalas, alimentadas con gramíneas naturales (sin suplementación)	3,66%	De segunda a quinta lactación.	Argentina
Bastos (2005)	----------	3,97 – 4,05%	----------	Brasil
Fundora *et al.(*2001)	----------	5,40%	----------	Cuba

Bustamante (2011).	Pastoreo de Gramíneas; Torta de palmiste más Melaza y Harina de palmiste	3,56%, 3,54% y 3,50%	Suplementación con subproductos de la palma africana en el Magdalena Medio.	Colombia

Anexo 3 Comparación del promedio de la Grasa de la leche de búfala entre tratamientos.

Autor	Tratamiento	Promedio	Comentario	País
Cervantes et, al. (2010).	----------	6,89 – 9,34%	----------	Colombia
Medina y García (2008).	Levaduras	4,16% vs 5,19%	1,03% Mayor contenido de Grasa sin Levaduras	Colombia
	Sistema extensivo en pasturas (*Panicum maximum,*		Producción orgánica del magdalena medio Colombiano, hato certificado por la	

N. A. Hurtado-Lugo, *et al.(*2005).	*Dichantum aristatum, Brachiaria Spp, Echynocloa polystachya, Paspalum virgatum*), suplementados con melaza.	6,65 a 7,36%	Corporación Colombia Internacional (CCI) y la BCS oko Garantie de Alemania.	Colombia
Patiño (2002)	Pastizales Naturales	6,78%	Alimentación en pastoreo de pastizales naturales de la provincia de Corrientes, Argentina.	Argentina
Patiño (2004)	Las búfalas, alimentadas con gramíneas naturales (sin suplementación)	7,22%	De segunda a quinta lactación.	Argentina
Bastos (2005)	----------	3,56 – 4,25%	----------	Brasil

Fundora *et al.(*2001)	----------	6,98%	----------	Cuba
Bustamante (2011).	Pastoreo de Gramíneas; Torta de palmiste más Melaza y Harina de palmiste	7,16%, 7,25% y 7,74%	Suplementación con subproductos de la palma africana en el Magdalena Medio.	Colombia

Anexo 4 Comparación del promedio de Sólidos Totales de la leche de búfala entre tratamientos.

Autor	Tratamiento	Promedio	Comentario	País
Londoño L. C. (1999).	----------	17,41%	----------	Colombia
Patiño (2002)	Pastizales Naturales	15,73%	Alimentación en pastoreo de pastizales naturales de la provincia de Corrientes, Argentina.	Argentina

Patiño (2004)	Las búfalas, alimentadas con gramíneas naturales (sin suplementación)	16,58%	De segunda a quinta lactación.	Argentina
Bastos (2005)	----------	13,88 – 14,55%	----------	Brasil
Fundora *et al.(*2001)	----------	15,55%	----------	Cuba
N. A. Hurtado-Lugo, *et al.(*2005).	Sistema extensivo en pasturas (*Panicum maximum, Dichantum aristatum, Brachiaria Spp, Echynocloa polystachya, Paspalum*	16.17a 17.66 %	Producción orgánica del magdalena medio Colombiano, hato certificado por la Corporación Colombia Internacional (CCI) y la BCS oko Garantie de	Colombia

	virgatum), suplementados con melaza.		Alemania.	
Bustamante (2011).	Pastoreo de Gramíneas; Torta de palmiste más Melaza y Harina de palmiste	16,64%, 16,75% y 17,19%	Suplementación con subproductos de la palma africana en el Magdalena Medio.	Colombia