

compAs
Grupo de capacitación e investigación pedagógica



CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DE LOS SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES DEL TRÓPICO HÚMEDO ECUATORIANO PARA LA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES

Delsito Zambrano Gracia
Oscar Romero Cruz

CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DE LOS
SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES DEL TRÓPICO HÚMEDO
ECUATORIANO PARA LA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES

© Delsito Zambrano Gracia
Oscar Romero Cruz
Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Título del libro

CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DE LOS
SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES
DEL TRÓPICO HÚMEDO ECUATORIANO
PARA LA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES

ISBN: 978-9942-33-548-7

Publicado 2022 por acuerdo con los autores.
© 2022, Editorial Grupo Compás
Guayaquil-Ecuador

Grupo Compás apoya la protección del copyright, cada uno de sus textos han sido sometido a un proceso de evaluación por pares externos con base en la normativa del editorial.

El copyright estimula la creatividad, defiende la diversidad en el ámbito de las ideas y el conocimiento, promueve la libre expresión y favorece una cultura viva. Quedan rigurosamente prohibidas, bajo las sanciones en las leyes, la producción o almacenamiento total o parcial de la presente publicación, incluyendo el diseño de la portada, así como la transmisión de la misma por cualquiera de sus medios, tanto si es electrónico, como químico, mecánico, óptico, de grabación o bien de fotocopia, sin la autorización de los titulares del copyright.

   @grupocompas.ec
compasacademico@icloud.com

INTRODUCCIÓN

En los trópicos los pastos y forrajes constituyen los alimentos más abundantes y baratos con los que cuentan los rumiantes, sin embargo la existencia de dos estaciones climáticas en la zona central del trópico húmedo ecuatoriano le atribuye a éstos una marcada producción estacional que condiciona el comportamiento productivo de los animales, por eso la escasez de alimento para el ganado en el período seco ha sido identificada como la principal limitante de esta región para mantener una producción estable de leche y carne durante todo el año, dicha situación se vuelve más crítica si se considera que la ganadería no dispone de suficientes áreas de pastizales, además de falta de conocimientos adecuados de manejo de los mismos. Una de las vías más comunes para suplir la escasez de los pastos en dicho período es la utilización de los subproductos agroindustriales, por su alta disponibilidad en todo el año (Espinoza, 1998).

Rizzo (1998) indicó que en las regiones donde hay estación seca, cada año se presenta la correspondiente necesidad de pastos y forrajes, lo cual puede cubrirse con la complementación a base de subproductos agroindustriales, las condiciones reales determinan el sistema que debe ser más práctico o económico.

En muchas regiones tropicales de África, América Latina y el Caribe, la mayor parte de los recursos forrajeros provienen de praderas naturales formadas mayoritariamente de gramíneas anuales o

perennes que son pastadas cuando han alcanzado un avanzado grado de madurez. En ciertos países, especialmente en el Ecuador, un problema muy serio es la escasez de tierra para pastar el ganado. Durante la época seca que dura seis a siete meses, los animales se alimentan con recursos de bajo valor nutritivo, poco palatables, bajo contenido en nitrógeno y consecuentemente provoca un bajo consumo. Sin embargo, un manejo adecuado de los desechos y subproductos agroindustriales, que se producen precisamente de forma abundante durante la época de menores precipitaciones, pudieran asumir un papel muy importante para resolver los problemas de la alimentación animal (Ruiz, 1997).

El uso de los subproductos agroindustriales para la alimentación de rumiantes es una de las mejores alternativas tanto para pequeños como medianos y grandes productores, si se compara con las materias primas que se usan comúnmente, o sea el maíz y la soya, pues los primeros son de fácil obtención y bajo costo. En la dieta del bovino se pueden incorporar subproductos agroindustriales inadecuados para el consumo humano, algunos de los cuales tienen un alto valor nutritivo (Jarrín, 1986 y Ruiz, 1997).

Cobos y Otero (1992) señalaron que los subproductos agroindustriales se destacan unos por proteicos, otros por energéticos, en general aportan aminoácidos, glúcidos, ácidos grasos, vitaminas y minerales; es decir contiene importantes fuentes de

energía y nutrimentos para la alimentación animal, por este motivo es indispensable su utilización más racional y completa.

El uso de los subproductos agroindustriales en las raciones de los animales puede aumentar la producción de leche y carne de bovinos frente al pastoreo normal, a un costo mucho menor que con los suplementos convencionales. En la zona central del trópico húmedo ecuatoriano, por el desarrollo alcanzado en la producción y exportación de banano, yuca, arroz, maíz, café, cacao, maracuyá y palma africana, se genera un considerable número de subproductos que pudieran cumplir un papel importante en la alimentación animal. Entre estos, sobresalen por su elevada producción el banano de rechazo, la cáscara de maracuyá y la torta de palmiste (PROMSA, 2001).

El incremento de la población ecuatoriana no fue uniforme durante las últimas décadas, sino que presentó dos fases bien diferenciadas, la primera entre 1950 y 1974, en la que se dio un aumento, de tasas anuales, superior al 3 %, y la segunda entre 1974 y 1990 en la que se presentó un descenso para ubicarse en 2,5 % durante el año 90 hasta los últimos tiempos. Esto permitió el mejoramiento de las condiciones de vida del área urbana y rural, en este último sector el 62 % de los habitantes trabaja en la agricultura, especialmente en la zona central de el trópico húmedo, facilitando el desarrollo de las explotaciones bananeras y el crecimiento del sector industrial. El Ecuador tiene 12 879 499 habitantes y el trópico húmedo 675 078

que corresponden al 5,2 % de la población total, de tal manera que la población urbana de este sector es de 341 826 habitantes y la rural de 333 252, de acuerdo al último censo de población realizado en el año 2001(INEC,2002).

La zona central del trópico húmedo ecuatoriano es el sector más ocupado, 9 de cada 10 ha de superficie total, están dedicadas al uso agropecuario. Es la única zona de la costa donde la superficie utilizada en pasto es inferior en un 14 % a la utilizada en los cultivos permanentes, estos producen una cantidad considerable de alimentos, los que al ser industrializados ofrecen elevadas cantidades de subproductos agroindustriales, los cuales son altamente digestibles en los bovinos lecheros (INEC y PROYECTO SICA, 2002).

La ganadería de leche reviste singular importancia para la economía ecuatoriana, en especial para esta zona de Trópico húmedo, ya que contribuye a la nutrición de la población, es proveedora de materia prima para la industrialización y es un componente importante dentro de los sistemas mixtos de producción, lo que permite el uso eficiente de los subproductos agroindustriales, lo cual repercute en la reducción de los costos de alimentación de los animales (Molina, 1985).

El banano es el principal producto agrícola de exportación del Ecuador (Armas, 1990) debido a las exigencias del mercado internacional, se presenta una gran cantidad de productos rechazados, una parte muy pequeña de éste abastece el consumo

interno en diferentes lugares del país, otra mínima parte es utilizada para la alimentación del sector pecuario, en los sistemas de producción de bovinos para carne y leche; que incrementa las condiciones sociales y económicas del país, especialmente en la región bananera. A pesar de su bajo contenido proteico, posee los principales nutrimentos que requieren los animales, la fibra necesaria, agua y almidón de gran calidad.

La yuca constituye un cultivo tradicionalmente explotado en el Ecuador, posee un alto contenido de carbohidratos y presenta las ventajas de ser tolerante a la sequía, plagas y enfermedades, se cosecha en varias épocas del año. Las raíces deshidratadas permiten su procesamiento en harina, que es utilizada para elaborar balanceados de uso animal (Hinostroza, 1996).

Amores (1992) señala que el arroz es una gramínea de gran importancia en la dieta humana y es la especie más cultivada en el mundo, después del trigo. En el Ecuador presenta mayor demanda para el consumo de sus habitantes, que otros productos agrícolas. La zona central abarca un área productora de arroz que da la facilidad de acceder tanto al producto como a los subproductos, estos pueden utilizarse como piensos en la alimentación animal. Además, existen numerosas empresas procesadoras de arroz (piladoras), que abastecen el mercado local, regional y en algunos casos para la exportación.

El maíz duro es una gramínea anual de crecimiento rápido, después del arroz es el segundo alimento más importante en la dieta de los ecuatorianos. Todas las variedades del maíz pueden utilizarse en la alimentación animal, y todos los concentrados llevan en su fórmula este cereal, aunque presenta déficit en algunos elementos nutritivos. Las siembras del cultivo de maíz duro, alrededor del 80% están localizadas en la zona central del trópico húmedo ecuatoriano (Medinas y Tobar, 1989).

Según MAG (1994) el café tiene relevancia en el aspecto económico, social, político y ecológico, los cuales están estrechamente relacionados y ubican a este cultivo entre los de mayor importancia en el Ecuador. Es un cultivo estacional que, en ciertas zonas o años, las cosechas se inician en abril y otros se prolongan hasta agosto. Lo que permite grandes volúmenes de subproductos entre cáscaras y pulpa que podrían ser aprovechadas por las especies pecuarias, pero su uso se dificulta por la no cercanía de las despulpadoras a los centros de producción animal.

La producción cacaotera ha ocupado tradicionalmente buena parte de la superficie agrícola del país y de la subregión andina. La pepa de oro, como se llamó al inicio de siglo, fue signo de riqueza para quienes tuvieron grandes propiedades dedicadas a este cultivo o para quienes hicieron de su comercialización o industrialización una lucrativa actividad; los meses de mayor producción son de (diciembre a junio). Los subproductos de las mazorcas (cáscaras, harinas, granos

y tortas) pueden ser utilizados en la alimentación animal (SICA, 2002).

Vélez (1997) indica que la producción de maracuyá en el Ecuador se puede considerar permanentemente durante todo el año; observándose que en los períodos comprendidos de marzo a mayo y de agosto a octubre, se produce un incremento significativo de la proporción de producción de la fruta, cuya vida útil comercial es de 3 años y se aprecia además que durante los meses indicados se presenta un efecto estacional en el cultivo. La pulpa, semilla y torta de maracuyá, son subproductos de la agroindustria, los cuales representan un recurso alimenticio importante para la ganadería lechera de la zona central del trópico húmedo ecuatoriano, es fuente de proteína, minerales, vitaminas, carbohidratos y grasas.

Las excepcionales condiciones climatológicas del Ecuador, ubica en un lugar de privilegio al cultivo de palma africana. Cultivo permanente, con producciones continuas y cosechas durante todo el año. De este cultivo se obtienen como subproductos el raquiz, almendras, torta de palmiste, lodos de afluentes y ácidos grasos, sobresaliendo la torta en la alimentación de rumiantes (Pinargote y Napa, 1999).

Otra justificación de emplear los subproductos agroindustriales radica en el beneficio ambiental que se aprecia con la erradicación de la contaminación que provoca el vertimiento de estos desechos al medio. Durante el proceso de separación por métodos industriales de

los principales productos agrícolas quedan los subproductos sólidos (tallos, ramas, hojas, polvo, tuza, pulpas, cascarilla, etc.) y los desechos líquidos (aguas residuales, jugos, resinas, lodo, etc.) los que son vertidos a los ríos, riachuelos, esteros, carreteras, caminos, campos, huertas y granjas, contaminando las aguas, el aire y causando problemas en el ambiente, alterando el ecosistema, por lo que es necesario aprovechar los subproductos en la alimentación animal, en la lombricultura, en la elaboración de abono orgánico, o por otras vías (Vidal, 1997)

Es interesante aprovechar la gran cantidad de los subproductos agroindustriales como alimento para los animales ya que representan una de las mayores oportunidades para intensificar la producción pecuaria de una manera sostenible. Los sistemas alimenticios basándose en subproductos agroindustriales ofrecen una alternativa sostenible para mejorar la biodiversidad y los niveles de producción animal con reducida dependencia de los alimentos tradicionales. (Kayouli y Lee, 2003)

Hipótesis

Al utilizar los subproductos que se generan en la zona central del trópico húmedo ecuatoriano, para la alimentación animal, especialmente en los rumiantes, pudieran obtenerse buenos rendimientos productivos sobre todo en el período poco lluvioso, en esta región

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Valor Nutritivo

El valor nutritivo de un alimento depende de la magnitud de consumo que realicen los animales y en que cuantía ellos suministren energía, proteínas, minerales y vitaminas (Devendra, 1995). El consumo es el valor zootécnico individual que mas influye en el valor nutritivo de los alimentos y en la productividad de los animales (Ruiz, 2000).

Herrera (1983), enfoca al valor nutritivo como la relación existente entre los componentes químicos, la digestibilidad de los nutrientes y la producción animal que se obtenga, como principal parámetro de este término. Existen autores que además incluyen el coeficiente de retención del nitrógeno y otros aspectos.

El valor nutritivo es una función del consumo de los alimentos y de la eficiencia de extracción de los nutrientes durante la digestión (digestibilidad) la cual esta relacionada con la proporción de los elementos de la pared celular en la dieta (Gutterdige y Shelton, 1994)

Algunas estimaciones del Valor Nutritivo del forraje para rumiantes

La información necesaria para la evaluación de los alimentos en la formulación de una dieta desde el punto de vista fisiológico y económico con vista a optimizar la producción del animal y la

necesidad para precisar las características nutritivas de los rumiantes debe aumentar en el futuro de acuerdo a: a) Los avances de la biología molecular, particularmente en las plantas transgénicas. b) Los programas de mejoras de cosechas. c) Las limitaciones ecológicas y económicas relacionadas con el uso y/o vertimientos de los residuos y subproductos de la cosecha (Theodorou *et al*, 1994).

Antecedentes y estado actual de diferentes técnicas de evaluación de alimentos para rumiantes

Los métodos de laboratorio para estimar el valor nutritivo de los alimentos se han mejorado desde las primeras ideas en 1725, cuando los alimentos para rumiantes eran evaluados como unidades de paja (Blaxter, 1986).

Inicialmente, las técnicas fueron diseñadas para caracterizar el valor nutritivo más que para predecir la producción de los animales. La mejora de los métodos de evaluación de alimentos tiene que seguir los nuevos conceptos de la química y la fisiología animal, así como los nuevos conocimientos de la microbiología del rumen y otros campos afines del saber (Flatt, 1988).

La evaluación de los alimentos debe definir las características de los forrajes que determinan producción animal, por ejemplo, la ganancia de peso, la producción de leche, el crecimiento de la lana, etc. De particular relevancia es la predicción del consumo, el cual es un importante aspecto relacionado con el uso de los forrajes (Minson,

1990). En la práctica, la predicción del consumo de forraje aun presenta dificultades (Blümmel y Becker, 1997).

El desarrollo futuro de los sistemas de evaluación debe incorporar nueva información de la relación entre los productos finales y la producción de los animales, así como información del metabolismo animal y microbial, la composición de los alimentos y el efecto de los factores de la utilización de alimentos (Flatt, 1988). Un adecuado análisis dietético de cualquier tipo necesita que los métodos empleados identifiquen los componentes químicos con la clasificación nutritiva (van Soest y Robertson, 1985).

Hoy la técnica de la bolsa en rumen o in sacco es posiblemente el método más utilizado, a pesar que se le han señalado algunos inconvenientes (Michalet-Doreau y Ould-Bah, 1992). Otros procedimientos son usados también, el análisis proximal y su procedimiento alternativo para la fibra bruta (van Soest, 1994). Así como modernos métodos instrumentales (absorción atómica con inducción de plasma, espectroscopia cercana al infrarrojo, electroforesis, microscopia electrónica), la prueba de solubilidad de la proteína, la técnica de digestibilidad in vitro (Tilley y Terry, 1963), el método enzimático (Jones y Hayward, 1975), la técnica de simulación del rumen, RUSITEC (Czerkawski y Brekenridge, 1977), así como la técnica de producción de gas in vitro (Menke y Steingass, 1988).

En los últimos años se retoman y desarrollan con vigor técnicas de evaluación de alimentos que no involucren daños a la integridad

física de los animales y que forma relativamente rápida y barata que brinden resultados fiables. Tal es el caso de la identificación de derivados del metabolismo animal, básicamente de purinas, excretados en la orina para cuantificar la producción microbiana en el rumen (Chen y Gomes, 1995) o el uso de los alcanos como marcadores para estimar las proporciones de plantas consumidas por los animales (Mayes, 1993). Se destacan también algunas técnicas in vitro para valorar la digestibilidad intestinal de los alimentos (Stern et al, 1997).

Muchas de estas técnicas se encuentran aun en desarrollo y perfeccionamiento y están igualmente sujetas al reto de representar, lo mas fielmente posible, en el laboratorio aquellos procesos que involucren a los animales en su interacción con los alimentos.

Para determinar el valor nutritivo de los pastos tropicales y los subproductos agroindustriales, se utiliza la metodología que recoge en forma detallada los pasos necesarios para la evaluación de los forrajes verdes, utilizando el método tradicional in vivo con ovinos alojados en jaulas de metabolismo y los métodos mas modernos para el calculo, procesamientos de resultados y formas de expresar el valor nutritivo acorde con los avances alcanzados en el racionamiento y alimentación de rumiantes en el trópico. Esta metodología puede ser aplicada en el proceso de evaluación, así como para la elaboración de tablas del valor nutritivo y trabajos experimentales que sean

necesarios para comparar el contenido y la producción de nutrientes de acuerdo a lo determinado por Cáceres y González (2000).

SISTEMAS DE PRODUCCION DE LECHE

En el trópico americano los sistemas de producción de leche dependen de los pastos en la época lluviosa y de los forrajes y sus formas de conservarlos en el período seco (Senra, 1999). En la clasificación de los sistemas de producción de leche, lo más común es que se considera la alimentación básica y suplementaria y las condiciones más generales de manejo.

En México según Torres Barrientos (1991), existen tres sistemas de producción bien definidos: lechería especializada, lechería familiar y lechería tropical, las que se encuentran ubicadas en áreas templadas, semiáridas y en regiones tropicales respectivamente.

Senra (1992), propuso una clasificación en sistemas generales en sistemas generales que permitiera incluir en ella las numerosas variantes que se pueden presentar en su aplicación, dándole el mayor peso al uso que se le da a los pastos y a los alimentos complementarios y suplementarios más comunes. Esta clasificación se basó en la necesidad de suprimir o restringir el pastoreo de las vacas lecheras o la posibilidad de mantenerlas un tiempo normal de pastoreo, lo que estará determinado por la disponibilidad y calidad del pastizal, así como por las condiciones climáticas.

La propuesta señala tres sistemas generales: estabulación (cero pastoreos), semiestabulación (pastoreo restringido en tiempo y cantidad de pastos) y pastoreo libre todo el año (sin restricción del tiempo de pastoreo).

La estabulación, que esparte integral de los sistemas que tienden hacia la especialización y agrandamiento de las unidades ganaderas y pueden considerarse como un fenómeno que acompaña la transición a la producción industrializada (Smurgin, 1977), tiene pocas posibilidades de éxito en las condiciones de los países en desarrollo del trópico americano, donde se dispone de limitados recursos y con predominio de genotipos cruzados con Cebú.

La practica de estabulación o cero pastoreo en la época critica que se realiza en la zona central del trópico húmedo ecuatoriano y en otro países de similares condiciones climáticas (Nieto y Vimos, 1998), como resultado de la existencia de dos etapas bien diferenciadas (lluviosa y seca o poco lluviosa), que mantiene una distribución desigual de las precipitaciones, generalmente la época seca que es superior a seis meses, por consiguiente el rendimiento de los pastos, sería menor al 20 % de total del año establecido por Pezo (1997) y Paretas (1990). Las sequías estacionales de los trópicos húmedos ejercen efectos detrimentes sobre la calidad nutritiva de los forrajes, en el contenido de proteína bruta y de algunos elementos minerales, en aumento de las fracciones fibrosas y reducciones de la digestibilidad y consumo como lo señala Pezo, et al. (1992). La dieta

básica en la seca la constituyen los alimentos que se le suministran a los animales como complemento y suplemento (Senra, et al.,1992), como pastos de corte y subproductos agroindustriales.

La practica de la semiestabulación o pastoreo restringido en la época de escasez de pastos está ampliamente extendida en los países tropicales, como resultado de la existencia de dos épocas climáticas bien determinadas (lluviosa y poco lluviosa) que mantienen una distribución desigual de las precipitaciones. La práctica del uso del riego en una parte del área, que generalmente es la destinada al forraje, se aplica en menor escala dado los altos costos del riego y altos precios de los fertilizantes; no obstante, constituye una variante más intensiva que permite un incremento de la carga y de la producción animal, y con buenos resultados.

Los sistemas de pastoreo libre todo el año se basan en el consumo directo del pasto por los animales, que generalmente abandonan el pastoreo por un tiempo mínimo para el ordeño y el consumo de agua en las naves en los horarios de máximas temperaturas. Este viene dado por dos variantes opuestas: extensivo e intensivo.

El pastoreo extensivo es probablemente el sistema que más difundido se encuentra en los piases tropicales y subtropicales. Los animales que se utilizan son en gran medida de bajo potencial lechero. Las cargas son generalmente bajas con lo que se produce una subutilización de los pastos durante el período de mayor crecimiento.

Con ello las producciones individuales son bajas unido a producciones muy bajas por unidad de área.

El pastoreo intensivo es el que exige las técnicas mas avanzadas de alimentación y manejo. Se aplica generalmente en los suelos de mejores condiciones para la explotación pecuaria y se realizan grandes esfuerzos para mejorar su productividad y eficiencia mediante el incremento de la producción animal, tanto individual como por unidad de área, con el menor costo posible.

El éxito del pastoreo intensivo depende de encontrar el balance correcto entre la necesidad de un alto rendimiento por unidad de superficie y la necesidad de hierba de alta calidad, pero garantizando la sostenibilidad del sistema (Senra, 1999). Para ello resulta importante desarrollar métodos de manejo que permitan alcanzar estos objetivos. Dentro de estos últimos se incluyen el numero de cuarterones (pastoreo rotacional, en franja, racional y otras variantes), la carga, el uso de fertilización, el riego, la introducción de pastos mejorados y el empleo de las leguminosas, tanto en asociación como en banco de proteína.

BANANO (MUSA PARADISIACA) Y YUCA (MANIHOT ESCULETA)

El banano es una planta que crece rápidamente en las zonas tropicales húmedas, con temperatura óptima de 28°C., precipitaciones de 1800 mm/año, presenta escasa resistencia a la sequía; necesitando en muchas ocasiones de riego complementario para satisfacer su gran demanda. El ritmo de crecimiento depende también de la cantidad de luz (1500 horas luz/año) recibida, este último factor ejerce además gran influencia sobre el tiempo que toma el fruto para desarrollarse y alcanzar el grado de corte, no se recomienda sembrar más allá de los 300 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). La planta alcanza una altura de 3 a 5 m, tiene un tallo herbáceo, los frutos crecen en racimos y cada uno de los cuales contiene unos 200 bananos (Amores, 1992). En América, Ecuador es el primer productor de banano con 5 453 200 t/año, Brasil el segundo con 5 448 670 t/año, Costa Rica el tercero con 2 101 450 t/año, Colombia el cuarto con 1 570 000 t/año, Honduras el quinto con 860 545 t/año y Panamá el sexto con 838 266 t/año, según datos reportados por SICA (2002).

La yuca, ocupa el cuarto lugar de importancia como fuente de energía producida en el trópico después del arroz, maíz y caña de azúcar, es la principal fuente de calorías para más de 500 millones de personas en el mundo, más de la tercera parte de la producción se utiliza para la

alimentación humana y en menor proporción para la alimentación animal. Los datos a escala mundial (FAO, 1995) reportan una producción cerca de 161 000 000 t/año, repartidas en cuatro continentes: África (81 600 000 t), Asia (48 200 000 t), Oceanía (200 000 t) y América (31 000 000 t). En América, Brasil es el segundo productor con 24 000 000 de t/año y Venezuela el sexto con 310 000 t/año (FAO, 1992).

Es un cultivo de subsistencia para pequeños agricultores, el mismo se adapta bien a los suelos pobres y es relativamente resistentes a enfermedades, presentando un buen rendimiento, toma un espacio muy relevante en los mercados nacionales e internacionales; considerándose como aporte importante dentro de la economía de algunos países. De origen americano, correspondiente a la cuenca del Río Amazona y Orinoco. Es un arbusto herbáceo, hasta de 4 m de altura, con hojas dactiliformes, constituyendo uno de los mayores productores de almidón que se encuentran en esta zona (Hinostroza,

El proceso de beneficio y principales subproductos

La empacadora es el lugar donde llegan los racimos de banano y salen cajas listas para la exportación, además rechazo y raquiz. Debe controlarse la procedencia, variedad, hora de carga, número de racimos y temperatura, la descarga se hace con meticoloso cuidado para no dañar la fruta y se observa sus particularidades: grado, almendra, número de manos, largo de los dedos, golpes de

transporte, manchas parasitarias o debido a rozamiento de hojas, golpes de sol, etc. Se separan todas las manos con dedos cortos y con otros defectos; encorvados, torcidos, manchados, manos no aptas para la exportación. Durante la descarga, la fruta pasada de grado, flaca, estropeada, manchada, con maduración adelantada, de color crema, semicrema, o salmón es señal de una enfermedad, o de madurez son consideradas como banano de rechazo (Montuschi ,1968).

Viquez (2003) señaló algunas alternativas para la elaboración de bebidas naturales a base de una mezcla de banano de rechazo, cuyo propósito es crear un licor tipo crema con la adición de una pectinasa y una amilasa comercial sobre el contenido de almidón y el grado de clarificación del jugo de banano. Además, es posible desarrollar un producto purificado a partir de la pulpa de desecho, por el proceso de extracción del jugo. También es importante señalar algunos hábitos de consumos del banano y sus derivados, relacionados con los atributos nutricionales y con el propósito de determinar una viabilidad técnica económica para la instalación de una agroindustria para el procesamiento del banano de rechazo.

En muchos países la yuca constituye un cultivo industrial de gran beneficio para la producción de trozos y harinas para la alimentación animal, así como también, para la producción de almidones para uso industriales o humanos. Las Plantas procesadoras o empacadoras y centro de acopio son los lugares donde se recepta la producción de

raíz fresca de yuca, luego de un proceso de separación se obtiene como subproductos: la cáscara y el desperdicio o rechazo. Las raíces deshidratadas permiten su procesamiento en harina para elaborar principalmente balanceados de uso animal (Buitrago, 1990).

Valor nutritivo de los subproductos para rumiantes

El banano, con excepción de la proteína, tiene todos los nutrientes necesarios para suplementar a los animales, fibra, agua, almidón, celulosa, sacarosa, glucosa, dextrosa, taninos, calcio, fósforo, tiamina, niacina, riboflavina, vitaminas A y C. Es un alimento energético y la naturaleza de los glúcidos varía según el grado de madurez en que se encuentra la fruta, en estado verde predomina el almidón, mientras que en estado maduro los azúcares (Moreira, 1995). El autor sostiene que la materia seca del banano verde la constituye principalmente el almidón (72 %), que al madurar se convierte en monosacárido (glucosa). Los bananos maduros tienen interés como fuentes de calorías fácilmente asimilables para el suministro de urea.

