



Características de fermentación y nutritivas de ensilajes
de forrajes tropicales con diferentes niveles de
inclusión de subproductos agroindustriales

LEON BOLÍVAR MONTENEGRO VIVAS
ANTÓN RAFAEL GARCÍA MARTÍNEZ
JUAN HUMBERTO AVELLANEDA CEVALLOS
CECILIO BARBA CAPOTE

Características de fermentación y nutritivas de ensilajes de forrajes tropicales con diferentes niveles de inclusión de subproductos agroindustriales

Características de fermentación y nutritivas de ensilajes de forrajes tropicales con diferentes niveles de inclusión de subproductos agroindustriales

LEON BOLÍVAR MONTENEGRO VIVAS
ANTÓN RAFAEL GARCÍA MARTÍNEZ
JUAN HUMBERTO AVELLANEDA CEVALLOS
CECILIO BARBA CAPOTE



Características de fermentación y nutritivas de ensilajes
de forrajes tropicales con diferentes niveles de
inclusión de subproductos agroindustriales

© LEON BOLÍVAR MONTENEGRO VIVAS
ANTÓN RAFAEL GARCÍA MARTÍNEZ
JUAN HUMBERTO AVELLANEDA CEVALLOS
CECILIO BARBA CAPOTE
Universidad Técnica Estatal de Quevedo

2021,
Publicado por acuerdo con los autores.
© 2021, 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.

Editado en Guayaquil - Ecuador
Primera edición

ISBN: 978-9942-33-510-4



Cita.

Montenegro, L., García, A., Avellaneda, J., Barba, C. (2021) Características de fermentación y nutritivas de ensilajes de forrajes tropicales con diferentes niveles de inclusión de subproductos agroindustriales. Editorial Grupo Compás.

INTRODUCCION

Una vez inmersos en pleno siglo XXI, la humanidad se enfrenta a dos grandes retos globales, como son el incremento de la producción alimentaria para satisfacer las necesidades nutritivas de una población cada vez más numerosa y la lucha contra el cambio climático, teniendo en cuenta la existencia de un denominador común en ambos casos: la presión sobre los recursos naturales y el aumento de la competencia por su gestión. En este sentido, hay que tener en cuenta que en las últimas décadas hemos alcanzado cotas de alta productividad, habiendo crecido más del triple en producción agrícola en el periodo 1969-2015 gracias a la implantación de las tecnologías de la Revolución verde que contribuyeron a la expansión significativa del uso de la tierra, el agua y otros recursos naturales para fines agrícolas, así como el incremento de la productividad de los sistemas pero, actualmente, la mejora del rendimiento se está frenando, por cuanto se hace difícil mantener el ritmo de crecimiento de la producción en las décadas venideras (FAO, 2017).

La FAO estima que, para cubrir la demanda en el año 2050, la agricultura mundial tendrá que producir casi un 50% más de alimentos, forraje y biocombustible (FAO, 2017). De ahí, que se haga necesaria la inversión en Investigación y Desarrollo, así como en Innovación y Formación, que permitan la implementación de técnicas innovadoras que apuesten tanto por la agricultura climáticamente inteligente como la mejora de la gestión de procesos para la optimización de toda la biomasa disponible en nuestros sistemas productivos, todo ello bajo criterios de ecoeficiencia bajo una perspectiva de sostenibilidad integral en cuanto a la gestión y uso racional de los recursos naturales.

El presente libro se enmarca en el ámbito de la innovación tecnológica, dentro del área agroalimentaria y comprendido dentro de los ejes estratégicos del *Plan de Toda una Vida* (Senplades, 2017), recogidos en los objetivos país, con dos vertientes estrechamente ligadas: Mitigación del cambio climático mediante el tratamiento de residuos de la industria agroalimentaria y su utilización como alimentos para el ganado; ambas marcadas como líneas prioritarias en el país como herramientas clave de mejora de la competitividad y del desarrollo territorial sostenible.

Por otra parte, la dificultad de acceso al dólar, y la creciente subida de precios de las diferentes materias primas, utilizadas habitualmente en alimentación animal,

provoca una crisis de financiera en el sector, por lo que es y será prioritario seguir desarrollando nuevas alternativas productivas que disminuyan el coste de la ración.

La tecnología por desarrollar en un futuro, a partir del conocimiento que se genera en la investigación, será la puesta en marcha de un sistema de transformación de residuos agroalimentarios altamente contaminantes en productos alimenticios de calidad moderada y bajo coste para la alimentación del ganado, lo que supone dar solución a la problemática ambiental de los residuos a la vez que se favorece la viabilidad real de la producción ganadera y contribuye activamente a la necesaria soberanía alimentaria de la población, de acuerdo con la Ley Orgánica del Régimen de Soberanía Alimentaria del Ecuador.

Las nuevas tendencias de investigación apuntan en el sentido de evitar la sobreproducción protegida, el deterioro ambiental y el abandono del medio rural. La puesta en marcha de la reforma sectorial obliga, a corto plazo, a compatibilizar producción agrícola y ganadera con la capacidad productiva del entorno, salvaguardando el medio natural frente a la sobreexplotación de recursos.

En Ecuador la disponibilidad de recursos naturales para el sostenimiento de la ganadería en épocas de carencia (sequías prolongadas de seis meses) y ante el incremento de la producción ganadera es insuficiente; debido fundamentalmente a las características climáticas de la

región. Esta situación provoca que la producción de alimentos para el ganado no resulte suficiente para cubrir la demanda de los diferentes sectores ganaderos durante todo el año. Por otra parte, la producción de alimentos para el ganado entra en competencia directa con la producción de alimentos para la población humana a la vez que existe un elevado nivel de dependencia de la importación de materias primas para la alimentación animal, factores que limitan el desarrollo de la ganadería y disminuyen su competitividad. De hecho, la ganadería acaba de iniciar una crisis de rentabilidad debido al incremento de la productividad asociado a la subida de precios de las diferentes materias primas utilizadas en alimentación animal.

