

compAs
Grupo de capacitación e investigación pedagógica



PRINCIPALES SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES DEL TROPICO HUMEDO PARA LA ALIMENTACION DE RUMIANTES

Delsito Zambrano Gracia

PRINCIPALES SUBPRODUCTOS
AGROINDUSTRIALES DEL TROPICO HUMEDO
PARA LA ALIMENTACION DE RUMIANTES

© Delsito Zambrano Gracia
Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Título del libro

PRINCIPALES SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES DEL
TROPICO HUMEDO PARA LA ALIMENTACION DE RUMIANTES

ISBN: 978-9942-33-549-4

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

compás
Grupo de capacitación e investigación pedagógica

PRÓLOGO

El objetivo trazado en la preparación de este texto es la de obtener un material que en buena medida satisfaga los requerimientos de aquellos que, desde el punto de vista de su formación académica, pudieran contar con un libro que guarda estrecha relación con los programas vigentes, fundamentalmente en las carreras de Ingenierías Zootécnica y Agropecuaria.

Igualmente constituye un libro de consulta para profesionales, pequeños y medianos ganaderos inmersos en la explotación de rumiantes desarrollada en las zonas tropicales, que diariamente tratan de obtener de manera eficiente esos productos tan necesarios para la alimentación del hombre.

La obra valora la explotación de los subproductos agroindustriales del trópico húmedo del Ecuador, dividido en 6 capítulos, donde se incluye cuestiones generales relacionadas con las proporciones, disponibilidad, composición química, impacto ambiental, composición nutritiva, consumo y digestibilidad.

EVALUACIÓN NUTRITIVA DE LOS ALIMENTOS PARA LOS RUMIANTES

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, siendo este último elemento el principal parámetro de este término.

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

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 está relacionada con la proporción de los elementos de la pared celular en la dieta (Gutteridge y Shelton, 1994). 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).

Actualmente 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 próximal 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 Ferry, 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 de forma relativamente rápida y barata 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 Gómez, 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 aún en desarrollo y perfeccionamiento y están igualmente sujetas al reto de representar, lo más fielmente posible, en el laboratorio aquellos procesos que involucren a los animales en su interacción con los alimentos.

Hasta el presente existen varios métodos para medir la degradabilidad ruminal de proteínas (Hvelplun y Wisbjerg, 1998); entre los que se encuentra el método **in vivo**, que se caracteriza por ser laborioso, que requiere de marcadores para calcular la digesta al duodeno y permite separar la proteína dietaria y microbiana. Como desventajas fundamentales, se deben hacer correcciones a la proteína endógena y es imposible determinar la degradabilidad individual de un alimento.

La estimación **in vivo** de la digestión intestinal de proteínas, es un método laborioso, requiere del uso de animales con tratamientos quirúrgicos y la digestión aparente de las proteínas se calcula como la pérdida de PB o aminoácidos entre el duodeno y el íleon terminal; el que esta sujeto a errores de consideración, asociados con la muestra y el uso de marcadores en la digesta, así como por variaciones inherentes al animal dentro de las que se encuentra la contribución

endógena (Volden, 1999). Por esto en las dos últimas décadas se han desarrollado algunos procedimientos alternativos para la estimación intestinal de proteínas.

Stern **et al.** (1997) y Hvelplun y Wisbjerg. (1998) discuten algunas ventajas y desventajas de estos métodos alternativos, dentro de los que se encuentran el procedimiento de las bolsas móviles y el de los tres pasos **in vitro** e **in situ**. Estos, tienen gran utilidad en los momentos actuales para la determinación de la digestibilidad postruminal de nitrógeno de diferentes suplementos proteicos y en árboles y arbustos tropicales de importancia para la alimentación de rumiantes.

La técnica de las bolsas móviles se desarrolló para la determinación de la digestibilidad en cerdos y algunas investigaciones se han realizado para modificar esta técnica y usarla en rumiantes (Hvelplun, 1985; De Boer **et al.** 1987).

Estudios realizados a inicios de la década de los 90 (Erasmus **et al.** 1990), demostraron que las bolsas móviles permiten estimar la digestibilidad intestinal de proteínas en alimentos durante el pasaje a través del intestino de rumiantes (bovinos) por ser una medición rápida, económica y con suficiente confiabilidad, aunque se deben controlar muchas variables antes del uso de esta técnica como son: tamaño de muestra, tamaño de bolsas, variación y dieta animal, además de existir otra fuente de variación de mayor peso relacionada

con la fermentación en el último compartimento del TGI del rumiante, que provoca una sobreestimación en la digestibilidad y absorción real de nitrógeno en el intestino.

En resultados obtenidos de diferentes tipos de alimentos, con el uso de la técnica de las bolsas móviles; se observó, que los forrajes tenían una digestión intestinal menor que los concentrados (Volden y Harstad, 1995; García 2001), relacionado en gran magnitud por el contenido de nitrógeno ácido detergente insoluble y a la relación de este con la digestibilidad.

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).

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 y 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).

PRINCIPALES SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES DEL TRÓPICO

Banano, Yuca, Arroz y Maíz

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 contiene unos 200 bananos. 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, además de Guatemala por América, mientras que por el

resto del mundo están India, China, Filipina, Indonesia, Camerún, Costa de Marfil, Marruecos, etc. según datos reportados por SICA (2002).

La yuca, es un cultivo de subsistencia para pequeños agricultores, el mismo se adapta bien a los suelos pobres y es relativamente resistente 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, 1996).

El cultivo de la raíz de 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, además de Colombia y Paraguay (FAO, 1992).

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 es de 775 088 800 t, mientras que el Ecuador produce 1 377 180 t/año (SICA, 2002).

Wilsie (1966) manifestó que existen muchas variedades de arroz, que suelen sembrarse en aguas estancadas, pero otras variedades requieren de tierras altas y exigen menos riego. También señaló que puede cultivarse espesamente hasta que se forman granos semisólidos, segarlos y researlos 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 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 en el Ecuador; no puede resistir heladas. Las plantas suelen cosecharse cuando tienen aproximadamente 2 m de altura, 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, Dekalk 888, híbrido Rey Reventador. El maíz desempeña un papel importante en la vida humana, llega a constituir en América el alimento básico de muchos millones de habitantes, ya que ha sido factor fundamental para establecer los elevados niveles de cultura y de estado de salud. 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 es de 610 064 000 t, correspondiendo a EEUU el 42 %, China el 20 %, México el 3 %. En América del Sur, Brasil el 5 %, Argentina 3 % y al resto del mundo el 27 %, sin embargo en Ecuador se producen 642 444 t/año (SICA, 2002)

Café, Cacao, Maracuyá y Palma Africana

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 en 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. Los principales compradores de café en grano son Estados Unidos, Chile, España, Italia, Holanda, Alemania y Bélgica. 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).

La industria cafetalera ha avanzado en la tecnificación y modernización del cultivo, lo que permite mayores rendimientos,

más producción y representa más 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 cacao, 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, franco, profundo, bien drenado y con una buena retención de humedad (Gol, 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. 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 maracuyá pertenece a la familia Passifloráceas 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 edulis* 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).

La maracuyá es una planta de origen tropical de la región amazónica del Brasil, país que la domesticó cultivándola comercialmente e industrializando su jugo para darla a conocer en los mercados internacionales, su gran aceptación hacen 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 glabro, zarcillos axilares más largos que las hojas, enrolladas en forma de espiral. Las hojas tienen pecíolos glabros, acanalados 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. La maracuyá ecuatoriana es cada vez más apetecida en el mercado mundial por su exquisito sabor y la adecuada acidez de la fruta, además este país posee ventajas comparativas para la producción, convirtiéndolo en uno de los mas grandes productores mundiales, de hecho, el privilegiado clima tropical ecuatoriano permite que exista una cosecha ininterrumpida durante todo el año, con una participación dominante en el mercado mundial, el Ecuador es el principal proveedor de concentrado de maracuyá (50° Brix) y jugo (14°/15° Brix) y menor proporción se exporta la fruta fresca, las semillas e incluso el aroma. Los principales mercados son la Unión Europea, Estados Unidos, Brasil, República Dominicana, Puerto Rico, Sudáfrica, Colombia y Japón, entre otros (SICA, 2002).

La palma, es de origen del África Occidental Tropical. Es realmente el cultivo más Agroindustrial, 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, Brasil 12 200 t y Costa Rica 11 000 t. Mientras que en Asia y Oceanía los países con mayor producción son Malasia, Indonesia,

Tailandia, Nueva Guinea y por África aparecen Nigeria, Costa de Marfil, Camerún y el Congo (SICA, 2002).

PROCESO DE BENEFICIO Y SUS PRINCIPALES SUBPRODUCTOS

Banano, Yuca, Arroz y Maíz

La empacadora es el lugar donde llegan los racimos y salen cajas con bananos calificados listas para la exportación, quedando el rechazo y el raquiz como subproductos. En estos centros debe controlarse la procedencia, variedad, hora de carga, número de racimos y temperatura. La descarga se hace con meticuloso cuidado para no dañar la fruta y se observa sus particularidades: grado, almendra, número de manos, largo de los dedos, manchas parasitarias debido a rozamiento de hojas, golpes de sol y de transporte etc. Durante el proceso de beneficio, se separan todas las manos con dedos encorvados, torcidos y manchados y en la descarga, la fruta pasada de grado, flaca, estropeada, manchada y con maduración adelantada, 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, como fue crear un licor tipo crema con la adición de una pectinaza y una amilasa comercial. Además es posible desarrollar un producto purificado a partir de la pulpa de desecho, por el proceso de

extracción del jugo. También se señala algunos hábitos de consumos, relacionados con los atributos nutricionales y con el propósito de determinar una viabilidad 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 receipta 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).

Según Gol (1982) durante el proceso de la molienda del grano de arroz, se obtiene como subproducto el salvado o afrecho (arrocillo), la harina o pulido y el cilindro pulido (polvillo). Los granos enteros pueden molerse y utilizarse como pienso. El grano quebrado se separa después de la fase de pulido, es rico en caloría y de fácil empleo. Mediante el proceso de molturación en la industria arrocera, se obtiene como subproducto el salvado, la harina, la pulpa de gluten, la harina de aceite de germen y la torta de oleaginosa.

Pérez (2002) señaló que durante el proceso de beneficio del arroz, se obtienen diferentes subproductos, como cascarilla con 18 a 20 %,

cabecilla 3 a 4 % y polvo de arroz 9 a 11 % con relación al peso total 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 o paja de cereales y al suplementarla 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, como el maíz amarillo, se presentan interesantes oportunidades para diversas industrias, ya que estos materiales además de sustituir a los derivados del petróleo, son renovables y biodegradables, además 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.

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 (Cevallos, 2003).

Café, Cacao, Maracuyá y Palma Africana

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: 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, 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 el café

arábico escogido 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 representa 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). Este mismo autor (1978) indicó que aunque el cafeto se cultiva por el grano, define la economía de su producción con utilización racional de los subproductos del beneficio, en particular la pulpa tiene implicaciones económicas que se evidencian a medida que aumenta su uso.

El contenido relativamente alto de fibra en la pulpa de café, supone que su uso puede tener limitaciones en la formulación de raciones para monogástricos. Sin embargo, el análisis de la fracción proteica de la pulpa de café muestra un patrón de aminoácidos, comparable al de la harina de torta de soya y de algodón (Bressani **et al.**, 1972), ambos ingredientes de uso generalizado en la nutrición porcina.