Soto (1992), manifiesto que el banano es una fuente muy rica en carbohidratos altamente asimilables, de proteínas y lípidos muy bajos por lo que no puede ser considerado como base de una alimentación completa. Del 60 a 65 % es pulpa comestible; en estado verde se encuentran células taníferas activas presentes en el pericarpio, en

medio de los haces fibroñosos, que hacen que las proteínas sean de escasa digestibilidad.

Como se puede apreciar en la tabla 1, diferentes autores han reportado la composición química del Banano y sus subproductos, donde sobresale el alto contenido de humedad, así como también el más bajo porcentaje de proteína y fibra bruta en el banano verde de Ecuador, mientras que el mayor por ciento de proteína bruta (PB) le corresponde al banano de Trinidad.

El ganado bovino gusta mucho de los bananos, que se suministran por lo general verdes, picados y polvoreados con sal, ya que contienen muy pocos sólidos, estos son menos apetecibles para los ovinos y caprinos. Son frutos pobres en fibra, proteína y minerales, deben suministrarse con gramíneas o cualquier otro forraje, así como con un suplemento proteico y una mezcla mineral. Se puede obtener un buen ensilaje con partes iguales de banano verde picado y de gramíneas; o mezclado con 1,5 % de melaza. La harina puede utilizarse para reemplazar del 70 a 80 % de los cereales en raciones para la producción lechera. Las hojas pueden utilizarse como alimento de emergencia para los rumiantes, pero debido a la presencia de taninos la digestibilidad disminuye poco a poco a medida que se aumenta en la ración. Los pseudotallos y las hojas se emplean frescos, picados y ensilados como alimentos del ganado (Gastambide, 1982).

Kayouli y Lee (2003), indicaron que en la mayoría de las fincas del trópico húmedo se cultiva el banano y su fruta se emplea como alimento familiar cotidiano. Los residuos de su cosecha y los subproductos son de gran importancia para la alimentación de rumiantes y comprenden: frutas rechazadas verdes, no maduras y maduras, estas son una buena fuente de energía para los animales. Las vacas lecheras las apetecen y pueden consumir grandes cantidades. Su contenido de fibra bruta (FB) y proteína bruta (PB) es bajo como también el contenido de minerales, por lo que deben ser distribuidas con pasto fresco u otro forraje voluminoso para prevenir problemas en el rumen, y con un suplemento de proteína y de minerales.

Cuando se dispone de grandes cantidades de este rechazo, se puede ensilar triturando el rechazo y mezclándolo con uno o varios alimentos ricos en proteína, como camada de aves, orujo seco, desecho de pescado y hojas de yuca. Hojas y pseudotroncos de banano son fuentes de forraje muy útiles en muchos países tropicales, sobre todo en la época de seca. Se pueden triturar y distribuir frescos o se pueden ensilar. Su contenido en proteína y minerales es bajo, por lo cual su uso requiere suministrarlos con ingredientes ricos en proteína, como harina de copra, bloques de multinutrientes, hojas de yuca, estiércol de aves u orujo. Los pseudotroncos se pueden triturar y ensilar una vez que el racimo ha sido cosechado y se ha cortado la planta; un ensilaje programado al

finalizar la cosecha permite conservarlos. Si al ensilar se agrega una fuente fácilmente fermentable de carbohidratos como melaza (Sibaja-Rojas, 1994) o raíces cortadas y alimentos ricos en proteína como camada de aves u orujo se obtiene un buen ensilaje.

La digestibilidad del banano es muy inferior, la inclusión de este elemento en la fermentación del rumen ha sido objeto de numerosos estudios, en unos de ellos se llega a la conclusión de que con raciones de forrajes y banano verde fresco sin suplemento la digestibilidad es más baja que cuando son suplementados. El uso de suplementos energéticos en general y de almidón en particular, provoca una reducción en la velocidad de degradación de los componentes fibrosos en el rumen. En el proceso de maduración del banano disminuye el nivel de taninos libres, los cuales reducen la digestibilidad de proteína y la retención del nitrógeno, porque inhiben la acción de algunas enzimas metabólicas (Booyson y Bester, 1986).

En experimentos con vacas Holstein mestizas en Macas y toretes en Punin, los animales fueron alimentados con forraje de pasto guinea y suplementos a base de ensilaje de subproductos (banano, paja de cebada y caña de azúcar), los animales dieron rendimientos de leche entre 7.5 y 10.5 kg/v/día y un aumento de peso de alrededor de 400 g diarios, que superaron a los alimentados solo con forraje, los cuales registraron producciones de 4.5 a 6 kg/v/día y ganancias diarias de peso de 230 g. Esto logró establecer la importancia de los

subproductos agroindustriales no tradicionales que pueden ser utilizados como alimentos alternativos en rumiantes (especialmente bovinos de carne y leche), con la finalidad de desarrollar sistemas de alimentación que involucren fuentes nutricionales de menor costo y de fácil adquisición en el área de influencia agroindustrial y ganadera (PROMSA, 2001).

Ortiz-Meseguer (1992), sostiene que para evaluar el efecto que podía tener una suplementación con dos diferentes niveles de morera (*Morus alba*) y el banano verde, sobre la producción de leche de cabras alimentadas a base de pasto King grass, se utilizaron 12 cabras lactantes de diferentes razas, distribuidas al azar en 3 grupos, utilizando un diseño experimental de sobrecambio dispuesto como cuadrado latino, con una duración de 21 días, 14 de adaptación y 7 de evaluación. Los resultados indican que al suministrar una determinada de morera y banano, no afectó significativamente ($p < 0.05$) la producción de leche.

En un trabajo de investigación en la universidad de Costa Rica, el objetivo fue evaluar la utilización y el rendimiento productivo y económico del seudotallo (palote) del banano (*Musa*) como forraje, en la alimentación de novillas Jersey durante la época de seca. Se utilizaron 20 novillas con un peso inicial promedio de 154 kg y se distribuyeron en cuatro grupos homogenizados. Se evaluaron cuatro tratamientos en base fresca (0:100; 40:60; 50:50 y 60:40% Palote: Ensilaje de maíz). Suministrándole a cada grupo por día una cantidad

constante de 1,5 kg de un suplemento proteico (29% PB) y 50 g de una sal mineral completa. El período de experimentación fue de 63 días, más 15 días de adaptación. Se determinaron los siguientes parámetros: 1) Consumos: materia seca, proteína cruda, fibra ácida, y fibra neutra. 2) Ruminales: pH, concentración molar de amonio y ácidos grasos volátiles. 3) Digestibilidad: la materia seca, proteína cruda, fibra neutra y fibra ácida. 4) Productivos: conversión alimenticia y la ganancia de peso. La prueba de digestibilidad aparente se realizó durante los tres últimos días del período experimental. En todos los parámetros medidos se empleó un diseño estadístico de bloques al azar, se les aplicó regresiones lineales y cuadráticas a aquellas variables donde existían diferencias significativas entre tratamientos, para observar las diferentes tendencias de esos tratamientos. Se realizó un análisis económico para determinar el nivel óptimo de palote que se puede utilizar cuando se combina con un forraje como el ensilaje de maíz. Los consumos de materia seca, proteína cruda, fibra ácida y fibra neutro presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), observándose un consumo mayor cuando no se usó palote en la dieta forrajera. En los parámetros ruminales se dieron diferencias significativas con el ácido isovalérico ($P < 0.05$) y el porcentaje de amoníaco ($P < 0.01$), observándose que a medida que se aumentó el porcentaje de palote en la dieta se disminuyó la producción de amoníaco, lo que implica una deficiencia en la síntesis de proteína a

nivel animal. La digestibilidad de la materia seca y fibra ácida fue significativa ($P < 0,05$), mostrando la mejor digestibilidad cuando se usó un 40% de palote en la dieta. El tratamiento de un 40% de palote en la dieta fue el que generó mayores ingresos económicos. Se concluye que, bajo las condiciones imperantes en el experimento, considerando la respuesta animal y el rendimiento económico, el nivel óptimo de sustitución de un ensilaje de maíz por pseudotallo de banano (palote) es un 40% del total de la dieta forrajera (Quirós-Pérez, 1992).

Pacheco (1996), determinó el nivel óptimo de urea en la etapa de desarrollo de los toretes Brahmán Mestizos, cuya alimentación fue a base de banano verde, melaza y urea, reportándose ganancias de peso de 0,979 kg/animal/día.

La eficiencia aparente de la utilización del banano es muy baja cuando el pasto es abundante y de buena calidad, la que aumenta cuando la cantidad y calidad del forraje disminuye, a su vez en la medida que aumenta la carga animal/ha, el efecto de la suplementación en base a 10 kg de banano produce un aumento superior que los obtenidos sin suplementos (Armas, 1990).

Armas y Chico (1973), señalaron que la yuca es una de las principales fuentes de carbohidratos en existencia, lo que le da un alto valor social. Además, uno de los cultivos tropicales de mayor potencial de producción unitaria, en términos de materia seca.

La raíz de la yuca es un alimento altamente energético, cuyos carbohidratos son fácilmente asimilables; en las que abundan los azúcares, mientras que las hojas contienen gran cantidad de proteínas, calcio y fósforo según López, Vázquez y López (1990).

La yuca fresca contiene de 60 a 65 % de humedad y para obtener un kg de harina de yuca se requiere de 2,5 a 3 kg de yuca fresca. Además, López (1993) señaló que la harina con cáscara puede considerarse esencialmente como una fuente de energía, ya que su contenido de proteína es bajo, al igual de minerales y aminoácidos.

En el caso de la yuca y sus subproductos varios autores reportaron su composición química (tabla 1), donde el más alto contenido de proteína y fibra bruta, se encuentra en las hojas y tallos de la planta, mientras que los más bajos porcentajes de proteína y fibra bruta (1,10 y 2,20 %), les corresponde a los tubérculos frescos.

Las raíces de yuca fresca y desecadas son consumidas por los rumiantes en forma de rebanadas, desmenuzadas y molidas, la desecada ha dado resultados satisfactorios por el aporte de calorías para el ganado vacuno lechero. Es posible obtener más de 6 t/ha/año de proteína bruta, a través de prácticas agronómicas apropiadas, destinadas a cosechar el follaje. El orujo es el residuo de la extracción del almidón de las raíces de la yuca y se presentan aproximadamente igual cantidad de almidón y orujo en las raíces, y tienen menos valor que la harina, pero pueden incluirse en las raciones para el ganado bovino, Además, la planta integral puede picarse y ensilarse

para la alimentación durante la temporada seca, el mismo debe ser bien equilibrado para los rumiantes, mientras que los porcentajes de la digestibilidad aparente de las raíces de yuca alcanzó resultados superiores a 64.66 %. Al incluir un 35 % de harina de hoja y tallos en concentrados, las vacas lecheras, presentan producciones superiores a 10 kg de leche. El forraje se ha utilizado para suministrar proteína derivada, a los rumiantes con urea y melaza, en quienes las ingestas fueron unos 5 kg/día y se necesitaron dos meses de adaptación para conseguir excelentes rendimientos (Gohl, 1982).

Kayouli y Lee (2003), señalaron que tanto la raíz como las hojas de yuca se usan como forraje para ganado lechero. Las raíces frescas o secadas al sol sirven de forraje en diversas formas: cortadas en tajadas, trituradas o molidas, y pueden sustituir los granos de cereales en muchos países. Las raíces de yuca son una buena fuente de energía para el ganado de leche, ya que son ricas en carbohidratos, que es un importante ingrediente de la ración y un buen aporte energético para la microflora del rumen. Sin embargo, su contenido en proteína es bajo. Su uso es particularmente útil para vacas de alta producción en la primera fase de la lactancia. La ración diaria de raíces puede ser abundante: hasta 25 % del consumo total de MS. Pero se debe suplir con proteína y minerales para equilibrar la ración total. El alto contenido de carbohidratos fácilmente fermentables hace de esta raíz un excelente aditivo energético para ensilajes mixtos con desechos de pescado, hojas de yuca, orujos y camada de aves. Por

su parte, las hojas de yuca son un alimento rico en proteínas y muy valioso para los rumiantes. Se estima que al cosechar las hojas se puede obtener un rendimiento entre 1 a 4 t de MS/ha. Las hojas frescas han sido empleadas exitosamente en la alimentación de bovinos, incluyendo vacas lecheras, en muchos países. La yuca fresca cruda, contiene glucósidos cianogénicos y compuestos de HCN que son tóxicos para los animales monogástricos, pero las hojas pueden ser usadas para alimentar rumiantes, ya que los microorganismos del rumen pueden anular el efecto tóxico. El ensilaje de las hojas de yuca es el procedimiento más sencillo y eficaz, que no sólo reduce la concentración de HCN a valores sin riesgo para los animales monogástricos, sino también para conservar el valor nutritivo de las hojas cosechadas para su uso eficaz en épocas críticas para la alimentación de las vacas lecheras. Las hojas primero se trituran y luego se las ensila solas o mezcladas con alimentos ricos en energía como residuos de banana, raíces u orujo. La planta íntegra de yuca, o sea hojas junto con la raíz, se puede triturar y ensilar. Este ensilaje es un alimento bastante equilibrado para las vacas lecheras.

En una prueba de digestibilidad in vivo, se determinó el efecto de la inclusión de pellets de yuca en sustitución de sorgo molido en un concentrado (14 % PB). Se utilizaron cuatro borregos Pelibuey machos con peso promedio de 18 kg. Los tratamientos consistieron en cuatro dietas (0,15;30 y 45 %) de concentrado y forraje. La digestibilidad de MS de las dietas no fue afectada por la inclusión de

yuca; la digestibilidad de MO fue de 77.0 % promedio. Se concluye que se puede sustituir hasta 45 % en la dieta con sorgo molido (Barajas et al, 1993).

García y Herrera (1998), al realizar estudios sobre la producción de leche a partir de pastos y suplementación con forraje de planta integral de yuca o boniato (15 kg/vaca/día); para la seleccionaron 24 vacas Holstein tropical con 125 días de lactancia, 476 kg de peso y 10,5 kg. de leche promedio, y se obtuvo mejores resultados en cuanto a consumo y producción de leche con la inclusión de yuca con relación al pasto y a la planta de boniato.

Con el propósito de mejorar la alimentación de la ganadería, se estudio el efecto del suplemento proteico de hojas y tallos de yuca sobre el componente leche, para tal fin el experimento con bovinos de doble propósito. El periodo experimental tuvo una duración de 34 meses, se suministraron 2 kg/animal/día de follaje de yuca en el tratamiento 1, y cero suplementaciones para el tratamiento 2. Concluido el periodo experimental se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. Los mayores incrementos de leche se obtuvieron en el tratamiento 1 (23,3 %) y los menores para el 2 (4,4 %). La producción de yuca no se afecta con la cosecha de la hoja “despalite” señalado por Moreno y Jiménez (1999).

Duarte y Pelcastre (2000), con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación a corderos Pelibuey y Hampshire x Pelibuey con diferentes fuentes de energía a) soja - maíz, b)soja – yuca y c)

testigo, observaron que la ganancia de peso fue mayor con soya – maíz (229 g/día) y soya - yuca (204 g/día), el consumo fue superior con Soja - Maíz (393 g/día) y soya – yuca (291 g/día) y la conversión alimenticia fue similar con 1,45 y 1,44 g/día respectivamente.

De acuerdo a estos resultados, por la cantidad y beneficio que prestan estos alimentos se puede señalar que los rumiantes pueden realizar un buen aprovechamiento de estos recursos.

Tabla 1.- Composición química de los principales subproductos del banano y la yuca.

Producto	Detalle	Obsrv.	MS. %	PB. %	FB. %	EE. %	ELN. %	Cza. %	Fuente
Banano	Banano Verde	Colombia	23.30	1.30	0.60	0.30		0.90	Correa y Velez, 1993
	Banano Verde	Cuba	30.00	1.20	0.50	0.30		0.90	López. 1989
	Banano Verde	Ecuador	20.00	4.00	0.30	0.17	0.08	-	Clavijo. 1994
	Banano Verde	Ecuador	20.90	1.00	0.60	0.60	0.12	0.80	Jarrín y Avila, 1994
	Banano Verde	Ecuador	20.00	4.04	2.77	2.33		4.62	Duchi. 2000
	Banano Verde	Ecuador	20.60	3.33	2.90	2.68	86.88	4.22	Zambrano y Romero. 2001
Yuca	Banano Verde	Ecuador	22.19	4.57	2.20	1.22		4.04	Lara. 2002
	Raíz Fresca	Colombia	35.00	3.10	3.10	0.37		1.90	Buitrago. 1990
	Raíz Fresca	Colombia	25.97	2.12	3.24	6.36		8.42	Fernández et al.. 2003
	Raíz Fresca	Ecuador	36.40	1.10	2.20	1.00		2.50	Walizewski y Pordio. 1991
	Raíz Deshd.	Colombia	90.00	3.57	4.14	7.00		4.09	Buitrago. 1990
	Raíz Deshd.	-	1.85	3.69			89.76	4.32	Duchi. 2001
	Tubérc. Ens.	Colombia	45.00	3.58	4.13	0.83		4.09	Buitrago. 1990
	Tallo. Foll. Tub.	Colombia	27.90	11.10	11.20	1.20		4.40	Buitrago. 1990
	Tallos	Cuba	38.66	5.70	39.30			5.84	Alvarez. 2003
	Hojas	Cuba	26.06	26.50	24.11			10.65	Alvarez. 2003
	H. de Cáscara	Ecuador	88.90	2.60	4.90	1.30		5.80	Walizewski y Pordio. 1991
	Raíz	Cuba	31.50	2.70	2.50				Díaz. 1998

ARROZ (ORYZA SATIVA) Y MAÍZ (ZEA MAYS)

El arroz es un cultivo de origen Asiático, de clima cálido y subcálido, que se desarrolla en zonas tropicales y subtropicales hasta 1500 metros sobre el nivel del mar, para su óptimo rendimiento requiere de suelos pesados, ricos en humus, algo profundos, con buen drenaje,

textura arcillosa o franco arcillo limosa, con pH de 6,5 a 7,2. Las condiciones climáticas ideales se basan en precipitación mínima de 600 mm y máxima de 1800 mm, sus rangos térmicos van de 21°C como mínimo, 24 a 28°C como óptimo y de 30°C como máximo, con promedio 1000 horas sol. La siembra y la cosecha se ejecutan todo el año; destacándose el período lluvioso que se realiza de diciembre a mayo, mientras que el seco se presenta de junio a noviembre en el Ecuador. El bosque muy seco tropical y pre montado, el seco tropical y el húmedo pre montado, son las zonas potenciales para el desarrollo del cultivo en el país. La producción mundial de arroz en cáscara seco y limpio es de 775 088 800 t, mientras que el Ecuador produce 1 377 180 t/año (SICA, 2002).

Wilsie (1966), manifiesto que existen muchas variedades de arroz, que se suelen plantar en aguas estancadas, pero otras requieren de tierras altas y exigen menos riego. También señaló que puede cultivarse espesamente hasta que se forman granos semisolidos, segarlos y resecarlos para preparar heno, el cual se presta para un almacenamiento prolongado y para transportarlo a larga distancia.

Con relación al maíz es el grano que más se cultiva en el mundo, es originario de Centro y Sur América, después del arroz es la segunda gramínea más importante en la alimentación; especie anual que puede llegar alcanzar de 2,5 a 4 m de altura; crece bien en suelos fértiles de zonas húmedas; inferior al sorgo en su rendimiento; no puede resistir heladas. Las plantas suelen cosecharse en el Ecuador

cuando tienen aproximadamente 2 m de altura y se siegan de 20 a 30 cm del suelo para permitir que ahíjen más, sufre ataques de plagas y enfermedades. Existen muchas variedades, entre ellos INIAP 51 y 52, híbrido Brasilia, híbrido pacífico, triple ocho, dekalck 888, híbrido rey reventador, que son los tipos que se usan corrientemente en la alimentación del ganado, entre las variedades más frecuentes figuran el maíz híbrido y el maíz rico en lisina. El maíz desempeña un papel importante en la vida humana y llega a constituirse en América en el alimento básico de muchos millones de habitantes, ya que ha sido factor fundamental para establecer los elevados niveles de cultura y de estado físico. Con la planta de maíz y sus partes se desarrollaron las industrias como la de la celulosa, que se utiliza para hacer cartón, acetatos de celulosa y nitratos de celulosa (Flores, 1972).

De acuerdo a la escala, la producción mundial del maíz duro seco es de 610 064 000 t, correspondiendo a EEUU el 42 %, China el 20 %, México el 3 %. En América, Brasil el 5 %, Argentina 3 % y al resto del mundo el 27 %, sin embargo, en Ecuador se producen 642 444 t/año (SICA, 2002)

El proceso de beneficio y principales subproductos

Según Gohl (1982), el proceso de la molienda del grano de arroz se realiza en las píladoras donde se almacena el producto, del cual se obtienen como subproductos: el salvado o afrecho (arrocillo), la harina o pulido y el cilindro total pulido (polvillo). Por otro lado, se señala que generalmente se muele y se vende con el nombre de

harina de arroz (polvillo). Los granos y sus cáscaras son muy porosos y abrasivos, por lo que deben molerse antes de utilizarse como pienso. El quebrado se separa después de la fase de pulido, es rico en calorías y es de fácil empleo. En las industrias mediante el proceso de la molturación resultan los mismos subproductos que en los otros granos: Salvado, harina, pasta de gluten, harina de aceite de germen, torta o harina oleaginosa.

Pérez (2002), señaló que durante el proceso de beneficio se obtienen diferentes subproductos, con diferentes niveles de cada uno de éstos como cascarilla 18 a 20 %, cabecilla 3 a 4 % y polvo de arroz 9 a 11 % del peso inicial del grano.

En el lugar de la cosecha del maíz, al desgranar la mazorca se obtiene la tuza y las hojas. La coronta de maíz, llamada también tuza o marlo, botánicamente corresponde al eje floral del maíz. Desde el punto de vista agrícola, es el residuo que queda después de ser desgranada la mazorca y representa el 20 % del peso total, ella contiene alta cantidad de fibra (33 %), constituida principalmente de celulosa (95 %), aunque pobre en proteína (2.39 %), minerales y carotenos. Cuando es excesivamente molida corre el riesgo de que el animal pierda el apetito, en cambio cuando la molienda es muy gruesa el problema es la selección de los alimentos a ser utilizados. Al compararse con otros forrajes secos como la cáscara de algodón y paja de cereales, que se encuentran en casi todos los insumos, y al

suplementaria con una fuente de proteína, resulta ser más eficiente en la alimentación de poligástricos (Medinas y Tobar, 1989).

La posibilidad de extraer polímeros de cultivos con alto contenido en azúcares y almidón, el maíz amarillo abre interesantes oportunidades para diversas industrias, ya que estos materiales además de sustituir a los derivados del petróleo, son renovables y biodegradables, representan una alternativa para aumentar la economía de campo. De acuerdo con información de la Asociación Nacional de Productores de Maíz de Estados Unidos, del maíz se extraen más de 600 productos que tienen diversos usos industriales y para el consumidor. Entre los principales subproductos del maíz amarillo, destacan absorbentes, adhesivos y pegamentos, alcoholes y productos de fermentación, materiales para construcción, cubiertas, descongelate, suplementos para la perforación, artículos para el hogar y para el servicio de alimentos. De los derivados del maíz amarillo se pueden producir lubricantes, productos de aceite, materiales para empaque, suplementos para la producción de papel, productos cosméticos y para el cuidado personal, nutracéuticos y farmacéuticos, componentes de plástico y goma. El maíz amarillo también es la materia prima de donde se extraen polioles e intermedios plásticos, productos proteínicos y dextrinas, solventes y suplementos de limpieza, almidones modificados y no modificados, entre otros (Ceballos, 2003).

Valor nutritivo de los subproductos para rumiantes

El valor nutritivo del arroz, cambia según la variedad, modalidades del cultivo y el mayor o menor grado de industrialización. El porcentaje de humedad varía con los diferentes métodos de la molienda, se comprueba una desaparición completa de los lípidos, debido a la eliminación de la capa exterior de la cariósida en el proceso de salvado. Debido al blanqueo, el contenido en proteínas y ceniza disminuyen, por el hecho de la extracción de sílice y compuestos fosforados. En el salvado se observa un aumento del contenido de glúcidos y almidón. Teniendo presente la humedad del grano, el valor energético del arroz varía, este es de una equivalencia muy próxima a la del trigo, maíz y sorgo, desde luego muy superior a las de los tubérculos frescos (Angladette, 1969).

Se puede observar en la tabla 2, los datos de diferentes autores con relación a la composición química del arroz y sus subproductos, donde el mayor contenido de proteína bruta y el menor porcentaje de fibra bruta se presentó en el pulido de arroz de Cuba, mientras que el más bajo porcentaje de proteína bruta (PB) y el más alto contenido de fibra bruta (FB) le correspondió a la paja de la India.

Gohl (1982), indica que los granos, las cáscaras y el rebrote de arroz después de la cosecha, pueden utilizarse como piensos, también pueden reemplazar al maíz en raciones para bovinos. Se debe evitar alimentar a los animales con arroz mohoso. El arroz descascarado que todavía no está blanqueado, se emplea muchas veces como

pienso. El polvillo se puede ofrecer a todos los animales, es superior al arroz en cáscara, ya que contiene menos fibra y sílice, además rico en proteína y vitamina. El arroz quebrado es apetecible y rico en calorías se emplea en toda clase de especie animal. También determinó que los porcentajes de digestibilidad aparente de la paja de arroz en bovino alcanzaron valores superiores a 33.57 %.

En un estudio de la digestibilidad in vivo de tres subproductos energéticos fibrosos (afrecho de trigo, polvillo de avena y polvillo de arroz) en ovinos, para la digestibilidad de la proteína bruta se determinaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos, siendo el mejor el afrecho de trigo, de igual manera sucedió con la fibra cruda, siendo diferente únicamente para el extracto etéreo donde el mejor fue el polvillo de arroz con 81,26 % (Plazarte, 2001).

Álvarez (1986), en un estudio realizado con vacas lactantes que se encontraban bajo un sistema de alimentación basado fundamentalmente en caña, comprobó que con la adición de 2 kg/vaca/día de pulidura de arroz se pueden mantener de 6,0 a 8,0 kg de leche/vaca/día.