Por otra parte, la actividad agraria y agroalimentaria en la zona de la Costa, y en provincias como los Ríos y Manabí, genera gran cantidad de subproductos y residuos. Estos residuos, además de contaminar el medio ambiente, no tienen *a priori* un valor económico y su eliminación es un proceso costoso que se traduce en un incremento en el precio final de los productos tropicales y disminuye la competitividad al sector. En la actualidad se han encontrado algunas utilidades a estos subproductos, como la elaboración de humus, la obtención de pasta de papel, la producción de carbón activo o la transformación en biometano por digestión anaerobia. No obstante, estos procesos requieren un elevado volumen de subproductos y

siguen siendo costosos, por lo que la cantidad de residuos que quedan pendientes de reciclar es muy elevada.

Una de las soluciones más interesantes para el reciclaje de subproductos agroalimentarios es su transformación en alimentos para el ganado. Este proceso permitiría la eliminación de gran cantidad de residuos vegetales, pasando a convertirse de un problema costoso a un recurso aprovechable; es decir una nueva materia prima de otro proceso productivo. Asimismo, su utilización reduce el coste de la alimentación animal y el nivel de dependencia de insumos externos, lo que se traduce en un incremento la rentabilidad final del sector ganadero.

Entre las ventajas del uso de subproductos en alimentación animal, destacan:

- Disponibilidad de recursos propios de bajo coste para el mantenimiento de animales en épocas de penuria y carencia de pastos (6 meses).
- Reducción significativa de la utilización de materias primas foráneas en alimentación animal de elevado precio.
- Se evita la sobreexplotación de los pastos, en especial en aquellas zonas en las que se establece una relación de confrontación entre espacios naturales y ganadería.
- Desarrollo en la región de una industria del procesado de alimentos para el ganado a partir de estas materias primas.

Actualmente ya se utilizan de modo primario los subproductos en alimentación animal, tales como los residuos de cultivos tropicales (banano, piña, maracuyá, cacao, etc.). Aunque su uso se está generalizando, la industria productora de alimentos para el ganado sólo ha incorporado una pequeña parte de la variedad de subproductos generados, en pequeños volúmenes, mediante aportación directa a la ración y de modo desbalanceado. En la mayor parte de los casos, su uso se limita a las zonas de producción ya que los procesos de conservación y mejora desarrollados hasta el momento no son económicamente viables, las dietas están poco desarrolladas y, todavía más importante, no hay inventarios fiables de subproductos ni tablas de valoración adecuadas.

Desde el punto de vista tecnológico, la manipulación y conservación de estos subproductos es deficitaria. Los principales problemas que plantea la conservación de subproductos son su contenido de agua relativamente alto y la presencia de sustancias tales como grasas o factores antinutricionales (Barros, 2019). La deshidratación es hoy un proceso caro debido a la energía que requiere.

Además, su eficacia como forma de conservación de subproductos ricos en sustancias grasas parece muy limitada. Los pocos ensayos efectuados en pequeña escala de conservación por ensilado indican una posibilidad de conservación más sencilla, económica y eficaz utilizando el

método de ensilado por amontonamiento, que permite almacenar cantidades muy variables que oscilan desde algunas toneladas a varios centenares. Dado que la mayor parte de subproductos frescos se conservan muy poco tiempo, debe distribuirse muy rápidamente a los animales o ensilarse lo antes posible para que no se alteren sus características físicoquímicas.

Por otra parte, un amplio número de experimentos han indicado un bajo valor nutricional de los subproductos y una deficiente digestibilidad de los residuos y subproductos, lo que suele explicarse por una disminución de la actividad enzimática y de la microbiota simbiótica en las diferentes especies animales. Por otra parte, algunos subproductos presentan una fuerte concentración de ácidos grasos libres que puede producir alteraciones en la digestión y el apetito (McDonald *et al.*, 2011). Otros pueden actuar a través de compuestos simples, del tipo de los fenoles, que inhibirían la fermentación, o más complejos, del tipo de los taninos, que harían insolubles las proteínas de la ración o del propio subproducto (Theriez y Boule, 1970). Asimismo, en los subproductos

ricos en lignina y pobres en contenido celular como los orujos o la paja, se produce un fenómeno de protección de los hidratos de carbono vinculados a la lignina. En efecto, cuando se han tratado con álcalis, su digestibilidad casi se ha cuadruplicado (Nefzaoui, 1983). No obstante, son limitados los estudios realizados sobre la digestibilidad de muchos subproductos y sus resultados son muy heterogéneos. Además, las condiciones de los ensayos no siempre están claramente definidas y corresponden a ciclos diferentes, productos de diverso origen, etc., lo que crea problemas para la interpretación de los resultados obtenidos.

Respecto al mejoramiento del valor nutritivo de residuos y subproductos, como en el caso de la paja, es sobre todo el tratamiento con álcalis el que ha sido objeto de más investigaciones (Do Santos et al, 2015). Así, destaca el tratamiento con soda, con el que se ha conseguido que la digestibilidad aumente hasta alcanzar valores del 50 al 70 por ciento cuando se emplean cantidades del 6 al 8 por ciento de sosa en orujo (Abdouli, 1979; Nefzaoui, 1979). A través de estudios realizados en microsilos con álcalis han demostrado que la digestibilidad *in-situ* mejora de manera importante utilizando grandes dosis de sosa (8 por ciento) y es superior a la obtenida con el amoníaco. El tratamiento con amoníaco gaseoso también en microsilos con melaza también deriva un aumento importante de su valor nutritivo, en particular por un enriquecimiento en

nitrógeno y el aumento de la digestibilidad de todos los nutrientes y en particular de las sustancias nitrogenadas. Los ensayos realizados por Nefzaoui (1983) sobre subproductos ensilados con excrementos de aves han demostrado que se conservaban muy bien los productos ensilados con un 70 por ciento de excrementos que se habían acumulado durante menos de 21 días. Destacan también los estudios de Vaccarino et al., (1982) que han comparado tratamientos con distintas dosis de NaOH y Na₂CO₃ en orujos parcialmente deshuesados.

Dentro del grupo de subproductos disponible, su estrategia de valorización debe determinar, por una parte, cuáles son los subproductos idóneos para el proceso fermentativo, atendiendo a su composición química y valor nutritivo, así como determinar el valor biológico de los productos transformados, de modo que permitan su utilización con garantías técnicas y económicas en la alimentación de las diferentes especies animales y estados productivos. Por otra parte, se deben contemplar criterios adicionales que permitan la industrialización del proceso de transformación y su comercialización.