Ramírez (1998) señala que el proceso tradicional de beneficio del café en Colombia, es denominado “beneficio húmedo”, de gran importancia para agricultura cafetera, cuya proyección hacia el futuro determina el beneficio ecológico. Desde varios años se están realizando una serie de cambios en las diferentes etapas del beneficio del café, fundamentados en investigaciones, cuyo objetivo principal es disminuir al máximo el consumo y la contaminación del agua. Actualmente la separación del agua y el café antes de llegar al sistema deseado se lleva a cabo utilizando el escurrimiento, en el cual actúan la fuerza de gravedad y la evaporación, lográndose un café con un porcentaje de humedad mayor al 50 %.

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).

Gol (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 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) manifestó 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. En Estados Unidos el aceite de palma 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 microbial 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), 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

Banano, Yuca, Arroz y Maíz

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 (Ruiz, 1991 y Daniells, 2002). 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) manifestó 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 al 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.

Composición química de los principales subproductos del banano.

Detalle	Observ.	MS,	PB,	FB,	EE,	ELN	Cza,	Fuente
		%	%	%	%	, %	%	
Banano Verde	Colombia	23.30	1.30	0.60	0.30		0.90	Correa, 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, 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	86.8	4.22	Zambrano y Romero, 2001
Banano Verde	Ecuador	22.19	4.57	2.20	1.22		4.04	Lara, 2002

Como se puede apreciar en la tabla, diferentes autores han reportado la composición química del Banano y sus subproductos, donde sobresale su alto contenido de humedad, así como también el bajo porcentaje de proteína bruta y fibra bruta.

El ganado bovino gusta mucho de los bananos, que se suministran por lo general verdes, picados y polvoreados con sal, aunque éstos son menos apetecibles para los ovinos y caprinos. 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 al 80 % de los cereales en raciones para la producción lechera. Las hojas de la planta de banano 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 de los rumiantes (Gastambide, 1982).

Kayouli y Lee (2003) indicaron que en la mayoría de las fincas del trópico ecuatoriano 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, las frutas rechazadas verdes y maduras, es una buena fuente de energía para los animales. Las vacas lecheras las apetecen y pueden consumir grandes cantidades. Debido a su bajo contenido de proteína, fibra y minerales, deben ser distribuidos con pasto fresco u otro forraje voluminoso, suplemento de proteína y de minerales para prevenir problemas en el rumen.

En muchos países tropicales las hojas, pseudotruncos y el banano de rechazo son fuentes de forraje muy útil y cuando se dispone de grandes cantidades, se puede ensilar triturándolos y mezclándolos con uno o varios alimentos ricos en proteína, como camada de aves, orujo seco, desecho de pescado y hojas de yuca, para emplearlos en el período poco lluvioso. Si al ensilar se agrega una fuente fácilmente fermentable de carbohidratos como melaza (Sibaja-Rojas, 1994) o raíces cortadas, 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. 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 y toretes, 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), las vacas alcanzaron producciones de 10.5 kg/vaca/día, mientras que los toretes obtuvieron ganancias de 400 g/día, superando a los que fueron alimentados solo con forraje, los mismos registraron producciones de 6 kg/vaca/día y ganancias diarias de peso de 230 g. Esto permite establecer la importancia de que los subproductos agroindustriales, pueden ser utilizados como alimentos alternativos en rumiantes, ya que son fuentes nutricionales de menor costo y de fácil adquisición como lo menciona el PROMSA (2001).

Ortiz-Meseguer (1992) evaluaron el efecto de 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 cantidad de morera y banano, no afectó significativamente ($p > 0.05$) la producción de leche, aunque se registraron pequeños aumentos en su empleo.

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 Chicco (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, Vásquez 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 en el cuadro su composición química, observándose el más alto contenido de proteína y fibra bruta en las hojas y tallos de la planta,

mientras que los más bajos porcentajes de proteína y fibra bruta corresponden a la raíz fresca.

Las raíces de yuca fresca y desecada son consumidas por los rumiantes, la desecada ha dado resultados satisfactorios por el aporte de calorías para el ganado vacuno lechero. El orujo es el residuo de la extracción del almidón de las raíces de la yuca 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, la digestibilidad aparente de las raíces de yuca alcanzó valores 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 (Montaldo, 1996).

Composición química de los principales subproductos de la yuca.

Detalle	Observ.	MS,	PB,	FB,	EE,	ELN	Cza,	Fuente
		%	%	%	%	, %	%	
Raíz Fresca	Colombia	35.00	3.10	3.10	0.37		1.90	Buitrago, 1990
Raíz Fresca	Colombia	25.97	2.12	3.34	6.36		8.42	Fernández et

							al., 2003	
Raíz Fresca	Ecuador	36.40	1.10	2.20	1.00		2.50	Walizewski y Pardo, 1991
Raíz Deshidratada	Colombia	90.00	3.57	4.14	7.00		4.09	Buitrago, 1990
Raíz Deshidratada	Ecuador	-	1.85	3.69		89.7	4.32	Duchi, 2001
Raíz Ensilada	Colombia	45.00	3.58	4.13	0.83		4.09	Buitrago, 1990
Tallo, Follaje, Tallos	Colombia	27.90	11.10	11.20	1.20		4.40	Buitrago, 1990
Hojas	Cuba	38.66	5.70	39.30			5.84	Álvarez, 2003
Harina de Cáscara	de Ecuador	26.06	26.50	24.11			10.65	Álvarez, 2003
Raíz	Cuba	88.90	2.60	4.90	1.30		5.80	Walizewski y Pardo, 1991
		31.50	2.70	2.50				Díaz, 1998

Kayouli y Lee (2003) señalaron que la raíz y las hojas de yuca se usan como forraje para ganado lechero. Las raíces frescas o secadas al sol, sirven de forraje y pueden sustituir los granos de cereales en muchos

países, son una buena fuente de energía, 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. Así mismo 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. La yuca fresca cruda, contiene glucósidos cianogénicos y compuestos de HCN que son tóxicos para los animales monogástricos. 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 Hernández (1996) utilizaron harina de la planta integral de yuca en reemplazo de cereales en las dietas de vacas lecheras, reportando valores de producción similares entre los tratamientos evaluados y el control, lo que le permite considerar que se logró un equilibrio en los aportes nutricionales en la ración ofrecida, igualmente García 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, observaron que con la inclusión de yuca se alcanzaron los mejores valores de consumo y producción de leche.

Se estudió 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 período experimental tuvo una duración de 34 meses, se suministraron 2 kg/animal/día de follaje de yuca en el tratamiento 1, y cero suplementación para el tratamiento 2. Concluido el período 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 %) señalado por Moreno y Jiménez (1999).

Duarte y Pelcastre (2000) con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación en corderos Pelibuey mestizo, con diferentes fuentes de energía (soya, maíz y yuca), alcanzaron mejores consumos y ganancia de pesos con la inclusión de las fuentes de energía, mientras que la conversión alimenticia fue similar.

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).

En la tabla se pueden observar datos de diferentes autores sobre la composición química del arroz y sus subproductos, donde se aprecia que los subproductos industriales tienen una mejor composición que los agrícolas.

Composición química de los principales subproductos del arroz.

Detalle	Observ.	MS,	PB,	FB,	EE,	ELN,	Cza,	Fuente
		%	%	%	%	%	%	
Grano	Venezuela	89.0	7.30	9.00				Espinoza et al., 1998

Pulido de Arroz	Cuba	93.60	20.1	8.93		11.61	Carnevali, 2000
Paja de Arroz.	India	93.80	2.40	36.5	0.90	43.70	16.50 Gohl, 1982
Paja de Arroz.	Cuba	74.60	5.40	34.9			Díaz, 1998

Gol (1982) indica que 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, sobre la producción de 12 vacas lecheras Jersey x Criollo Lechero en pastoreo, suministrándole una cantidad de follaje y de melaza. En el primer ensayo se evaluaron la 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. El segundo ensayo fue 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, el diseño utilizado fue cuadrado latino. Los resultados obtenidos muestran que existió un efecto importante de los tratamientos sobre la producción de leche, la concentración de proteína en la leche se incrementó, 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 en la concentración de AGV totales, así como en la proporción molar de ácido butírico, mientras que la de

ácido acético disminuyó, las tasas de pasaje en el rumen y en el tracto posterior aumentaron. 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 y el pH ruminal fueron afectados por el tiempo post-suplementación. En ambos ensayos el consumo de pasto disminuyó por efecto de los tratamientos, mientras que el consumo total de la materia seca aumentó significativamente. 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) en una investigación con la utilización de tamo de arroz y heno de estrella en la suplementación de novillas en pastoreo en la 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 período 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 alcanzó valores de 0,67 % de peso vivo, mientras que con heno de estrella solo llegó 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.

Se determinó la composición química y la digestibilidad **in vitro** en 13 recursos alimenticios venezolanos, agrupados como proteicos,

arbóreos y subproductos agroindustriales, entre estos últimos la pulidora de arroz, presentando valores para la digestibilidad de 79.4 % (Gonzalvo **et al.**, 2001).

Candelario y Caisachana (2001) con el objeto de conocer el engorde de ovinos estabulados con ensilaje de panca de arroz, se utilizaron 12 ovinos criollos, en un diseño irrestrictamente al azar con tres tratamientos y tres, cuatro y cinco repeticiones por tratamiento. Con relación al consumo no existieron diferencias significativas entre los tratamientos, aunque el mejor consumo se observó en el grupo que fue alimentado a base de ensilaje de panca de arroz con melaza y balanceado.

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 variedades 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 frente a otras fuentes de cereales como

la cebada o guisante. El maíz posee una proporción de endospermo corneo mayor que el trigo y la cebada 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.

Datos reportados por varios autores sobre la composición química de los subproductos del maíz (tabla), permiten apreciar que tanto los tallos como las tuzas presentan una composición semejante a muchos forrajes tropicales.

Composición química de los principales subproductos del maíz.

Detalle	Obser v.	MS, %	PB, %	FB, %	EE, %	ELN, %	Cza, %	Fuente
Tallos secos	Egipto	84,10	5,90	38,5	1,80	44,00	9,80	Gohl, 1982
				0				
Tallos y Hojas frescos	Malasi a	20,0	15,0	12,5	3,00	61,00	3,00	Gohl, 1982
Tuza	Cuba	80,0	3,00	37,0				García Trujillo y Pedroso, 1989
		0		0				
Tuza	Ecuador	86,44	4,18	36,5	0,80	92,61	3,21	Medina y Tobar 1989
				0				

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 buscó 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 trabajó 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 alimentó con el concentrado ensayo. Durante el experimento en todos los animales se cuantificó 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 sí entre las muestras de la mañana y la tarde ($p < 0,05$) a favor de esta última para el grupo control. El nitrógeno ureico en la leche 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 16-88 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 bajo pastoreó. 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, mientras que en el testigo 3 presentaron celo y una quedó 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. Aunque el tratamiento de menor costo fue el que se ofreció 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).

Briones (1998) evaluó la producción de carne en dos etapas, crecimiento y engorde de ovinos tropicales mestizos en la zona de Quevedo, bajo el efecto de la suplementación alimenticia basada en panca y tuza de maíz molida más melaza y urea, por tal motivo se utilizaron 18 animales de 4 meses de edad y 12 kg de peso promedio, se dispuso de un diseño de bloques al azar, con tres tratamientos y seis repeticiones en cada etapa. En el consumo total se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, donde el mejor consumo lo alcanzó el grupo alimentado a base de pasto más tuza de maíz con 50.1 kg.

Café, Cacao, Maracuyá y Palma Africana.

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).

Varios autores reportan la composición química de los subproductos del café (cuadro), la cual justifica su uso en la alimentación animal.

Romero (1994) evaluó la pulpa de café conservada de dos formas diferentes, en el primer caso utilizó un 30 % de ensilaje de pulpa de café presecada, observándose un consumo aceptable y una ganancia media diaria de peso de 63,01 y 277,33 g en carneros criollos y novillas cebú respectivamente y 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*** del ensilaje de pulpa de café presecada y ensilada con gramínea fueron superiores al 65 % en carneros criollos.