En la estación experimental del área de ganadería tropical del CATIE, Turrialba, Costa Rica, fueron llevados a cabo dos ensayos con el objetivo de evaluar bioeconómicamente el efecto de la suplementación con varios niveles de pulidura de arroz (0; 0,2; 0,4 y 0.6 kg de MS/100 kg de MS/100 kg PV), sobre la producción de 12

vacas lecheras Jersey x Criollo Lechero en pastoreo, suministrándole una cantidad fija de follaje de poró (0,5 kg MS/100 kg PV) y de melaza (0,75 kg MS/vaca/día). En el primer ensayo se evaluaron las variables producción y componentes de la leche, el consumo de pasto, de follaje de poró y de materia seca total; el diseño utilizado fue cuadrado latino en sobrecambio. En el segundo ensayo fue evaluado el efecto de los mismos tratamientos en novillos fistulados en el rumen, siendo estudiados algunos parámetros de la actividad ruminal, así como el consumo de los forrajes y del total de MS, esto con el objeto de contribuir a explicar los resultados obtenidos en las vacas lecheras; el diseño utilizado fue cuadrado latino. Los resultados obtenidos muestran que existió un efecto importante ($P < 0,01$) de los tratamientos sobre la producción de leche (8,8 9,9 y 10,5 kg/vaca/día); la concentración de proteína en la leche se incrementó linealmente ($P < 0,05$) al aumentar el suministro de pulidura, mientras que los porcentajes de grasa y de sólidos totales no fueron afectados significativamente. La suplementación con pulidura provocó un aumento lineal importante ($P < 0,01$) en la concentración de AGV totales, así como en la proporción molar de ácido butírico ($P < 0,01$), mientras que la de ácido acético disminuyó ($P < 0,05$); las tasas de pasaje en el rumen y en el tracto posterior aumentaron ($P < 0,05$). La degradabilidad real del pasto king grass, del follaje de poró y de la pulidura, así como la tasa de degradación del king grass disminuyeron linealmente y el pH ruminal fueron afectados por el

tiempo post-suplementación. En ambos ensayos el consumo de pasto en kg MS/100 kg PV disminuyó por efecto de los tratamientos, mientras que el consumo total de la materia seca aumentó significativamente ($P < 0,01$). El suministro de pulidura a razón de 0,2 kg MS/100 kg PV mostró ser el tratamiento más eficiente económicamente como lo demuestra Conrado-Cuevas (1991).

En una investigación con el propósito de comparar el valor nutritivo de la harina de arroz y de la combinación melaza – urea, utilizadas como suplemento alimenticio de una ración de forraje de baja calidad para bovinos en la época de seca, el mejor comportamiento se presentó en la ración que se utilizó melaza-urea, alcanzando valores para la ganancia de peso y la digestibilidad de la materia orgánica de 406,8 g/animal/día y 52,3 % respectivamente (Shultz et al, 2002)

Chamorro (1999), describe una investigación con la utilización de tamo de arroz y heno de estrella en la suplementación de novillas en pastoreo en época seca, empleando 2 praderas de “Gramma trenza” *P. notatum*, con una disponibilidad inicial de 2,97 kg MS/100kg de PV, en el tratamiento 1(tamo de arroz + urea-melaza) y 3,04 kg MS/100kg de PV, en el tratamiento 2 (heno de pasto estrella + melaza). Las praderas se manejaron bajo pastoreo continuo y para la caracterización zootécnica se utilizó 30 novillas cebú de dos grupos raciales: GR 1(Gyr x Pardo Suizo x Cebú Brahmán) y GR 2 (Pardo Suizo x Cebú Brahmán). En el primer periodo de evaluación las novillas suplementadas con heno de estrella, lograron ganancias de

peso entre 0,915 y 1,295 kg/día para los grupos 1 y 2 respectivamente, superando ($p < 0,001$) a los suplementados con tamo de arroz con incremento de 0,567 y 0,751 kg/día, para los grupos raciales 1 y 2 respectivamente. El consumo de paja de arroz alcanzo valores de 0,67 % de peso vivo, mientras que con heno de estrella solo llego al 0,314 % del PV. La urea que como fuente de NNP actúa en el ecosistema ruminal, incrementa las concentraciones de nitrógeno amoniacal, lo que mejora la digestibilidad del sustrato e incrementa el consumo de forraje, potencializando los rendimientos zootécnicos

Carnevali et al. (2002), establecieron una comparación en dos raciones en bovinos donde suministraron 3 kg de arroz/día en cada caso. La primera ración compuesta por 74 % de harina de maíz, 25 % de ajonjolí y 1 % de minerales, en la segunda ración se sustituyó el maíz por arroz y los resultados no mostraron diferencias significativas en cuanto al aumento diario de peso ya que los promedios de ganancia fueron de 0,690 kg. para los animales que consumieron la primera ración y de 0,686 kg para los que consumieron la segunda.

Las partes principales del grano de maíz difieren considerablemente en su composición química. La cubierta seminal o pericarpio se caracteriza por un elevado contenido de fibra bruta, aproximadamente el 87 %, la que a su vez está formada fundamentalmente por hemicelulosa (67 %), celulosa (23 %) y lignina (0,1 %). El endospermo, en cambio, contiene un nivel elevado de

almidón (87 %), aproximadamente 8 % proteínas y un contenido de grasas crudas relativamente bajo. Por último, el germen se caracteriza por un elevado contenido de grasas crudas, el 33 % por término medio, y contiene también un nivel relativamente elevado de proteínas (20 %) y minerales. Se dispone de algunos datos sobre la composición química de la capa de aleurona, elemento con un contenido relativamente elevado de proteínas (19 %) y de fibra cruda. El endospermo aporta la mayor parte, seguido por el germen y, en último lugar, por la cubierta seminal, que presenta sólo cantidades reducidas, mientras que en el teosinte cerca del 92 % de las proteínas proceden del endospermo. El contenido de hidratos de carbono y proteínas de los granos de maíz depende en medida considerable del endospermo; el de grasas crudas y, en menor medida, proteínas y minerales, del germen. La fibra bruta del grano se encuentra fundamentalmente en la cubierta seminal. La distribución ponderal de las partes del grano, su composición química concreta y su valor nutritivo tienen gran importancia cuando se procesa el maíz para consumo; a este respecto, hay dos cuestiones de importancia desde la perspectiva nutricional: el contenido de ácidos grasos y el de proteínas (Ghida, 2003).

En el maíz corriente, la mitad aproximadamente de la proteína se halla en forma de zeína, que es una proteína casi exenta de lisina. En las nuevas estirpes ricas en lisina, llamada opaco – 2, la zeína ocupa menos del 30 % de la proteína. El resultado neto de esta diferencia es

un mayor contenido de lisina y triptófano. En cuanto al valor alimenticio, es parecido al sorgo, pero contiene más grasa. Este cereal contribuye con un determinado porcentaje de carbohidratos, aminoácidos y cenizas (Flores, 1972).

Según Carabaño (1995), el valor energético para el maíz duro está comprendido entre 3500 y 3650 kcal/kg MS, el almidón del grano presenta menor digestibilidad (64%) frente a otras fuentes de cereales como la cebada o guisante. El maíz posee una proporción (50%) de endospermo corneo mayor que el trigo y la cebada (10 y 20%) respectivamente. Este endospermo corneo se caracteriza por tener una matriz proteica continua que recubre los gránulos del almidón lo que permite una resistencia a la fractura, por lo tanto, durante la molienda presenta un tamaño de partícula más grande que los otros cereales con mayor proporción de endospermos harinosos.

Según datos reportados por varios autores sobre la composición química del Maíz y sus subproductos que aparecen en la tabla 2, donde el más alto contenido de proteína bruta (15,00 %) y el más bajo de fibra cruda (12,5 %), corresponden a los tallos y hojas en fase lechosa de Malasia, mientras que el más bajo porcentaje de fibra bruta (4,18 %) , se encontró en la tuza de maíz de Ecuador, y el más alto contenido de fibra bruta (38,50 %) en los tallos secos de Egipto.

El maíz en copos no debe conservarse mucho tiempo antes de suministrarse al ganado bovino. El pienso de maíz machacado, en las raciones para rumiantes, tiene el mismo valor que el maíz en grano.

La mazorca incluidos los zuros y las cáscaras, se muelen, el producto se llama harina de maíz y es valioso para los rumiantes ya desarrollados; no existe diferencia entre el rendimiento de los animales de engorde que reciben esta harina con los que se alimentan de maíz desgranado. La harina de gluten, es un subproducto de una desequilibrada composición de aminoácidos, no es apetecible y se emplea para alimentar bovinos. La torta o harina de oleaginosa de maíz es un pienso valioso para la alimentación de animales de granja. El maíz se utiliza en forma de granos para la elaboración de balanceados para rumiantes, es el más apetecible y aceptado para toda clase de ganado lechero, es rico en calorías, fibras y minerales, el nivel de proteína es escaso. Para aprovechar el elevado valor productivo del maíz, debe incluirse en raciones para vacas lecheras, aunque es bastante pobre en algunos elementos nutritivos (Flores, 1972).

Gohl (1982), señaló que existen varios tratamientos para aumentar la digestibilidad y apetecibilidad del maíz: tostado, enrollado, en seco, copos, etc., el de los copos es el método corriente. El maíz en copos pasa por el tubo digestivo en un 25 % aproximadamente, su digestibilidad es alrededor de un 5 % superior, y es más apetecible que el maíz cuarteado, además indica que los porcentajes de la digestibilidad del pienso de gluten en bovinos y ovinos fueron superiores a 65,75 y 70 %.

Se busco evaluar el efecto de la suplementación energética con maíz (Zea maíz) arveja proteica (pisum sativum) molidos en un concentrado peletizado sobre los niveles de proteína, caseína y nitrógeno ureico en las leches de las vacas del norte de Antioquia. Se trabajo con dos grupos de vacas de la raza Holstein, cada grupo de 9 vacas, de menos de 150 días de lactancia, un grupo consumió el concentrado control y el segundo se alimento con el concentrado ensayo. Durante el experimento en todos los animales se cuantifico la producción de leche y su porcentaje de proteína, caseína y el nivel de nitrógeno ureico. Se empleó un diseño estadístico completamente aleatorizado. En cuanto a la producción de leche no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos y fechas de evaluación. El porcentaje de proteína no tuvo diferencia estadística ($p < 0,05$) entre los grupos, pero si entre las muestras de la mañana y la tarde ($p < 0,05$) a favor de esta ultima para el grupo control. El nitrógeno ureico en la leche (MUN) presentó valores con un coeficiente de variación por encima de 30 % y una relación inversamente proporcional con la caseína ALF S2 y BETTA. Las caseínas no presentaron diferencias estadísticas significativas entre los grupos ($p < 0,05$) en relación a lo expuesto por Restrepo (2003).

Rúgeles et al, (1999), indica que la investigación se orientó al mejoramiento de la eficiencia reproductiva mediante la suplementación energética y manejo racional de praderas en la zona de Santander. Se seleccionaron 20 vacas entre 88 días post parto,

repartidas al azar en dos grupos: uno de prueba que recibió suplementación energética con base en sebo y maíz y el testigo que manejo solo potrero. Se determinó: producción de biomasa de las praderas, área requerida diariamente por animal, composición química del forraje y condición corporal. Se registraron eventos reproductivos y producción láctea. Se encontró que el consumo de materia seca para el grupo suplementado fue menor (6,97 Kg) que el testigo (9,6 Kg). Esto permitió incrementar la capacidad de carga en 2,5 animales. El promedio de producción láctea fue de 7,3 litros/animal/día en el grupo de prueba y 5,2 litros testigo. En el grupo de prueba todas las vacas entraron en celo, quedando preñadas 9 y en el testigo 3 en celo y una preñada. Con esta suplementación energética se mejora la eficiencia reproductiva, la condición corporal y la producción láctea de los animales.

Medinas y Tobar (1989) realizaron una investigación que consistió en suministrar un suplemento alimenticio a base de tuza de maíz molida, melaza y urea. Se emplearon 36 toretes Brahmán x Criollo, de 18 meses de edad y con un peso promedio inicial de 264,26 kg, con dos niveles (2 y 4 kg) de alimento, pastando en potreros de pasto guinea. Como resultado no presentaron una significativa ganancia de peso. El consumo tampoco se vio afectado entre los tratamientos. El tratamiento que mejor rentabilidad presentó fue el de 4 kg de suplemento.

La utilización del maíz ensilado en la producción de leche, ha sido uno de los componentes más importantes en el sistema lechero de producción, los principales puntos positivos que han estimulado su uso: alta producción, cantidad de grasa y leche de muy buena calidad. El ensilado del maíz es un producto con alto contenido energético y con bajo por ciento de proteína y minerales, además se considera que cuando el ensilado de maíz es la única ración el contenido de grasa de la leche disminuye, por lo que es necesario suplir la dieta principal del maíz ensilándolo con heno y/o paja de cereales para mantener el nivel de grasa (Pizarro y Vera, 1997).

De acuerdo a sus características morfológicas y elevada disponibilidad puede conservarse de diferentes formas y aprovecharse de muy buena manera en la época de escasez de pastos en la alimentación de rumiantes.

Tabla 2.- Composición química de los principales subproductos del arroz y el maíz.

Producto	Detalle	Observ.	MS. %	PB. %	FB. %	EE. %	ELN. %	Cza. %	Fuente
Arroz	Grano	Venezuela	89.00	7.30	9.00				Espinoza et al. 1998
	Pulido de Arroz	Cuba	93.60	20.10	8.93			11.61	Carnevali et al, 2000
	Paja de Arroz.	India	93.80	2.40	36.50	0.90	43.70	16.50	Gohl. 1982
	Paja de Arroz.	Cuba	74.60	5.40	34.90				Díaz. 1998
Maíz	Tallos secos	Egipto	84.10	5.90	38.50	44.00		9.80	Gohl. 1982
	Tallos. Hojas	Malasia	20.00	15.00	12.50	3.00	61.00	3.00	Gohl. 1982
	Tuza	Ecuador	86.44	4.18	36.50	0.80	92.61	3.21	Medinas y Tobar, 1989

CAFÉ (COFFEA ARÁBICA) Y CACAO (THEOBROMA CACAO).

En la actualidad se explotan en todo el mundo fundamentalmente dos especies de Coffea: Arábica y Canephana o Robusta. La variedad Robusta presenta aspectos muy diversos al final de su desarrollo, o sea en su vida adulto, variando desde arbustos de pocos centímetros de altura, hasta el árbol que alcanza de 12 – 15 m, presentando también diversas características en su ramaje, hojas, frutos y semilla (Barcelos y Olalquiaga, 2001).

Gran parte de los suelos del continente americano están cultivados por café, producto que ha constituido un aporte importante de la economía de muchos países. América contribuye con 2 500 000 t de café verde, mientras que Ecuador produce 27 606 t/año. Este cultivo fue el segundo producto de exportación de tipo agrícola y permitió la generación de divisas. Es de tipo estacional ya que en los tiempos de cosechas produce grandes volúmenes de desechos entre cáscara y pulpa, aunque su uso se limita por la distancia entre las despulpadoras y las unidades pecuarias, lo que dificulta su transportación. Por su característica de producción se ubica a este cultivo entre los de mayor importancia de la familia Rubiaceae (SICA, 1990).

Según Silva (1992), en Costa Rica el café es el principal producto de exportación y genera el 27 % del total de divisas que entran al país,

pero el beneficio del grano es el mayor contaminante del medio ambiente.

La industria cafetalera ha avanzado en la tecnificación y modernización del cultivo, lo que permite mayores rendimientos, más producción y representa mas divisas potenciales, pero también se ha incrementado el daño ecológico que ocasiona, de acuerdo con lo señalado por Rice (1997)

En lo que respecta al cacaotero, es un árbol indígena de América del Sur, de los Ríos Napo, Putumayo y Amazonas, en los límites de Colombia Brasil y Ecuador, donde se encuentra la mayor diversidad genética de la especie; hoy día se cultiva en África Occidental. La humedad relativa tiene importancia, puesto que de ella depende la facilidad de propagación de algunas enfermedades, especialmente de la mazorca. Se cultiva en una amplia variedad de suelos, pero los prefiere fértiles con alto contenido de materia orgánica, francos, profundos, bien drenados y con una buena retención de humedad (Gohl, 1982).

El cacao y el chocolate son partes de la dieta común y de lujo de muchos países, contienen proteínas, grasas y tienen un valor alimenticio altamente concentrado en relación con su proporción y peso. La elaboración de la almendra del cacao durante su manufactura tiene como propósito principal, la producción de chocolates comestibles, cacaos para bebidas, manteca de cacao, y en menor proporción la fabricación de la teobromina. La manteca se usa

también en la fabricación de cosméticos y preparaciones farmacéuticas (Urquhart, 1963).

La producción mundial de cacao es de 2 782 000 t, correspondiendo a Costa de Marfil 1 190 000 t, a Indonesia 420 000 t, a Ghana 350 000 y a Nigeria 170 000 t. En América Brasil con 125 000 t, Ecuador con 85 000 y Colombia 38 000 t (SICA 2002)

El proceso de beneficio y principales subproductos.

Los frutos maduros del cafeto se tratan en las despulpadoras donde sufren una serie de operaciones que tienen por objeto despejar los granos de sus envolturas (pulpa, mucílago, pergamino, película) y mejorar su presentación. Para obtener un grano comercial se recurre a dos instancias: la una es la forma húmeda, en ésta se realiza la eliminación de la pulpa, el mucílago, lavado del café pergamino, eliminación de las envolturas internas y película, la otra es la vía seca que es donde se efectúa el secado de los frutos y eliminación de envolturas secas. Recurrir a la vía húmeda es lo normal para los cafés arábigos escogidos en Centro América y Colombia. Las pulpas y las cáscaras en general son desperdicios que constituyen un excelente material alimenticio (Barcelos y Olalquiaga, 2001 y Morgan, 2003).

Las despulpadoras y las piladoras de café maduro son los lugares donde la producción llega en forma de cereza, y después de un proceso de separación se obtiene el grano pergamino y la cáscara fresca. La pulpa adquirida por el método seco, es fibrosa y bastante deficiente como forraje, mientras que la que resulta por el

procedimiento húmedo tiene un valor alimenticio mucho mayor (García, 1980),

Los subproductos del café como pulpa representan el 45 % del fruto, el 10 % es mucílago y el 5% es piel, mientras que los granos forman el 40 % del peso calculado sobre la base de 50 % de la humedad en los granos frescos (Bressani et al, 1972).

Para el caso del cacao cuando la mazorca y la semilla alcanzan extremadamente la madurez, se les abre con mucho cuidado para evitar que se dañen los granos, los que serán sometidos a un proceso de deshidratación al sol, para ser enviados a los centros de acopio donde llegan con un 8 % de humedad, después de someterlos a altas temperaturas, se realiza la limpieza de impureza y tostado, para finalmente quedar con un 2,25 % de humedad, posteriormente se procede al descascarillado, pasándolos por los premolinos y molinos para obtener los subproductos: cascarilla, torta y polvo de cacao (Hernández, 1987).

Gohl (1982), planteó que el mucílago y los granos se sacan de las mazorcas y se fermentan, una vez secados son llevados a las fábricas de chocolate; donde se someten a altas temperaturas para que adquieran sabor y aroma, después que se enfrían se abren para separar sus cáscaras, las cuales son sometidas a procesos de molienda para adquirir la harina de cascarilla de cacao.

El valor nutritivo de los subproductos para los rumiantes.

El valor alimenticio del café es escaso, en la materia seca de este se encuentran los taninos, la cafeína, las sustancias minerales y una pequeña cantidad de glúcidos más o menos caramelizada. Su aroma característico le confiere propiedades fisiológicas especiales, su componente fundamental es la cafeína, alcaloide excitante del sistema nervioso central. Su consumo moderado tonifica, alivia la fatiga y favorece las funciones intelectuales. Es también un tónico cardíaco orgánico. El valor nutritivo del café reduce su contenido de caloría, procedente del azúcar con el que habitualmente se endulza. Algunas variedades de café aportan una cantidad apreciable de niacina (Barcelos y Olalquiaga, 2001 y Morgan, 2003).

De acuerdo a varios autores la composición química del café y sus subproductos se muestran en la tabla 3, en la que sobresale el alto contenido de humedad en la pulpa fresca de Cuba, mientras que el más alto contenido de proteína bruta y el más bajo de fibra bruta le corresponde a la pulpa enriquecida por fermentación de estado sólido en forma rustica de Cuba, mientras que el más bajo contenido de proteína bruta y el más alto de fibra bruta se presentó en el afrecho natural de Cuba.

Romero (1994), evaluó dos formas de conservación de la pulpa de café presecada, en el primer caso utilizó un 30 % de pulpa ensilada sola, con un consumo aceptable y una ganancia media diaria de peso de 63,01 y 277,33 g en carneros criollos y novillas cebú

respectivamente. En el segundo caso utilizó un 40 % de pulpa ensilada con gramíneas, el consumo también fue adecuado y la ganancia media diaria de peso fue de 69,62 y 329.91 g en carneros criollos y añojas Holstein. Los resultados de digestibilidad in vivo de la pulpa de café ensilada y ensilada con gramínea fueron superiores al 65 % en carneros criollos y al 50 % en añojas Holstein y novillas cebú. Para las vacas lactantes, la pulpa de café puede suministrarse a niveles inferiores al 20 % en la ración, sin reducir la producción de leche. Los animales de carne muestran disminución de la ingesta del pienso y una menor ganancia de peso cuando se aumenta la proporción de pulpa a la ración. Además, los porcentajes de la digestibilidad aparente de la pulpa de café en ovinos presentaron resultados superiores a 35.41 % (Gohl, 1982).

Coste (1975), señaló que debido al valor alimenticio que presenta la pulpa de café cuando se obtiene mediante el procesamiento húmedo puede suministrarse a niveles del 20% de la ración sin que se produzcan alteraciones en la producción de leche, no siendo así cuando se obtiene de forma seca debido a que es más fibrosa lo que la hace deficiente como forraje.

La pulpa de café enriquecida por fermentación de estado sólido es palatable y se puede incluirse en un 20 % en el pienso y hasta un 20 % en la ración, con el propósito de evitar los efectos adversos en el comportamiento productivo de los animales, al emplearse en la

producción porcina, con un aporte hasta un 30 % de la proteína total que compone la ración como lo sostiene Morgan (2003).

Con relación al cacao, la tercera parte del peso de la mazorca corresponde a los granos empotrados en un mucílago blanco. Las mazorcas son ricas en potasio, y se dejan en el campo para que fertilicen las tierras de los cacaoteros. La cáscara y los granos contienen un alcaloide llamado teobromina que es venenoso, lo que limita su empleo para fines de alimentación (Hernández, 1987).

Potti (1996), señaló que los productos del cacao tienen un valor nutritivo que se relaciona con la cantidad y tipo de proteína, hidratos de carbono, grasas, minerales y vitaminas. El cacao contiene la grasa en forma de manteca de cacao y su asimilación es bastante alta en la alimentación. A pesar de la presencia de una gran variedad de aminoácidos y contenidos sólidos en la proteína del cacao, esta no es fuente importante como se esperaría.

Como se observa en la tabla 3, diferentes autores señalan la composición química del cacao y sus subproductos, en la cual el más alto contenido de proteína bruta y el más bajo de fibra bruta le corresponde a la cáscara deshidratada de Israel, mientras que el más bajo porcentaje de Proteína bruta se presentó en la mazorca deshidratada de Trinidad, en cambio el más alto porcentaje de fibra bruta lo tiene la cascarilla de cacao de Ecuador.

Algunas veces el ganado consume las mazorcas frescas, pero para utilizarlas con eficacia tienen que deshidratarse y molerse, se ha

suministrado harina de mazorca de cacao a bovinos a razón de 7 kg por día sin efectos tóxicos. Las cáscaras, granos y tortas oleaginosas de cacao tienen valores nutritivos elevados y sirven de pienso para el ganado, pero evitando el contenido de teobromina. Para lograr que los animales consuman cantidades suficientes, es esencial deshidratar las mazorcas y luego convertirlas en gránulos que picados y molidos son aprovechados por el ganado. Para las vacas lecheras, el valor de la harina de mazorca de cacao, es al parecer, similar al de la harina de maíz con suros. Las raciones que contienen harina de mazorca de cacao tienen menor eficiencia en la producción de leche. La cascarilla de cacao son buenas fuentes de vitamina D por lo que los animales la aceptan en pequeñas cantidades, se ha suministrado hasta 0,8 kg diarios por vaca lechera (Gohl, 1982). El mismo autor señala que los porcentajes de la digestibilidad aparente de la cáscara de cacao en ovinos alcanzó resultados superiores a 55.33 %.

Pedemos observar que estos alimentos presentan un considerable valor nutritivo y para aprovechar un buen aprovechamiento es importante deshidratarlos o ensilarlos para aprovecharlos en la etapa crítica de forraje.

Tabla 3.- Composición química de los principales subproductos del café y el cacao.

Producto	Detalle	Observ.	MS.	PB.	EE.	ELN.	Cza.	Fuente
			%	%	FB. %	%	%	
Café	Pulpa	Cuba	14.70	11.60	26.50			Díaz. 1998
	Pulpa Fres.	Cuba	19.00	10.69	25.65	1.45	51.09	11.12 Fonseca. 1991
	Pulpa Deshid.			7.97	35.20	1.34		6.72 Donkoh. 1988
	Pulpa Deshid.		86.3	13.04	23.9	1.56		7.68 Romero. 1994
	Pulpa Ens.	Cuba	43.00	13.44	20.53	1.7		8.32 Romero. 1994
	Pulpa Ens.	Cuba	35.00	12.12	24.65	2.26	51.09	9.8 Fonseca. 1991
	Cáscar deshid.	Ecuador		11.26	27.15	1.82	45.17	14.60 Duchi. 2000
	Afrecho Natural	Cuba	92.80	5.60	39.90			Díaz. 1998
Cacao	Mazorca Deshid.	Trinidad	87.40	6.30	24.00	0.50	61.40	7.80 Gohl. 1982
	Cáscara deshid.	Israel	91.20	22.60	13.70	9.30	45.70	8.70 Gohl. 1982
	Polvo	España	96.00	21.50	34.00	11.00		Potti. 1996
	Cascarilla	Ecuador		17.28	29.80	3.13	40.11	11.57 Duchi. 2000

MARACUYÁ (PASIFLORÁCEAS EDULLIS) Y PALMA AFRICANA (ELAEIS GUINEENSIS)

El maracuyá pertenece a la familia Pasifloráceas la cual agrupa unos 124 géneros, distribuidos en los cuatro continentes, siendo uno de ellos el género Passiflora, que abarca más de 150 especies americanas de las cuales por lo menos 60 producen frutos comestibles. La *Passiflora edullis* es de color rojo, existe la forma flavicarpa que es de color amarillo, se cree que la forma flavicarpa es una mutación seleccionada de Australia, aunque los brasileños sostienen que es un material autóctono derivado de la forma roja. Todas las *Passiflora*

contienen propiedades tranquilizantes, se recomienda para bajar la presión arterial y como fuente de vitamina C, las semillas de maracuyá poseen un contenido relativamente alto de lípidos (20 a 25 %) lo cual es interesante como fuente de grasa comestible (Villalobos y Hernández, 1991).

El término maracuyá se origina del vocablo indígena “Mara – Cuya” que quiere decir alimento (mara) y servido en vaso (cuia), en referencia al recipiente hecho con la cáscara del fruto. El jugo puede llegar a ocupar hasta el 41 % del fruto, tiene un color amarillo – oro, sabor, aroma característico y acidez neta. El color se desarrolla por la presencia de carotenoides de coloración amarillo intenso y el aroma por la mezcla de 18 aceites volátiles (Malavolta, 1994).

La planta de maracuyá es un vegetal voluble con un hábito trepador, las hojas son de color verde brillante, sus flores nacen individualmente en las axilas de las hojas, el fruto es una baya cuya forma varía de redonda a ovalada, de 6 a 8 cm de color verde brillante cuando es inmadura y amarillo verdoso al madurar, contiene un alto porcentaje de semillas en su interior, cada una rodeada por una membrana mucilaginosa (sartesta) que contiene jugos sumamente aromáticos (Leal, 1996).