El trabajo desarrollado tiene varias fases de ejecución. En una primera etapa, se aborda la elección de los subproductos a utilizar. En Ecuador se produce una gran cantidad y variedad de residuos y subproductos agroalimenticios tropicales y se conoce parcialmente la composición química-nutricional de algunos de ellos, que

son aptos para el proceso fermentativo. No obstante, la dispersión de la producción y el escaso volumen global de algunos de ellos no justifican un empleo de los mismos a escala industrial, debiéndose limitar su empleo ganadero a las zonas próximas a la producción. Por otra parte, sería de gran interés conocer el volumen y calendario de producción y posible aptitud para su conservación fuera de las épocas de producción. En la actualidad no se dispone de suficiente información aplicada (factores de calidad, mezclas, procesos tecnológicos a pequeña escala) sobre la posibilidad de aplicar distintas técnicas de conservación (henificación y ensilado) que pudieran permitir un aprovechamiento fuera de las épocas de producción de muchos subproductos. La conservación tiene unas dificultades adicionales como son la elevada humedad y la heterogeneidad de la mayoría de estos productos. En una segunda etapa se aborda el estudio de la utilidad de los productos transformados a dos niveles: el valor químico-nutricional y por otra parte su valoración biológica. Este estudio supone generar el conocimiento de base para su implantación industrial. Conocer la capacidad para atender a las necesidades nutritivas de los animales es esencial para la introducción de cualquier subproducto en un sistema ordenado de alimentación. Hasta el momento se conoce parcialmente la composición química-nutricional de muchos subproductos y residuos, pero se conoce muy poco sobre su aptitud para ser aprovechados

eficientemente en alimentación animal (Aguilera, 1989; Boza et al., 1987).

El estudio sólo aborda una primera etapa, ya que estudios posteriores es necesario su valoración productiva (con distintas especies y estados fisiológicos), las pautas de utilización en las especies de interés y la propuesta de raciones adecuadas a cada estado productivo y especie animal. Finalmente, habría que implantarlo en centros de engorde. Contemplar la evaluación del rendimiento productivo en una red de fincas de referencia, que permitan una estimación del coste de la unidad alimenticia. Solo así se podrá establecer una comparación respecto a fuentes de alimento tradicionales. El conocimiento que se inicia con esta tesis contribuye a:

- Estandarizar el proceso de transformación de subproductos y su implantación a nivel industrial.
- Transformar a nivel industrial subproductos sin valor económico y altamente contaminantes en productos alimenticios aptos para su utilización en granjas comerciales
- Determinar las pautas óptimas de utilización de los nuevos productos en las granjas comerciales, reduciendo el coste de alimentación.

EL CONTEXTO ECUATORIANO EN LA COSTA

El intervalo de las precipitaciones en el litoral ecuatoriano provoca una época de alta productividad de las pasturas (presencia de lluvias torrenciales) y otra de escasez (ausencia de lluvias) que deprimen la productividad de los hatos ganaderos. Por otra parte, la gran diversidad de cultivos tropicales y de recursos forrajeros existentes es, en gran parte, desaprovechada; pues, no se implementan sistemas de conservación, debido al desconocimiento de los beneficios de esta práctica, el desconocimiento de su valor productivo, de su utilidad y la disponibilidad de los materiales potencialmente almacenables (Espinoza *et al.*, 2016).

Los residuos industriales siguen convirtiéndose en un gran problema ya que los subproductos pueden ser más del 50% del volumen aprovechable en la industria, consecuencias no solo ambientales sino económicas, estas empresas tienen que asumir altos costos de disposición de éstos, por tanto, estos residuos pueden ser aprovechados en la alimentación animal (Yepes *et al.*, 2008).

La utilización de subproductos en la alimentación de rumiantes cumple con la expectativa de remediar los problemas de escasas de forraje durante la época crítica, así como reducir los costos; cada día se torna fundamental obtener resultados que vayan en beneficio de la coyuntura

nacional para optimizar la producción en menor espacio físico y tiempo (Almeida *et al.*, 2014).

Los residuos se generan a distintos niveles y en cada fase se constituyen en nuevas materias primas pendientes de identificación, valoración y cuantificación, así como de evaluación para su incorporación en alimentación animal.

Por ende, los residuos que se procesan en las industrias de jugos y alimentos generan problemas ambientales y económicos, debido a que muchas empresas deben asumir los costos de eliminar estos y los cambios en los contextos globales de producción conllevan a fortalecer la utilización de subproductos que habitualmente eran desechados y con el tiempo tienen diversas aplicaciones en la alimentación de rumiantes (Espinoza *et al.*, 2017). Las frutas y hortalizas suelen ser considerados interesantes recursos en la alimentación del ganado. En líneas generales los residuos y subproductos pueden tener tres orígenes:

- a) Desechos en la clasificación por calidad, ya sea por tamaño o por daño,
- b) Residuos dejados en el campo, y
- c) Residuos del envasado, procesado y la producción de jugos.

Una alternativa ante este déficit estacional de alimentos para el ganado es el ensilaje, que es forraje verde picado conservado en ausencia de aire y recolectado en bolsas plásticas o en depósitos denominados silos (Medina, 2015).

El caso de la piña representa un ejemplo de esto, por sus características podría utilizarse como alimento potencial del ganado (López *et al.*, 2009; López *et al.*, 2014). La agroindustria de la palma aceitera ampliamente distribuida en Ecuador, promovida por grandes flujos de inversión ha experimentado un crecimiento tecnológico y económico importante (Landívar *et al.*, 2011), sin embargo, proporcional a este crecimiento la producción de desechos es un problema latente que se debe prestar el interés pertinente. En este sentido, la búsqueda de recursos alimenticios para rumiantes mediante técnicas de aplicación *in vivo in situ* e *in vitro* utilizando los subproductos (extracción de frutas de palma aceitera, maracuyá, piña y plátano), pueden ser aprovechados para la alimentación de los rumiantes, la mayoría incorporados en la ración con pastos, dado su alto contenido de carbohidratos estructurales (celulosa, hemicelulosa y

pectinas). Sin embargo, estos residuos se caracterizan por su alto contenido de humedad, hecho que dificulta su almacenamiento y preservación, pero una alternativa para preservar este tipo de materiales es la elaboración de ensilajes, método que permite almacenar grandes volúmenes de material a bajo costo en época de cosecha y suministrar alimento a los animales de forma regular a lo largo del año (Espinoza *et al.*, 2017).