Composición química de los principales subproductos del café.

Detalle	Observ.	MS, %	PB, %	FB, %	EE, %	ELN, %	Cza, %	Fuente
Pulpa Fresca	Cuba	19.00	10.69	25.65	1.45	51.09	11.12	Fonseca, 1991
Pulpa	Cuba	14.70	11.60	26.50				Díaz, 1998
Pulpa Deshid.			7.97	35.20	1.34		6.72	Donkoh, 1988
Pulpa Deshid.	Cuba	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 Enrq. (FES)	Cuba	91.15	23.50	20.52			17.78	Morgan, 2003
Pulpa Ens.	Cuba	35.00	12.12	24.65	2.26	51.09	9.8	Fonseca, 1991
Cáscara 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

Para las vacas lactantes, la pulpa de café puede suministrarse a niveles inferiores al 20 % en la ración, sin reducir la producción de leche, cuando se obtiene mediante el procesamiento húmedo. 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 % (Coste, 1975 y Gol, 1982).

La pulpa de café enriquecida por fermentación de estado sólido es palatable y se puede incluir 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 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). Los productos del cacao tienen un valor nutritivo que se relaciona con la cantidad y tipo de proteína, hidratos de carbono, grasa, mineral y vitaminas. Éste contienen 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, diferentes autores reportan la composición química del cacao y sus subproductos, resaltando el alto contenido de proteína bruta de este alimento.

Composición química de los principales subproductos del cacao.

Detalle	Observ	MS, %	PB, %	FB, %	EE, %	ELN, %	Cza, %	Fuente
Mazorca	Trinidad	87.4	6.30	24.0	0.50	61.40	7.80	Gohl,
Deshid.	d	0		0				1982
Cáscara	Israel	91.2	22.6	13.70	9.30	45.70	8.70	Gohl,
Deshid.		0	0					1982
Polvo	España	96.0	21.50	34.0	11.0			Potti,199
		0		0	0			6
Cascarilla	Ecuador		17.28	29.8	3.13	40.11	11.57	Duchi,
				0				2000

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 la 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). Además se señala que los porcentajes de la digestibilidad aparente de la cáscara de cacao en ovinos alcanzó resultados superiores a 55.33 %.

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

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, la composición química de la fruta de maracuyá y sus subproductos fue reportada por diferentes autores, donde se presenta un alto contenido de humedad y un bajo porcentaje de proteína bruta en la cáscara fresca.

Composición química de los principales subproductos de la maracuyá

Detalle	Observ.	MS, %	PB, %	FB, %	EE, %	ELN, %	Cza, %	Ca, %	P, %	Fuente
Cáscara Fresca	Ecuador	27.0	6.20	30.9	1.40	45.7	8.50	0.3	0.1	Jarrín y Ávila, 1994
Cáscara Fresca	Ecuador	18.8	8.51	38.20	0.9	46.0	9.28			Duchi, 2000
Cáscara Fresca	Ecuador	15.10	7.40					0.3		Fruta de la Pasión, 2002
Cáscara Fresca	Ecuador	15.50	6.36	25.00	1.15		6.91			Lara, 2002
Cáscara Fresca	Ecuador	13.8	7.76	39.48	1.26	41.4	10.0			Zambrano et al. , 2003

Torta	Ecuador	90.4	14.20	58.70	4.9	1.06	Vélez, 1997
de		0			0		
Sem.							

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).

Gol (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 por cientos 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 los subproductos de la palma africana (cuadro) donde sobresale su alto contenido de proteína bruta y grasa.

Escobar (2003) estudió de la evaluación nutritiva de la torta de palmiste, 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 cuatro tratamientos, con 10 repeticiones por tratamiento, en un diseño completamente aleatorio, alimentados con 0.5; 0.75 y 1.0 kg/100 kg de peso de un suplemento de fruta energizada. Como resultado del uso de la grasa y la torta de palmiste en dietas de finalización, los novillos alcanzaron pesos promedios de 480 kg.

Los aceites (30 %) y las grasas (6.37 %) que se extraen de la palma africana por lo general poseen un alto grado de saturación, el objetivo de la trituration 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. Se ha demostrado que la digestibilidad de la MS de la torta de palmiste es 70 a 72 %, mientras 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 este alimento se considera un nutriente esencial, pero aquellos animales que reciben 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).

Para analizar efectos de la suplementación de pollinaza y subproductos del aceite de palma, se utilizaron 10 terneros de la raza

cebú mestizos, con un peso promedio de 280 kg, distribuidos en un diseño completamente aleatorizado, en dos tratamientos. En el primer grupo, los animales fueron suplementados una vez al día, mientras que en el segundo fue dos veces. El alimento se suministró en iguales cantidades (3,2 kg/animal/día), pastoreando en una hectárea de forraje de *Brachiaria humidicola*, como alimento básico, la prueba fue de 150 días, más 30 de adaptación. La ganancia de peso vivo no presentó diferencias significativas ($p > 0,05$) entre tratamientos, 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, según lo planteado por Hernández **et al.**, (2003).

Montero-Salazar (1992) señala que el objetivo de aumentar la densidad energética de la ración y la transferencia directa de los ácidos grasos a la grasa láctea. Se utilizaron 24 vacas del primero hasta el tercero o más partos de la raza Jersey pura, las mismas que se dividieron en tres grupos y se estandarizaron a nivel de producción. Durante el ordeño fueron alimentadas a base de concentrado para productoras y con palmiste según el tratamiento (0, 1 y 2 kg), además pastorearon en potreros de Kikuyo y estrella Africana. La investigación duró 8 semanas con dos de adaptación. Se evaluaron: producción de leche corregida, porcentajes de grasa,

producción de grasa y rendimiento económico. Para el análisis estadístico se utilizó 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.

PROPORCIONES QUE REPRESENTAN LOS PRINCIPALES SUBPRODUCTOS DEL PRODUCTO PRINCIPAL

En la zona central del trópico húmedo ecuatoriano, existe una extensa superficie sembrada de varios cultivos, cuyos subproductos agroindustriales son susceptibles de ser aprovechados en la alimentación animal. En el III Censo Agropecuario (INEC, 2002) se establecen algunas consideraciones para incluir estos subproductos para ser incluidos en un sistema de alimentación. Las miles de toneladas de residuos agroindustriales que se generan anualmente

podrían ser utilizados como suplementos en la alimentación de rumiantes, con ventajas económicas y ambientales.

La estrategia de valoración es determinar cuáles son los subproductos agroindustriales de mejor valor forrajero, de acuerdo a su composición química, valor nutritivo y a su palatabilidad, así como estudiar las técnicas de conservación y mejora de los mismos. Por otro lado se deben contemplar una serie de criterios adicionales tales como el calendario y volumen de producción, localización de las áreas que los generan y la relación con las zonas de mayor consumo.

La zona central del trópico húmedo ecuatoriano, se encuentra ubicada en las coordenadas geográficas 79° 15´ hasta los 79° 40´ de longitud oeste y 0° 40´ hasta 1° 20´ de latitud sur, a una altura de 73 a 103 m.s.n.m., las condiciones meteorológicas comprenden una temperatura promedio de 25° C, la pluviosidad anual es de 1800 a 2400 mm, la humedad relativa de 81 a 84 %, la heliofania 659 horas luz/año, la zona ecológica está clasificada como bosque húmedo tropical, pero con presencia de seis meses de seca (INAMHI, 2002).

Los suelos están identificados según la clasificación taxonómica americana como Dystrandepts y Eutrandepts, que se encuentran en las mesetas y los terrenos ondulados, con climas cálidos, húmedos o con menor humedad, derivados de las cenizas volcánicas, caracterizados por un alto contenido de alófono, con retención de fósforo, alta y baja saturación en base, textura media, pH ligeramente ácido o neutro (Escobar, 1966).

Según datos de INEC (2001) la superficie total de la zona central del trópico húmedo ecuatoriano, es de 9 022 km² y 1 207 km² representa el área de pastizales, aquí están comprendidas las provincias de Los Ríos con sus nueve cantones, Babahoyo, Buena Fe, Mocache, Pueblo Viejo, Quevedo, Urdaneta, Valencia, Ventanas y Vinces; Guayas con su cantón El Empalme y por último Cotopaxi, con su cantón La Mana.

Los productos banano, yuca, arroz, maíz, café, cacao, maracuyá y palma africana son considerándoseos como los cultivos que ocupan la mayor cantidad de superficie de tierra y también generan la mayor producción en la región, según los datos aportados por el III Censo Nacional Agropecuario del año 2002. (INEC, 2002 y SICA, 2002).

Proporciones que representan los subproductos

Se consideran las proporciones que representan los subproductos con relación al producto principal, de modo que conocida la proporción del producto beneficiado se pudiera determinar la cantidad del subproducto generado.

Banano, Yuca, Arroz y Maíz

En el caso del cultivo de banano, la actividad se realizó en la época lluviosa, en el mes de mayo, en la provincia de Los Ríos con sus cantones Babahoyo, Buena Fe, Quevedo y Valencia y en Guayas con su cantón El Empalme. Se trabajó con la variedad Cavendish. Se

tomaron 54 muestras (racimos) en las más importantes empacadoras de la región (Frutagua, Martha Cecilia, Germanía, San Felipe, San Clemente, Palizada II, Río Verde, Guayabo, Transval I, Transval II, Konita y Mariazita), en cada una de ellas se escogieron aleatoriamente entre 4 y 6 racimos durante los días de embarque. Se separaron y se pesaron de forma manual sus partes (racimo total, manos para empacar, dedos de rechazo y tallo o raquiz), utilizando cuchillos curvos y balanzas (mecánicas y automáticas computarizadas de 100 kg).

El racimo de banano se cuantificó un peso promedio de 30,44 kg, el cual estuvo constituido por las manos con un peso promedio de 24,89 kg, lo que representó el 81,23 % del peso del racimo, el rechazo, con un peso promedio de 2,81 kg, con el 9,6 % y el raquiz con un peso promedio de 2,72 kg, representando el 9,17. Como se puede observar la mayor parte la representan las manos, se trata básicamente del producto destinado a la exportación, seguido del rechazo, constituido por la fruta que no clasifica para ser exportada, considerando su grado de madurez, tamaño y otros defectos y la menor porción fue para el raquiz, estos dos últimos subproductos pudieran ser empleados en la alimentación animal.

Para la yuca, este trabajo se realizó en el mes de diciembre en la provincia del Cotopaxi con su cantón La Mana. Se utilizó la variedad INIAP Portoviejo 650. Se seleccionaron 13 muestras de raíces frescas de 1 kg aproximadamente, en la única planta procesadora del sector

(Angoris), para ello los porcentajes de sus partes (raíz, desperdicio y cáscara), se separaron y pesaron manualmente éstas, empleando cuchillos y una balanza mecánica.

Para el caso de la raíz de yuca, el peso de la muestra alcanzó 1413,00 g, las proporciones las representan el peso de la raíz limpia con una media de 1087,43 g, lo cual equivale a 77,05 %, el desperdicio y la cáscara muestran un peso promedio de 161,10 y 164,47 g respectivamente, pudiendo emplearse estos subproductos en la alimentación animal. El desperdicio como subproducto principal de la yuca representó el 11,39 % con relación al peso total del producto.