El maracuyá es un cultivo de clima cálido cuyo desarrollo y fructificación se ve favorecido con temperaturas anuales entre 24 y 28°C, arriba de dicho rango la planta crece aceleradamente disminuyendo su potencial de rendimiento; las temperaturas

demasiado altas causan la deshidratación y pérdida de líquido estigmático, lo cual perjudica la fecundación de las flores; soportan bastante bien los períodos secos, aunque si son prolongados retrasan el desarrollo de la planta, las lluvias excesivas durante la floración disminuyen la fructificación por la escasa actividad de los insectos polinizadores y además porque los granos de polen también son afectados por la humedad. Se consideran ideales para el cultivo, la época seca y humedad, con alta luminosidad, precipitación anual de 1500 a 2 000 mm y 100 m.s.n.m. con buen drenaje y preferiblemente ricos en materia orgánica (Amores, 1992)

El maracuyá es una planta de origen tropical de la región amazónica del Brasil, país que la civilizó cultivándola comercialmente e industrializando su jugo para darla a conocer en los mercados internacionales, su gran aceptación hace de este cultivo uno de los más promisorios y rentables en la zona del trópico húmedo. Es una planta vigorosa, leñosa, perenne hasta de 20 m de largo, tallos verdes acanalados en su parte superior y glabros, zarcillos axilares más largos que las hojas, enrolladas en forma de espiral. Las hojas tienen peciolo glabro, acanalado en la parte superior de 2 a 5 cm de largo. Además, manifiesta flores solitarias y axilares, fragantes y vistosas, exóticamente han motivado que también se le conozca como flor de la pasión debido a que en ella se cree ver los instrumentos del martirio de Jesús en el Gólgota (Serna y Chacón, 1990).

De acuerdo a los datos de producción de maracuyá en América, el Ecuador produce 104 758 t/año (SICA, 2002).

La palma, es de origen del África Occidental Tropical. El cultivo es una de las Agroindustrias de mayor desarrollo en los últimos cuarenta años, a tal punto que Ecuador ocupa el cuarto puesto en la producción mundial de aceite de palma. El fruto crece en racimos y consiste esencialmente en una piel blanca exterior, que cuando madura, tiene un color naranja rojizo y una capa fibrosa que contiene el aceite de palma; además de una nuez con cáscara y almendra, que contiene aceite de palmiste. El fruto da dos clases de aceites: el de palma que se obtiene de la cubierta carnosa y el de palmiste que procede de la almendra de la nuez. Muy cultivadas en los trópicos, ofreciendo protección al suelo, proporciona una gran fertilidad y una constante lucha contra la erosión, llamada también reina de las oleaginosas, de allí que ocupa el primer lugar entre las productoras de aceites, debido a su capacidad excepcional de producción, 3 t de aceite de palma y 1 t de palmiste por ha, es decir más de 3500 kg de aceite en situaciones favorables. Su explotación no requiere plazo fijo de actividad para la recolección y sin embargo asegura un rendimiento regular a lo largo de todo el año (Escobar, 2003).

En base a los datos de producción mundial de fruta de palma, el Ecuador produce 1 585 753 t /año. Con relación a la producción de palmiste en Sudamérica, Colombia produce 43 200 t, Ecuador 17 800 t y Brasil 12 200 t (SICA, 2002)

El proceso de beneficio y principales subproductos

El fruto de maracuyá produce dos tipos de subproductos en cantidades apreciables: la cáscara y la semilla. La cáscara constituye entre el 50 y 60 % del peso total de la fruta. De la cáscara se puede extraer la pectina para la elaboración de jaleas. Hasta hace poco tiempo las semillas eran subutilizadas ya que lo único que se extraía era el aceite, el cual contiene gran cantidad de grasa insaturada, lo que lo hace que sea bastante inestable ante la rancidez oxidativa, actualmente se utiliza en la alimentación de animales menores. La torta de maracuyá es el subproducto de la procesadora del jugo, por la extracción del aceite de la semilla, obteniéndose ésta como residuo (Villalobos y Hernández, 1991).

Escobar (2003), manifiesto que para el consumo humano la palma africana sólo representa el 25% del total de los productos obtenidos del cultivo, generando otros subproductos como: raquiz, almendras, torta de palmiste, lodos de afluentes y ácidos grasos. De estos subproductos sólo se ha investigado en nutrición animal la torta de palmiste la cual, es usada en forma comercial por las fábricas de concentrados, los otros subproductos no han sido estudiados. En Malasia, el mayor productor de aceite de palma del mundo ha desarrollado una línea de investigación sobre el uso de los subproductos de palma africana. Uno de ellos es la grasa protegida con sales de calcio para mejorar el valor energético de las raciones de rumiantes. Este mismo autor, señaló que, a los Estados Unidos, se ha

llevado el aceite de palma y se le adiciona sales de calcio para fabricar grasas pasantes (grasas que no se degradan en la panza de los rumiantes y, pasan intactas al abomaso donde son degradadas por el pH bajo, separando los compuestos de calcio y los ácidos grasos para su posterior absorción en el duodeno por acción de la lipasa pancreática). En raciones normales para rumiantes las grasas provienen de dos fuentes principales: la primera corresponde a los lípidos que contienen los pastos y los cereales que forman parte del alimento. La segunda corresponde a la grasa adicionada mediante el uso de aceites vegetales, sebos y grasas animales. Los lípidos no pueden superar el 6% de la materia seca de la ración de los rumiantes porque afectan la flora microbiana del rumen, especialmente las bacterias celulolíticas que digieren la fibra de los alimentos. El propósito fue utilizar la torta de palmiste enriquecida con grasa para aumentar la densidad energética de la ración y cubrir los requerimientos nutricionales empleando los sistemas pastoriles como base de alimento, pero cubriendo el valor de las necesidades de energía.

La torta de palmiste es un importante subproducto que se obtiene de la extracción del aceite de las semillas de las palmeras africanas y americanas, por medio de métodos mecánicos o solventes; es muy valiosa por cuanto aporta proteínas y energía, además de ser un subproducto exportable (Piccioni, 1980). Además, según este autor, el pericarpio de la palma africana es muy fibroso y espeso, se separa

después de la partición de los frutos. El color de la torta es blanco grisáceo, un picoteado pardo que se debe principalmente a las finas películas de las semillas y a la parte débil de los residuos del pericarpio fibroso de los frutos. El sabor del producto es dulce, el aroma es agradable y frutal, cuando las tortas son frescas.

La torta de palmiste puede presentarse en forma de pasta, harina o gránulos, debe tener un olor agradable, característico y fresco que indique un adecuado almacenaje y conservación nutricional. El nivel máximo permisible de aflotoxinas para la pasta o harina de palmiste es de 0,05 mg/kg de muestra (IEN, 1987).

Valor nutritivo de los subproductos para rumiantes

Una fruta de Maracuyá tiene un valor energético de 78 calorías, 2.4 g de hidratos de carbono, 5 mg de Calcio, 17 mg de Fósforo, 0.3 mg de Hierro, 684 mg de vitamina A activada, 0.1 mg de vitamina B2 (riboflavina), 2.24 mg de Niacina y 20mg. de vitamina C, lo que le permite obtener una buena aceptación, eficiencia nutricional, digestibilidad y crecimiento de los animales. Además, su composición típica es: cáscara de 50 a 60 %, jugo de 30 a 40 % y semilla de 10 a 15 %. La composición de la cáscara está entre el 17 y 20 % de materia seca, alta en carbohidratos y fibra, baja en material soluble como el éter; es buena fuente de pectina y puede usarse para la extracción de ésta, se utiliza como forraje o para abono (Villalobos y Hernández, 1991).

Como se puede apreciar en la tabla 4, diferentes autores reportan la composición química de la fruta de maracuyá y sus subproductos, donde se presenta un alto contenido de humedad y un bajo porcentaje de proteína bruta en la cáscara fresca, mientras que sobresalen por su alto contenido de proteína y fibra bruta en la torta de semilla de Ecuador.

De los ensayos de digestibilidad realizados con la cáscara de maracuyá, especialmente con rumiantes, se obtuvieron buenos resultados y los animales la aceptaron sin mucha dificultad; en cuanto a la digestibilidad aparente de las proteínas, es tres veces más elevada que la de la cáscara de piña. El aceite que se obtiene de la semilla es de una coloración amarilla, sabor y aroma agradable, este puede ser comparado con el de algodón por su valor nutritivo y digestibilidad. El coeficiente de digestibilidad es comparable con el de la pulpa de piña (Villalobos y Hernández, 1991).

Gohl (1982), señaló que la torta de palmiste tiene un alto contenido de fibras aproximadamente 17 % que es suficiente para prevenir las necesidades de los rumiantes, además posee una alta relación de cloro y calcio, así como también un elevado contenido de fósforo, magnesio, el zinc y el cobre, con un valioso aporte a la relación de la proteína-energía. Además, planteó que es un subproducto aceptable para los rumiantes y puede incluirse hasta en un 40 % en la ración, sin el menor efecto nocivo. El orujo de aceite de palma y la fibra de palma prensada pueden combinarse en proporciones iguales y

utilizarse en un 50 % de la ración de los rumiantes, pero no pueden conservarse más de un día y medio sin que se vuelvan inapetecibles. El orujo de palma crudo o concentrado puede incluirse en harina de yuca o en tortas de palmiste y secarse para preparar tortas de pienso. La torta de palmiste teniendo un elevado contenido de aceite es seca y pegajosa; la misma que no es aceptada fácilmente por todo tipo de ganado; por su falta de apetecibilidad tiene menos importancia. La harina extraída con disolventes es inapetecible y por consiguiente tiene que ser homogenizada con melaza en proporciones mayores para su utilización. La digestibilidad de la proteína y la fibra bruta, disminuye cuando las proporciones excedan de 25 a 30 %. Además, los porcentajes de la digestibilidad aparente de la torta de palmiste con extracción y expulsor serán superiores a 81,57 y 49,5 %.

Según datos reportados por varios autores sobre la composición química de la Palma Africana y sus subproductos, los mismos aparecen en la tabla 4, donde el más alto contenido de proteína bruta y el más bajo porcentaje de fibra bruta se presentó en la torta de palmiste de Ghana, en tanto que el más bajo contenido de proteína bruta le correspondió a la torta de palmiste de Ecuador y el mayor porcentaje de fibra bruta lo tiene la harina de aceite de palmiste de Nigeria.

Escobar (2003), estudió la evaluación nutritiva de la torta de palmiste enriquecida con aceite de palma africana en la ganancia de peso de novillos cebú en los Llanos Orientales de Colombia, se

utilizaron 40 animales con peso promedio de 380 kg, distribuidos en 10 unidades experimentales por tratamiento, en un diseño completamente aleatorio, sometido a cuatro tratamientos: grupo 1 solo pastoreo, grupo 2 con 0,5 % de suplemento por 100 kg de peso, grupo 3 pastoreo más 0,75 % de suplemento de fruta energizada, grupo 4 pastoreo más una suplementación de 1 % de suplemento energizado con aceite. El objetivo fue evaluar el uso de la grasa y la torta de palmiste en raciones para novillos en dietas de finalización, alcanzando pesos promedios de 480 kg.

Los aceites y las grasas que se extraen de la palma africana por lo general poseen un alto grado de saturación, el objetivo de la trituración de los frutos, ha sido proponer un procedimiento económico y beneficioso, como fuente de materia prima para la obtención de harina de pienso y aceite vegetal. La harina que se puede obtener podría ser utilizada directamente en forma de pienso para la alimentación animal con un contenido de lípidos o disminuir el nivel de éstos, según los requisitos nutricionales, a través de la extracción de los mismos por procedimientos convencionales. Todo esto posibilitaría obtener harina desgrasada como un aceite de excelente calidad (Dieter y Reinasa Espinosa, 1987).

Se ha demostrado que la digestibilidad de la MS de la torta de palmiste es 70 a 72 %, además que la de la extraída con solventes es de 67 % (Ocampo, 1994).

En los bovinos lecheros se utiliza la torta de palmiste para aumentar la producción, el contenido graso de la leche (3 %) y producir una mantequilla sólida; se han obtenido buenos resultados suministrando 2 a 3 kg/día en adultos. La fibra que contiene se considera un nutriente esencial; el que recibe poca fibra suele desarrollar problemas metabólicos y digestivos. La mayor parte de la harina de palmiste que se exporta se utiliza como alimento de ganado lechero (IISAP, 1992).

Con el objeto de analizar los efectos de la suplementación con base en cama de pollos y subproductos del aceite de palma suministrados a diferentes frecuencias, se utilizaron terneros de la raza cebú y 4 mestizos para un total de 10 animales, con un peso inicial promedio de 280 kg, distribuidos en un diseño experimental completamente aleatorizado, en dos tratamientos. En el tratamiento 1, los animales fueron suplementados una vez al día, mientras que en el tratamiento 2, fueron suplementados dos veces al día. Para los tratamientos el alimento se suministro en iguales cantidades (3,2 kg/animal/día) y estaba conformado por una mezcla de pollinaza, torta de palmiste y melaza. Los 10 animales fueron sometidos a pastoreo rotacional en una hectárea de pasto *Brachiaria humidicola*, como alimento básico, la duración de la prueba fue de 150 días, mas 30 de adaptación. La ganancia de peso vivo no presento diferencias significativas ($p > 0,05$) entre tratamientos, con valores de 823,3 g/día (t 1) y 914,3 g/día (t 2). Los resultados indican que la frecuencia de ofrecimiento del

suplemento no afectó significativamente la ganancia de peso entre los tratamientos. Sin embargo, la suplementación tuvo un efecto importante sobre la capacidad de carga (animal/ha), y sobre la ganancia de peso (882 g/día en promedio para los dos tratamientos) según lo planteado por Hernández et al, (2003).

Montero-Salazar (1992), señala que el objetivo principal de la suplementación con grasa es aumentar la densidad energética de la ración y la transferencia directa de los ácidos grasos a la grasa láctea. Se utilizó un total de 24 vacas de primero hasta tercer o más partos de la raza Jersey pura. Se organizaron en tres grupos para los tratamientos, los cuales fueron estandarizados por el número de partos de nivel de producción. Durante cada ordeño se suplemento a todas las vacas con un alimento concentrado para productoras y con palmiste según el tratamiento (0, 1 y 2 kg), además de un sistema de pastoreo rotativo en apartos de Kiyuyo y estrella Africana. Hubo un periodo de adaptación a la suplementación de 2 semanas y 8 de experimental. Los valores evaluados fueron: producción de leche corregida, porcentajes de grasa, producción de grasa y rendimiento económico. Para el análisis estadístico se utilizo el sistema de mínimos cuadrados de Harvey con 8 repeticiones por tratamientos y la significación de la diferencia entre medias se obtuvo por medio de la prueba de Duncan. No existió diferencia significativa entre los tratamientos para la producción de leche corregida, aunque la suplementación tendió a bajar la producción. Se determinaron

diferencias altamente significativas para la variable porcentaje de grasa. La suplementación con 1 kg de palmiste promovió mejores contenidos (4,32 %), no encontrándose diferencias entre el grupo testigo y el nivel máximo de suplementación, aunque este último superó el porcentaje del tratamiento control.

Por su contenido de energía y su disponibilidad todo el año estos subproductos pueden utilizarse en la alimentación de ganado lechero.

Tabla 4.- Composición química de los principales subproductos del maracuyá y de la palma africana.

Producto	Detalle	Observ.	MS. %	PB. %	FB. %	EE. %	ELN. %	Cza. %	Fuente
Maracuyá	Cáscara Fres.	Ecuador	27.00	6.20	30.9	1.40	45.70	8.50	Jarrín y Avila. 1994
	Cáscara Fres.	Ecuador	18.80	8.51	38.20	0.95	46.00	9.28	Duchi. 2000
	Cáscara Fres.	Ecuador	15.10	7.40					Fruta la Pasión. 2002
	Cáscara Fres.	Ecuador	15.50	6.36	25.00	1.15		6.91	Lara. 2002
	Cáscara Fres.	Ecuador	13.89	7.76	39.48	1.26	41.44	10.06	Zambrano et al. 2003
	T. de Semillas	Ecuador	90.40	14.20	58.70	4.90	1.06		Vélez. 1997
P. Africana	T. Pte. Prs. Hidr.	Ghana	88.20	15.80	29.70	23.00	27.80	3.70	Gohl. 1982
	T. Pte Exp. Extrac. Dis.	Ghana	91.60	20.40	9.00	8.30	56.60	5.70	Gohl. 1982
	T. Palmiste	Ecuador	88.00	14.00	30.00	2.00		4.00	Cochancela. 1998
	H. Aceite Pte Exp.	Nigeria	90.80	18.60	37.00	1.70	38.20	4.50	Gohl. 1982

2.7.- Síntesis del problema Ambiental.

La calidad del medio ambiente constituye una necesidad impostergable para el mantenimiento de la vida, Castro (2001), acotó: “Hoy, cuando en el planeta habitado, existen mas de 6 100 millones de habitantes, de los cuáles las tres cuartas partes son pobres, se inicia un siglo que será sin dudas el más difícil y crucial en la historia milenaria del hombre”

La situación del planeta es alarmante a las puertas del siglo XXI, la fuerte transformación de los ecosistemas naturales y las crecientes perdidas de la biodiversidad que en muchos de los casos resultan irreversibles, son provocados en gran medida por el incremento dela población humana y por el desarrollo socioeconómico carente de base de sostenibilidad económica, culpable también del daño a los recursos naturales, al medio ambiente y por supuesto, a los propios seres humanos (Capote *et al.*, 2001).

Las relaciones equilibradas con el medio ambiente, incluyendo sus variables sociales y económicas no funcionan de forma espontánea, requieren ser conducidas de manera consciente mediante un diseño de acciones e instrumentos adecuados (Rey, 2001), para lo que es necesario construir una política ambiental, la cual inevitablemente dependerá de la política nacional (Anon, 2001).

DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL DE LOS PRINCIPALES SUBPRODUCTOS DISPONIBLES EN LA ZONA CENTRAL.

Banano y Yuca

El peso del racimo de banano y las proporciones de los principales subproductos se muestran en la tabla 5, donde se puede observar que prevalece el peso de las manos seleccionadas para la exportación con una media de 24,89 kg, lo cual representa el 81,23 % del peso del racimo, destacándose el cantón Babahoyo como el de mayor peso para este subproducto, con una media de 30,35 kg, mientras que en los demás cantones los pesos oscilan desde 19,89 hasta 24,36 kg. Los dos subproductos que pueden ser empleados en la alimentación animal, es decir el rechazo y el raquiz, presentan una media de 2,81 y 2,72 kg de peso respectivamente. Con relación al rechazo que fue el subproducto seleccionado de esta producción de banano, puede observarse que su peso representó el 9,6 % con relación al peso del racimo, teniendo un rango desde 2,02 kg en El Empalme hasta 3,84 kg en Quevedo. El valor de 9,6 % es inferior a lo reportado por Vaillant (1997) quien señala que es indispensable aprovechar el excedente de banano que las empacadoras rechazan en forma continua y que equivale al 15 % del peso total del racimo.

Tabla 5.- Peso del racimo del banano y proporción de sus principales subproductos.

DETALLE		CANTON				
		ESTADIGRAFO	EL EMPALME	BABAHOY	BUENA FEQUE	VEDOVALENCIA
PESO, kg						
RACIMO	Media	29,25	35,84	28,37	30,98	25,22
	Des. Std.	6,45	8,68	0,95	3,60	3,82
PROPORCION, %						
MANOS	Media	82,75	84,1	83,7	76,85	78,82
	Des. Std.	3,23	6,92	3,51	5,19	6,21
RECHAZO	Media	7,39	8,35	10,58	12,72	11,27
	Des. Std.	2,88	4,24	2,04	3,52	4,94
RAQUIZ	Media	9,86	7,55	5,72	10,43	9,92
	Des. Std.	1,36	3,49	1,89	2,57	1,8

Para el caso de la raíz de yuca y sus subproductos, el peso se presenta en la tabla 6, donde se destaca el peso de la raíz limpia con una media de 1087,43 g, lo cual representa el 77,05 %. Los subproductos tanto el desperdicio como la cáscara pueden ser empleados en la alimentación animal y presentan una media de 161,10 y 164,47 g de peso respectivamente. El desperdicio como subproducto principal de la producción de la raíz de yuca representó el 11,39 % con relación al peso total del producto.

Tabla 6.- Peso de la raíz de yuca y proporción de sus principales subproductos.

		CANTON
DETALLE	ESTADIGRAFO LA MANA	
PESO, g		
RAIZ	Media	1413,00
	Des. <u>Std.</u>	372,90
PROPORCION, %		
RAIZ LIMPIA	Media	77,05
	Des. <u>Std.</u>	5,07
DESPERDICIO	Media	11,39
	Des. <u>Std.</u>	1,98
CASCARA,	Media	11,55
	Des. <u>Std.</u>	3,10

Disponibilidad de los subproductos

La producción total del banano y la disponibilidad de sus principales subproductos, se muestran en la tabla 7, tanto en lluvia como en seca, sobresale la elevada cantidad de subproductos, equivalente a 370 640,0 t/año, correspondiendo el 51,14 % al banano de rechazo. En el caso de este subproducto, el 52,69 % se obtiene en la época de lluvia y el 47,31 % en la época seca, es decir que los ganaderos de esta región pueden disponer de 89 693,0 t de alimento para la época donde los pastos son muy escasos. De acuerdo a lo expuesto en esta tabla se

comprueba que el cantón Buena Fe tuvo la mayor producción con 25 mil toneladas en la época seca y que la media general para todos los cantones es de 11 210,46 t para esta etapa del año, lo que ratifica el criterio anterior que en cualquiera de los cantones donde se realizó el estudio existe suficiente banano de rechazo para ser utilizado como alimento animal. En el caso de la producción que se tiene en la época de lluvias podrían emplearse variantes de conservación y almacenar este subproducto para su empleo en la seca, tal y como plantea De León (1987).

Tabla 7.- Producción de banano y disponibilidad de sus principales subproductos.

RECURSO CANTON	MESES DE LLUVIA			MESES DE SECA			TOTAL		
	Media	Des.	Std.	Media	Des.	Std.	Media	Des.	Std.
BANANO, t. BABAHOYO	142259	9432		127734	8469		269993	17900,66	
BUENA FE	299263	18330,44		268706	16459		567969	34789,22	
EL									
EMPALME	157835	9624,16		141719	8641,47		299553	18265,63	
LA MANA	27745	514,64		24912	462,09		52657,36	976,74	
MOCACHE	172817	11457,84		155171	10288		327988	21745,75	
QUEVEDO	11213	743,00		10068	668		21281	1410,94	
VALENCIA	182660	12110,46		164009	10873,90		346669	22984,36	
VENTANAS	46649,36	3092,88		41886,15	2777,07		88535,51	5869,95	
BANANO BABAHOYO	13656,88	905,46		12262,42	813,01		25919,30	1718,46	

Para la yuca, la producción total y disponibilidad de sus principales subproductos se presentan en la tabla 8, en los meses de lluvia y seca, donde se muestra la cantidad de los subproductos, correspondiente a 8 005,48 t/año, de los cuales el 49,67 % corresponde al desperdicio. Para este subproducto el 59,63 % se produce

en la época seca y el 40,37 en la lluviosa, es decir que en este sector se puede disponer de 2 371,63 t de alimento para la etapa de escasez de forraje. Mientras que la producción que se obtiene en la época lluviosa podría utilizarse en diferentes formas como el secado al sol o ensilarse y guardarse para su uso en la seca u otros fines en la industria como lo indica Buitrago (1990) y Kayouli y Lee (2003).

Tabla 8.- Producción de yuca y disponibilidad de sus principales subproductos.

RECURSO	CANTON	MESES DE LLUVIA		MESES DE SECA		TOTAL	
		Media	Des. Std.	Media	Des. Std.	Media	Des. Std.
CASCARA YUCA, t.	La Mana	1626,07	193,17	2402,84	285,45	4028,90	478,62
DESPERDICIO YUCA, t.	La Mana	1604,95	190,66	2371,63	281,74	3976,58	472,40
YUCA ACOPIADA, t.	La Mana	14078,49	1672,47	20803,8	2471,42	34882,29	4143,89

Arroz y Maíz

En la tabla 9, se pueden observar el peso y las proporciones que representan los diferentes subproductos del arroz, donde se puede apreciar que se destaca el peso de los granos con una media de 25,70 kg, que representa el 60,87 % del peso de la muestra, considerando pesos similares de los granos en los cantones productores que van desde 23,96 hasta 26,61 kg. El polvillo y la cáscara pueden emplearse en la alimentación animal, las mismas poseen una media de 3,27 y 10,91 kg/peso respectivamente. El polvillo como subproducto principal del arroz presentó el 7,76 % de su peso con relación a la muestra, con rangos de 2,76 kg en Buena Fe a 3,71 kg en Quevedo. Este resultado de 7,76 % es inferior al señalado por Pérez (2002),

quien indica que, durante el proceso de elaboración industrial para el consumo humano, se produce el fraccionamiento del grano originando una serie de subproductos que generalmente se destinan a la alimentación animal, pero que por lo general en Cuba no se separa el salvado de las puliduras y se obtiene un producto llamado polvo de arroz que corresponde al 10 % de la muestra.

Tabla 9.- Peso del grado entero de arroz y proporción sus principales subproductos.

DETALLE	ESTADIGRAFO	CANTON			
		BOBUENA	FEMOCACHE	QUEVEDO	DOVENTANAS
PESO, kg					
Arroz entero(saca)	Media	41.10	42.37	42.51	41.87
	Des. <u>Std.</u>	1.05	1.39	1.27	0.50
Proporción, %					
Grano	Media	58.33	58.33	62.50	62.50
	Des. <u>Std.</u>	7.64	5.16	7.83	2.50
Arrocillo	Media	4.33	2.33	7.00	7.50
	Des. <u>Std.</u>	4.93	2.16	3.55	2.50
Polvillo	Media	6.67	6.67	8.77	7.33
	Des. <u>Std.</u>	4.16	3.20	2.66	0.29
Cáscara	Media	30.67	32.67	21.73	22.67
	Des. <u>Std.</u>	1.15	8.07	5.87	2.52

Los datos de peso y proporciones que representan los diferentes subproductos, en el caso del maíz, se muestran en la tabla 10, en la que aparecen el peso de los granos con una media de 174,85 g, que equivale al 69,30 % del peso de la mazorca entera, sobresaliendo el

cantón El Empalme como el de mayor peso de los granos con una media de 279,17 g, mientras que los demás cantones el peso va de 143,49 a 214,67 g. Los subproductos que pueden emplearse en la alimentación animal son las tuzas y las hojas, los mismos que tienen una media de 41,49 y 29,12 g de peso respectivamente. La tuza considerada como subproducto principal de la producción de maíz representa el 17,51 % con relación a la mazorca entera, presentando producciones de peso que van desde 32,13 g en Mocache hasta 70,83 g en el Empalme y Buena Fe. El promedio de 17,51 % es inferior a los indicados por Medinas y Tobar (1989), quienes alimentaron toretes mestizos a base de tuza de maíz y forraje de pasto guinea, obtuvieron valores de 20,0 % de tuza con relación a la mazorca de maíz.

Tabla 10.- Peso de la mazorca entera de maíz y proporción sus principales subproductos.