Por consiguiente, el efecto de la inclusión de los subproductos de piña, maracuyá, plátano y efluente de palma aceitera sobre la composición química del ensilaje de pasto saboya, permite conocer la interacción de los componentes en el periodo de almacenamiento, constituyendo una alternativa para aprovechar de manera eficiente los recursos forrajeros, para la época de escases estacional del litoral ecuatoriano Ecuador está ubicado en América del Sur en el paralelo 0°0'0". Con una extensión de 283.561 km², el país cuenta con cuatro regiones biogeográficas: la Sierra, la cual es atravesada por la Cordillera de los Andes, la Costa Pacífica, la Amazonía y las Islas Galápagos. Su geografía contribuye en gran parte a la biodiversidad presente en el país. Ecuador pertenece al grupo de 12 países megadiversos que en su conjunto representan entre el 60 y 70% de la biodiversidad del planeta, es decir que el país tiene un importante y único

patrimonio natural, base del desarrollo económico, social, cultural y productivo.

El sector agrícola es uno de los ejes principales sobre los que se desenvuelve la economía de Ecuador. Al año 2014 el PIB Agrícola se ubica en los 5.018.202 millones de dólares (a precios constantes del 2007) y aporta el 85% al total del PIB Agropecuario y el 7% al PIB total.

Para esta actividad se dedican 2.551.513 hectáreas a la producción de cultivos como banano, cacao, entre otros; según datos de la Encuesta de Superficie de Producción Agrícola Continua, la región Costa posee 4 millones de hectáreas destinadas a los cultivos. De esta superficie, el 21,38% se utiliza para cultivos de ciclo corto -maíz, yuca, arroz, algodón, frutas tropicales, el 26,99%, para cultivos permanentes, banano, palma africana, café, cacao, caña de azúcar-; y el 51,62%, para pastos (ESPAC, 2013 **Características generales del Pasto saboya (*Panicum maximum*)**).

La alta variabilidad climática y en la disponibilidad de forraje durante el año, junto con la necesidad de utilizar los alimentos de menor costo para los rumiantes, ha contribuido a una mayor demanda de alternativas forrajeras; ya sea en forma de monocultivo, de reservas o asociados con subproductos provenientes de la industria agroalimentaria (Espinoza *et al.*, 2017). El pasto saboya

(*Panicum maximum* Jacq.), tiene su origen genético en África y ha experimentado sucesivos procesos de mejora en el tiempo (Ramírez *et al.*, 2009). El cultivo del pasto de saboya generó grandes expectativas en las regiones tropicales y subtropicales por su gran capacidad de adaptación a este tipo de suelo y clima. Son gramíneas perennes que forman macollas y que pueden alcanzar desde 2,5 a 3 metros de altura. Produce abundantes hojas lineares lanceoladas de 25 a 80 cm de largo, las cuales se vuelven ásperas con la madurez. La panícula o parte floral tiene 30 a 60 cm de largo, con varias ramificaciones donde se encuentran las semillas de 3 a 4 mm de largo, el sistema radicular es fino y abundantemente ramificado, la mayoría ubicado en la capa superficial del suelo. Crecen muy bien en alturas entre 0-1500 msnm, con precipitaciones entre 1000-3500 mm por año. Su producción alcanza entre 10 y 30 toneladas de MS/ha por año y se adapta a suelos de mediana fertilidad, tolerante a la sequía, por su sistema radicular que ayuda a un rápido crecimiento con ligeras lluvias o riego. Además, se considera de excelente aceptación por el ganado (Vargas *et al.*, 2014). Mientras, Ramírez *et al.* (2009) señalan que la acumulación de forraje, composición morfológica y estructura del pasto, pueden ser manipuladas mediante diferentes intervalos de defoliación, ajustados a la respuesta de las plantas y a las condiciones ambientales existentes.

En condiciones tropicales sudamericanas se han realizado varios estudios sobre el valor nutritivo respecto la edad de corte, determinando como corte óptimo a edades entre 30 hasta 45 días para evitar la disminución de los principales indicadores nutricionales, proteína, materia seca y digestibilidad (Verdecia *et al.*, 2008; Homen *et al.*, 2010). Desde el punto de vista práctico, la siega del pasto cada 3 y 5 semanas (21 a 35 días) no compromete la estabilidad del cultivo, debido a que la aparición y supervivencia de tallos permite mantener la densidad frente a la muerte de tallos, en tanto que un intervalo de cosecha superior a 7 semanas (49 días) sí compromete esa estabilidad poblacional (Ramírez *et al.*, 2009). Para el proceso del ensilaje en relación a su composición y degradabilidad *in vitro*, Castro *et al.* (2010) indican como edad óptima entre 42 y 63 días. En estado de prefloración se puede henificar para maximizar la concentración de nutrientes, la digestibilidad y el consumo de materia seca, dado que florece continuamente y su maduración es rápida (Mateus y Cuesta, 2005).

A mayor intervalo de corte se favorece la altura de las plantas y acumulación del forraje, debido a mayor acumulación de tallos y material muerto, lo que reduce las relaciones hoja: tallo y hoja: número de hoja, y altera la estructura del forraje producido; condición que puede disminuir la eficiencia de utilización de la pradera, el

consumo y desempeño de los animales (Ramírez *et al.*, 2009).

LA MARACUYÁ (PASSIFLORA EDULIS).

La maracuyá es la fruta de la pasionaria (*Passiflora edulis*), especie perteneciente al género *Passiflora*. Se trata de una planta trepadora, originaria de Sudamérica y Centroamérica, principalmente de Brasil. Se cultiva comercialmente en la mayoría de las áreas tropicales y subtropicales del globo; entre otros países, en Puerto Rico (parcha), República Dominicana (chinola), México, Bolivia, Paraguay, Brasil, noreste de Argentina y Uruguay, Ecuador, Colombia, Perú (maracuyá), Venezuela (parchita), Honduras, Costa Rica, Nicaragua, Panamá y El Salvador, fundamentalmente. El fruto comestible (maracuyá), es de color amarillo o púrpura, es una baya oval o redonda, de entre 4 y 10 cm de diámetro, fibrosa y jugosa, recubierta de una cáscara gruesa, cerosa, delicada e incomedible. La pulpa contiene numerosas semillas pequeñas.