En lo que respecta al cultivo del arroz, la selección se realizó en la época seca, en el mes de agosto, en la provincia de Los Ríos con sus cantones Buena Fe, Mocache, Quevedo y Ventanas. Se trabajó con la variedad Flor. Se tomaron 23 muestras (sacas de 42 kg) en las principales piladoras de la región, Lupita, Triviño Manobanda, Rosarito, Galito Alfredo, Chicho, Nueva Aurora, San Luís, La Envidia, Andreita, Dorita, San Leonardo, Manobanda, Santa Marta, Sarmiento, Carlos Javier, María José, Arrocería del Pacífico, Los Bosques, La Espiga, San Pedro, Hnos. Pérez y Don Antonio. Mediante un proceso mecánico se pesaron y se separaron los componentes (grano, cáscara, polvillo y arrocillo).

La muestra del arroz en cáscara contenía un peso promedio de 42,20 kg. En las proporciones que representan los diferentes subproductos del arroz, se destaca el valor de los granos con una media de 25,70 kg,

que representa el 60,87 % del peso de la muestra. El polvillo y la cáscara pueden emplearse en la alimentación animal, las mismas poseen un peso promedio de 3,27 y 10,91 kg respectivamente. El polvillo como subproducto principal del arroz presentó el 7,76 % de su peso con relación a la muestra.

Para el cultivo de maíz, el trabajo que se realizó en la época seca, en el mes de septiembre, en las provincias de Los Ríos con sus cantones Buena Fe, Mocache y Quevedo y Guayas con su cantón El Empalme. Se utilizaron las variedades INIAP 526, 527 y 528. Se escogieron 34 mazorcas (muestras) de las cuatro subregiones agrícolas de mayor producción de la zona (Fortaleza, La María, Pichilingue y Elsitá), en cada una de ellas se escogieron al azar entre 8 y 9 mazorca en los meses de cosecha. Para pesar y separar sus partes (grano duro, tuzas y hojas), se utilizó una balanza mecánica y demás accesorios.

El peso de la mazorca de maíz alcanzó 245,47 g, los granos tienen un peso promedio de 174,85 g, correspondiendo al 69,30 % del peso de la mazorca entera. Los subproductos que pueden emplearse en la alimentación animal son las tuzas y las hojas, los mismos tienen un peso promedio de 41,49 y 29,12 g de peso respectivamente. La tuza se considerada como el subproducto principal de la producción de maíz y representa el 17,51 % con relación a la mazorca entera.

Café, Cacao, Maracuyà y Palma Africana

Con relación al cultivo del café, la actividad se realizó en la época seca, en el mes de julio, en las provincias de Los Ríos con sus cantones Buena Fe, Quevedo, Ventanas y Vinces y el Guayas con su cantón El Empalme. Se empleó la variedad Robusta. Se escogieron 42 muestras (sacas de 119,24 kg promedio) de café cereza, de las distintas empresas con mayor capacidad para acopiar (Bermúdez, Cedeño, Romero, Santana, Erazo, y Narcisa de Jesús), en cada despulpadora aleatoriamente se escogieron 6 mazorcas. Por procesos mecánicos (despulpado húmedo) fueron separadas sus partes (grano, pergamino y pulpa con mucílago).

Para el caso del café, las muestras tenían un peso promedio de 119,24 kg, al considerar las proporciones que representan los diferentes subproductos, sobresale el valor de los granos con un peso promedio de 55,18 kg, que corresponde al 45,75 % del peso de la muestra. El subproducto principal del café es la pulpa con mucílago, con un peso promedio de 64,06 kg y representa el 54,25 % con relación al peso de la muestra.

En el cultivo de cacao, la selección se realizó en la época seca, en el mes de octubre, en la provincia del Guayas cantón Guayaquil. Se trabajó con las variedades Ramilla, Trinitario, Forastero y Criollo. Se tomaron cuatro muestras (360 gramos de semilla) de grano entero de la más importante fábrica de chocolates pertenecientes a la empresa Edeca. Para pesar y separar sus partes (grano y cascarilla). Se utilizó una balanza mecánica, cuchillos y bolsas de polietileno.

El peso de la muestra de semillas de cacao alcanzó 360 g, las proporciones correspondientes al 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.

En el cultivo de maracuyá, el trabajo se realizó en la época seca, correspondiendo al mes de junio, en las provincias de Los Ríos con sus cantones Quevedo y Vinces y Guayas con su cantón Balzar. Se utilizó la variedad comercial Edullis, escogiéndose 24 muestras de 1 kg de fruta fresca aproximadamente, en cada una de las tres empresas procesadoras de jugo del sector: Tropifrut; Quicornac y Agroindustria del Pacífico, se tomaron 80 muestras al azar en cada procesadora. Para pesar y separar sus partes (jugo, cáscara y semilla), se utilizó una balanza mecánica, vasos de precipitación, coladeros, licuadoras, estufas, cuchillos, cucharas y bolsas de polietileno.

El peso de la muestra de la fruta de maracuyá fue de 984,98 g, el jugo tiene una media de 426,11 g, que corresponde al 43,36 % del peso de la fruta. 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 cáscara que es el subproducto más importante, puede observarse que su peso representa el 48,86 % con relación al peso de la fruta.

Con relación al cultivo de palma africana, la actividad que se efectuó en la época seca, en el mes de noviembre, en la provincia de Los Ríos con sus cantones Buena Fe y Quevedo. Se empleó la variedad Punto Blanco. Se escogieron 48 racimos (muestra) de las más importantes extractoras de aceite (Palmagro, Palmisa, Río Manzo y Quevepalma). En cada una de ellas se tomaron aleatoriamente 12 racimos. Se pesaron y por métodos industriales (mecánico y químico) fueron separados sus componentes (fruto, pulpa, palmiste, aceite de pulpa, fibra de pulpa y torta de palmiste).

El racimo de la palma africana, con un peso promedio de 15,50 kg, está compuesto por el fruto que pesa 10,85 kg y el raquí, cuyo peso es de 4,65 kg, durante el procesamiento de este fruto se generan diferentes subproductos potencialmente utilizables para la alimentación animal, entre ellos el aceite de palma y la torta de palmiste, de los cuales se cuantificó un peso de $0,61 \pm 0,065$ y $1,09 \pm 0,11$ kg respectivamente, esta última representa el 7.07 % del fruto y el 64,12 % del palmiste o almendra.

DISPONIBILIDAD LOS PRINCIPALES SUBPRODUCTOS

Se recopiló información sobre la producción de banano, yuca, arroz, maíz, café, cacao, maracuyá, y fruto de palma africana, dicha información incluyó datos de producción mensual, por época y anual, por centros de beneficio, por cantón y por provincia, durante un período de seis años, desde 1997 hasta el 2002.

Para obtener esta información se consultaron los informes de producción de compañías, empresas, emparadoras, procesadoras, piladoras, despulpadoras, molinos, comerciales, fábricas industriales y sectores agrícolas, dedicados a los cultivos en la zona central del trópico húmedo ecuatoriano, también la Subsecretaría de Políticas, Comercio, e Información Sectorial del Ministerio de Agricultura y Ganadería (Proyecto SICA), así como los resultados Provinciales y Nacionales del III Censo Nacional Agropecuario del Ecuador comprimido en el año 2002 y publicado por INEC – MAG – SICA (2002).

Después de tener compilada y organizada toda la información relativa a la producción de los cultivos objeto de estudio, se estimó la disponibilidad de los principales subproductos, considerando la relación entre estos y el producto principal, según los estudios relacionados anteriormente, de forma mensual, por época y anual, por cantón y provincia, durante seis años, desde 1997 hasta el 2002.

Banano, Yuca, Arroz y Maíz

Para el banano, la información se tomó del Programa Nacional del Banano, Exportadoras: Noboa S.A., Baldesa, Reybanpac, Cía. Agric. Ángela Maria, Cía. Honorasa S.A., Soc. Agric. San Marcos, Cía. Bonapal S.A.; Grupos Bananeros: Chong-Qui, Quirola, Andrade, Romero y en los diferentes cantones: Babahoyo, Buena Fe, El Empalme, La Mana, Mocache, Quevedo, Valencia y Ventanas sus

empacadoras: Germanía, Marta Cecilia, San Antonio, Frutagua, María Zita, Konita, San Felipe, San Clemente, Palizada 1, Transval 1, Transval 2, Patricia Pilar, Yamili, Agrícola Victoria y Carmela.

De la producción total del banano y la disponibilidad de sus principales subproductos, 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 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 se considera que el cantón Buena Fe tiene 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, existiendo 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 época seca.

En el caso del cultivo de la yuca, los datos fueron proporcionados por el Servicio de información agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería, Resumen ejecutivo de la Corporación Financiera Nacional y por el informe de acopio de la planta procesadora Angoris. Para la yuca, la producción total y disponibilidad de sus principales subproductos, 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 % lo constituye el 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 industriales.

Del arroz, la información fue entregada por la Asociación Provincial de arroceros, Unión de Organizaciones Campesinas de Quevedo, piladoras de diversos lugares de la provincia: Quevedo, San Carlos, Buena Fe, Mocache, Ventanas, Catarama, Ricaurte, Quinsaloma, Pueblo Viejo, Bagaleta, Babahoyo, Urdaneta, Vinces; así como también los diferentes molinos: Dorita, Rosarito, Los Bosques, San Leonardo, Sta. Martha, Sarmiento, Carlos Javier, Maria José, Arrocera del Pacífico, La Espiga, San Pedro, Lupita, Triviño Manobanda, Galito Alfredo, Nueva Aurora, San Luís, La Envidia, Andreita y Chicho.

La producción total y la disponibilidad de los principales subproductos del arroz en cáscara, en los meses de lluvia y seca, tiene una 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 es de 1 336,71 t para esta etapa del año, por lo que se considera que en los lugares donde se realizó la actividad existe una adecuada cantidad de polvillo de arroz para utilizarse como alimento animal. Estas cantidades de polvo de arroz son suficientes para cubrir la mayor parte de las necesidades energéticas de los rumiantes de la región.

Respecto al maíz, los datos fueron adquiridos en la Federación Nacional de maiceros (FENAMAIZ), Asociación Nacional de medianos productores de maíz, Consejo Consultivo del maíz, Asociación de productores agrícolas, sectores agrícolas de los cantones Babahoyo, Buena Fe, El Empalme, Mocache, Pueblo Viejo, Quevedo, Ventanas y Vinces, además de varias fincas: Rosita, Fortaleza, Buen Corazón, La Maria, INIAP Pichilingue, Elsitita y Silvia María.

Los datos de producción total y disponibilidad de los subproductos del maíz en los meses de lluvia y seca, señalan que la cantidad de subproductos alcanza la cifra de 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 es de 1 704,43 t para esta época del año, pudiéndose observar que existe una considerable cantidad de tuza de maíz que puede emplearse en la alimentación de rumiantes.

Café, Cacao, Maracuyà y Palma Africana

En el caso del café, los datos fueron tomados de la Asociación Provincial de productores de café, Unión de campesinos de Quevedo, despulpadoras y piladoras: Bravo, Bermúdez, Romero, Cedeño, Santana, Los Bosques, Erazo, y Narcisa de Jesús de los cantones Babahoyo, Buena Fe, El Empalme, Quevedo, Ventanas y Vinces.

En los datos de producción de café y disponibilidad de su principal subproducto, en los meses de lluvia y seca, la cantidad de pulpa de café alcanzó la cifra de 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. Se determinó que el cantón de Buena Fe presenta la mayor producción con 1 600 t en la seca y el promedio para los demás cantones es de 683,18 t para esta época del año. Esto demuestra que existe una elevada disponibilidad de este material en esta región. El método de ensilaje es una vía importante para la conservación de la pulpa de café que se obtiene en la época de lluvia.

Para el cacao, la información fue proporcionada por la Federación de exportadores de cacao (FENACACAO), Asociación de medianos productores de cacao, Consejo Consultivo del cacao, Asociación de

Productores Agrícolas y la fábrica industrial Edeca del cantón Guayaquil.