DETALLE	ESTADIGRAFO	CANTON			
		EL EMPALME	BUENA FE	MOCACHE	QUEVEDO
PESO, g					
MAZORCA ENTERA	Media	408,00	354,5	199,85	265,95
	Des. <u>Std.</u>	99,14	94,62	138,18	56,97
PROPORCION, %					
GRANOS	Media	68,35	68,29	68,06	73,87
	Des. <u>Std.</u>	5,38	1,21	13,58	7,18
TUZA	Media	17,41	19,97	17,54	16,43
	Des. <u>Std.</u>	3,16	0,13	7,26	5,69
HOJAS	Media	14,25	11,74	14,40	9,70
	Des. <u>Std.</u>	2,23	1,08	9,40	2,56

Disponibilidad de los subproductos

En la tabla 11, se puede observar la producción total y la disponibilidad de los principales subproductos del arroz en cáscara, en los meses de lluvia y seca, donde se indica la cantidad de 217 578,11 t/año de subproductos, correspondiendo el 23,07 % al polvillo de arroz. Para este subproducto el 78,21 % se obtiene en la etapa lluviosa y el 21,29 % en la época seca, es decir que en esta región se puede disponer de 10 693,73 t de alimentos, en los momentos donde la producción de pastos es muy deficiente. Con relación a lo expuesto se determinó, que el cantón Ventana tuvo la mayor producción con 3 300 t en la seca y la media generalizada para todos los cantones fue de 1 336,71 t para esta etapa del año. Por lo que se considera que en

los lugares donde se realizó el estudio existe una adecuada cantidad de polvillo de arroz para utilizarse como alimento animal. En lo relacionado con la producción que se obtiene en la época de lluvia de este subproducto, podría almacenarse para ser utilizado en los meses de seca.

Tabla 11.- Producción de arroz y disponibilidad de sus principales subproductos.

RECURSO	CANTON	MESES DE LLUVIA		MESES DE SECA		TOTAL	
		Media	Des. Std.	Media	Des. Std.	Media	Des. Std.
ARROCILLO, t,	BABAHOYO	4113,51	1369,28	1113,31	370,59	5226,82	1739,88
	BUENA FE	1143,18	380,58	309,40	103	1452,57	483,59
	MOCACHE	1143,18	380,58	309,40	103	1452,57	483,59
	PUEBLO V	2741,70	912,58	742,03	246,99	3483,73	1159,57
	QUEVEDO	5029,98	1674,58	1361,35	453,22	6391,33	2127,81
	URDANETA	3200,91	1065,64	866,32	288,41	4067,23	1354,06
	VENTANAS	8804,78	12554,03	2383	3397,72	11187,77	15951,75
	VINCES	1827,15	608,11	494,51	164,58	2321,66	772,69
ARROZ EN	BABAHOYO	74791,03	24896,06	20242,04	6738,07	95033,07	31634,12
CASCARA, t,	BUENA FE	20785,02	6919,67	5625,43	1872,80	26410,45	8792,47
	MOCACHE	20785,02	6919,67	5625,43	1872,8	26410,45	8792,47
	PUEBLO V	49849,01	16592,32	13491,54	4490,68	63340,55	21083
	QUEVEDO	91454,18	30447	24751,89	8240,42	116206,07	38687,42
	URDANETA	58198,31	19375,32	15751,26	5243,89	73949,57	24619,22
	VENTANAS	160086,87	228255,04	43327,20	61776,78	203414,07	290031,82
	VINCES	33220,86	11056,53	8991,16	2992,43	42212,03	14048,96
CASCARA, t,	BABAHOYO	19348,44	6440,61	5236,62	1743,14	24585,06	8183,75
	BUENA FE	5377,09	1790,12	1455,30	484,49	6832,38	2274,61
	MOCACHE	5377,09	1790,12	1455,30	484,49	6832,38	2274,61
	PUEBLO V	12895,94	4292,43	3490,26	1161,74	16386,20	5454,17
	QUEVEDO	23659,20	7876,64	6403,31	2131,80	30062,51	10008,44

	URDANETA	15055,9	5012,40	4074,85	1356,60	19130,75	6368,99
	VENTANAS	41414,47	59049,58	11208,75	15981,65	52623,22	75031,23
	VINCES	8594,24	2860,33	2326,01	774,14	10920,25	3634,47
POLVILLO, t,	BABAHoyo	5803,78	1931,93	1570,78	522,87	7374,57	2454,81
	BUENA FE	1612,92	536,97	436,53	145,33	2049,45	682,30
	MOCACHE	1612,92	536,97	436,53	145,33	2049,45	682,30
	PUEBLO V	3868,28	1287,56	1046,94	348,48	4915,23	1636,04
	QUEVEDO	7096,84	2362,69	1920,75	639,46	9017,59	3002,14
	URDANETA	4516,19	1503,53	1222,30	406,93	5738,49	1910,45
	VENTANAS	12422,74	17712,59	3362,19	4793,88	15784,93	22506,47
	VINCES	2577,94	857,99	697,71	232,21	3275,65	1090,20

Los datos de producción total y disponibilidad de los subproductos del maíz en los meses de lluvia y seca se muestran en la tabla 12, en la que aparece la cantidad de subproductos equivalente a 46 934,42 t/año, correspondiendo el 57,05 % a la tuza de maíz. De este subproducto el 49,08 % se obtiene en la etapa lluviosa y el 50,92 % en la seca, por lo tanto, esta zona puede utilizar 13 635,46 t de subproductos, en la época de escasez de forraje. En base a lo indicado se comprobó, que el sector de Quevedo tuvo la más alta producción con 3 300 t en seca y el promedio para los demás sectores fue de 1 704,43 t para esta época del año. Lo que se puede comentar que en los sectores donde se hizo el trabajo existe una considerable cantidad de tuza de maíz que puede emplearse en la alimentación de rumiantes.

Tabla 12.- Producción de maíz y disponibilidad de sus principales subproductos.

RECURSO	CANTON	MESES DE LLUVIA		MESES DE SECA		TOTAL	
		Media	Des. Std.	Media	Des. Std.	Media	Des. Std.
HOJAS DE MAIZ, t.	BABAHOYO	514,44	335,96	533,73	348,56	1048,16	684,52
	DE BUENA FE	545,08	355,97	565,52	369,32	1110,60	725,29
	EL EMPAL	780,17	576,10	809,41	597,70	1589,58	1173,79
	MOCACHE	2050,33	1338,99	2127,20	1389,19	4177,52	2728,19
	PUEBLO V	545,08	355,97	565,52	369,32	1110,60	725,29
	QUEVEDO	2665,99	1741,06	2765,93	1806,33	5431,92	3547,39
	VENTANAS	2073,82	1333,34	2151,56	1383,33	4225,38	2716,67
	VINCES	717,80	468,77	744,71	486,34	1462,51	955,11
MAIZ DURO, t.	BABAHOYO	3903,18	2549,03	4049,51	2644,59	7952,69	5193,62
	DE BUENA FE	4135,68	2700,86	4290,73	2802,12	8426,41	5502,98
	EL EMPAL	5919,31	4371	6141,23	4534,86	12060,54	8905,86
	MOCACHE	15556,37	10159,29	16139,57	10540,16	31695,94	20699,46
	PUEBLO V	4135,68	2700,86	4290,73	2802,12	8426,41	5502,98
	QUEVEDO	20227,50	13209,84	20985,83	13705,08	41213,33	26914,92
	VENTANAS	15734,57	10116,40	16324,46	10495,66	32059,03	20612,05
	VINCES	5446,14	3556,67	5650,31	3690,01	11096,45	7246,68
TUZA DE MAIZ, t.	BABAHOYO	683,45	446,33	709,07	463,07	1392,52	909,40
	DE BUENA FE	724,16	472,92	751,31	490,65	1475,46	963,57
	EL EMPAL	1036,47	765,36	1075,33	794,05	2111,80	1559,42
	MOCACHE	2723,92	1778,89	2826,04	1845,58	5549,96	3624,47
	PUEBLO V	724,16	472,92	751,31	490,65	1475,46	963,57
	QUEVEDO	3541,84	2313,04	3674,62	2399,76	7216,45	4712,80
	VENTANAS	2755,12	1771,38	2858,41	1837,79	5613,54	3609,17
	VINCES	953,62	622,77	989,37	646,12	1942,99	1268,89

Café y Cacao.

Para el caso del café, en la tabla 13 se puede apreciar el peso y proporciones que representan los diferentes subproductos, en la que sobresale el peso de los granos con una media de 55,18 kg, que corresponde al 45,75 % del peso de la muestra, destacando el cantón Buena Fe con el de mayor peso de los granos con una media de 113,63 kg, mientras que para los demás cantones el peso va de 33,05 a 54,54 kg. El subproducto principal del café es la pulpa con mucílago con una media de 64,06 kg y representa el 54,25 % con relación al peso de la muestra, presentando promedios de peso que van desde 53,9 kg en Ventanas hasta 113,63 kg en Buena Fe. El valor de 54,25 % es inferior al reportado por Fernández (1999), quien señala que en el proceso de beneficio húmedo del café se generan dos subproductos, la pulpa y el mucílago, cuando se hace por el método tradicional con el empleo de agua y transporte hidráulico de la pulpa, equivalente al 69 % de la muestra y superior al determinado por Morgan (2003) quien realizó un análisis de la actividad cafetalera en la región montañosa de Guantánamo, presentando valores promedios de 39,8 % para la pulpa.

Tabla 13.- Peso del grano entero del café y proporción de sus principales subproductos.

DETALLE	CANTON					
	ESTADIGRAFO EL EMPALME BUENA FE QUEVEDO VENTANAS VINCES					
PESO, kg						
CAFÉ ENTERO	Media	109,08	227,26	97,45	98,00	106,50
	Des. <u>Std.</u>	27,28	0,00	9,26	0,00	0,00
PROPORCION, %						
GRANO	Media	50,00	50,00	45,00	45,00	31,03
	Des. <u>Std.</u>	0,00	0,00	7,07	0,00	0,00
PULPA	Media	50,00	50,00	55,00	55,00	68,97
	Des. <u>Std.</u>	0,00	0,00	7,07	0,00	0,00

El peso y la proporción del subproducto con relación a la muestra de semillas de cacao se puede observar en la tabla 14, donde aparecen el peso de los granos con una media de 305,75 g, que representa el 84,53 %. La cascarilla es el subproducto de la semilla de cacao y se emplea en la elaboración de harinas para la alimentación animal, la misma que presenta una media de 54,25 g de peso equivalente al 15,47 % con relación al peso total de la muestra de semillas de cacao.

Tabla 14.- Peso de la semilla entera del cacao y proporción de sus principales subproductos.

DETALLE	ESTADIGRAFO	CANTON
		GUAYAQUIL
PESO, g		
CACAO ENTERO	Media	360,00
	Des. <u>Std.</u>	86,79
PROPORCION, %		
GRANO	Media	84,53
	Des. <u>Std.</u>	3,25
CASCARA	Media	15,47
	Des. <u>Std.</u>	3,25

Disponibilidad de los subproductos

En la tabla 15, se puede apreciar el dato de producción total y disponibilidad del subproducto del café en los meses de lluvia y seca, en la que aparece la cantidad de pulpa de café equivalente a 5 859,94 t/año. De este subproducto el 30,05 % se obtiene en la etapa lluviosa y el 69,95 % en la seca, por lo tanto, esta zona puede utilizar 4099,11 t de alimento, en la época de escasez de pasto. Por lo que se determinó que el cantón de Buena Fe presentó la mayor producción con 1 600 t en la seca y el promedio para los demás cantones fue de 683,18 t para esta época del año. Se puede señalar que en los cantones donde se realizó la investigación se presenta una aceptable cantidad de pulpa de café que se utilizaría como alimento animal. El método de ensilaje es una vía importante para la conservación de la producción de pulpa

de café que se obtiene en la época de lluvia de acuerdo como lo indica Sotolongo (2000).

Tabla 15.- Producción de café y disponibilidad de sus principales subproductos.

RECURSO	CANTON	MESES DE LLUVIA		MESES DE SECA		TOTAL	
		Media	Des. Std.	Media	Des. Std.	Media	Des. Std.
CAFE MADURO, t.	BABAHOYO	316,30	68,98	736,29	160,57	1052,59	229,55
	BUENA FE	1292,43	312,39	3008,49	727,17	4300,92	1039,56
	EL EMPAL	9,02	2,03	21,00	4,72	30,02	6,75
	QUEVEDO	679,57	148,22	1581,90	345,04	2261,48	493,26
	VENTANAS	474,30	103,44	1104,08	240,79	1578,39	344,23
	VINCES	474,36	103,49	1104,2	240,90	1578,56	344,40
PULPA DE CAFÉ, t.	BABAHOYO	171,60	37,42	399,44	87,11	571,03	124,53
	BUENA FE	701,14	169,47	1632,11	394,49	2333,25	563,96
	EL EMPAL	4,89	1,10	11,39	2,56	16,29	3,66
	QUEVEDO	368,67	80,41	858,18	187,18	1226,85	267,59
	VENTANAS	257,31	56,12	598,96	130,63	856,27	186,75
	VINCES	257,34	56,14	599,03	130,69	856,37	186,83

La producción total de cacao y la disponibilidad de su principal subproducto se muestra en la tabla 16, en los meses de lluvia y seca, donde podemos observar la cantidad de cascarilla, correspondiente a 4056,01 t/año. El 73,12 % de la producción de este subproducto se obtiene en la época lluviosa, mientras que el 26,88 % en la seca, por lo que se pueden utilizar 1 089,85 t del mismo como alimento en la etapa de falta de forraje. La producción obtenida en la época lluviosa puede utilizarse en la industria para la elaboración de balanceados.

Tabla 16.- Producción de cacao y disponibilidad de su principal subproducto.

RECURSO	CANTON	MESES DE LLUVIA		MESES DE SECA		TOTAL	
		Media	Des. Std.	Media	Des. Std.	Media	Des. Std.
CACAO ACOPIADO, t.	GUAYAQUIL	19173,6	4988,11	7044,92	1832,77	26218,52	6820,88
CASCARILLA DE CACAO, t.	GUAYAQUIL	2966,16	771,66	1089,85	283,53	4056,01	1055,19



Maracuyá y Palma Africana

En la tabla 17, para la fruta de maracuyá se puede apreciar el peso y proporciones que representan los diferentes subproductos, en la que aparece el peso del jugo con una media de 426,11 g, que corresponde al 43,36 % del peso de la fruta, destacándose el cantón Balzar con el de mayor peso del jugo con una media de 502,43 g, mientras que para los demás cantones el peso oscila desde 358,87 hasta 442,47 g. Los subproductos que pueden ser empleados en la alimentación animal, es decir la cáscara y la semilla, presentan una media de 481,68 y 77,19 g de peso respectivamente. Con relación a la c que fue el subproducto seleccionado, puede observarse que su peso representa el 48,86 % con relación al peso de la fruta, teniendo un rango de peso desde 454,80 g en el cantón Balzar hasta 522,23 g en Quevedo. El valor de 48,86 % es inferior al indicado por Villalobos y Hernández (1991), quienes determinaron una composición típica de la fruta, donde la cáscara ocupa el 55 % del peso de la muestra

Tabla 17.- Peso de la fruta de maracuyá y proporción de sus principales subproductos.

DETALLE	ESTADIGRAFO	CANTON		
		BALZAR	QUEVEDO	VINCES
PESO, g				
FRUTA ENTERA	Media	1000,35	997,80	961,90
	Des. <u>Std.</u>	0,49	14,52	47,95
PROPORCION, %				
JUGO	Media	50,23	36,08	46,07
	Des. <u>Std.</u>	1,46	11,64	7,82
CÁSCARA	Media	45,46	52,28	47,71
	Des. <u>Std.</u>	1,10	6,87	4,83
SEMILLA	Media	4,31	11,64	6,22
	Des. <u>Std.</u>	0,36	5,81	3,22

Los datos de peso y proporciones de los diferentes subproductos en el caso de la palma africana se muestran en la tabla 18, en la que aparecen el peso del fruto con una media de 10,85 kg, que equivale al 70,00 % del peso del racimo, considerando al cantón Buena Fe como el de mayor peso del fruto con una media de 11,2 kg, mientras que para Quevedo el peso fue de 9,80 kg. Los subproductos más importantes que pueden emplearse en la alimentación animal son el aceite de palma y la torta de palmiste, los mismos que tienen una media de 0,61 y 1,09 kg de peso respectivamente. La torta considerada como subproducto principal del racimo de palma africana representa el 64,0 % con relación al palmiste, presentando promedios de peso que van desde 0,99 kg en Quevedo hasta 1,13 kg

en Buena Fe. El promedio de 64 % es superior al señalado por Piccioni (1980), quien comenta que pasándole a la almendra una prensa hidráulica a 50 y 70 °C; se obtiene el 43 % de aceite y el residuo que queda prensado es la torta de palmiste que equivale al 57 %.

Tabla 18.- Peso del racimo de la palma africana y proporción de sus principales subproductos.

DETALLE	ESTADIGRAFO	CANTON	
		BUENA FE	QUEVEDO
PESO, kg			
RACIMO	Media	16,00	14,00
	Des. <u>Std.</u>	6,58	2,00
PROPORCION, %			
RAQUIZ	Media	30,00	30,00
	Des. <u>Std.</u>	0,00	0,00
FRUTO	Media	70,00	70,00
	Des. <u>Std.</u>	0,00	0,00
PULPA	Media	59,00	59,00
	Des. <u>Std.</u>	0,00	0,00
PALMISTE	Media	11,00	11,00
	Des. <u>Std.</u>	0,00	0,00
ACEITE DE PULPA	Media	19,00	19,00
	Des. <u>Std.</u>	0,00	0,00
FIBRA DE PULPA	Media	20,00	20,00
	Des. <u>Std.</u>	0,00	0,00
ACEITE DE PALMA	Media	3,96	3,96

	Des. <u>Std.</u>	0,00	0,00
TORTA DE PALMA	Media	7,04	7,04
	Des. <u>Std.</u>	0,00	0,00

Disponibilidad de los subproductos

La producción total de la fruta de maracuyá y la disponibilidad de sus principales subproductos en los meses de lluvia y seca se muestran en la tabla 19, en la que aparece la cantidad de los subproductos equivalente a 74 036,98 t/año, correspondiendo el 86,26 % a la cáscara. De este subproducto el 49,0 % se obtiene en la etapa lluviosa y el 51,0 % en la seca, por lo tanto, esta zona puede utilizar 32 572,35 t de alimento en la época de escasez de forraje. Con relación a lo indicado se comprobó que el sector de Quevedo tuvo la más alta producción con 17 500 t en la seca y el promedio para los demás sectores fue de 10 572,35 t para esta época del año. Se puede comentar que en los sectores donde se hizo el trabajo existe una considerable cantidad de cáscara de maracuyá que puede emplearse en la alimentación de rumiantes. La producción que se obtiene en la época de lluvia podría ensilarse en combinación con otros materiales fibrosos y almacenarse para su aprovechamiento en la época seca como lo comenta Shimada (1992).

Tabla 19.- Producción de maracuyá y disponibilidad de sus principales subproductos.

RECURSO	CANTON	MESES DE LLUVIA		MESES DE SECA		TOTAL	
		Media	Des. Std.	Media	Des. Std.	Media	Des. Std.
CÁSCARA, t.	BALZAR	5545,47	9,97	5771,82	10,38	11317,30	20,35
	QUEVEDO	16836,71	30,27	17523,92	31,50	34360,63	61,77
	VINCES	8912,82	16,02	9276,60	16,68	18189,42	32,70
MARACUYA, t.	BALZAR	11349,72	20,40	11812,98	21,24	23162,70	41,64
	QUEVEDO	34459,09	61,95	35865,58	64,48	70324,67	126,43
	VINCES	18241,54	32,80	18986,09	34,13	37227,63	66,93
SEMILLA, t.	BALZAR	883,01	1,59	919,05	1,65	1802,06	3,24
	QUEVEDO	2680,92	4,82	2790,34	5,02	5471,26	9,84
	VINCES	1419,19	2,55	1477,12	2,66	2896,31	5,21

Los datos de producción total de palma africana y la disponibilidad de su principal subproducto se indica en la tabla 20, en los meses de lluvia y seca, en la que aparece la cantidad de torta de palmiste equivalente a 14 728,67 t/año. De este subproducto el 60,05 % se obtiene en la etapa lluviosa y el 39,95 % en la seca, por tanto, esta zona puede utilizar 5 884,11 t de alimento en la época de escasez de pasto. Determinándose que el cantón de Buena Fe presentó la mayor producción con 3 764,25 t en la seca y el promedio para los demás cantones fue de 1 961,37 t para esta época del año. Se puede señalar que en los cantones donde se realizó la investigación se presenta una aceptable cantidad de torta de palmiste que se utilizaría como alimento animal. En lo que respecta a la producción que se obtiene en la época de lluvia, los subproductos pueden emplearse en la elaboración de balanceado para la alimentación de ganado lechero, por su alto contenido de cloro y calcio, como lo señala IISAP (1992).

Tabla 20.- Producción de palma africana y disponibilidad de su principal subproducto.

RECURSO	CANTON	MESES DE LLUVIA		MESES DE SECA		TOTAL	
		Media	Des.Std.	Media	Des.Std.	Media	Des.Std.
FRUTA DE PALMA, t.	BUENA FE	80371,53	12607,36	53469,49	8387,41	133841,02	20994,77
	QUEVEDO	32907,74	5162,03	21892,83	3434,19	54800,57	8596,22
	VALENCIA	12353,91	2361,79	8218,79	1571,25	20572,7	3933,04
TORTA DE PALMISTE, t.	BUENA FE	5658,16	887,56	3764,25	590,47	9422,41	1478,03
	QUEVEDO	2316,71	363,41	1541,26	241,77	3857,96	605,17
	VALENCIA	869,71	166,27	578,60	110,62	1448,32	276,89

Composición química e impacto ambiental de los principales subproductos.

Para estudiar la composición química de los alimentos se tomaron muestras de forraje de *Panicum maximum* (fresco y deshidratado), banano de rechazo, rechazo de yuca, polvillo de arroz, tuza de maíz, pulpa de café, harina de cascarilla de cacao, cáscara de maracuyá y torta de palmiste, que fueron analizadas en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. La composición química se determinó según la metodología planteada por la A.O.A.C. (1995) y se muestra en la tabla 21.

1.- La materia seca (MS) se cuantificó sometiendo la muestra a deshidratación forzada con aire caliente a 65-70°C, durante 48 h.

2.- La fibra bruta (FB) por hidrólisis sucesivas ácidas y básicas en caliente.

3.- Para la proteína bruta (PB) se utiliza el método Kjeldhal para determinar el contenido de nitrógeno en la muestra; se multiplica el nitrógeno por 6,25 y este a su vez por la técnica de digestión con ácido sulfúrico concentrado y destilación con Kjeldhal.

4.- Las cenizas totales (CZA) por calcinación en una mufla a una temperatura de 600°C durante 3 h y desecadores durante 30 minutos

5.- El extracto etéreo (EE) por la extracción de grasa en el aparato de Goldfish éter de petróleo, durante 4 h y 30 minutos en una estufa a 130°C.

Tabla 21.- Composición química de los principales subproductos agroindustriales.

Detalle	Banano Rech.	Polvillo de Arroz	Tuza de Maíz	Pulpa de Café	Harina de Casc.Cacao	Cáscara Maracuyá	Torta de Palmiste	
MS %	20.6	39.05	87.93	86.44	85.33	84.39	13.89	93.57
PB %	3.36	2.39	9.56	4.18	14.13	17.29	7.76	15.04
EE %	2.68	1.05	4.20	0.8	1.57	9.3	1.26	23
FB %	2.9	3	27.70	36.5	26.43	13.7	39.48	29.7
ELN %	86.84	91.3	44.98	55.31	43.22	48.14	41.44	24.94
CEN %	4.22	2.26	13.56	3.21	14.65	11.57	10.06	7.32
EM,MJ/kg MS	10,40	9,22	9,52	7,44	7,92	7,29	9,63	10,79

Utilizando la metodología para la determinación de la carga contaminante generada por las actividades agropecuarias, propuesta

por el CITMA (1999), se tomaron los valores de flujo volumétrico de residuos líquidos generados y dispuestos, para calcular la DBO_5 o cantidad de oxígeno necesario para biodegradar un volumen de desechos líquidos en la unidad de tiempo, expresado en toneladas de contaminante orgánico dispuesto al año ($t DBO_5 / año$), en los compartimientos ambientales diagnosticados.

La contaminación ambiental debido al vertimiento incontrolado de desechos sólidos se estimó bajo la determinación del flujo másico de estos subproductos medidos en toneladas anuales, para cada cantón estudiado en la zona central del trópico húmedo ecuatoriano.

Ambas estimaciones, tanto para desechos sólidos como líquidos se basaron en datos obtenidos de los principales centros de beneficios del banano, la yuca, el arroz, el maíz, el café, el cacao, el maracuyá y el fruto de la palma africana, descrito anteriormente. Se trabajó con los valores de materia orgánica obtenidos en los análisis Bromatológico realizados a los subproductos. Se utilizaron además indicadores locales y consideraciones técnicas para cada subproducto que, al no aprovecharse, se convierten en contaminantes del entorno aledaño a las áreas de beneficio. En este caso se tuvieron en cuenta las orientaciones metodológicas realizadas por Coneza (2000).

En la tabla 22, se presentan los indicadores para la estimación de la carga contaminante generada y dispuesta por las actividades de beneficio, provocada por el incremento del impacto ambiental negativo de estos vertimientos de cada uno de los subproductos,

como la materia seca, materia orgánica, materia inorgánica y la DBO₅.

Tabla 22.- Indicadores considerados para la determinación del Impacto ambiental

Detalles	Subproductos							
	Banano	Yuca	Arroz	Maíz	Café	Cacao	Maracuyá	Palma Africana
MS, %	20,6	39,05	87,93	86,44	16,05	84,39	13,89	49,05
MO, %	95,78	97,14	86,44	96,79	85,35	86,44	89,94	92,68
CONSUMO DE AGUA EN EL PROCESO, l/kg	4,00	4,00			7,00		4,00	3,00
DBQO ₅ , g/t	19000,00	19000,00					12250,00	12900,00
DBQO ₅ , m/l					8500,00			

Banano y Yuca

Las muestras de cada subproducto que fueron escogidas para su análisis químico se muestran en la tabla 21, en ella se indica que el banano de rechazo utilizado contenía 20,60; 3,36 y 2,90 % de materia seca, proteína bruta y de fibra bruta respectivamente, mientras que el rechazo de yuca presentó 39,05; 2,39 y 3,0 % de materia seca, proteína bruta y de fibra bruta respectivamente.

Impacto ambiental

El impacto ambiental negativo generado durante el beneficio del banano, se muestra en la tabla 23, donde sobresale el cantón Buena Fe con la mayor producción anual de racimos de banano, debido a esto las cargas contaminantes dispuestas ascienden a valores de 10791,41 t DBO₅/año, el compartimiento ambiental más afectado en este sentido resultan los ríos, riachuelos y arroyos, apareciendo en el ecosistema propio de este sector una vertiente ambiental incontrolada provocada por los desechos agrícolas de las cosechas de racimos de banano, en la cual el componente ambiental manifiesta una respuesta inadecuada, debido a la disminución evidente del oxígeno disuelto, lo que resulta directamente proporcional al incremento de la Demanda Bioquímica de Oxígeno en la zona del vertimiento sin tratamiento alguno o gestión ambiental que tienda a minimizar este Impacto Ambiental Negativo.