La maracuyá se utiliza industrialmente para la preparación de concentrados, pulpas, néctares, mermeladas y jugos, la cáscara que es el residuo, constituye aproximadamente el 52% del peso de la fruta y es utilizada en la elaboración de raciones alimenticias para animales, abonos, obtención de pectina y fibra dietética (Contreras *et al.*, 2009). La

cáscara de maracuyá es un residuo vegetal y se utilizan como fuentes alternativas de alimento para animales (Astuti, 2011). Los residuos agro-industriales de subproductos de la cáscara de maracuyá se utilizan como alimento, sobre todo como forraje (Sompong 2007). El cultivo de maracuyá no es estacional, por lo que se genera una producción continua durante todo el año. La cáscara de maracuyá tiene un contenido de proteína cruda 7,32%, que es similar a las gramíneas, se trata de una cáscara de fruta potencial para sustituir de forraje en el uso para la alimentación animal (Astuti, 2008). Es considerado uno de los más finos y nutritivos subproductos de la industria-agroindustrial para el ganado, sin embargo, restricciones de uso son debido a su precio, que varía en función del mercado externo (Ferrari *et al.*, 2004). Así, Noguera *et al.* (2014) expone que la cáscara de maracuyá se trata de un residuo con alto contenido de humedad, lo que dificulta su almacenamiento y conservación. Por otra parte, la cáscara de maracuyá hace un buen aporte de proteína bruta (11.3%) y fibra detergente neutro (53.6%), por lo que resulta interesante su inclusión en dietas para rumiantes.

Según Oliveira *et al.* (2002) los subproductos (cáscaras y semillas) producidos en el procesamiento de jugo de fruta de la pasión se corresponden aproximadamente con el 65% al 70% del peso de la fruta, siendo, por tanto, un gran problema de residuos agroindustriales. El uso de estos

subproductos en alimentación animal como una fuente de muestra de alimentos de un aceptable valor nutritivo, si es posible, reducir costos y, al mismo tiempo, disminuyen los problemas de acumulación de los subproductos del procesamiento. La cáscara de maracuyá ha sido utilizada con éxito en la alimentación animal, demostrados que el empleo de desechos industriales de maracuyá (cáscaras y semillas) en la alimentación de ganado, incrementan la producción de leche e inhiben incluso problemas digestivos (Cándido *et al.*, 2007; Espinoza *et al.*, 2016).

En las regiones tropicales, los rumiantes se alimentan principalmente sobre pastos en los que la producción cuantitativa y cualitativa se distribuye en dos períodos claramente diferenciados: una estación lluviosa y una temporada seca (Canesin *et al.*, 2014). En la época de lluvia se obtiene hasta el 80% en la producción herbácea anual, mientras, en la estación seca los pastos no consumidos se agotan, disminuyendo su valor (Caraballo *et al.*, 2007). En dichas circunstancias, disponer de residuos agroindustriales producidos localmente para alimentar a los rumiantes es de gran importancia porque permite utilizar la capacidad digestiva de estos animales y puede reemplazar total o parcialmente los concentrados de la ración, abaratando su coste (Ben Salem y Smith, 2008). El empleo de subproductos agroindustriales con tal fin contribuye a darle noble fin a materiales potencialmente contaminantes (Meneses *et al.*, 2007). Sin embargo, el uso

de la mayor parte de estos residuos es en muchas ocasiones inapropiado debido a la producción, una composición variable, un elevado contenido acuoso que favorece el deterioro, y la falta de conocimiento en cuanto a su valor nutritivo (Megías *et al.*, 2002; Meneses *et al.*, 2007).

Debido al elevado contenido acuoso de muchos subproductos, los excedentes pueden conservarse adecuadamente mediante la técnica del ensilado. El producto ensilado permite la conservación durante largos períodos de tiempo evitando las pérdidas por la putrefacción (Chedly y Lee, 2000). Además, el ensilado puede realizarse a pequeña escala, p. ej. en bolsas de plástico, que es asequible a los pequeños productores ya que no requiere mecanización, es fácil de manipulación, se utiliza según necesidades evitando el deterioro, y no requiere una inversión relevante (Ashbell *et al.*, 2001). Por tanto, la elaboración de ensilados combinados con residuos agroindustriales acuosos y pastos sobrantes (p. ej. excedentes de pasto saboya y pasto elefante) podría facilitar el proceso de ensilaje y mejorar el valor nutritivo del mismo, debido a efectos aditivos en la digestión ruminal (Espinoza *et al.*, 2017).

Para el mejor aprovechamiento de los residuos agroindustriales en fresco o por ensilaje, solos o en combinación con forrajes, es necesario caracterizar la producción y composición cuantitativa y cualitativa de

dichos residuos, su valor nutritivo en fresco, su aptitud para el ensilaje, la estabilidad aeróbica, la composición química y el valor nutritivo de los ensilados obtenidos (Megías *et al.*, 2002). Este conocimiento permitiría establecer el valor relativo de los residuos en las raciones para la alimentación de los animales (Preston, 1986), permitiendo una inclusión apropiada en la formulación de raciones.

Ecuador es uno de los principales productores mundiales de fruto de maracuyá (*Passiflora edulis*). La cáscara constituye aproximadamente el 52% del peso de la fruta y queda como residuo en la extracción del zumo. A mediados del pasado siglo, Otagaki y Matsumoto (1958) señalaron el valor de los subproductos de maracuyá como alimentos para el ganado. En la actualidad, la información en cuanto al uso del residuo de maracuyá es limitada en extensión y profundidad, tanto en lo referido a su comportamiento durante el ensilaje (Vieira *et al.*, 1999; Neiva Junior *et al.*, 2006; Noguera *et al.*, 2014) como en su valor nutritivo (Sitthiwong *et al.*, 2001).

El subproducto de la fruta de la pasión consiste en su cáscara, pulpa y semillas. La cáscara representa aproximadamente el 62,10% de la fruta y es rica en pectina y minerales. Las semillas, a su vez, son una fuente de aceite con un gran potencial para uso en la alimentación animal. La pectina se asocia con la pared celular, pero no está enlazada covalentemente a las partes lignificadas, y es

casi totalmente digerido (90-100%) en el rumen (Van Soest, 1994). Sin embargo, los subproductos en el procesamiento de frutas tropicales y otros productos de la alimentación de rumiantes todavía se utilizan empíricamente y, por lo tanto, la gran necesidad de experimentos dirigidos a evaluar aspectos como el consumo, digestibilidad y rendimiento animal (Alves *et al.*, 2015).