La producción total de cacao y la disponibilidad de su principal subproducto, en los meses de lluvia y seca, señalan que 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. Estos volúmenes no son tan elevados como el de otros subproductos de la región, éstos pueden contribuir a solucionar en parte el déficit de alimento para los animales, sobretodo a los lugares aledaños donde se genera este alimento.

Con relación a la fruta de maracuyá, los datos fueron entregados por la Federación Nacional de Productores de maracuyá y productos no tradicionales, Extractoras de jugo de fruta de maracuyá: Tropifrut del cantón Quevedo, Quicornac del cantón Vinces, y Agroindustria del Pacífico del cantón Balzar, Centros de acopio y Comerciales: Olaya, Moncayo, Morales, León, Lema, Wong, Moreira y Yépez.

La producción total de la fruta de maracuyá y la disponibilidad de sus principales subproductos en los meses de lluvia y seca, indican que la cantidad de los subproductos alcanzados es de 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 de 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 es de 10 572,35 t para esta época del año. Estos datos demuestran que 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.

La información referente al fruto de palma africana se tomó de la Asociación Nacional de Cultivadores de Palma africana (ANCUPA), Federación Provincial de Palmicultores, Asociación de Productores Agrícolas y Extractoras de aceite de palma africanas: Skinner, Palmisa, Olepsa, Chaune, Extractora 26, San Carlos, Quevepalma, Agroparaiso, Río Manso, Palmagro, Tres Esteros y Agroaceite de los cantones Buena Fe, Quevedo y Valencia respectivamente.

Los datos de producción total de palma africana y la disponibilidad de su principal subproducto, en los meses de lluvia y seca, determinan 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, considerando que el cantón de Buena Fe presenta la mayor producción con 3 764,25 t en la seca y el promedio para los demás cantones es de 1 961,37 t para

esta época del año. Este subproducto puede emplearse en la producción de balanceado para la alimentación de ganado lechero. En sentido general existe una alta disponibilidad de subproductos en la zona central del trópico húmedo, todos los cantones cuentan con importantes cantidades de residuos en todo el año con posibilidades de destinarlos a la alimentación animal, siendo necesario conocer que en la época seca, donde escasean los forrajes, pueden emplearse estos subproductos para compensar este déficit. Es importante comentar que en esta región está concentrada una parte sobresaliente de la ganadería del país, lo que facilita destinar dichos subproductos para la alimentación animal.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS PRINCIPALES SUBPRODUCTOS

La composición química de los subproductos se la determina en base a las muestras tomadas para proporciones, básicamente de 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.

La composición química incluye la determinación de materia seca, proteína bruta, extracto etéreo, fibra bruta, extracto libre de nitrógeno y cenizas, utilizando la metodología planteada por la A.O.A.C. (1995), realizándose estos análisis en los laboratorios de bromatología de la Facultades de Ciencias Pecuarias de la

Universidad Técnica Estatal de Quevedo y Politécnica del Chimborazo.

Banano, Yuca, Arroz y Maíz

Los resultados el análisis de la composición química del banano de rechazo, el rechazo de yuca, el polvillo de arroz y la tuza de maíz se muestran en los siguientes cuadros, observándose que todos presentan bajo contenido de proteína bruta, sin embargo tienen un alto contenido de extracto libre de nitrógeno, el de mayor contenido de grasa y minerales es el polvillo de arroz, mientras que los mayores valores de fibra le corresponde a la tuza de maíz.

Composición química del Banano de Rechazo

Detalle	Media
Materia Seca, %	20.60
Proteína Bruta, %	3.36
Extracto Etéreo, %	2.68
Fibra Bruta, %	2.90
Extracto Libre de Nitrógeno, %	86.84
Ceniza, %	4.22

Para el banano de rechazo y el rechazo de yuca su bajo contenido de materia seca debe ser considerado, ya que esto dificulta su transporte y conservación hasta los lugares donde pueden ser aprovechados.

Composición química del Rechazo de Yuca

Detalle	Media
Materia Seca, %	39.05
Proteína Bruta, %	2.39
Extracto Etéreo, %	1.05
Fibra Bruta, %	3.00
Extracto Libre de Nitrógeno, %	91.30
Ceniza, %	2.26

La composición química registrada es importante en estos materiales para su empleo en la elaboración de balanceados.

Composición química del Polvillo de Arroz

Detalle	Media
Materia Seca, %	87.93
Proteína Bruta, %	12.50
Extracto Etéreo, %	4.20
Fibra Bruta, %	12.25
Extracto Libre de Nitrógeno, %	44.98
Ceniza, %	13.56

Para el polvillo de arroz y la tuza de maíz su conservación se facilita por su alto contenido de materia seca y su composición química en general permite ser utilizados en la alimentación de bovinos.

Composición química de la Tuza de Maíz

Detalle	Media
Materia Seca, %	86.44
Proteína Bruta, %	4.18
Extracto Etéreo, %	0.80
Fibra Bruta, %	36.50
Extracto Libre de Nitrógeno, %	55.31
Ceniza, %	3.21

Café, Cacao, Maracuyá y Palma Africana

La composición química de la pulpa de café, la harina de cascarilla de cacao, la cáscara de maracuyá y la torta de palmiste aparecen en los cuadros siguientes, sobresale la pulpa de café por su bajo contenido de materia seca, excepto la cáscara de maracuyá, los demás presentan un alto contenido de proteína bruta, mientras que en todos los casos tienen un alto contenido de cenizas.

Composición química de la Pulpa de Café

Detalle	Media
Materia Seca, %	18.33
Proteína Bruta, %	14.13

Extracto Etéreo, %	1.57
Fibra Bruta, %	26.43
Extracto Libre de Nitrógeno, %	43.22
Ceniza, %	14.65

El alto contenido de humedad de la pulpa de café y la cáscara de maracuyá sugiere el empleo de estrategias adecuadas que no afecte la transportación y conservación de estos materiales.

Composición química de la Harina de Cascarilla de Cacao

Detalle	Media
Materia Seca, %	84.39
Proteína Bruta, %	17.29
Extracto Etéreo, %	9.30
Fibra Bruta, %	13.70
Extracto Libre de Nitrógeno, %	48.14
Ceniza, %	11.57

Para la cáscara de maracuyá y la torta de palmiste los valores determinados pueden ser emplearlos en la alimentación de vacas lecheras.

Composición química de la Pulpa Maracuyá

Detalle	Media
Materia Seca, %	13.89
Proteína Bruta, %	7.76

Extracto Etéreo, %	1.26
Fibra Bruta, %	39.48
Extracto Libre de Nitrógeno, %	41.44
Ceniza, %	10.06

Aunque se conoce que muchos elementos hacen variar la composición química de los subproductos, como es el suelo, la fertilización, la variedad, el clima, el manejo del cultivo, el proceso de beneficio, etc., en general los valores son muy similares a los reportados en la literatura internacional.

Composición química de la Torta de Palmiste

Detalle	Media
Materia Seca, %	93.57
Proteína Bruta, %	15.04
Extracto Etéreo, %	23.00
Fibra Bruta, %	29.70
Extracto Libre de Nitrógeno, %	24.94
Ceniza, %	7.32

IMPACTO AMBIENTAL DE LOS PRINCIPALES SUBPRODUCTOS

Durante el proceso de beneficio para la comercialización, a que son sometidos muchos productos agrícolas, se producen elevadas

cantidades de residuales líquidos y sólidos e incluso para muchos casos se producen ambos y éstos usualmente se vierten al medio ambiente y provocan serios problemas de contaminación.

Los residuos líquidos son considerados como los más contaminantes y no se utilizan, vertiéndose a los cuerpos de agua y ocasionando problemas serios de contaminación en este ecosistema y en el caso de los residuos sólidos, se depositan en los suelos y en menor medida en los cuerpos de agua, provocando contaminación en ambos lugares, aunque estos son menos agresivos al medio, además son utilizados en alguna medida.

Algunos autores señalan que de las numerosas causas que provocan contaminación, entre las más comunes se encuentran, el vertimiento de desechos agroindustriales, los que provocan la destrucción del sistema acuático y sus componentes, así como el deterioro de la salud, de la economía pública y del paisaje, así mismo sostienen que las producciones agrícolas generan cada año grandes volúmenes de subproductos, que se vierten al medio sin previo tratamiento o en algunos casos son muy deficientes, hecho que contribuye al deterioro ambiental.

Se estimó la carga contaminante generada anualmente en cada cantón de la zona central del trópico húmedo ecuatoriano, producto del beneficio de los principales productos agropecuarios de la región y que fueron enunciados anteriormente.

Para determinar la carga contaminante se empleo la metodología propuesta por el CITMA (1999), además algunas consideraciones de Conesa (2000), se partió de los volúmenes de producción beneficiados y cuantificados anteriormente, del consumo de agua en el proceso, este indicador aunque salió de las metodología citadas, se verificó a nivel de las propias industrias de los valores de la demanda bioquímica de oxígeno conocidos para estas industrias y los valores de materia seca y materia orgánica de los residuos sólidos, considerando en este último caso los análisis bromatológico realizados anteriormente, relacionándose dichos indicadores para cada producto.

Indicadores considerados para la determinación del impacto ambiental

Detalle	Banan					Maracuy Palma	
	o	Yuca	Arroz	Maíz	Café	Cacao á	Africana
Consumo de agua en el proceso,							
L/kg de producto	4	4			7	4	3
DBO ₅ , g/t	19000	19000				12250	12900
DBO ₅ , mg/L					8500		

MS

residuos, % 20,6 39,05 87,93 86,44 85,33 84,39 13,89 93,57

MO

residuos, % 95,78 97,14 86,44 96,79 85,35 86,44 89,94 92,68

Sobre esta base se determinó para cada cantón anualmente la cantidad de residuos líquidos vertidos, la demanda bioquímica de oxígeno, o sea, la cantidad de oxígeno necesario para biodegradar el volumen de desechos vertidos, expresado en toneladas de contaminante orgánico dispuesto al año en los cuerpos de agua y el vertimiento de residuos sólidos con su fracción de materia orgánica e inorgánica.

Banano, Yuca, Arroz y Maíz

En el banano, el proceso de beneficio implica el uso de agua para lavar la fruta, además se eliminan las partes del racimo que no son exportables, básicamente el raquiz y la fruta de desecho, o sea que hay residuales líquidos y sólidos, como se aprecia en la tabla 26, el volumen de liquido vertido anualmente en la región estudiada asciende a 7898,58 millones de litros, sobresale el Cantón Buena Fe con 2271,88 millones de litros anualmente, mientras que los residuos sólidos alcanzan 370641 t anualmente, siendo este mismo sector el de mayor vertimiento con una cifra de 106608 t.

Los residuos líquidos del banano contienen impurezas, residuos de pesticidas, resinas, sustancias tóxicas y otros elementos, que van a parar a los cuerpos de agua usualmente sin tratamiento alguno, provocando una elevada demanda bioquímica de oxígeno, que alcanza la cifra anual en el territorio estudiado de 37518 t, lo que en los períodos de mayor vertimiento provoca la muerte de muchos organismos acuáticos, además cuando se emplea el agua de estos ríos para el riego, la alimentación del ganado o el uso doméstico, como ocurre en muchos lugares hay serias afectaciones de los suelos, la salud animal y humana.

En los residuos sólidos, una pequeña parte se emplea para la alimentación del hombre, otra mayor en la alimentación animal y el resto se arroja al suelo causando contaminación ambiental, tanto biológica como química, producto de la fermentación de las partes orgánicas, cuya cantidad anual asciende en la región estudiada a 73130 t o por la acumulación de minerales en el suelo proveniente de la parte inorgánica, cuya cuantía asciende a 3222 t.