Tabla 23.- Contaminación ambiental generada durante el beneficio del banano

CANTON	PRODUC. ANUAL RESIDUALES LIQUIDOS			RESIDUALES SÓLIDOS		
	MEDIA, t	CANTIDAD, L	DBO ₅ , t	CANTIDAD, t	MO, t	MI, t
BABAHOYO	269992.70	1079970806.67	5129.86	50677.63	9999.04	4440.55
BUENA FE	567969.05	2271876206.67	10791.41	106607.79	21034.44	926.76
EL EMPALME	299553.09	1198212373.33	5691.51	56226.12	11093.79	488.78
LA MANA	52657.36	210629440.00	1000.49	9883.79	1950.14	85.92
MOCACHE	327987.53	1311950100.00	6231.76	61563.26	12146.85	535.18
QUEVEDO	21281.01	85124040.00	404.34	3994.45	788.13	34.72
VALENCIA	346669.33	1386677320.00	6586.72	65069.83	12838.72	565.67
VENTANAS	88535.51	354142040.00	1682.17	16618.12	3278.87	144.46

Respecto al cúmulo de residuos sólidos de la cosecha de banano en el sector de Buena Fe, existe el predominio de la materia orgánica respecto a la inorgánica, que en virtud de existir una deposición final sin aprovechamiento económico real, las concentraciones de estos materiales determinan el valor del impacto ambiental negativo y por consiguiente el daño ambiental.

En la tabla 24, se presenta el impacto ambiental negativo provocado durante el procesamiento de la yuca, señalándose la producción anual, cantidad de residuos líquidos y sólidos, presentando a este sector como el único centro de acopio de la zona central del trópico húmedo, utilizando una gran cantidad de líquido para el tratamiento del producto, obteniéndose una elevada demanda bioquímica de oxígeno, residuos líquidos y sólidos, también de materia orgánica e inorgánica.

Tabla 24.- Contaminación ambiental generada durante el beneficio de la yuca.

CANTON	PRODUC. ANUAL		RESIDUALES LIQUIDOS		RESIDUALES SÓLIDOS	
	MEDIA, t	CANTIDAD, L	DBO ₅ , t	CANTIDAD, t	MO, t	MI, t
LA MANA	34882.29	139529153.33	662.76	8005.49	3055.49	70.65

Arroz y Maíz

Con relación al polvillo de arroz y la tuza de maíz las muestras que se escogieron para el análisis químico se presentan en la tabla 21,

indicando para el polvillo 87,93; 9,56 y 27,7 % de materia seca; proteína bruta y fibra bruta respectivamente, en cambio la tuza contenía 86,44; 4,18 y 36,5 % de materia seca, proteica bruta y fibra bruta respectivamente.

Impacto ambiental

El impacto ambiental negativo durante el beneficio del arroz se expresa en la tabla 25, donde se señala la producción anual y los residuos sólidos, donde el sector de Ventanas presenta la mayor producción de arroz en cáscara, así como mayor cantidad de residuos sólidos, donde la materia orgánica sobrepasa a la inorgánica, por esta razón existe una descomposición final que se pueden ser mitigada o atenuada en la medida que sean tratada o aprovechada de forma económica.

Tabla 25.- Contaminación ambiental generada durante el beneficio del arroz.

CANTON	PRODUC. ANUAL	RESIDUALES SÓLIDOS		
	MEDIA, t	CANTIDAD, t	MO, t	MI, t
BABAHOYO	95033.07	31959.62	24291.45	3810.64
BUENA FE	26410.45	8881.83	6750.79	1059.01
MOCACHE	26410.45	8881.83	6750.79	1059.01
PUEBLO VIEJO	63340.55	21301.43	16190.51	2539.83
QUEVEDO	116206.07	39080.10	29703.49	4659.64
URDANETA	73949.57	24869.24	18902.29	2965.24
VENTANAS	203414.07	68408.15	51994.77	8156.51
VINCES	42212.03	14195.90	10789.84	1692.62

Los efectos del impacto ambiental negativo desarrollado durante el procesamiento del maíz se expresa en la tabla 26, se observa la producción anual y los residuos sólidos, donde el cantón Quevedo presenta la mayor producción de maíz duro, así como mayor cantidad de residuos sólidos, donde la materia orgánica predomina sobre la inorgánica, en tal virtud existe una descomposición final que de tratarse podría aprovecharse.

Tabla 26.- Contaminación ambiental generada durante el beneficio del maíz

CANTON	PRODUC. ANUAL	RESIDUALES SÓLIDOS		
	MEDIA, t	CANTIDAD, t	MO, t	MI, t
BABAHOYO	7952.69	2440.68	2042.00	67.72
DE BUENA FE	8426.41	2586.06	2163.64	71.76
EL EMPALME	12060.54	3701.38	3096.77	102.70
MOCACHE	31695.94	9727.48	8138.53	269.91
PUEBLO VIEJO	8426.41	2586.06	2163.64	71.76
QUEVEDO	41213.33	12648.37	10582.30	350.96
VENTANAS	32059.03	9838.92	8231.76	273.00
VINCES	11096.45	3405.50	2849.22	94.49

Café y Cacao.

Para el caso la pulpa de café y la harina de cascarilla de cacao, las muestras que para el análisis químico se escogieron se presentan en la tabla 21, determinando que la pulpa poseía 85,33; 14,13 y 26,43 % de materia seca, proteína bruta y fibra bruta respectivamente y la harina 84,39; 17,29 y 13,70 % de materia seca, proteína bruta, fibra bruta respectivamente.

Impacto ambiental

Los detalles del impacto ambiental negativo generado durante el beneficio del café se muestran en la tabla 27, donde se observa la producción anual del producto, la cantidad de residuales líquidos y sólidos, donde el cantón Buena Fe presentó mayor producción anual de café, por lo tanto la mayor cantidad de líquido para su tratamiento, una mayor demanda bioquímica de oxígeno, de residuos líquidos y sólidos, así como una mayor cantidad de materia orgánica e inorgánica, de acuerdo a la metodología empleada o utilizada por Morgan (2003).

Tabla 27.- Contaminación ambiental generada durante el beneficio del café.

CANTON	PRODUC. ANUAL RESIDUALES LIQUIDOS RESIDUALES SÓLIDOS					
	MEDIA, t	CANTIDAD, L	DBO ₅ , t	CANTIDAD, t	MO, t	MI, t
BABAHOYO	1052.59	7368153.33	62.63	571.03	78.22	13.43
BUENA FE	4300.92	30106416.67	255.90	2333.25	319.62	54.86
EL EMPALME	30.02	210163.33	1.79	16.29	2.23	0.38
QUEVEDO	2261.48	15830348.33	134.56	1226.85	168.06	28.85
VENTANAS	1578.39	11048695.00	93.91	856.27	117.30	20.13
VINCES	1578.56	11049908.33	93.92	856.37	117.31	20.14

Los resultados del impacto ambiental negativo durante el beneficio del cacao se expresan en la tabla 28. En ella se señala la producción anual y los residuos sólidos, donde el sector de Guayaquil presenta la mayor producción de semilla de cacao, así como mayor cantidad de residuos sólidos, donde la materia orgánica sobrepasa a la inorgánica, por esta razón existe una descomposición final que puede aprovecharse si es tratada adecuadamente.

Tabla 28.- Contaminación ambiental generada durante el beneficio del cacao

CANTON	PRODUC. ANUAL RESIDUALES SÓLIDOS		
	MEDIA, t	CANTIDAD, t	MO, t MI, t
GUAYAQUIL	26218.52	4056.01	3026.84396.03

Maracuyá y Palma Africana

Con relación a la cáscara de maracuyá y la torta de palmiste las muestras para sus análisis químicos que se receptaron se detallan en la tabla 21, indicando que la pulpa contenía 13,89; 7,76 y 39,48 % de materia seca, proteína bruta y de fibra bruta respectivamente, mientras que la torta contenía 93,57; 15,04 y 29,70 % de materia seca, proteína bruta y fibra bruta respectivamente.

Impacto ambiental

Los resultados del impacto ambiental negativo durante el procesamiento del maracuyá se muestran en la tabla 29, donde podemos observar la producción anual del producto, la cantidad de residuales líquidos y sólidos, destacándose el cantón Quevedo con su mejor producción anual de la fruta, por tanto, la mayor cantidad de líquido para su tratamiento, una mayor demanda bioquímica de oxígeno, de residuos líquidos y sólidos, así como una mayor cantidad de materia orgánica e inorgánica.

Tabla 29.- Contaminación ambiental generada durante el beneficio del maracuyá.

CANTON	PRODUC. ANUAL		RESIDUALES LIQUIDOS		RESIDUALES SÓLIDOS	
	MEDIA, t	CANTIDAD, L	DBO ₅ , t	CANTIDAD, t	MO, t	MI, t
BALZAR	23162.70	92650800.00	283.74	13119.35	1638.96	183.32
QUEVEDO	70324.67	281298680.00	861.48	39831.89	4976.07	556.58
VINCES	37227.63	148910520.00	456.04	21085.73	2634.17	294.64

Los informes del impacto ambiental negativo generado durante el beneficio de la palma africana se muestra en la tabla 30, donde se observa la producción anual del producto, la cantidad de residuales líquidos y sólidos, destacándose el cantón Buena Fe con su mejor producción anual de racimos de palma, por tanto, la mayor cantidad de líquido para su tratamiento, una mayor demanda bioquímica de oxígeno, residuos líquidos y sólidos, así como una mayor cantidad de materia orgánica e inorgánica.

Tabla 30.- Contaminación ambiental generada durante el beneficio del fruto de la palma africana.

CANTON	PRODUC. ANUAL RESIDUALES LIQUIDOS		RESIDUALES SÓLIDOS			
	MEDIA, t	CANTIDAD, L	DBO ₅ , t	CANTIDAD, t	MO, t	MI, t
BUENA FE	133841.02	401523050.00	1726.55	59615.57	27100.97	2140.47
QUEVEDO	54800.57	164401720.00	706.93	24409.32	11096.36	876.41
VALENCIA	20572.70	61718095.00	265.39	9163.51	4165.69	329.01

VALOR NUTRITIVO Y PRODUCCIÓN DE LECHE DE LOS PRINCIPALES SUBPRODUCTOS

Para determinar el consumo y la digestibilidad *in vivo* de las raciones con pasto guinea y subproductos en forma fresca, se utilizaron 9 ovinos criollos adultos de pesos similares en cada prueba, distribuidos en tres grupos aleatoriamente, los mismos que fueron sometidos a un chequeo sanitario (endo y ectoparásitos) y control de

vacunación, para luego alojarlos en jaulas de metabolismo, donde consumieron el alimento que se les ofreció diariamente a las 08, 12 y 16 horas. Además, los animales disponían de sal mineralizada y agua a voluntad, en los primeros 5 días de las pruebas se le adicionó al alimento pequeñas cantidades de melaza diluida en agua para mejorar su palatabilidad. Cada una de las pruebas de consumo y digestibilidad tuvo una duración de 21 días, 14 de adaptación y 7 con alimentación a voluntad. Los animales fueron pesados al inicio de cada etapa y al final de la investigación, el alimento y el residuo se pesaron diariamente durante toda la etapa experimental; mientras que las excretas se pesaron y se recolectaron durante el proceso a voluntad; para luego ser almacenadas en refrigeración y homogeneizadas, tomando un 10 % del peso total individual y ser llevados al laboratorio para su análisis.

En el caso de las pruebas donde se utilizaron tuza de maíz y torta de palmiste, el forraje se cortó a una edad de 42 días, sometidos a una deshidratación natural durante 5 días donde la temperatura ambiental osciló desde 24 a 26 °C, de forma tal que la materia seca sobrepasara el 85 %. Para las pruebas con los subproductos de banano de rechazo y cáscara de maracuyá, el forraje se cortó a la edad de 28 días y se utilizó en forma fresca (recién cortados).

Es necesario hacer notar que para determinar la digestibilidad *in vivo* de las raciones (0; 15 y 30 %) a base de forraje de pasto guinea y tuza de maíz, torta de palmiste, banano de rechazo y cáscara de maracuyá,

se utilizó el método tradicional de recolección de heces. Los animales fueron alimentados teniendo en cuenta los requerimientos de mantenimiento, reconocidos en las tablas del NRC (1985), estos valores fueron ajustados de forma tal que siempre se ofreciera un 10% por encima de los mismos de acuerdo al método descrito por Cáceres y González (2000).

Se evaluó la producción y la calidad de la leche de vacas alimentadas con forraje de Pasto alemán, balanceado comercial más banano de rechazo o cáscara de maracuyá. Para alimentar a las vacas se utilizó el banano de rechazo y la cáscara de maracuyá por ser subproductos de cultivos permanentes y de producción todo el año, buena composición nutritiva y elevada digestibilidad, tradicionalmente más usados en muchos lugares del sector, más abundantes y baratos, su producción en el período seco es superior a los demás, por razones prácticas y económicas en su utilización. En la tabla 31 se registra la composición química de los alimentos utilizados en las dietas. El trabajo se desarrolló en la Ganadería “Don Tuto” de la sociedad agrícola Agrisama, ubicada en el cantón Mocache de la provincia de Los Ríos, con una duración de 90 días (abril-junio/2002). Se seleccionaron 30 vacas mestizas de la raza Sahiwal x Holstein, con peso de $422 \pm 16,50$ Kg., 68 meses de edad, 4 partos y 84 días de lactancia promedio, las cuales fueron distribuidas en tres grupos en un diseño completamente aleatorio.

Tabla 31.- Composición química de los principales alimentos utilizados en la valoración con vacas lecheras.

Alimentos	MS %	PB %	EE %	FB %	Cen %
Pasto Alemán	23.9	8.6	1.55	22.9	18.7
Banano de Rechazo	22.2	4.6	1.22	2.2	4
Cáscara de maracuyá	15.5	6.4	1.2	25	6.9
Balanceado Comercial	89.9	20	5.4	12.2	7.1

Las raciones ofertadas se muestran en la tabla 32, los grupos permanecieron estabulados. La producción de leche, el consumo y el residuo de alimento se midió diariamente, el peso vivo de las vacas fue tomado cada 15 días.

Tabla 32.- Raciones para vacas Sahiwal alimentadas con banano de rechazo y cáscara de maracuyá.

DETALLES	TESTIGO	BANANO	MARACUYA
PASALE, %	79.40	55.75	59.98
BANREC, %	0.00	23.28	0.00
PULMAR, %	0.00	0.00	17.46
BALANC, %	20.60	20.97	22.56
Composición Nutritiva			
MSRAC, %	28.17	27.67	25.72
PBRAC, %	11.00	10.09	10.82
EERAC, %	2.34	2.27	2.34

FBRAC, %	20.73	15.86	20.88
CENRAC, %	16.35	12.88	14.07

Al inicio del experimento las vacas fueron identificadas con collares de diferentes colores para cada grupo, luego se procedió a la adaptación durante 7 días, suministrándole el alimento a base de forraje, balanceado comercial, banano de rechazo o pulpa maracuyá. El ordeño se realizó dos veces al día a las 5.00 a.m. y a las 3.00 p.m., con un equipo mecánico de espina de pescado de 20 posiciones de tipo ALFA LAVAL, los animales consumieron los subproductos y el pasto picado, agua y sales minerales a voluntad. El balanceado se lo ofreció en partes iguales en cada ordeño. Al momento de iniciar el experimento, los animales pasaron por un chequeo sanitario (hematológico y bioquímico) y una prueba de mastitis para verificar sus condiciones de salud. Además, se procedió a realizar el control de ecto y endoparásitos utilizando Neguvon y Levalit al 15 %. Previo al ingreso de los animales al establo y sus respectivas secciones por grupos, estos fueron desinfectados a base de creolina o yodo, al igual que comedores, bebederos y saleros. El control de mastitis subclínica se realizó cada 30 días, utilizando las pruebas de CMT (California Mastitis Test). La limpieza de las secciones del establo se realizó diariamente para evitar el problema de contaminación de la leche y el alimento a consumirse. Para el análisis de la calidad de la leche se tomaron muestras cada 18 días, de un litro por animal, las mismas

que fueron enviadas al laboratorio de Bromatología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, donde se determinó: densidad relativa contenido de grasa y acidez titulable, empleando la metodología planteada por la A.O.A.C. (1995).

Se realizó el procesamiento estadístico de los datos con ayuda del programa STATISTICA 6.1 (Statsoft, 1988), determinándose las medias y errores standard, así como se realizaron los análisis de varianza, apreciándose en éstos diferencia significativa cuando $p < 0.05$.

Tuza de Maíz y Torta de Palmiste

Los datos de composición nutritiva de las raciones empleadas en las pruebas de consumo y digestibilidad de la tuza de maíz y la torta de palmiste se indican en las tablas 33 y 34 respectivamente, las raciones elaboradas para la alimentación a voluntad cubren las necesidades de los animales, sin observarse diferencias significativas de dicha composición entre los niveles del subproducto. Las raciones con el 30 % presentaron el más alto contenido de materia seca, fibra bruta y extracto libre de nitrógeno para la tuza de maíz y materia seca, proteína bruta y extracto etéreo para la torta de palmiste en la alimentación a voluntad.

Tabla 33.- Composición nutritiva de las raciones empleadas en las pruebas de consumo y digestibilidad de la tuza de maíz.

Detalle	Tuza de Maíz, %		
	0	15	30
Alimentación a Voluntad			
MS, %	86,9	86,82	86,77
PB, %	6,83	6,39	6,07
EE, %	1,80	1,63	1,51
FB, %	36,30	36,33	36,36
ELN, %	41,67	43,96	45,59

Tabla 34.- Composición nutritiva de las raciones empleadas en las pruebas de consumo y digestibilidad de la torta de palmiste.

Detalle	Torta de palmiste, %		
	0	15	30
Alimentación a Voluntad			
MS, %	88,83	89,56	90,31
PB, %	5,81	7,29	8,79
EE, %	1,97	5,34	8,75
FB, %	40,10	38,43	36,75
ELN, %	39,89	37,50	35,07

Consumo

En la tabla 35 y 36 respectivamente, se muestran los datos de oferta, rechazo y consumo de los alimentos y nutrientes en raciones a base de forraje de pasto guinea, tuza de maíz y torta de palmiste. El más alto consumo total de alimento se obtuvo cuando la tuza de maíz aportó el 30 % en la ración ofertada en la alimentación a voluntad. El consumo de materia seca y proteína bruta aumentó en el tratamiento que se incluyó la tuza de maíz (30 %). Esto posiblemente se debe al nivel de fibra bruta de la tuza.

Tabla 35.- Consumo de alimento y nutrientes con raciones a base de forraje de guinea y tuza de maíz.

Detalle	Tuza de maíz,			ES	p
	%				
	0	15	30		
Alimentación a Voluntad					
OFFOR, g	978,43	882,80	774,24	60,28	0,1 3
REFOR, g	121,54	58,84	53,00	24,85	0,1 8
COFOR, g	856,89	823,95	721,24	55,86	0,2 8
OFSUB, g	0,00	171,10	350,33	13,32	0. 00

						0,0
RESUB, g	0,00	2,62	58,43	15,92	7	0,0
COSUB, g	0,00	168,48	291,9	23,02	00	0,2
COTOT, g	856,89	992,44	1013,14	60,18	2	0,5
COMS, g/kg PV	22,01	21,98	25,96	2,78	4	0,8
COPB, g/kg PV	1,50	1,40	1,57	0,18	0	0,8
COEE, g/kg PV	0,40	0,36	0,39	0,05	2	0,5
COFB, g/kg PV	7,99	7,99	9,44	1,01	4	0,3
COELN, g/kg PV	9,17	9,66	11,86	1,24	3	0,7
COCEN, g/kg PV	2,95	2,57	2,70	0,32	2	

Tabla 36.- Consumo de alimento y nutrientes con raciones a base de forraje de guinea y torta de palmiste.

Detalle	Torta de Palmiste, %			ES	p
	0	15	30		
Alimentación a Voluntad					

OFFOR, g	1031,77	816,13	711,31	65,04	0,03
REFOR,	119,07	45,89	121,35	19,10	0,05
COFOR,	912,7	770,25	589,96	76,8	0,07
OFSUB,	0,00	139,57	319,47	13,55	0,00
RESUB,	0,00	0,18	58,76	30,21	0,35
COSUB,	0,00	139,39	260,72	27,43	0,00
COTOT,	912,7	909,64	850,68	68,16	0,78
COMS, g/kg PV	23	19,27	19,63	2,77	0,60
COPB, g/kg PV	1,34	1,40	1,76	0,26	0,50
COEE, g/kg PV	0,45	1,03	1,80	0,31	0,06
COFB, g/kg PV	9,22	7,40	7,17	1,02	0,36
COELN, g/kg PV	9,17	7,22	6,83	0,98	0,27
COCEN, g/kg PV	2,81	2,20	2,07	0,30	0,25

Digestibilidad

Los resultados de la prueba de digestibilidad con las raciones a base de forraje de pasto guinea y la tuza de maíz aparecen en la tabla 37, donde se indica que los coeficientes de digestibilidad fueron inferiores a 61 % y no se observó un efecto significativo de los tratamientos sobre la digestibilidad.

Tabla 37- Coeficientes de digestibilidad, nutrientes digestibles, consumo de nutrientes digestibles y contenido de energía en raciones a base de forraje de guinea y tuza de maíz.

Detalle	Tuza de Maíz, %			ES	p
	0	15	30		
Alimentación a Voluntad					
DMS, %	45,58	45,69	46,72	3,95	0,29
DPB, %	45,58	46,82	46,56	3,94	0,35
DEE, %	46,79	45,65	47,12	3,96	0,23
DFB, %	60,84	60,96	58,92	4,43	0,20
DELN, %	40,59	42,33	45,07	3,88	0,17
MSD, %	39,61	39,67	40,53	3,68	0,31
PBD, %	3,11	2,99	2,82	0,97	0,01
EED, %	0,84	0,75	0,71	0,49	0,00
FBD, %	22,09	22,15	21,42	2,67	0,20
ELND, %	16,91	18,61	20,56	2,62	0,33
COMSD, g/kg	10,04	10,04	12,17	2,01	0,4

PV					8
COPBD, g/kg					0,8
PV	0,69	0,66	0,73	0,49	3
COEED, g/kg					0,7
PV	0,19	0,16	0,18	0,25	2
COFBD, g/kg					0,6
PV	4,86	4,87	5,57	1,36	7
CELND, g/kg					0,1
PV	3,68	4,08	5,35	1,34	2
EM, MJ/kg					0,1
MS	6,73	6,94	7,09	1,54	1

Estos resultados son superiores en proteína bruta e inferiores en fibra bruta, extracto etéreo y extracto libre de nitrógeno a lo señalado por Medinas y Tobar (1989) quienes, para determinar la digestibilidad aparente de algunos nutrientes, suministraron un suplemento alimenticio a base de tuza de maíz molida, melaza y urea en bovinos Brahmán criollos, con dos niveles (2 y 4 kg) de alimento, pastando en potreros de pasto guinea, en cambio son inferiores a Aguilera *et. al.* (1991), que encontraron coeficientes de digestibilidad in vivo superiores a 54 % en MS, en una investigación realizada con Tratamiento alcalino de rastrojo de maíz para determinar el efecto en la digestibilidad in vivo e in vitro y la desaparición in situ probando dietas en borregos Pelibuey machos.

En la tabla 38, se presentan los resultados de las pruebas de digestibilidad realizada con raciones a base de forraje de pasto guinea y torta de palmiste, en la que se señalan que los coeficientes de digestibilidad en general oscilan entre 53 y 76 %.

Tabla 38.- Coeficientes de digestibilidad, nutrientes digestibles, consumo de nutrientes digestibles y contenido de energía en raciones a base de forraje de guinea y torta de palmiste.

Detalle	Torta de Palmiste, %			ES	p
	0	15	30		
Alimentación a Voluntad					
DMS, %	57,67	58,63	60,40	4,49	0,86
DPB, %	66,41	66,17	65,11	4,66	0,97
DEE, %	72,71	76,75	71,64	4,89	0,70
DFB, %	53,88	53,37	54,99	4,28	0,95
DELN, %	62,66	64,95	67,56	4,75	0,56
MSD, %	51,23	52,51	54,57	4,27	0,76
PBD, %	3,86	4,82	5,79	1,39	0,10
EED, %	1,43	4,10	6,46	1,47	0,02
FBD, %	21,60	20,51	20,16	2,59	0,74
ELND, %	24,99	24,35	23,67	2,81	0,75
COMSD, g/kg PV	13,20	11,30	12,05	2,00	0,78
COPBD, g/kg PV	0,88	0,93	1,19	0,63	0,59
COEED, g/kg PV	0,33	0,79	1,36	0,67	0,11

COFBD, g/kg PV	4,94	3,95	4,00	1,15	0,52
CELND, g/kg PV	5,72	4,69	4,63	1,24	0,47
EM, MJ/kg MS	8,21	8,98	9,76	1,80	0,24

Estos coeficientes son inferiores a los presentados por Pinargote y Napa (1999), aunque ellos trabajaron en bovinos. Estos autores afirman que ensayos realizados con vacas Sahiwal x Holstein de segunda y tercera lactancia alimentadas a base de palmiste y pastoreando en forrajes de guinea, alcanzaron valores para la digestibilidad de la proteína bruta de 84,9 %; extracto etéreo 96,1 %; fibra bruta 60,0 % y extracto libre de nitrógeno 85,3 %.

Banano de Rechazo y Cáscara de maracuyá

La composición nutritiva de las raciones empleadas en las pruebas de consumo y digestibilidad del banano de rechazo y cáscara de maracuyá se indica en la tabla 39 y 40 respectivamente, observándose que las raciones diseñadas satisfacen las necesidades de los animales y no se observan notables diferencias en dicha composición entre los diferentes niveles del subproducto lo que favorece su empleo en esta investigación, pues la principal fuente de variación sería los niveles del subproducto y no la composición nutritiva de las raciones.

Tabla 39.- Composición nutritiva de las raciones empleadas en las pruebas de consumo y digestibilidad del banano de rechazo.

Detalle	Banano de Rechazo		
	Fresco, %		
	0	15	30
Alimentación a Voluntad			
MS, %	20,70	20,69	20,67
PB, %	8,96	8,23	7,37
EE, %	1,86	1,97	2,09
FB, %	34,17	30,10	25,3
ELN, %	38,52	44,80	52,22

Tabla 40.- Composición nutritiva de las raciones empleadas en las pruebas de consumo y digestibilidad de la cáscara de maracuyá.

Detalle	Cáscara de maracuyá Fresco, %		
	0	15	30
	Alimentación a Voluntad		
MS, %	19,41	18,30	17,11 10,9
PB, %	12,58	11,84	5
EE, %	2,11	1,98	1,82 33,9
FB, %	31,14	32,41	7 41,0
ELN, %	40,80	40,90	2

5.3.2.2.- Consumo

Los datos de oferta, rechazo y consumo de alimentos y nutrientes en raciones a base de forraje de pasto guinea, banano de rechazo y cáscara de maracuyá en la alimentación a voluntad se presentan en la tabla 41 y 42 respectivamente. El máximo consumo total de alimento y de materia seca se obtuvo cuando los subproductos aportaron con el 15 %.