Por lo anteriormente mencionado, se deduce que el interés de investigar sobre el residuo de maracuyá radica en la falta de conocimiento sobre su valor en alimentación animal, siendo necesario realizar una caracterización del:

- 1) Producto fresco (residuos): presentación física y partes que lo integran, y composición química y valor nutritivo para los rumiantes.
- 2) Producto ensilado, sólo o en combinación con forrajes: características fermentativas, estabilidad aeróbica, y composición química y valor nutritivo para los rumiantes.

RESIDUOS DE PIÑA (*ANANAS COMOSUS*).

La piña es la tercera fruta tropical de importancia económica en el mundo, su producción a nivel mundial, entre 2006 - 2010, fue de 17,5 – 18 millones de toneladas de fruta fresca, siendo Filipinas, Brasil, Costa Rica, Tailandia y China los principales países productores, los cuales representan el 55% del total de la producción.

La producción de piña en el Ecuador ha evolucionado favorablemente en la última década gracias a las excelentes condiciones para el cultivo de esta fruta, en el período de 2005 a 2010 se registró un incremento del 6.40% en la superficie cosechada, mientras, la producción de la fruta fresca medida en toneladas métricas ha tenido un crecimiento del 4.09%. La producción nacional de piña es de 126.454 toneladas métricas, mientras, en la provincia de Los Ríos produce 29.760 t (PROECUADOR 2012).

Paralelo al crecimiento en área cultivada y a las ventas de este producto, se da un incremento en subproductos que se obtienen de este cultivo, como la planta entera, los rastrojos (plantas sin raíces), las coronas, los tallos, las cáscaras, la pulpa y el corazón; materiales con alto potencial para su utilización en la alimentación de animales rumiantes (López *et al.*, 2014).

En la industria agroalimentaria los desechos de piña (pulpa y cáscara) han sido utilizados en la alimentación de rumiantes por parte de productores de leche y carne, con resultados satisfactorios en la producción de leche y condición corporal de los animales.

No obstante, dada la estacionalidad de la producción de piña y por consiguiente los desechos de esta fruta, surge la necesidad de buscar una alternativa sustentable para el

uso de estos residuos y disminuir su efecto contaminante. En este contexto se genera la posibilidad de utilizarlos en forma ensilada (Gutierrez *et al.*, 2003).

De acuerdo con López *et al.* (2014), la mayoría de los subproductos presentaron valores entre 15 y 30% MS, donde las raíces mostraron el menor contenido de humedad debido a un mayor contenido de fibra y minerales, este efecto de la raíz sobre el contenido de MS se evidencia al compararlo con los rastrojos (partes de la planta sin la raíz).

El contenido de proteína en la mayoría de los subproductos fue menor al 8%, donde el dato más bajo se obtuvo en el corazón de la fruta. Sin embargo, hubo subproductos que alcanzaron niveles de 10 y 11% de PC. El contenido de PC mostrado, indica que no hay un adecuado aporte de este nutrimento cuando se incluyen este tipo de materiales en una dieta para animales, por lo que se deben complementar con alimentos altos en proteína, de lo contrario se podría reducir la producción de leche y la ganancia de peso en los animales.

EL PLÁTANO (*MUSA SAPIENTUM*).

El plátano, también conocido como “plátano macho, plátano verde o plátano para cocer” es un fruto de la familia de las Musáceas (*Musaceae*), especie *Musa paradisiaca*, más grande y menos dulce que otras

variedades de su misma familia. A pesar, de que su origen es del Sudoeste Asiático, a lo largo de los años su cultivo se ha extendido a Centroamérica, Sudamérica y África subtropical (PROECUADOR, 2012).

En la mayoría de las fincas del trópico se cultiva el plátano 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. Esta fruta es una buena fuente de energía para los animales, las vacas lecheras la apetecen y la pueden consumir grandes cantidades sin que se generen de modo visible graves problemas metabólicos. Su contenido de FB y PB es bajo como también el contenido de minerales, por tanto, deben ser distribuidas con pasto y otro forraje y con suplemento de proteína y de minerales para prevenir problemas en el rumen (Chedly y Lee, 2001).

Los plátanos son frutas tropicales de plantas herbáceas de origen asiático, pertenecientes al género *Musa*, tienen la característica general de las frutas, es decir, tienen un valor nutritivo que radica fundamentalmente en su contenido de carbohidratos. Por este motivo, estas frutas han sido utilizadas en la alimentación animal como fuentes de energía (Espinoza *et al.*, 2016).

En Ecuador, la mayor área para cultivos de plátano se encuentra en la provincia de Manabí en el cantón El

Carmen, el cual concentra el 38% de la producción nacional. La producción de la provincia de Los Ríos en el año 2013 fue de 36.336 t, con una producción nacional de 604.133 toneladas (PROECUADOR, 2012).

**EFLUENTE DE PALMA ACEITERA (*ELAEIS*
GUINENSIS).**

Elaeis guineensis (palma africana de aceite o, simplemente, palma de aceite) es un cultivo perenne y de tardío y largo rendimiento, ya que su vida productiva puede durar más de 50 años, aunque a partir de los 25-30 años se dificulta su cosecha por la altura del tallo, llega a alcanzar los 20 metros. Comienza a producir frutos a partir de los dos años y medio tras su siembra, y se suelen utilizar palmas de vivero de 12 meses de edad que alcanzan su mayor producción entre los 20 y 30 años, luego de lo cual declinan y dejan de ser rentables, especialmente por la altura a la que se encuentran los frutos. El pericarpio está conformado por el epicarpo y mesocarpo (pulpa) juntos, de donde se extrae la mayor proporción de aceite. El fruto maduro es de color rojo amarillento, con un peso de 10 g y forma ovalada de 3 a 5 cm de largo; una palma puede producir de 12 a 13 racimos/año, con peso promedio de 20 a 30 kg, de 1.000 a 3.000 frutos por racimo y un rendimiento industrial que varía entre el 20 y 25% del peso en kg de aceite por racimo.