Durante el procesamiento de la yuca se generan importantes cantidades de residuales líquidos y sólidos, sus cantidades anuales ascienden a 139,52 millones de litros y 8005 t respectivamente, en este caso estos desechos se generan solamente en el Cantón La Mana, donde está ubicada la única planta de procesamiento de la yuca de toda la región evaluada.

Los residuales líquidos de la yuca contienen el agua empleada en el lavado de la raíz, que va cargada de tierra, impurezas, almidones, sustancias tóxicas, entre otros productos, lo que determina su alta capacidad de contaminación, en esta región la demanda bioquímica de oxígeno anual derivada de este residual asciende a 663 t y aquí también el elemento ambiental más afectado resultan los ríos, riachuelos y arroyos, donde se vierten los mismos.

Los residuales sólidos de la yuca, o sea, cáscara y puntas, se vierten a los suelos, generando contaminación a este nivel, la materia orgánica e inorgánica que se produce anualmente asciende a 3055 y 71 t respectivamente, provocando contaminación derivado de la fermentación y putrefacción de este material y por la acumulación en el suelo de los minerales presentes en el residuo, adicionalmente hay también contaminación del aire derivada de la liberación de sustancias en el proceso de descomposición.

Para el arroz y el maíz, durante el proceso de beneficio se generan residuales sólidos, la cuantía anual asciende a 217578 y 46934 t respectivamente, destacándose los Cantones de Ventanas y Quevedo como los de mayores vertimientos de cada residuo respectivamente.

De los subproductos del arroz, la cascarilla es la menos empleada y en consecuencia es el subproducto más contaminante, esta tiene un nivel alto de fibra bruta y de minerales que limitan su uso, en consecuencia es vertida al medio, muchas veces se incinera y crea contaminación en el suelo, por los minerales que se acumulan,

también en el aire por los gases y las sustancias que se liberan, mientras que en el caso de la mazorca de maíz, las hojas y la tuza no son muy empleadas y también se disponen en el suelo, causando problemas de contaminación.

Las cifras de materia orgánica e inorgánica generada anualmente derivada del arroz en la región estudiada asciende a 165374 y 25943 t respectivamente, mientras que para el maíz es de 39268 y 1302 t respectivamente, como se comentó anteriormente, una parte es empleada económicamente, beneficiando el aspecto ambiental.

Café, Cacao, Maracuyá y Palma Africana

Durante el proceso de beneficio húmedo del café se generan importantes cantidades de residuales líquidos y sólidos, los cuales han sido citados entre los desechos más agresivos al medio ambiente considerando su composición química, la utilización de la pulpa de café en la alimentación animal, especialmente de los rumiantes, representa una magnífica vía para mitigar los efectos que tiene esta sobre el medio ambiente.

Aunque las cantidades de café que se producen en la región son inferiores a las de otros productos agrícolas, se generan determinadas cantidades de residuales líquidos y sólidos que alcanzan la cifra anual de 75,61 millones de litros y 5860 t en toda el área evaluada.

Los residuales líquidos del beneficio del café generan una demanda bioquímica de oxígeno total de 643 t, lo que está dado por la

presencia de mucílago, sustancias tóxicas y un alto nivel de materia orgánica, que además son vertidos mayoritariamente sin tratar a los cuerpos de agua, los pocos sistemas de tratamiento de que se dispone, funcionan con deficiencia.

Los residuales sólidos también generan contaminación, éstos son vertidos a los suelos y en muchos lugares a los ríos, por su alto contenido de humedad y de azúcares, son de fácil fermentación y se pudren con mucha facilidad, además tienen un elevado contenido de minerales que afecta los lugares donde son vertidos. En la zona estudiada el contenido de materia orgánica e inorgánica ascendió a 803 y 138 t respectivamente y como no se aprovecha se está perdiendo una valiosa fuente de alimento animal.

En el caso del cacao, en la fábrica donde se produce el chocolate, se genera la cascarilla, un recurso muy valioso y que se utiliza en su mayor parte para la elaboración de balanceados, se trata de sólo una fábrica en la región, la cual se encuentra en Guayaquil y produce 4056 t de residuales sólidos, de los cuales 3027 t son de materia orgánica y 396 t son de materia inorgánica, por lo tanto no se presenta una contaminación considerable.

El Maracuyá genera durante su beneficio importantes cantidades de residuales líquidos y sólidos, los líquidos derivados del lavado de la fruta y los sólidos básicamente las cáscaras con parte de la pulpa y las semillas, estos subproductos también han sido citados entre los más

contaminantes de la región, se puede señalar grandes cantidades de residuales líquidos y sólidos producidas anualmente en los diferentes sectores, alcanzándose cifras totales de 522,86 millones de litros y 74037 t respectivamente, siendo el Cantón de Quevedo, el mayor afectado y donde se generan 281,29 millones de litros y 39832 t de residuales líquido y sólido respectivamente.

Los residuales líquidos del maracuyá producen anualmente en la región una demanda bioquímica de oxígeno de 1601 t y los sólidos una cantidad anual de materia orgánica e inorgánica que asciende a 9249 y 1035 t respectivamente, una parte de estos residuos sólidos actualmente se utilizan para la alimentación animal.

El racimo de Palma Africana genera numerosos subproductos y desechos durante su beneficio, siendo considerado varios de ellos como altamente agresivos al medio ambiente, aquí se producen residuales sólidos y líquidos derivados de la extracción del aceite, los líquidos ascienden anualmente en la región a 627,64 millones de litros y los sólidos a 93188 t, el cantón de mayor contaminación es Buena Fe con 401,52 millones de litros y 59616 t respectivamente.

En el beneficio de la fruta de la palma africana su gran capacidad contaminante radica en los lodos productos en el proceso de obtención del aceite, fracciones de aceites, resinas, sustancias tóxicas, etc., que aunque reciben en algunos casos algún nivel de tratamiento, son depositados en los cuerpos de agua generando una enorme

contaminación, también los sólidos se deponen en el medio causando contaminación.

COMPOSICIÓN NUTRITIVA, CONSUMO Y DIGESTIBILIDAD DE LOS PRINCIPALES SUBPRODUCTOS

La mayoría de los alimentos utilizados para la producción animal en la zona central del trópico húmedo ecuatoriano en el período poco lluvioso pudieran provenir de subproductos agroindustriales, como son la tuza de maíz, torta de palmiste, el banano de rechazo y la cáscara de maracuyá, que no sirven para el consumo de los habitantes de este sector, estos tienen un adecuado valor nutritivo para ser usados en las dietas de los rumiantes.

Algunos de estos subproductos sobresalen por su alto contenido de energía y otros por el de proteína, siendo por ende conveniente su empleo en la alimentación del ganado bovino.

Alimentar vacas con subproductos agroindustriales, constituye una opción económica, entre éstos sobresalen el rechazo de banano y cáscara de maracuyá, por su fácil obtención y bajo costo.

Consumo y Digestibilidad

Se realizaron cuatro pruebas de consumo y digestibilidad *in vivo*, para evaluar raciones a base de forraje de guinea combinado con tuza de maíz, torta de palmiste, banano de rechazo o cáscara de maracuyá.

Para cada una de estas pruebas se utilizaron 9 ovinos criollos adultos de pesos similares, los cuales se distribuyeron en tres grupos de tres animales cada uno, antes de comenzar el experimento los animales fueron sometidos a un chequeo sanitario (endo y ectoparásitos) y la vacunación.

Para las pruebas los animales se alojaron en jaulas de metabolismo y diariamente se les ofrecieron los alimentos a las 8, 12 y 16 horas, además los mismos disponían de sal mineralizada y agua a voluntad, durante los primeros 5 días de la etapa de adaptación, a los alimentos se les adicionó pequeñas cantidades de melaza diluida en agua para mejorar su palatabilidad. En la prueba las raciones fueron ofrecidas a voluntad (10 % por encima del consumo del día anterior).

Las pruebas tuvieron o una duración de 21 días, 14 de adaptación y 7 días de colección de heces, los animales se pesaron al inicio y final de cada etapa, los alimentos, residuos y excretas de cada animal se pesaron diariamente durante toda la etapa experimental, las heces de cada animal se almacenaron en refrigeración y al final de la prueba éstas se homogeneizaron y se tomó el 10 % de las mismas para analizar en el laboratorio.

Las pruebas donde se utilizaron la tuza de maíz y la torta de palmiste, fueron realizadas en los meses de septiembre y noviembre respectivamente, el forraje se cortó a los 42 días de edad y se sometió a deshidratación natural durante 5 días, en los cuales la temperatura

Detalle	Tuza de Maíz, %			Torta de palmiste, %		
	0	15	30	0	15	30
MS, %	86.9	86.82	86.77	88.83	89.56	90.31
PB, %	6.83	6.39	6.07	5.81	7.29	8.79
EE, %	1.8	1.63	1.51	1.97	5.34	8.75
FB, %	33.3	36.33	36.36	33.1	36.43	36.75
ELN, %	41.67	43.96	45.59	39.89	37.5	35.07

ambiental osciló desde 24 a 26 °C, lo que permitió que el material alcanzara un contenido de materia seca superior al 85 %.

Composición nutritiva de las raciones empleadas en las pruebas de consumo y digestibilidad de la tuza de maíz y la torta de palmiste

Las pruebas con banano de rechazo y cáscara de maracuyá se desarrollaron en los meses de mayo y junio respectivamente, estos alimentos se ofertaron de forma fresca al igual que el forraje que tenía en esos momentos 28 días de edad.

Composición nutritiva de las raciones empleadas en las pruebas de consumo y digestibilidad del Banano de rechazo y la cáscara de maracuyá.

Detalle	Banano de Rechazo, %		de	Cáscara de Maracuyá, %	
	15	30		15	30
MS, %	20.7	20.69	19.4	18.3	17.11
PB, %	8.9	8.23	7.37	12.5	11.84
EE, %	1.8	1.97	2.09	2.11	1.98
FB, %	30.6	31.1	25.3	30.1	32.41
ELN, %	38.5	44.8	52.22	40.8	40.9
	52				41.02

La metodología experimental empleada en este trabajo fue la descrita por Cáceres y González (2000) y se tuvieron en cuenta los requerimientos de la NRC (1985) para diseñar las raciones.

Consumo de Tuza de Maíz, Torta de Palmiste, Banano de Rechazo y Cáscara de Maracuyá

Los ovinos hicieron un consumo adecuado de los alimentos y nutrientes de las raciones a base de forraje de guinea y tuza de maíz o torta de palmiste ofertados, especialmente los subproductos se

consumieron en los niveles previstos, lo que demuestra aceptable palatabilidad de los mismos.

La inclusión de tuza de maíz no cambió significativamente el consumo de materia seca de la ración, tampoco el de los nutrientes evaluados, debido a que ambos alimentos presentan similar composición química, el consumo de materia seca promedio fue de 23.31 g MS/kg PV, pudiéndose considerar adecuado para este tipo de dieta, dicho consumo se vio favorecido por el contenido de materia seca, proteína y energía de la ración.