Tabla 41.- Consumo de alimento y nutrientes en raciones a base de forraje de guinea y banano de rechazo fresco.

Detalle	Banano de Rechazo			ES	p
	Fresco, %				
	0	15	30		
Alimentación a Voluntad					
OFFOR, g	4322,67	4129,67	3169,67	513,34	0,31
REFOR, g	446	375	294,50	129,42	0,72
COFOR, g	3876,67	3754,67	2875,17	469,81	0,33
OFSUB, g	0,00	612,67	1200	45,21	0.00
RESUB, g	0,00	49,33	66,67	23,33	0,19
COSUB, g	0,00	563,33	1133,33	58,66	0.00
COTOT, g	3876,67	4318	4008,50	505,51	0,82
COMS, g/kg PV	26,75	27,58	25,24	3,60	0,90
COPB, g/kg PV	2,40	2,27	1,86	0,31	0,49
COEE, g/kg PV	0,50	0,54	0,53	0,07	0,90

COFB, g/kg PV	9,14	8,30	6,39	1,18	0,31
COELN, g/kg PV	10,30	12,36	13,19	1,47	0,42
COCEN, g/kg PV	4,41	4,11	3,28	0,57	0,41

Tabla 42.- Consumo de alimento y nutrientes con raciones a base de forraje de guinea y cáscara de maracuyá frescos.

Detalle	Cáscara de Maracuyá Fresco, %			ES	p
	0	15	30		
Alimentación a Voluntad					
OFFOR, g	5057,05	4837,81	3524,76	544,71	0,18
REFOR, g	1284,16	266,19	562,60	211,37	0,04
COFOR, g	3772,89	4571,62	2962,17	674,02	0,31
OFSUB, g	0,00	1145,29	2120,46	143,72	0,00
RESUB, g	0,00	0,00	0,00	0,00	
COSUB, g	0,00	1145,29	2120,46	143,72	0,00
COTOT, g	3772,89	5716,9	5082,63	746,34	0,25
COMS, g/kg PV	22,70	29,15	27,42	1,36	0,04
COPB, g/kg PV	2,86	3,45	3,00	0,16	0,08
COEE, g/kg PV	0,48	0,58	0,50	0,03	0,08
COFB, g/kg PV	7,07	9,45	9,31	0,45	0,02
COELN, g/kg PV	9,26	11,92	11,25	0,56	0,04
COCEN, g/kg PV	3,04	3,75	3,36	0,17	0,07

Digestibilidad

Los coeficientes de digestibilidad en raciones a base de forraje de *Pasto guinea* y banano de rechazo frescos, se muestran en la tabla 43, donde se observa que los coeficientes de digestibilidad variaron entre 52 y 70 %.

Tabla 43.- Coeficientes de digestibilidad, nutrientes digestibles, consumo de nutrientes digestibles y contenido de energía en raciones a base de forraje de guinea y banano de rechazo fresco.

Detalle	Banano de rechazo fresco,			ES	p
	%				
	0	15	30		
Alimentación a Voluntad					
DMS, %	65,79	63.82	63.88	4.61	0.83
DPB, %	69.29	65.50	65.99	4.69	0.08
DEE, %	61.46	61.06	52.36	4.18	0.06
DFB, %	70.60	66.65	65.24	4.66	0.06
DELN, %	67.76	68.34	69.44	4.81	0.94
MSD, %	13.62	13.20	13.21	2.10	0.83
PBD, %	6.21	5.39	4.86	1.27	0.08
EED, %	1.14	1.20	1.10	0.60	0.06
FBD, %	24.12	20.06	16.50	2.35	0.06
ELND, %	26.10	30.62	36.29	3.48	0.94

COMSD, g/kg PV	17.54	17.63	16.14	2.32	0.89
COPBD, g/kg PV	1.66	1.49	1.23	0.64	0.41
COEED, g/kg PV	0.30	0.33	0.28	0.30	0.55
COFBD, g/kg PV	6.43	5.53	4.17	1.18	0.21
CELND, g/kg PV	6.97	8.46	9.17	1.75	0.41
EM, MJ/kg MS	9.09	9.03	9.23	1.75	0.91

Estos coeficientes son superiores a los indicados por Correa y Vélez (1993), quienes reportan ensayos realizados en Colombia con vacas jersey en el segundo mes de lactancia pastoreando estrella africana con niveles de banano de 0.2, 0.5, 0.7 y 1.2 kgMS/100 kg P.V. Booyson y Bester (1986) señalan que la digestibilidad del banano fresco es muy baja, pero que cuando se lo ofrece en raciones complementarias alcanza un 74,9 %, en el que los animales desdoblan y transforman los alimentos en sustancias asimilables.

Los resultados de la prueba de digestibilidad realizadas con raciones a base de forraje de pasto guinea y cáscara de maracuyá se muestran en la tabla 44, donde se observar que los coeficientes de digestibilidad oscilan entre 53 y 77 %.

Tabla 44.- Coeficientes de digestibilidad, nutrientes digestibles, consumo de nutrientes digestibles y contenido de energía en raciones a base de forraje de pasto guinea y cáscara de maracuyá frescos.

Detalle	Cáscara de maracuyá Fresco, %			ES	p
	0	15	30		
Alimentación a Voluntad					
DMS, %	59,08	59,92	63,33	4,47	0,73
DPB, %	76,86	75,97	77,03	5,03	0,96
DEE, %	66,44	65,16	66,47	4,66	0,96
DFB, %	53,96	56,10	55,58	4,32	0,84
DELN, %	67,77	67,03	72,09	4,73	0,71
MSD, %	11,47	10,96	10,83	1,91	0,80
DPB, %	9,67	9,00	8,43	1,73	0,11
EED, %	1,40	1,29	1,21	0,66	0,25
FBD, %	16,8	18,19	18,88	2,46	0,30
ELND, %	27,65	27,41	29,57	3,02	0,68
COMSD, g/kg PV	13,42	17,63	17,38	2,42	0,23
COPBD, g/kg PV	2,20	2,64	2,31	0,94	0,29
COEED, g/kg PV	0,32	0,38	0,33	0,35	0,31
COFBD, g/kg PV	3,81	5,34	5,18	1,33	0,08
CELND, g/kg PV	6,30	8,06	8,11	1,64	0,26
EM, MJ/kg MS	8,93	8,94	9,25	1,73	0,86

Estos resultados son superiores a los presentados por Villalobos y Hernández (1991), quienes afirman que en un ensayo realizado en Colombia utilizando cáscara de maracuyá en un nivel 22 % en raciones para vacas lecheras, se obtuvo una buena aceptación y

excelentes resultados en cuanto a la producción de leche, eficiencia nutricional, crecimiento de los animales y digestibilidad aparente de algunos nutrientes de cáscara de maracuyá con relación a la proteína bruta con 45,2 % e inferiores en la fibra bruta con 76,4 %

Producción y calidad de la leche

El consumo de alimento, la producción, la calidad de leche y la ganancia de peso de vacas Sahiwal x Holstein alimentadas a base de forraje de Pasto alemán, banano de rechazo o pulpa de maracuyá frescos se muestran en la tabla 45. Las vacas realizaron consumos que van desde 16.0 hasta 16.8 kg.MS/día de los alimentos ofertados durante el ensayo. Estos valores son lógicos si consideramos que los animales tenían un peso vivo promedio de 422 kg. lo que representa más del 3 % del PV establecido por Senra (1982). Los tratamientos no afectaron la producción de leche 8.9 ± 0.5 kg/vaca/día, ni el contenido de grasa 4.3 ± 0.2 %. No existió diferencia significativa entre los tratamientos en el consumo de materia seca, pero el alimento a base de cáscara de maracuyá permitió bajar el consumo, debido al nivel de este nutriente en la ración.

En cuanto al consumo, estos resultados fueron superiores a los de Cubillos Wahnout (1998) y Moreira (1995), quienes utilizaron 10 y 25 kg de banano verde, melaza y urea como suplemento en vacas lecheras bajo pastoreo con guinea, el consumo de alimento fue de 12.8 y 14.41 kgMS/día respectivamente.

La producción de leche total no mostró diferencias significativas entre los tratamientos, aunque la suplementación a base del banano de rechazo tendió a subir la producción, por el incremento de la concentración energética en la dieta. Este efecto también lo demuestran García y Hernández (1996), quienes utilizaron harina de planta integral de yuca, como sustituto de cereales de piensos para vacas lecheras, reportando que la producción total de leche, que no varió respecto al control de pienso tradicional, lo cual permite considerar que se logró equilibrar los aportes nutricionales en la ración ofrecida. Mientras que en la producción de leche diaria y diaria corregida, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos cuando se usó el banano de rechazo en la dieta. Estos resultados también son demostrados por Moreno y Jiménez (1999), quienes alimentaron vacas de doble propósito, utilizando hojas y tallos de yuca con el propósito de mejorar la alimentación, reportando producciones que variaron al control, con incrementos entre 4.4 y 23.3 %.

La evaluación de las producciones y calidad de la leche en vacas Sahiwal x Holstein se realizó con raciones que contenían banano de rechazo y cáscara de maracuyá en base a la materia seca. Estos resultados son superiores a los de Villegas (1991), quien realizó estudios sobre la alimentación de vacas lecheras con banano verde, suministrando 30 kg/vaca, con un suplemento proteico de 0.5 kg de torta de algodón; encontrando producciones de leche de 10.5

kg/vaca/día y 9 kg/vaca/día sin suplemento. A Díaz (1995), quien alimentando vacas Holstein x Brahmán a base de banano verde, melaza y urea, obtuvo producciones máximas de leche de 5.18 kg/vaca/día. A Avila y Lazo (1999), en un estudio realizado para alimentar vacas Brown Swiss x Holstein a base de niveles de torta de maracuyá y pastoreando forraje de Dallis (*Paspalum Dilatatum*); alcanzado producciones máximas de leche de 9 kg/vaca/día. A Duque y Pelaez (2000), los que alimentaron vacas Sahiwal x Holstein a base de banano de rechazo, Rumensin y Lactotropina, señalando producciones máximas de 11.16 kg/vaca/día y a Jima y Mejia (2002), quienes estudiaron la alimentación de vacas Sahiwal x Holstein, suplementadas a base de ensilajes de maíz y banano de rechazo, obteniendo producciones de 11.03 kg/vaca/día.

Estos resultados fueron inferiores a los de Moreira (1995), quien realizó un estudio alimentado vacas Gyr mestizas a base de banano de rechazo, melaza y urea, alcanzando producciones máximas de leche de 11.84 kg/vaca/día y a los de Esquivel (1992), quien al reemplazar 0.25 y 50 % del concentrado por follaje de maní forrajero, encontró producciones de leche de 12.46 kg/vaca/día, en animales Holstein en pastoreo.

De acuerdo a los resultados del análisis físico – químico de la leche producida durante la investigación, en los promedios de densidad relativa no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, determinándose un promedio de 1.03 g/cc, para todas

las muestras durante los tiempos que se tomaron a cada una de ellas. En el caso de la grasa tampoco registraron diferencias significativas entre las muestras, pero la suplementación con el banano de rechazo y la cáscara de maracuyá promovió mejores contenidos (4,46 %) a los 78 días que se tomó la última muestra. La mezcla del pasto, los subproductos y el balanceado utilizados demuestran un aporte adecuado para las vacas, debido al contenido de proteína, energía en base a el extracto etéreo y la fibra, lo que implica una buena formulación ruminal que, nutricionalmente, afecta la cantidad de grasa en la leche, mejorando los sólidos totales de acuerdo a lo señalado por Rivera *et al.*, (2003).

En virtud al análisis químico de la leche estos fueron similares a los reportados por Moreira (1995) y Hurtado y Peña (1999), quienes señalaron valores para la densidad de 1.033 y 1.034 g/cm; mientras que para la grasa fueron inferiores para el primer autor y superior para el segundo con valores equivalente a 6.20 y 4.1 % respectivamente.

La ganancia de peso diario durante la prueba con vacas Sahiwal x Holstein alimentadas con banano de rechazo y cáscara de maracuyá, presentó diferencia significativa entre los grupos, observándose mayores ganancias cuando se empleó cáscara de maracuyá. Estos valores son inferiores a los señalados por Chamorro (1999), debido a que este autor trabajo con novillas cebú alimentadas a base de tamo

de arroz y heno de forraje de estrella en pastoreo en la época seca, logrando ganancias entre 915 y 1295 g/día.

Tabla 45.- Producción de leche, consumo de materia seca y ganancia de peso vivo en vacas Sahiwal alimentadas con subproductos del Banano y Maracuyá.

MEDIDAS	TESTIGO	BANANO	MARACUYA	ES y SIG
Consumo (kg MS/día)	16.8	16.4	16	0.64
Prod.de leche(kg/día)	8.9a	9.4b	9a	0.1*
Prod.de leche corregida al 4 % de grasa (kg/día)	9.3a	10.1b	9.6ab	0.1*
% de Grasa	4.3	4.5	4.5	0.05
Ganancia de peso en el Período	130a	131a	225.8b	21*

Beneficio económico para la producción de leche

Los costos de la producción de leche de vacas Sahiwal x Holstein alimentadas a base de forraje de Pasto alemán, balanceado comercial, banano de rechazo o cáscara de maracuyá se observan en la tabla 46, donde se indican que la producción de leche en el tratamiento control fue de 7902.4 kg total, con un beneficio bruto de \$ 2765.84 y un costo de \$ 0.28 / kg, con un beneficio neto de \$ 552.84, para una relación de Beneficio-Costo de \$ 1.24, al comparar el tratamiento a base de banano de rechazo con el control, encontramos que la producción aumentó en 457.6 kg, es decir fue de 8360 kg, con un costo de \$ 0.22

/ kg y un beneficio neto de \$ 1085.5, para una relación Beneficio-Costo de \$ 1.58, demostrando un mejor comportamiento y cuando relacionamos con el tratamiento a base de cáscara de maracuyá con respecto control, notamos que aumentó en 105.4 kg, con un costo de \$ 0.23 y un benéfico neto de \$ 913.98, para una relación Beneficio-Costo de \$ 1.48, demostrando también un mejor comportamiento. Concluyendo que los tratamientos a base de los subproductos aumentaron la producción de leche y abarataron los costos, pero estos resultados son más marcados en el tratamiento a base de rechazo de banano, lo que se demuestra que, por cada dólar invertido, se obtiene \$ 0.58. Efectos similares a los planteados Moreira (1995) y Quirós-Pérez (1992), quienes utilizaron banano de rechazo y ensilaje de maíz en la alimentación de bovinos alcanzando mejores rentabilidades con relación a los tratamientos donde no se utilizaron subproductos.

Tabla 46.- Costo de producción de leche de vacas Sahiwal alimentadas con Balanceado Comercial, Banano de Rechazo o Pulpa de Maracuyá.

Detalles	Tratamientos		
	Forraje + Balanceado	Forraje + Balanceado Banano	Forraje + Balanceado Maracuyá
PRODUCCIÓN (kg/total)	7902.40	8360.00	8008.00
BENEFICIO BRUTO	2765.84	2926.00	2803.08

Costos Fijos (\$)			
MANO DE OBRA	72.60	72.60	72.60
FORRAJE	1305.00	900.00	900.00
BALANCEADO	828.00	828.00	828.00
SANIDAD	7.50	7.50	7.50
Costos Variables (\$)			
BANANO		32.40	
MARACUYÁ			81.00
Costo total (\$)	2213.40	1840.50	1889.10
Costo/unidad	0.28	0.22	0.23
Beneficio Neto (\$)	552.74	1085.50	913.98
Relación B/C (%)	1.24	1.58	1.48

CONCLUSIONES

1. En el proceso de beneficio del banano, la yuca, el arroz, el maíz, el café, el cacao, el maracuyá y la palma africana, se generan numerosos subproductos con valores que oscilan entre el 15.47 y 55.87 % del producto principal
2. Existe una elevada disponibilidad de los principales subproductos en los productos estudiados, cantidad asciende a 359 037.95 t/año. de las cuales 160 029.9 t/año se producen en la época seca, sobresalen los cantones de Buena Fe y Quevedo con las mayores cantidades y disponibilidad de los subproductos con valores que de 32 379.99 y 26 485.26 t/año respectivamente.

3. La composición nutritiva de los subproductos evaluados es variable, sobresalen por su contenido de energía el banano de rechazo, la cáscara de maracuyá y el polvillo de arroz, mientras que por su elevado contenido de proteína bruta se destaca la harina de cascarilla de cacao y la torta de palmiste y con un alto porcentaje de fibra bruta se registró la tuza de maíz.
4. Las raciones a base de forraje de pasto guinea y los subproductos agroindustriales evaluados fueron consumidos de forma aceptable, presentándose el menor valor de consumo de MS para la torta de palmiste con 19.27 g/kg. PV y el mayor para la cáscara de maracuyá con 29.15 g/kg. PV con la inclusión del 15 % de los subproductos.
5. Con las raciones a base de forraje de pasto guinea y los subproductos agroindustriales que fueron utilizadas para la alimentación de los animales, se alcanzaron mayores valores de digestibilidad con la inclusión del banano de rechazo (63.88 %) y menores para la tuza de maíz (45.69 %), lo que permitió observar el incremento en los coeficientes de digestibilidad cuando se utilizaron estos alimentos.
6. Al alimentar vacas Sahiwal x Holstein con raciones a base de forraje de pasto alemán, banano de rechazo o cáscara de maracuyá y balanceado comercial, se registraron producciones de leche promedio diaria de 9.4 y 9.0 kg respectivamente, con un contenido de grasa de 4.5 % en ambos casos, los animales hicieron un aceptable consumo

del alimento, además alcanzaron una buena rentabilidad que oscila entre 48.4 hasta 59.0 %.

7. Durante el beneficio de los productos evaluados se generan volúmenes considerables de residuos líquidos y sólidos que causan severos daños al ambiente, en tal sentido se cuantificó una demanda bioquímica de oxígeno anual total de 43132.87 t. siendo los cantones más afectados Buena Fe y Valencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILERA, A. (1991) “*Tratamiento Alcalino del Rastrojo de Maíz. I. Efecto en la Digestión in vivo e in vitro y la desaparición in situ en Ovinos*”. Instituto Nacional de la Nutrición. Departamento de Nutrición Animal. Vasco de Quiroga No 15. Tlalpan 1400. México. Rev. Cubana Ciencias Agrícola.
- ALVAREZ, F. J. (1986) “*La Caña de Azúcar como Pienso*”. FAO p. 72 – 81.
- ALVAREZ. R. J. (2003) “Disponibilidad y Composición Nutritiva de los Principales Subproductos Agroindustriales de la Región Oriental de Cuba”. Tesis presentada a la opción en Nutrición Animal. Universidad de Granma, Cuba. p. 7 – 9.
- AMORES, F. (1992) “Clima. Suelos. Nutrición y Fermentación de Cultivos en el Litoral Ecuatoriano”. Estación Tropical Pichilingue. INIAP, p. 3 – 39.

- ANGLADETTE, A. (1969) "El Arroz". Colección Agricultura Tropical. Ediciones de Ciencia y Técnica. Instituto del Libro. La Habana. Cuba. p. 467 – 470.
- ANON, (2001) "Sistema de información geográfico en Guantánamo". Ciencia Innovación y Desarrollo. 6:5.
- A.O.A.C. (1995)." In Official Methods of Analysis of A.O.A.C". 15 th. Ed. Vol. Assoc. of Analysis Chemest. Arlintog. USA.
- ARMÁS, A. E.; CHICCO, C. F. (1973) "Evaluación de la Harina de Yuca (Manihot Sculenta Crantz)". Agronomía Tropical. Maracay. Venezuela. p. 593 – 599.
- ARMÁS, H. (1990) "El Banano en el Ecuador". Ministerio de agricultura y Ganadería. Programa Nacional del Banano. Guayaquil. Ecuador. p. 10.
- AVILA, A. D. y LAZO, A. J. (1999) "Suplementación de vacas lecheras mestizas Brown Swiss x Holstein Alimentadas con Torta de maracuyá". Tesis presentada a la opción de Ing. Zootecnista. Universidad técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. p. 63 – 66.
- BARAJAS, C. R. AYALA, P. R. OBREGÓN, J. F. y GARCÍA, G. C. A. (1993) "Digestibilidad Aparente de Dietas para borregos Sustituyendo Sorgo molido por Pellet de Tapioca". Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa. XXIV Reunión Amp. Facultad de Zootecnia. U.A.CH. Chihuahua. Chih. México.

- BRACÉELOS, F. y OLALQUIAGA, P. J. (2001) "Utilización de Cáscara y Pulpa Deshidratada de Café Catuai. Rubí. Mundo Nuevo". II Simposio de Investigación de Café de Brasil.
- BOOYSON, C. R. y BESTER, W. H. (1986) "Digestibilidad del Banano de Rechazo".
- BUITRAGO, J. A. (1990) "La Yuca en la Alimentación Animal". Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali. Colombia.
- BLAXTER, K. L. (1986) "An historical perspective: the development of methods for assessing nutrient requirements". Proceedings of the nutrition society. 45. p. 117-183
- BLÚMMEL, M. & BECKER (1997) "The degradability characteristics of fifty-four roughages and roughage neutral-detergent fibred as described by in vitro gas production and their relationship to voluntary feed intake". British journal of nutrition. 77:757-768.
- CACERES. O. y GONZALEZ, E. (2000) "Metodología para la determinación del Valor Nutritivo de los Forrajes Tropicales". Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Central España Republicana. CP 44280. Matanzas. Cuba. 23:87. P.87.
- CAPOTE, P. R., MENDEZ, LEDA, GUZMÁN, J. M. y GOMEZ, R. (2001) "Recuperando la Biodiversidad". Rev. Ciencia Innovación y Desarrollo. 6:12.

- CASTRO, R. F. (2001) "Discurso pronunciado. publicado". En: Editorial del periódico Granma. 79. 2 de abril. 3.
- CARABAÑO, L. R. (1995) "Valor Nutritivo de los Cereales en Conejos". Departamento de Producción Animal. U. P. Madrid. España.
- CARNEVALI, A. A., CHICCO, C. F. y SHULTZ, T. A. (2002) "Evaluación de la Harina de arroz como Sustituto de la Harina de Maíz para la suplementación del Ensilaje en Bovinos". Rev. Agronomía Tropical. 20 (3).
- CEVALLOS, Y. (2003) "Polímero del Maíz". Alimenta a otras Industrias. The Wall Street Journal Americas. Negocios. Mural. México. p.6 A.
- CFN, (2002) "Análisis de la Producción y Disponibilidad de Yuca". Resumen Ejecutivo. Corporación Financiera Nacional. Ecuador.
- COBOS, T. V. y OTERO, V. V. (1992). "Empleo de algunos productos y subproductos no cañeros en la alimentación animal". Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad de Granma. Cuba. p. 64
- CORREA, A. H. y VELEZ, A. (1993) "Utilización del Banano de Rechazo en la Alimentación de Rumiantes". Augura. Colombia. p. 17- 21.
- COCHANCELA, G. C. y ANDRADE, A. U. (1998) "Evaluación de un Suplemento Proteico Energético y Mineral en vaconas

- mestizas Brahmán–Brown Swiss bajo Pastoreo Rotativo”. Tesis presentada a la opción de Ing. Zootecnista. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. p. 63 – 65.
- CONEZA, F.V. (2000) “Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental” Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. Barcelona. México.
- CONRADO- CUEVAS, L. H. (1991) “Efecto de cuatro niveles de pulidura de arroz sobre la producción de leche de vacas en pastoreo. suplementadas con follaje de poró *Erythrina poeppigiana* (Walpers) O.F. Cook”. Tesis. Mag. Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba (Costa Rica). 95 p. Turrialba. CATIE. CR.
- COSTE, R. (1975) “El Café”. Instituto Francés del Cacao y otras Plantas Estimulantes”. Colección Agrícola Tropical. Editorial Blume. España. p. 11 – 212.
- CUBILLOS, C. y WOHNOOT, K. (1998) “Sistema Internacional de Alimentación de Ganado Lechero en Pastoreo”. Centro Internacional de la Agricultura Tropical. Colombia. p. 15.
- CUBILLOS, G. (1975) “Utilización intensiva de los pastos para la producción lechera en el trópico”. Novena Conferencia Anual Sobre Ganadería y Agricultura en América Latina. Instituto de Ciencias Alimenticias y Agroindustrias. Servicio de Extensión Agrícola y el Centro de Agricultura Tropical de la Universidad de Florida. Turrialba. Costa Rica. p. 2.

- CLAVIJO, H. (1994) "Uso del Banano en la Alimentación de Cerdos".
Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito. Ecuador.
- CZERKAWSHI, J. W. & BRECKENRIDGE, G. (1977) "Design and
development of a long-term rumen simulation technique
(Rusitec)". *Br. J. Nutr.* 38:371-383.
- CHAMORRO, D. (1999) "Utilización de Tamo de arroz y Heno de
estrella en la suplementación de novillas en pastoreo en la
época seca" Memorias V Encuentro Nacional de
Investigadores de las Ciencias Pecuarias. ENICIP. Corpoica-
Programa Nacional de Fisiología y nutrición animal. *Rev.
Colombiana de Ciencias Pecuarias.*
- CHEN, X. B. & GOMES, M. J. (1995) "Estimation of microbial
protein supply to sheep an based on urinary excretion of
purine derivatives". An overview of the technical details.
International feed resources unit. Rowett Research Institute.
Occasional publication 192 (Edited and reprinted September
1995)
- DANIELLS, J. (2002) "J.D. DWARF". ¡Un Cultivar Cavendish
Superior? Infomusa. La revista Internacional sobre Banano y
Plátano. Vol. No 2. p. 18.
- DE LEON.S, Y. (1987) "Acción de los Tratamientos de Presecado
sobre las cualidades Físico-Químico. Nutritivas y
Organolepticas de Frutas Tropicales Deshidratadas

- acondicionadas”. UP. DESN. Diliman. Quezon. City. (PHL).
ENG. (Rés. ENG)
- DEVENDRA, D. (1995) “Composition and nutritive value of Browse legumes”. In: Tropical legumes in animal nutrition. Edited by J. P. F. D` Mello and C. Devendra. CAB International.
- DIAZ, C. (1995) “Suplementación con Banano. Melaza y Urea en la alimentación de vacas del grupo racial 5/8 Holstein + 3/8 Brahmán – Criollo”. Tesis presentada a la opción de Med. Vet. Universidad Técnica de Machala. Ecuador. p. 94.
- DIAZ, C. R. (1998) “Alimentos No Convencionales y Suplemento Alimenticios “. Producción Bovina Sostenible. Editorial ACPA.
- DIETER, P. y REINASA ESPINOSA, O. (1997) “Procedimiento para facilitar la Trituración de los Frutos de la Palma Real”. Instituto de Química y Biología. La Habana. Cuba
- DONKOH, A.; ATUAHENE, C. C.; KESE, G. A. y MENSAHANTE (1988) “The Nutritional Value Of Dried Coffe Pulp in Broiler Chickens Diets”. Animal feed Science and Technology (The Nethertands). 22 (139).
- DUARTE, N. y PELCASTRE, N. (2000) “Efecto de la suplementación Predestete a corderos en condiciones Tropicales”. Livestock Research for Rural Development. 3 (12).
- DUCHI, N. (2000) “Valoración Nutriva de los Alimentos”. Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Ecuador.