El producto principal; **el aceite de palma africana**, es una grasa de origen vegetal, de consistencia semisólida a

temperatura ambiente, de color rojo - naranja caracterizado por su alto contenido energético, en vitaminas A (500 – 700 ppm) y E (600 – 1000 ppm) y en ácidos grasos saturados (palmítico 44%), monoinsaturados (oleico 39%) y poliinsaturados (linoléico 10%). Este aceite se obtiene a partir de un proceso extracción de tipo térmico (calentado) y mecánico (separación, agitación, prensado, clarificación, y filtrado) en el cual el aceite crudo de palma se separa de la pulpa del fruto o mesocarpio y queda limpio de impurezas. Este aceite crudo o llamado simplemente como aceite de palma, proviene de la palma africana (*Elaeis guineensis*) o palma aceitera como comúnmente se le conoce.

Durante los últimos años se han diseñado sistemas de alimentación animal basados en la palma africana, utilizando los subproductos resultantes del proceso de extracción del aceite, el aceite crudo y el fruto entero. Se ha demostrado el alto potencial de estos recursos en especies domesticas como los porcinos, aves, ovinos y bovinos; lográndose la substitución de los cereales como base energética de las dietas y diversificándose el manejo de los ácidos grasos. Los rendimientos productivos han sido comparables a los considerados como óptimos, pero con la particularidad de que esta fuente energética tiene origen en un cultivo perenne, adecuado para las condiciones tropicales (Ocampo, 1997, 2000; FAO, 2007;).

En EU midieron los efectos de una dieta alta en forraje con adición de aceite de palma, para medir las características de la canal de corderos y borregas. Los tratamientos fueron los siguientes: 1) Corderos, o aceite de palma (AP); 2) Ovejas, o de AP; 3) Corderos con 10.7% de AP; y 4) Ovejas con 10.7% de AP. Ambas dietas consistieron en forraje (77%) y concentrado (23%). El peso de la canal caliente fue de 22.8 kg para corderos sin AP, 23.3 kg para ovejas sin AP, 23.3kg para corderos con 10.7% de AP y 23.8 para ovejas con 10.7% de AP. El rendimiento de la canal fue de 51.0%, 53%, 49% y 53% respectivamente. El grosor de la grasa subcutánea sobre el músculo longissimus a nivel de entre la 12 – 13 costilla fue de 0.35, 0.40, 0.35 y 0.81 cm (Lough *et al.*, 1993). En el ganado bovino el primer trabajo reportado fue en animales bajo pastoreo, en el que el promedio de consumo de forraje (*Pennisetum purpureum*) fue de 6 Kg MS con una suplementación base (gallinaza 500, urea 80, mezcla mineral 20 y sal 10 g/a/día) mas una fuente energética en cuatro tratamientos: A) 1.7 kg de harina de maíz, B) 1.7 kg harina de maíz + 0.200 kg aceite de palma (AP), C) 1.7 kg melaza, y D) 1.7 kg melaza + 0.200 kg de aceite de palma. En el que la gdp para el tratamiento A fue de 0.670 kg, para B) 0.840 kg, para C) 0.703 kg y D) 0.680 kg. Los resultados en la conversión alimenticia fueron A) 12.18, B) 9.81, C) 11.61 y D) 12.2 kg (Escobar, 1989).

En Colombia investigaron la suplementación con aceite de palma africana (APA) en bovinos para ceba en pastoreo para evaluar los patrones y el índice de fermentación ruminal y su comportamiento en la ceba. El primer experimento se llevó a cabo con cuatro bovinos fistulados alimentados ad libitum con pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) con consumo a voluntad y una suplementación (maíz, maíz/aceite de palma, melaza, melaza/aceite de palma y testigo). No hubo diferencias significativas en el consumo voluntario de forraje, suplemento, y degradación ruminal. La suplementación con aceite de palma no arrojó diferencias significativas en los patrones de nitrógeno amoniacal (89.9 ± 5.1 mg/L), pH (7.1 ± 0.01) o ácidos grasos volátiles ($8.8 \pm$ mmol/100 ml). En un segundo experimento se utilizaron novillos en pastoreo de zacate guinea (*Panicum maximum*) durante 2 meses. Se asignaron a los mismos tratamientos que en el experimento 1. Se obtuvieron diferencias significativas en el consumo de suplemento que fue de: 0.92, 1.11, 0.91, 0.74 y 0.00 kg MS/animal/día respectivamente, la gdp fue de: 0.807 kg, 0.882 kg, 0.710 kg, 1.071 kg y 0.756 kg/animal/día; y el rendimiento de la canal de: 52.1%, 56.2%, 55.9%, 54.4% y 54.8% (Ojeda y Escobar, 1995). Camacho (1996) llevo acabo un estudio basado en la suplementación de novillonas de desecho con bloques nutricionales utilizando dos niveles de aceite de palma. Los animales estuvieron en pastoreo con *Brachiaria*

decumbens por 90 días y los bloques contenían: urea 10%, harina de arroz 10% en el tratamiento 1 y 5% en el tratamiento 2, melaza 40%, cal viva 15%, pica de arroz 10%, sal mineral 5% y aceite crudo de palma 10% en el tratamiento 1 y 15% en el tratamiento 2 y el T3 como testigo sin bloque nutricional. Los resultados fueron: gdp T1= 0.634 g, T2= 0.698 y T3= 0.544 kg/animal/día. Consumo de bloque por día para el tratamiento 1= 0.154, para T2= 0.111 y para T3= 0.0 kg/animal/día respectivamente.

Subproductos y residuos del aceite de palma

En el proceso de beneficio del fruto de palma de aceite se generan varios subproductos de interés técnico y económico, tanto para la planta de beneficio como para el manejo agronómico del cultivo de palma de aceite. Entre ellos, según Ramírez *et al.* (2009), se pueden citar:

- Las tusas o racimos vacíos, resultado del desfrutado de los racimos esterilizados de palma
- La fibra resultante del prensado del fruto
- El cuesco obtenido del rompimiento de la nuez
- Las cenizas producidas por la quema de fibra y cuesco en las calderas y los lodos de fondo retirados de la laguna anaerobia del sistema de tratamiento de aguas.