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

Alimentos	Tuza de maíz, %		
	0	15	30
Forraje			
OFERTA, g	978,43	882,80	774,24
RECHAZO, g	121,54	58,84	53,00
CONSUMO, g	856,89	823,95	721,24
Subproducto			
OFERTA, g	0,00	171,10	350,33
RECHAZO, g	0,00	2,62	58,43
CONSUMO, g	0,00	168,48	291,9
TOTAL, g	856,89	992,44	1013,14
Consumo, g			

Nutrientes			
MS, g/kg PV	22,01	21,98	25,96
PB, g/kg PV	1,50	1,40	1,57
EE, g/kg PV	0,40	0,36	0,39
FB, g/kg PV	7,99	7,99	9,44
ELN, g/kg PV	9,17	9,66	11,86
CEN, g/kg PV	2,95	2,57	2,70

Para el caso con la torta de palmiste no se apreció un cambio significativo en el consumo de materia seca, tampoco en los nutrientes evaluados, derivados de la inclusión del subproducto, el consumo promedio de materia seca fue de 20.63 g MS/kg PV, siendo inferior para la tuza a la tuza de maíz, lo cual está relacionado con el nivel de grasa de la torta de palmiste (23 %) y un mayor contenido de energía en general en la ración

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

Alimentos	Torta de Palmiste, %		
	0	15	30
Forraje			
OFERTA, g	1031,77	816,13	711,31
RECHAZO, g	119,07	45,89	121,35
CONSUMO, g	912,7	770,25	589,96

Subproducto			
OFERTA, g	0,00	139,57	319,47
RECHAZO, g	0,00	0,18	58,76
CONSUMO, g	0,00	139,39	260,72
TOTAL, g	912,7	909,64	850,68
Consumo, g			
Nutrientes			
MS, g/kg PV	23	19,27	19,63
PB, g/kg PV	1,34	1,40	1,76
EE, g/kg PV	0,45	1,03	1,80
FB, g/kg PV	9,22	7,40	7,17
ELN, g/kg PV	9,17	7,22	6,83
CEN, g/kg PV	2,81	2,20	2,07

El consumo de alimentos y nutrientes realizados por los ovinos en las raciones a base de forraje de guinea y banano de rechazo o cáscara de maracuyà frescos demuestran que estos subproductos fueron muy palatables, además de consumir estos productos con mucha avidez.

En la alimentación con banano, los animales hicieron un consumo alto de materia seca, sin diferenciar entre los tratamientos, como promedio consumieron 26.52 g MS/kg PV, lo que se explica por el contenido de energía de la ración y su digestibilidad.

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

Alimentos	Banano de Rechazo Fresco, %		
	0	15	30
Forraje			
OFERTA, g	4322,67	4129,67	3169,67
RECHAZO, g	446	375	294,50
CONSUMO, g	3876,67	3754,67	2875,17
Subproducto			
OFERTA, g	0,00	612,67	1200
RECHAZO, g	0,00	49,33	66,67
CONSUMO, g	0,00	563,33	1133,33
TOTAL, g	3876,67	4318	4008,50
Consumo, g			
Nutrientes			
MS, g/kg PV	26,75	27,58	25,24
PB, g/kg PV	2,40	2,27	1,86
EE, g/kg PV	0,50	0,54	0,53
FB, g/kg PV	9,14	8,30	6,39
ELN, g/kg PV	10,30	12,36	13,19
CEN, g/kg PV	4,41	4,11	3,28

La inclusión de la cáscara de maracuyá en la ración provoco un incremento significativo en el consumo de materia seca, observándose diferencias entre el control las raciones con cáscara de maracuyá, sindiferir entre si, el mayor consumo se registro para el tratamiento con el 15 % del subproducto (29.15 g MS/kg PV), similar comportamiento arrojo el consumo de fibra y el extracto libre de nitrógeno. Estos consumos alcanzados con cáscara de maracuyá pueden considerarse altos, pero guardan relación con la composición química de este subproducto.

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

Alimentos	Cáscara de Maracuyá Fresco,		
	%		
	0	15	30
Forraje			
OFERTA, g	5057,05	4837,81	3524,76
RECHAZO, g	1284,16	266,19	562,60
CONSUMO, g	3772,89	4571,62	2962,17
Subproducto			
OFERTA, g	0,00	1145,29	2120,46
RECHAZO, g	0,00	0,00	0,00
CONSUMO, g	0,00	1145,29	2120,46

TOTAL, g	3772,89	5716,9	5082,63
Consumo, g			
Nutrientes			
MS, g/kg PV	22,70	29,15	27,42
PB, g/kg PV	2,86	3,45	3,00
EE, g/kg PV	0,48	0,58	0,50
FB, g/kg PV	7,07	9,45	9,31
ELN, g/kg PV	9,26	11,92	11,25
CEN, g/kg PV	3,04	3,75	3,36

Digestibilidad de Tuza de Maíz, Torta de Palmaste, Banano de Rechazo y Cáscara de Maracuyá

Las pruebas de digestibilidad de las raciones a base de forraje de pasto guinea y tuza de maíz, presentan en forma general una disminución significativa de la digestibilidad con el incremento de tuza en la ración. Los coeficientes de digestibilidad de la materia seca, la proteína bruta, el extracto etéreo, la fibra bruta y el extracto libre de nitrógeno presentaron diferencias entre el tratamiento control y aquellos donde se incluyó el subproducto, sin embargo estos últimos no difieren entre si, con la excepción de la fibra bruta, este comportamiento en general parece estar relacionado con el incremento de la fibra bruta en la ración. Todos los coeficientes de digestibilidad del control fueron superiores al 60 %, en cambio en las

raciones con subproductos estos coeficientes oscilaron entre un 40 y 50 %, con excepción de la fibra bruta cuya digestibilidad alcanzó el 60 %, lo que pudiera explicarse por la constitución de la fibra bruta de la tuza de maíz, caracterizada por un alto contenido de celulosa.

En los consumos de nutrientes digestibles y contenido de energía metabolizable estimados para cada una de las raciones, no observándose en ningún caso variación significativa con la inclusión del subproducto, los valores de energía alcanzados son similares a los de los pastos y forrajes tropicales.

Consumo de nutrientes digestibles y contenido de energía en raciones a base de forraje de guinea y tuza de maíz.

Detalle	Tuza de Maíz, %		
	0	15	30
COMSD, g/kg			
PV	10,04	10,04	12,17
COPBD, g/kg			
PV	0,69	0,66	0,73
COEED, g/kg			
PV	0,19	0,16	0,18
COFBD, g/kg			
PV	4,86	4,87	5,57
CELND, g/kg			
PV	3,68	4,08	5,35

EM, MJ/kg			
MS	6,73	6,94	7,09

Las pruebas de digestibilidad con raciones a base de forraje de pasto guinea y torta de palmiste, no presentaron diferencia significativa en los diferentes tratamientos de la torta de palmiste en la ración.

Los coeficientes de digestibilidad obtenidos como promedios fueron superiores al 60 %, apreciándose en el caso de la grasa un comportamiento irregular, que pudiera estar relacionado con el incremento del contenido de grasa en la ración.

Los consumo de nutrientes digestibles y contenido de energía con raciones a base de forraje de pasto guinea y torta de palmiste, no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos respecto al consumo, además alcanzando valores aceptables respecto al contenido de energía metabolizable en cada uno de los tratamientos de la ración.

Consumo de nutrientes digestibles y contenido de energía en raciones a base de forraje de guinea y torta de palmiste.

Detalle	Torta de Palmiste, %		
	0	15	30
COMSD,g/kg PV	13,20	11,30	12,05
COPBD,g/kg PV	0,88	0,93	1,19
COEED,g/kg PV	0,33	0,79	1,36
COFBD,g/kg PV	4,94	3,95	4,00
CELND,g/kg PV	5,72	4,69	4,63
EM, MJ/kg MS	8,21	8,98	9,76

Los resultados alcanzados en las pruebas de digestibilidad con raciones a base de forraje de guinea y banano de rechazo, no presentaron diferencias significativas, para ninguno de los nutrientes evaluados.

Los coeficientes de digestibilidad del forraje oscilaron entre 60 y 70 %, sin embargo al incluir el banano de rechazo, se observó una tendencia no significativa a disminuir la digestibilidad, es probable que esto se deba a la presencia de taninos en este subproducto, efecto que se ha notado en varios alimentos que tienen alto contenido de taninos como el caso de la pulpa de café.

Los consumo de nutrientes digestibles y contenido de energía en raciones a base de forraje de pasto guinea y banano de rechazo frescos, muestran que los animales realizaron un buen consumo, sin

observarse notables diferencias significativas entre los tratamientos en la ración.

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, %		
	0	15	30
COMSD, g/kg PV	17.54	17.63	16.14
COPBD, g/kg PV	1.66	1.49	1.23
COEED, g/kg PV	0.30	0.33	0.28
COFBD, g/kg PV	6.43	5.53	4.17
CELND, g/kg PV	6.97	8.46	9.17
EM, MJ/kg MS	9.09	9.03	9.23

Los resultados de las pruebas de digestibilidad, realizadas con raciones a base de forraje de guinea y cáscara de maracuyá fresca, no afectaron la digestibilidad de los tratamientos, obteniéndose coeficientes superiores al 60 %, se observa una tendencia no significativa a incrementar la digestibilidad con el aumento del subproducto, con excepción de la proteína bruta. Estos valores en general demuestran que los animales realizaron un buen aprovechamiento del alimento.

Los consumo de nutrientes digestibles y contenido de energía con raciones a base de pasto guinea y cáscara de maracuyá, señalan que al aumentar los niveles de cáscara de maracuyá aumento el consumo de los nutrientes, no mostrando un efecto significativo entre los tratamientos sobre el consumo.

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 fresca, %		
	0	15	30
COMSD, g/kg			
PV	13,42	17,63	17,38
COPBD, g/kg PV	2,20	2,64	2,31
COEED, g/kg PV	0,32	0,38	0,33
COFBD, g/kg PV	3,81	5,34	5,18
CELND, g/kg PV	6,30	8,06	8,11
EM, MJ/kg MS	8,93	8,94	9,25

Producción de leche a partir de los principales subproductos

Se evaluó la producción y la calidad de la leche de vacas alimentadas con forraje de pasto alemán, balanceado comercial y banano de rechazo o cáscara de maracuyá.

Se seleccionaron 30 vacas mestizas de la raza Sahiwal x Holstein con 422 kg de peso vivo, 68 meses de edad, 4 partos y 84 días de lactancia promedio, las cuales fueron distribuidas en tres grupos de 10 animales cada uno. La prueba tuvo una duración de 90 días.

Se desarrollo un experimento con el banano de rechazo y la cáscara de maracuyá considerando su elevada disponibilidad durante todo el año, estos se producen en mayor cuantía durante el periodo de seca que los otros subproductos, presentan una adecuada composición química y digestibilidad, existe entre los productores alguna cultura en su uso, entre otras razones.

Composición química de los alimentos utilizados en las raciones para 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 fueron calculadas considerando los requerimientos para vacas lecheras propuestos por García-Trujillo y Pedroso (1989) y la NRC (1988), a los animales se les ofreció 18.5 kg de alimento en base seca.

Raciones para vacas Sahiwal alimentadas con Banano de rechazo y cáscara de Maracuyá.

DETALLE	TESTIGO BANANO MARACUYA		
Alimentos			
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
EM, MJ/kg MS	10.19	11.76	10.55
Balance de Nutrientes			
PB, % Req. ICA	124,13	113,86	122,10
PB, % Req. NRC	100	91.73	98.36
EM, % Req. ICA	112,72	130,09	122,10
EM, % Req. NRC	97.05	112	100.48

Antes de comenzar el experimento los animales se sometieron a un chequeo sanitario (hematológico y bioquímico) y a una prueba de

mastitis para verificar sus condiciones de salud, además se realizó una desparasitación (ecto y endoparásitos) utilizando Neguvon y Levalit al 15 %. Los establos, previo al ingreso de los animales, fueron desinfectados a base de creolina o yodo, al igual que los comederos, bebederos y saleros.

Al inicio del experimento las vacas fueron identificadas con collares de diferentes colores, los mismos permanecieron estabulados todo el tiempo, la limpieza de las secciones del establo se realizó diariamente para evitar la contaminación de la leche y los alimentos. El ordeño de los animales 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 del tipo ALFA LAVAL.

El forraje se troceó aproximadamente de 3 cm. de longitud antes de ofrecerlo a los animales y estos disponían además de sales minerales y agua a voluntad, el balanceado se le ofreció fraccionado en partes iguales en cada ordeño.