- DUQUE, M. I. y PELÁEZ., P. T. (2000) “Efecto del Rumensin y Lactotropina en vacas Lactantes Holstein x Sahiwal. a los Cien días Post – Parto”. Tesis presentada a la opción de Ing. Zootecnista. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. p. 51.
- DUCHI, N. (2000). “Reporte de Análisis Químicos”. Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Ecuador.
- ESCOBAR, P. W. (1996) “Políticas de Manejos de Suelos”. Memorias del Seminario y Estudio. Proyecto Integral Agropecuario Quevedo. p. 42 – 43.
- ESCOBAR, L. J. (2003) “Evaluación Nutritiva de la Torta de Palmiste enriquecida con Aceite de Palma Africana en las Ganancias de Peso de Novillos Cebú en los Llanos Orientales”. Universidad de los Llanos. Facultad de Zootecnia. Colombia.
- ESPINOZA, A. E. (1998) “Ganadería lechera busca mayor participación”. Revista. Desde el surco. Quito – Ecuador. p. 81.
- ESPINOZA, F., ARGETI, P. y DIAZ (1998) “Taller de información de un Programa Integral de Investigación en Leguminosas”. Caracas. Venezuela.
- ESQUIVEL, J. (1992) “Arachis Pintoi como sustituto parcial de Concentrado en la Alimentación de vacas lecheras”. Publicación ICA. Colombia. p. 22

- TEJEN, W. M. y REDVES, P. M. (1988) "Ganado lechero". Alimentación y Administración. Enciclopedia práctica de ganadería. Ediciones Ciencia y Técnica S. A. Naucalpan de Juárez. Edo. de México. C.P. 53040. p. 158-165
- FAO, (1992) "Anuario de Production". Roma 1991
- FAO, (1995) "Anuario de Producción ". Roma 1994
- FERNANADEZ, J. P., VILLA, A. F. y CORREA, H. J. (2003) "Evaluación nutricional de la hoja de tres variedades de Yuca para la alimentación de Rumiantes". Memorias VII Encuentro Nacional de investigadores de la Ciencias Pecuarias. INICIP. Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín. p.73.
- FERNÁNDEZ, I. (1999) "Beneficio Ecológico del Café". Memorias del V Encuentro Nacional de Calidad y Catadores de Café. Guantánamo. Cuba. p. 10.
- FIALLOS, L. R. (1978) "Estudio de la Harina de Banano en sustitución del Maíz para pollos de carne". Tesis presentada a la opción de Ing. Zootecnista. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Ecuador. p. 56.
- FONSECA, J. R. (1991) "Contribución al estudio de la comparación química de la Pulpa de Café fresca y el ensilaje presecado de la pulpa de Café". Tesis presentada en opción al título de especialista en manejo del ganado Bovino. ISCAH. ICA. La Habana.

- FLATT, W. P. (1988) "Feed evaluation systems: historical background. World animal science". Disciplinary approach B4. (Edited by E. R. Ørskov. Elsevier science publishers. P.1-22.
- FLORES, M. (1972) "Comparación del Valor nutritivo del Maíz común y del Maíz con proteína de calidad"
- FRUTA DE LA PASIÓN, (2002) "Boletín Divulgativo". Quevedo. Ecuador.
- GARCIA, B. (1980) "Los Subproductos Agroindustriales. su Valor Nutritivo y utilización en la Alimentación Animal: Subproducto de la Industria del Café Pulpa. Pergamino". Universidad Autónoma de Nicaragua. Facultad de Ciencias Agropecuaria. Managua. Nicaragua. P. 52
- GARCIA, L. R. (1979) "Contribución al estudio de la Suplementación con Concentrados a vacas en Pastoreo". Tesis en opción al grado de candidato a Dr. En Ciencias Veterinarias. ICA. ISCAH. La Habana.
- GARCIA, L. R. y HERNANDEZ. J. M. (1996) "Harina de Planta Integral de Yuca como sustituto de Cereales de Piensos para vacas lecheras". Rev. Cubana de Ciencia Agrícola.30 (3): 253 – 257 p.
- GARCIA, L. R. y HERRERA. J. (1998) "Producción de Leche a base de Pasto y suplementación con forraje de planta integral de Yuca (Manihot Sculenta) o Boniato (Iponea Batata)". Rev. Cubana de Ciencia Agrícola. 32(1): 29 – 32 p.

- GARCIA TRUJILO, R. y PEDROSO, DULCE (1989) Alimentación para Rumiantes”. Tablas de Valor Nutritivo. EDICA. Ministerio de Educación Superior. La Habana. Cuba. p. 14.
- GAZTAMBIDE, A. C. (1975) “Alimentación de Animales en los Trópicos” Editorial Diana S. A. México. p. 20.
- GAZTAMBIDE, A. C. (1982) “Alimentación de Animales en los Trópicos” Editorial Diana. S. A. México. p.16.
- GHIDA, D. C. (2003) “Invernada Bovina: Evolucionó Económica durante el periodo 1986/2003 de los Niveles Tecnológicos”. Área Económica. Estadística de Información. Inta. Rivadavia. Buenos Aires. Argentina.
- GOL, B. (1982) “Pienso Tropicales”. Resúmenes informativos sobre piensos y valores nutritivos. Fundación Internacional para la Ciencia Estocolmo- Suecia. Organización de las Naciones unidad para la agricultura y la alimentación. Roma. Colección FAO producción y sanidad animal. p. 336-368.
- GUTTERIDGE, R. C. y SHELTON, H. M. (1994) “Forage tree legumes in tropical agriculture”. Wallingford. G. B. CAB International. Oxford. UK. 389 p.
- HARRIS. E. L. (1970) “Os Métodos Químico e Biológicos empregados na Analise de alimentos”. Gainesville. Center for Tropical Agriculture. Feed Composition Project. Florida. USA (Versión en Portugués). Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuaria. Lages. SC. Brasil. (Pág. Irregulares).

- HERNÁNDEZ, C. J. (1987) “Filotecnia del Cacao”. Editorial Pueblo y Educación. Playa. Ciudad d La Habana. p. 90 – 91.
- HERNÁNDEZ, W. RUIZ. R., CHANCHILLA. E. y VILLAN. N. (2003) “Evaluación de una suplementación con base en pollinaza y torta de Palmiste en bovinos. con diferentes frecuencias de ofrecimiento”. Memorias VII Encuentro Nacional de Investigadores de las Ciencias Pecuarias. INICIP. Universidad de la Paz. Barrancabermeja. Rev. Colombiana de Ciencias Pecuarias. p.67.
- HERRERA, R. S. (1983) “La calidad de los pastos”. Los pastos en Cuba. Tomo II.
- HINOSTROZA, G. F. (1996) “Cultivo de la Yuca”. Estación Experimental Portoviejo. INIAP. Manabí. Ecuador. p. 13 – 15.
- HURTADO, V. G. y PEÑA, R. A. (1999) “Caracterización físico-química de la leche del ganado criollo Hartón, en dos hatos diferentes en el valle del Cauca. Memorias V Encuentro Nacional de Investigadores de las Ciencias Pecuarias. INICIP. Universidad Nacional de Colombia- Sede Medellín. Rev. Colombiana de Ciencias Pecuarias.
- IEN, (1987) “Instituto Ecuatoriano de Normalización “. Proyecto de Normas Ecuatorianas de Alimentos Zootécnicos. Ecuador. p. 1 – 4.
- INAMHI, 2002. “Anuario Meteorológico”. Estación Experimental Tropical Pichilingue (INIAP)

- INEC. CENSO, (2001) “VI Censo de Población”. Los Ríos. Ecuador
- INEC – MAG – SICA, (2002) “Resultados Nacionales y Provinciales del III Censo Nacional Agropecuario. Ecuador.
- INEC y PROYECTO SICA, (2002) “Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador.” Proyecto SICA – BM/MAG – Ecuador.
- IISAP, (1992) “Característica y uso de la torta de palmiste en Malasia”. Ministerio de Industrias Primarias de Malasia. Revista Palma. Vol. 13 N. 21992. p. 78.
- JARRIN, A. A. (1986) “Aptitudes del Ganado Bovino en Zonas Tropicales del Ecuador. para la Bioconversión de productos y desperdicios Agropecuarios. en Alimentos Humanos y Combustibles”. Facultad de Ciencias Agraria de la Universidad Central del Ecuador. Quito – Ecuador. p. 1-3.
- JARRIN, A. y AVILA, S. (1994). “Tablas de Composición Química de Alimentos Zootécnicos Ecuatorianos”. Quito. Ecuador. p. 13.
- JIMA, J. y MEJIA, L. (2002) “Utilización Eficiente de diferentes Ensilajes en la Alimentación de vacas Sahiwal x Holstein en Producción de leche en el Trópico húmedo”. Tesis presentada a la opción de Ing. Zootecnista. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.
- JONES, D. I. H. & HAYWARD, M. Y. (1975) “The effects of pepsin pretreatment of herbage on the prediction of dry matter

- digestibility from solubility in fungal cellulose solution”. *J. Sci. Food Agric.* 26:711-718.
- KAYOULI, CH. y LEE, S. (2003) “Ensilaje de Subproductos Agrícolas como Opción para los Pequeños Campesinos”. Institut National Agronomique de Tunisie. Tunis. Tunisia. Brooklyn Valley. New Zealand.
- LARA, K. (2002) “Pronaca Alimentos”. Reporte de Análisis Químicos. Quevedo. Ecuador.
- LEAL, (1996) “Manual de práctica de fruticultura”. San José. C. R. IICA. p. 155.
- LOPEZ., M. (1989) “El Plátano.” Universidad de las Villas. Cuba. Editorial Pueblo y Educación. p. 6.
- LOPEZ, M., VASQUEZ, E. y LOPEZ, R. (1990) “Raíces y Tubérculos “. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba. p. 12.
- LOPEZ, S. (1993) “Actualidades Técnicas”. División de Producciones Pecuarias. Instituto Colombiano Agropecuario y Ministerio de Agricultura de Colombia.
- MAG, (1994) “Resumen Ejecutivo” Importaciones Efectivas. Banco Central del Ecuador. División – Estadística. Banco Nacional de Fomento. Elaboración: SPIS – PRSA – DAPS.
- MALAVOLTA, E. (1992) “Nutrición y fertilizantes de maracuyá”. Centro de Emergencia Nuclear en Agricultura. Universidad de Sao Pablo. Piracicaba S. P. Brasil. p. 52.

- MAYES, R. W. (1993) "Estimation of dietary proportions of different plants species using nalkanes". Seminar. Rowett Research Institute. Aberdeen. UK.
- MEDINAS, H. y TOBAR. M. (1989) "Evaluación de dos Suplementos Alimenticios a Base de Tuza de Maíz molida. Melaza y Urea en el engorde de bovinos Semiestabulados." Tesis presentada a la opción de Ing. Zootecnista. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.
- MENKE, K. H. & STEINGASS. H. (1988) "Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid". Animal research and development. Vol. 28. p. 7-55.
- MICHALET-DOREAU, B. & OUL-BAH. M. Y. (1992) "in vitro and in sacco methods for the estimation of dietary nitrogen degradability in the rumen: areview". Animal science and technology. 40:57-86.
- MINSON, D. J. (1990) "Forage in ruminat nutrition". Academic Press. New York.
- MONTALDO, A. (1996) "La Yuca frente al Hambre del Mundo Tropical". Universidad Central de Venezuela. Maracay. Venezuela. p. 20.
- MONTERO-SALAZAR, G. (1992) "Utilización del palmiste (*Elaeis Guinneensis* Jacq.) en la alimentación de vacas Jersey en producción". Tesis presentada a la opción de Licenciatura en

- Ingeniería Agronómica con énfasis en zootecnia. Universidad de Costa Rica. Escuela de Zootecnia. San José. Costa Rica.
- MONTUSCHI, G. (1968) “Cultivo y Manipulación de los Plátanos para Exportación”. Conferencia en Cuba Export. Ministerio de Comercio Exterior. Cuba. p. 32 – 41.
- MOLINA, C. (1985) “El Ganado Lechero Ecuatoriano a través de la historia”. Producción lechera en la Sierra ecuatoriana. Ministerio de agricultura y Ganadería. Instituto Internacional de Cooperación para la Agricultura – IICA –Zona Andina. Asociación de Ganaderos de la Sierra y el Oriente. Asociación Holstein del Ecuador. Quito – Ecuador. p. 69-74.
- MOREIRA, V. P. (1995) “Alimentación de vacas Gyr Mestizas con Banano Verde. Melaza y Urea en Pastoreo”. Tesis presentada a la opción de Ing. Zootecnista. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. p. 6-8.
- MORENO, J. V. y JIMÉNEZ. A. F. (1999) “Utilización del follaje de Yuca en la suplementación de bovinos de doble propósito”. Memorias V Encuentro Nacional de Investigadores de las Ciencias Pecuarias. ENICIP. Corpoica. Regional 7. Bucaramanga. Rev. Colombiana de Ciencias Pecuarias. p. 67.
- MORGAN, S. F. (2003) “La Pulpa de café enriquecida. Un aporte al desarrollo sostenible en la zona montañosa de Guantánamo”. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias

Veterinarias. Centro Universitario de Guantánamo. Instituto de Ciencia Animal. Cuba.

NIETO, C. C. y VIMOS. M. C. (1998) “Producción y Procesamiento de Quinoa en Ecuador”. Centro de Investigación para el Desarrollo. Proyecto de Cooperación Técnica 3P-90-0160. Programa de cultivos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP.

NRC, (1985) “Daily Nutrient Requirement of Sheep “. On Sheep. Dry Matter (Intake). National Academy Press. Washington. D. C.

OCAMPO, D. A. (1994) “Utilización del Fruto de Palma Africana como Fuente de Energía con Niveles Restringidos de Proteínas en la Alimentación de cerdos de engordes”. Facultad de Medicina Veterinaria. Instituto de Investigación de la Orinoquia Colombiana. Universidad de los Llanos. AA 2621. Villavicencio. Colombia. p. 1

ORTIZ-MESEGUER, G. A. (1992) “Efecto de la alimentación de pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *P. Typhoides*). suplementado con diferentes niveles de follaje de Morera (*Morus alba*) y de banano verde (*Musa* sp.). sobre la producción de leche”. Tesis presentada a la opción de Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en zootecnia. Universidad de Costa Rica. Escuela de Zootecnia. San José. Costa Rica.

- PACHECO, A. W. (1996) "Ceba de machos Brahmán Mestizos utilizando Banano Verde. Urea y Melaza en Semiestabulación". Tesis presentada a la opción de Ing. Zootecnista. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. p. 64.
- PARETAS, J. J. (1990) "Ecosistemas y Regionalización de los pastos en Cuba". Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. Minagri.
- PEÑA, P. M.; DEL POZO. P. (1992) "Explotación de pastos y forrajes II" Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de la Habana. Fructuoso Rodríguez Pérez. Departamento de Ediciones de ISAAC. La Habana. Cuba. p. 37. 38.
- PEREZ, B. J. (2000) "Harinas de Algas Marinas. Ulvafascialata. Follaje de Yuca. Manihot Sculenta y Alfalfa en las dietas para aves." Rev. Agronomía Tropical.28 (3).
- PEREZ, V. M. (2002) "Política Cubana de Recuperación de todo tipo de Desperdicios y Subproductos para la Producción Porcina y Saneamiento Ambiental. Instituto de Investigación Porcina". Ciudad de La Habana. Cuba.
- PEZO, D. ROMERO. F. y IBRAHIM. M. (1992) "Producción. Manejo y Utilización de los pastos tropicales para la producción de leche y carne". En: Fernández-Baca. S. (ed.). Avances en la producción de leche y carne en el trópico americano. FAO. Oficina Regional para América Latina y El Caribe. Santiago. Chile.

- PEZO, D. (1997) "Producción y Utilización de pastos tropicales para la producción de leche". En: Clavero. T. (ed.). Estrategia de alimentación para la ganadería tropical. Centro de transferencia de tecnología en Pastos y Forrajes. La Univ. del Zulia. Maracaibo. Venezuela.
- PICCIONI, M. (1980) "Diccionario de Alimentación Animal". Editorial Aciba. tercera Edición. Zaragoza. España. p. 543.
- PINARGOTE, M. E. y NAPA, G. I. (1999) "Evaluación de Niveles de Palmiste en vacas Sahiwal x Holstein en Producción Lechera". Tesis presentada a la opción de Ing. Zootecnista. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. p. 52.
- PIZARRO, E. A. y VERA, R. (1997) "Efecto del Porcentaje de Grano en el Valor Nutritivo del Ensilaje de Maíz".
- POTTi, D. (1996) "Bebidas". Tecnología. Química. Microbiología. Zaragoza. Acribia. España.
- PLAZARTE, A. A. (2001) "Digestibilidad In Vivo de tres Subproductos Energéticos en Ovinos". Tesis presentada a la opción de Ing. Zootecnista. Escuela Superior del Chimborazo. Ecuador. p. 52.
- QUIRÓS-PÉREZ, G. (1992) "Efecto de niveles de crecientes de Seudotallo de Banano en combinación con Ensilaje de maíz. sobre el crecimiento de terneras Jersey en confinamiento". Tesis presentada a la opción de Licenciatura en Ingeniería

Agronómica con énfasis en zootecnia. Universidad de Costa Rica. Escuela de Zootecnia. San José. Costa Rica.

RESTREPO, M. L. (2003) “Efecto del maíz (*Zea maíz*) y la arveja proteica (*Pisum sativum*) molidos en un suplemento peletizado sobre el porcentaje de proteína y caseína en la leche y su nivel de nitrógeno ureico (MUN) en vacas lecheras de la zona norte de Antioquia”. Memorias VII Encuentro Nacional de Investigadores de las Ciencias Pecuarias. INICIP. Resúmenes de trabajo de grado de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia. . Rev. Colombiana de Ciencias Pecuarias. p. 183.

RICE, R. A. (1997) “Café sustentable en Centro América. Recursos y redefiniciones”. Bol. 73-74. PROMECAFE.

RIVERA, J. C., BENAVIDES, O. F. y REVOLLERO, P. (2003) “Influencia de la Alimentación de las vacas en la alimentación Energético-Proteica de la leche”. Memorias VII Encuentro Nacional de investigadores de las Ciencias Pecuarias. INICIP. Universidad de Nariño. Rev. Colombiana de Ciencias Pecuarias. p.70.

REY. O. (2001) “ Medio Ambiente y Nación”. Ciencia Innovación y desarrollo. 6:8.

RIZZO, P. P. (1998) “Los hatos Lecheros Tecnificados un reto para la Costa”. Servicio de Información Agropecuario del Ministerio de Agricultura y Ganadería (SICA).

- ROMERO, C. O. (1994) “Conservación de la Pulpa de Café en forma de Ensilaje para la Alimentación de Rumiantes” Tesis presentada en opción al grado Científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Granma. Cuba.
- RUGELES, H., JAIMES, A. y LATORRE, R. S. (1999) “Efecto en el desempeño reproductivo de vacas de doble propósito suplementadas energéticamente con Sebo y Maíz”. Memorias V Encuentro Nacional de Investigadores de las Ciencias Pecuarias. Rev. Colombiana de Ciencias Pecuarias. p. 67.
- RUIZ, M. (1991) “Fruto y Pseudotallo del Banano”. Evaluación Nutricional. CIDIA. Turrialba. Costa Rica. p. 5
- RUIZ, R. (2000) “Aplicación de los Principios Nutricionales para elevar el consumo voluntario en rumiantes”. Alimentación y salud animal en el trópico. Resúmenes del taller Cuba-Venezuela. Congreso internacional sobre mejoramiento animal. La Habana. Cuba.
- RUIZ, V. A. (1997) “Principio de Suplementación”. II Seminario Internacional de Lechería Tropical. Asociación de Ganaderos del Litoral y Galápagos. Asociación de Ganaderos de Sto. Domingo de los Colorados. Sto. Domingo de los Colorados – Ecuador.
- SENRA, A. (1982) “Estudio sobre el numero de Cuartones por grupo para vacas lecheras en Pastoreo”. Tesis presentada en opción

al grado de candidato a Dr. En Ciencias Veterinarias. ICA. ISCAH. La Habana.

SENRA, A. F. JORDAN. H. ALONSO. J. R. y VASQUEZ. F. (1992) “Estudio de la Restricción del pastoreo en condiciones de Secano para la producción de leche”. Rev. Cubana Cienc. Agric. 26:29

SENRA, A. F. (1992) “Producción de leche en los sistemas que se aplican en Cuba”. Rev. Cubana. Cienc. Agric. 26:27.

SERNA y CHACON, (1990) “Enciclopedia Agrícola”. Agroindustria. Vol. 4. España. p. 543.

SENRA, A. F. (1999) “Sistemas de alimentación y manejo para la producción de leche en el trópico”. En: Manejo y alimentación de rumiantes curso Fepale. Censa. La Habana.

SHIMADA, A. (1992) “Empleo de desechos de la Agroindustria para la Alimentación de Animales Rumiantes”. II Congreso Nacional de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Memorias. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Guadalajara. Jalisco. México. p. 82.

SIBAJA-ROJAS, G. J. (1994) “Evaluación de la cáscara de banano maduro como material de ensilaje con pasto king grass (*Pennisetum purpureum*)”. Tesis presentada a la opción de Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en zootecnia. Universidad de Costa Rica. Escuela de Zootecnia. San José. Costa Rica.

- SICA, (1990) “Ecuador: Principales Productos Agrícolas” Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. INEC y Proyecto SICA. Proyecto SICA – BM/MAG. Ecuador.
- SICA, (2002) “Ecuador: Principales Productos Agrícolas” Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. INEC y Proyecto SICA. Proyecto SICA – BM/MGA. Ecuador.
- SILVA, H. (1992) “Hacia la Optimización del tratamiento de las aguas de desechos de las mieles de café”. Informe. Ministerio de salud publica de noviembre. Costa Rica.
- SOTO, M. (1992) “Banano Cultivo y Comercialización.” II Ed. San José. C.R. Litografía e Imprenta. S.A.
- SOTOLONGO, J. A. (2000) “Evaluación de las Fuentes de Energía. sus Potenciales y principales Impactos Ambientales en la provincia de Guantánamo”. Tesis en opción al título Académico de Master en Ciencia. p. 73.
- SHULTZ, E., SHULTZ, T. A., CARNEVALI, A. A. y CHICCO, C.F. (2002) “Suplementación con Urea–Melaza y Pulidura de Arroz en Bovinos Alimentados con Pastos de Pobre Calidad”. Rev. Agronomía Tropical. 21 (3).
- SMURGIN, M. A. (1977) “Trends of development in the production of artificially dried feeds”. En: Proceedings XIII Int. Grassl. Cong. Leipzig.

- STATSOFT, INC (1988) "STATISTICA FOR WINDOWS". Computer Program Manual. Tulsa.
- STER, M. D., BACH, A. & CALSAMIGLIA, S. (1997) "Alternative technique for measuring nutrient digestion in ruminants". *J. Anim. Sci.* 75:2256-2276.
- TILLEY, J. M. A. & TERRY, R. A. (1963) "A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops". *Journal of the British Grassland society.* 18:104-111.
- TORRES BARRIENTOS, B. I. (1991) En: "Seminario Internacional sobre lechería tropical". Tabasco. México. p.39.
- THEODOROU, M. K., WILLIAMS, B. A. DHAONA, M. S. MCAILAN, A. B. & FRANCE, J. (1994) "A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminants feed". *Animal feed science and technology* 48:185-195.
- URQUHART, D. H. (1963) "Cacao". Instituto del Libro. Vedado La Habana. Cuba. p. 1.
- VAILLANT, A. (1997) "Evaluación de las Perspectivas de Procedimiento y Tecnología de Valoración de Bananos de Rechazados". Informe de Misión de Belice. Par CDI. CIRAD – Foret. Montpellier. Francia. p. 61.
- VAN SOEST. P. J. & ROBERTSON, J. B. (1985) "Analyses of forages and fibrous foods". A laboratory manual for animal science

613. Report of research of the Cornell university agricultural experiment station p 2-3.25.
- VAN SOEST, P. J. (1994) "Nutritional ecology of the ruminant". Second Edition. Cornell University Press. Ithaca. N.Y. USA.
- VELEZ, F. (1997) "Utilización de Torta de maracuyá en Raciones para Pollos de engorde. Tesis presentada a la opción de Ing. Zootecnista. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. p. 91.
- VELEZ, M. (1994) "Producción de Ganado Lechero en el Trópico". Escuela Agrícola Panamericana Zamorano Tegucigalpa – Honduras. p. 8.
- VIDAL, O. V. (1997) "Problemas Ambientales Globales". Nuevo Colonialismo para el siglo XXI. Revista del Sur 74.
- VIEIRA DE SA, F. (1967) "Lechería Tropical". Edición Revolucionaria. La Habana. p. 1.
- VILLALOBOS, R. y HERNÁNDEZ, C. (1991) "Todos podemos Exportar". Instituto Latinoamericano de Fomento Agroindustrial. Curso sobre Procesamiento y Comercialización del maracuyá. Proexan F.C. Colombia. p. 27 – 123.
- VILLEGAS, I. (1991) "Suplementación de Vacas en Pastoreo con Banano Verde". Reunión Latinoamericana de Producción Animal. Panamá. Turrialba. CATIE. p.80.

- VIQUEZ, F. (2003) "Alternativas de Industrialización del Excelente Bananero". Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA). Costa Rica.
- WALISZEWSKI, K. N. y PARDIO, S. V. (1991) "El Uso de la Yuca en la Alimentación Rural". Centro de Desarrollo Individual del Ecuador. Servicio de Información Técnica. Tecnología Agropecuaria No. 45. Guayaquil. Ecuador. p. 10 – 13.
- WILSIE, C. P. (1966) "Cultivos: Aclimatación y distribución". Editorial Acribia. Zaragoza. España. p. 396.
- ZAMBRANO, D. y ROMERO, (2001) "Disponibilidad. Composición Química. Consumo y Digestibilidad in vivo del Banano de Rechazo en el Trópico húmedo ecuatoriano". Memorias. Convención Internacional "Universidad de Granma 2001". Taller Internacional de Sanidad Animal. Peralejo. Granma. Cuba.
- ZAMBRANO, D., ROMERO. O., CABANILLA, N., TORO, R. y SANTANA, S. (2003) "Disponibilidad. Composición Química. Consumo. Digestibilidad y Producción de Leche a base de Cáscara de maracuyá en el Trópico húmedo ecuatoriano". Memorias. Convención Internacional "Universidad de Granma 2003". II Conferencia Internacional de Sanidad Animal. Peralejo. Bayamo. Cuba.

ISBN: 978-9942-33-548-7



9 789942 335487

compAs
Grupo de capacitación e investigación pedagógica

   @grupocompas.ec
compasacademico@icloud.com