La producción de leche, así como el consumo y el rechazo de alimento se registró diariamente, los animales se pesaron cada 15 días, se tomaron muestras de leche cada 18 días (1 kg por animal) para analizar su calidad, determinándose, densidad relativa contenido de grasa y acidez titulable, estos análisis se realizaron por la técnica de la A.O.A.C. (1995), en el laboratorio de bromatología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, se realizó el control de

mastitis subclínica cada 30 días, utilizando las pruebas de CMT (California Mastitis Test).

Las vacas realizaron consumos de alimentos que variaron desde 14.0 hasta 14.8 kg de materia seca diariamente, sin diferir significativamente, estos valores representan entre el 3,6 y 3,8 % del peso vivo de los animales y pueden considerarse adecuados si se toma en cuenta que el contenido de energía de la ración vario entre 10,19 y 11,76 MJ/kg MS, con lo cual se suplieron los requerimientos energéticos de los animales del 100 al 110 %, o sea que el alto contenido energético de la ración favoreció su consumo.

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

DETALLE	TESTIG			ES	SIGNIF.
	O	BANAN	MARACUY		
Consumo MS, kg/día	14.8	14.4	14	0.64	N.S.
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	*

Grasa, %	4.3	4.5	4.5	0.05	N.S.
Ganancia de peso, g	130a	131a	225.8b	21	*

*ab, Medias con diferentes subíndices en la misma fila difieren a $p < 0.05$ (Duncan, 1955)

Los tratamientos influyeron significativamente en la producción de leche, pero no en el contenido de grasa en la leche, al analizar la producción de leche diaria se observaron diferencias significativas, entre el grupo control y el que consumió banano, no difiriendo el control del grupo que consumió maracuyá, sin embargo se registraron diferencias entre los grupos que consumieron los subproductos, en cambio al hacer el análisis para la producción de leche corregida al 4 % de grasa, los resultados fueron semejantes excepto, que aquí no se observaron diferencias entre los grupos que consumieron el subproducto, en general las mayores producciones de leche se registraron para el grupo que consumió banano y esto esta en relación con el alto contenido de energía de este subproducto.

Se obtuvieron producciones que se corresponden con la calidad del alimento ofrecido, lo que está en correspondencia con lo planteado por García (1979) quien señala que la suplementación de los forrajes con alimentos concentrados es uno de los factores que más influyen en el comportamiento animal.

La producción de grasa osciló entre 4,3 y 4,5 %, la misma que no cambio significativamente al incluir los subproductos en la ración,

estos valores son similares a los reportados como Standard para este tipo de animal, además demuestran en alguna medida que se presentó un adecuado proceso fermentativo a nivel del rumen, lo que ha sido promovido por las características de los alimentos empleados, al respecto Rivera **et al.** (2003), señala que la mezcla del pasto, los subproductos y el balanceado constituyen una buena combinación de alimentos para las vacas, debido al contenido de proteína, energía en base a el extracto etéreo y la fibra, lo que implica una buena fermentación ruminal que nutricionalmente no afecta la cantidad de grasa en la leche, mejorando los sólidos totales.

Con relación a la densidad no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, determinándose un promedio de 1.03 g/cc.

En la ganancia diaria de peso se observó diferencias significativas a favor del grupo que consumió cáscara de maracuyá, al analizar integralmente los resultados se presupone una buena utilización de este subproducto para el engorde, dicho de otra de otra manera, la eficiencia con que se utilizó este alimento para el engorde parece haber sido buena.

Al finalizar la prueba de leche se realizó un análisis económico, para determinar el costo del kilogramo de leche y la relación beneficio/costo, para ello se tuvo en cuenta la producción total de leche y el precio que tiene la región, los costos fijos, donde se incluyen los salarios, costo de los alimentos, gastos de transporte,

gastos de medicamentos, entre otros y los costos variables, donde se incluye el costo de los subproductos e imprevistos.

Costo de la producción de leche de vacas Sahiwal x Holstein alimentadas con balanceado comercial, banano de rechazo o cáscara de maracuyá.

DETALLE	TESTIGO	BANANO	MARACUYA
INGRESO BRUTO			
Producción Total, kg	7902.40	8360.00	8008.00
Ingresos, USD	2765.84	2926.00	2803.08
GASTOS			
Costos Fijos, USD			
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, USD			
Banano		32.40	
Maracuyá			81.00
Costo total, USD	2213.40	1840.50	1889.10
Costo/litro, USD	0.28	0.22	0.23
BENEFICIO	NETO,552.74	1085.50	913.98

USD

Relación B/C, USD	0.24	0.58	0.48
--------------------------	------	------	------

El costo del kilogramo de leche en el período experimental, osciló entre 0,28 y 0,22 USD, correspondiendo el mayor valor al grupo control y el menor al tratamiento con banano, lo que puede ser explicado por una mayor producción de leche en este grupo y el costo más bajo del subproducto, a pesar de que en dicho valor están considerado los gastos de transporte.

En general los tratamientos a base de los subproductos aumentaron la producción de leche y disminuyeron los costos, 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 USD.

BIBLIOGRAFÍA

ALVAREZ, F. J. (1986) “*La Caña de Azúcar como Piensa*”. FAO p. 72

– 81.

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.

- 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, H. (1990) "El Banano en el Ecuador". Ministerio de agricultura y Ganadería. Programa Nacional del Banano. Guayaquil. Ecuador. p. 10.
- 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.
- BARCELOS, 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
- BLÜMMEL, 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.

- BRESSANI, R., ESTRADA, E. y JARQUIN, R. (1972) “Pulpa y Pergamino de café. I. Composición química y contenido de aminoácidos de la proteína de la pulpa”. Turrialba. 23: 299.
- BRESSANI, R. (1978) Prefacio. En. “Pulpa de café. Composición tecnológico y utilización”. INCA, Ed. Centro Internacional para el Desarrollo”. CIID. Colombia, p.5.
- BRIONES, M. G. (1998) “Comportamiento de ovinos tropicales Cathadin x Pelibuey en crecimiento y engorde Semiestabulados a base de suplemento con panca y coronta (tuza) de maíz mas melaza y urea”. Tesis presentada a la opción de Ing. Zootecnista. Universidad técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.
- 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.
- CANDELARIO, M. J. y CAISACHANA, L. J. (2001) “Engorde de ovinos estabulados con ensilaje de panca de arroz”. Tesis presentada a la opción de Ing. Zootecnista. Universidad técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.

- 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.
- CITMA (1999) “Metodología para la evaluación aproximada de la carga contaminante en las cuencas hidrográficas de interés nacional y provincial”. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Agencia de medio Ambiente. Centro de información. Gestión y Educación Ambiental. II Edición
- CONESA, 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.
- 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 BOER, G.; MURPHY, JJ & KENNELLY, JJ. (1987) "Mobile nylon bag for estimating intestinal availability of rumen undegradable protein". J. OF Dairy Sci. 70:977-982.

- 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 Internacional
- DUARTE, N. y PELCASTRE, N. (2000) "Efecto de la suplementación Predestete a corderos en condiciones Tropicales". Livestock Research for Rural Development. 3 (12)
- 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.
- ERASMUS, L.J., PRINSLOO, J., BOTHA, P.M & MEISSNER, H. H. (1990) "Establishment of ruminal protein degradation data base for dairy cattle using the "in situ" polyester bag technique". 3. Roughages. South Afr. J. Anim. Sci. 20:130-135.
- FAO, (1992) "Anuario de Production". Roma 1991
- FAO, (1995) "Anuario de Producción ". Roma 1994
- FLATT, W. P. (1988) "Feed evaluation systems: historical back ground. World animal science". Disciplinary approach B4. (Edited by E. R. Ørskuv. Elsevier science publishers. P.1-22.
- FLORES, M. (1972) "Comparación del Valor nutritivo del Maíz común y del Maíz con proteína de calidad".

- 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.
- GARCÍA, R. (2001) “Formulación en base a aminoácidos de raciones de vacas de leche. Interés de la suplementación con aminoácidos protegidos. En Aditivos en vacuno de leche”. Tratados de Veterinaria Práctica. Febrero 2001, N° 98, pp55.
- 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 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. (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.

- GONZALVO, S., NIEVES, D., LY, J., MACIAS, M., CARÓN, M. y MARTINEZ, V. (2001) “Algunos aspectos del valor nutritivo de alimentos venezolanos destinados a animales monogástricos”. Instituto de investigaciones porcinas. Gaveta Postal 1, Punta Brava, La Habana, 1920, Cuba. Programa de producción animal. Universidad nacional experimental de los Llanos Ezequiel Zamora (UNELLEZ), Guanar, Venezuela.
- GOL, B. (1982) “Pienso Tropicales”. Resumen informativo 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
- 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.
- HVELPLUND, T. (1985) "Digestibility of rumen microbial protein and undegraded dietary protein estimated in the small intestine of sheep and by in sacco procedure". ACTA Agriculturae Scandinavica Supplement, 25:132-144.
- HVELPLUND, T. & WEISBJERG, M. R. (1998) "In vitro techniques to replace in vivo methods for estimating amino acid supply". In: E.R. Deaville, E. Owen, A. T. Adesogan, C. Rymer, J. A.Huntington & T.L. J. Lawrence (Ed) In vitro techniques for measuring nutrient supply to ruminants. Occasional Publication No.22- Br. Soc. of Animal Sci. 1998. Pp. 131-144.
- 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.
- 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.
- LEAL, (1996) “Manual de práctica de fruticultura”. San José. C. R. IICA. p. 155.

- 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.
- MALAVOLTA, E. (1994) "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 dictary 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.
- 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.

- 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 Semiastabulación". Tesis presentada a la opción de Ing. Zootecnista. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. p. 64.
- 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.

- PICCIONI, M. (1980) "Diccionario de Alimentación Animal".
Editorial Aciba. tercera Edición. Zaragoza. España. p. 543.
- PIZARRO, E. A. y VERA, R. (1997) "Efecto del Porcentaje de Grano
en el Valor Nutritivo del Ensilaje de Maíz".
- 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.
- PROMSA, (2001) "Subproductos agroindustriales para la
suplementación de ganado bovino". Escuela Superior
Politécnica del Chimborazo. Programa de Moderación del
Sector Agropecuario. Ecuador.
- RAMIREZ, P. A., ALVAREZ, M. F. y CORREA. P. A. (1998) "La
Centrifugación como sistema separador de agua y café en un
proceso continuo". Rev. Facultad nacional de Agronomía.
Medellín, p. 66.
- 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
- 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.
- SERNA y CHACON, (1990) “Enciclopedia Agrícola”. Agroindustria. Vol. 4. España. p. 543.
- 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.
- SOTO, M. (1992) “Banano Cultivo y Comercialización.” II Ed. San José. C.R. Litografía e Imprenta. S.A.

- 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)
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.

VIQUEZ, F. (2003) "Alternativas de Industrialización del Excelente Bananero". Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA). Costa Rica.

VOLDEN, H. (1999) "Protein metabolism in the gastro-intestinal tract of lactating dairy cows". Thesis for the Degree of Doctor Agriculturae. Department of Animal Science. Agricultural University of Norway.

VOLDEN, H. & HARSTAD, O. M. (1995) "Effect of rumen incubation on the true indigestibility of feed protein in the digestive tract determines by nylon bag techniques". Acta Agric. Scand., Sect. A, Anim. Sci. 45: 106-115.

WILSIE, C. P. (1966) "Cultivos: Aclimatación y distribución". Editorial Acribia. Zaragoza. España. p. 396.

ISBN: 978-9942-33-549-4



compAs
Grupo de capacitación e investigación pedagógica

   @grupocompas.ec
compasacademico@icloud.com