Estos lodos provienen de los procesos de clarificación y esterilización, donde han estado sometidos a temperaturas superiores a 80°C (biológicamente estériles). Estas aguas contienen sustancias químicas provenientes de los nutrientes y fertilizantes que se suministran a las palmas. Luego de ser tratadas pueden ser utilizadas como fertilizante (Garcés y Cuellar, 1997).

En la extracción de aceite palma aceitera se produce varios subproductos, uno de estos se recupera del lodo de las lagunas de tratamiento de los efluentes. También se captura el metano que sale hacia la atmósfera y ese biogás sirve para generación de energía, además, se contribuye a reducir los gases de efecto, invernadero, sin embargo, existen sistemas de mayor eficiencia sin la necesidad de lagunas que consiste en el tratamiento en grandes tanques con aireación para la extracción de metano (Haddy, 2013). Entre los riesgos y desafíos del cultivo en materia de sostenibilidad figuran la captación del biogás de las lagunas de efluentes y la devolución al campo de los subproductos generados por la planta de beneficio (materia orgánica y nutriente), en particular el raquis y los efluentes. En ambos casos, los avances conceptuales y técnicos de los últimos años han sido notables, hasta llegar a soluciones sencillas y rentables (Conil y Lugo, 2013). Los subproductos que se pueden utilizar para alimentación del ganado son torta de palmiste, fibra

prensada, cachaza de palma (Ley *et al.*, 2014), y el lodo o efluente (Garcés, 1997).

-Aceites y oleínas de palma

Son grasas sólidas a temperatura ambiente caracterizadas por su alto contenido en palmítico y bajo-medio en linoleico. No debe confundirse el **aceite de palma** con el **aceite de palmiste**. El primero se obtiene de la pulpa del fruto. El aceite de palmiste se obtiene de la almendra y se caracteriza por su alto contenido en ácidos grasos saturados de cadena muy corta, con más de un 60% de láurico y mirístico (Scheele *et al.*, 1995).

El aceite de palma es un producto de importación rara vez utilizado en alimentación animal. Por su alto precio, su uso se restringe a productos lácteos reengrasados. Las oleínas, sin embargo, son de uso común en piensos. Las presentaciones comerciales son distintas, variando el contenido en ácidos grasos libres entre el 50% (oleínas de palma) y más del 90% (hidrolizados de palma). A veces el producto se oferta parcialmente hidrogenado. A mayor hidrólisis e hidrogenación, menor valor energético en monogástricos. Las oleínas se obtienen durante el proceso de refinado del aceite, que es un procedimiento de naturaleza física. Una vez hidrogenadas parcialmente, o en forma de jabón, son lípidos de elección en alimentación de rumiantes.

Los lípidos y grasas son de uso común en la alimentación de monogástricos y rumiantes por su alta concentración energética y sus efectos positivos sobre la productividad del animal. Sin embargo, las grasas son probablemente el ingrediente menos comprendido en cuanto al conocimiento de las características que definen su calidad y su valor nutricional. Este problema se debe en gran medida a la escasez de conocimiento básico, aunque también a la falta de estandarización de los productos comerciales. Los factores que definen la calidad y valor nutritivo de una grasa pueden dividirse en dos grandes grupos: 1) los relacionados con la seguridad de su uso y 2) los relacionados con su valor nutricional. El criterio de seguridad está relacionado con la ausencia de sustancias tales como insecticidas, dioxinas, metales pesados, etc, que afectan a la salud y a los rendimientos del animal y que pueden influir en su aceptabilidad por el consumidor. El criterio de eficacia está relacionado con dos apartados: 1) factores que actúan como diluyentes de su valor energético y 2) factores que influyen sobre su digestibilidad y valor nutritivo. El contenido en humedad, impurezas, insaponificables y material no eluible, así como contenido en productos oxidados, polímeros, fosfolípidos y glicerol son importantes en relación al primer punto. Por otra parte, el contenido en ácidos grasos libres, longitud e insaturación de la cadena, tipo y posición de los ácidos grasos en torno a la molécula lipídica son claves en

relación al segundo punto. Aparte, otros factores tales como tipo de animal (rumiantes vs monogástricos), edad (broiler vs ponedoras), tipo y composición de la ración y calidad del producto final son otros puntos a considerar. Según diversos autores, el futuro de la nutrición se decanta por la utilización de grasas técnicas, definidas como mezclas de lípidos de distintos orígenes que cumplen con unas especificaciones dadas. Las características de estas grasas serán función del costo relativo de las distintas fuentes lipídicas y de la especie objetivo a la que va destinada. Entre los parámetros a considerar en estas grasas técnicas destacan: el porcentaje de ácidos grasos totales y de ácidos grasos libres, la insaturación de la mezcla, el contenido en NEM y MIU y el perfil en ácidos grasos (ácido linoleico, palmítico, esteárico, omega-3, omega-6, etc).

EL ENSILAJE

El ensilaje es la fermentación de los carbohidratos solubles del forraje por medio de bacterias que producen ácido láctico en condiciones anaeróbicas. El producto final es la conservación del alimento porque la acidificación del medio inhibe el desarrollo de microorganismos. El oxígeno es perjudicial para el proceso porque habilita la acción de microorganismos aerobios que degradan el forraje ensilado hasta CO_2 y H_2O . El ensilaje se utiliza como técnica de conservación de forrajes para almacenar

alimento en tiempos de cosecha y suministrarlo en tiempo de escasez, manteniendo la calidad y la palatabilidad del alimento a bajo costo. Su uso favorece aumentar el número de animales por hectárea o la sustitución o complementación de los concentrados. Este tipo de alimento se emplea habitualmente para manejar ganado en forma intensiva, semi-intensiva o estabulada.

El ensilaje se logra por medio de una fermentación láctica espontánea en condiciones anaerobias. Las bacterias epifíticas de ácido láctico (BAC) fermentan los carbohidratos hidrosolubles (CHS) del forraje produciendo ácido láctico y en menor cantidad, ácido acético. Al generarse estos ácidos el pH del material ensilado baja a un nivel que inhibe la presencia de microorganismos que inducen la putrefacción (Garcés *et al.*, 2006).

El valor nutritivo de un ensilaje está predeterminado por el que posea el material que le da origen y su calidad final dependerá del proceso fermentativo y de los pre-tratamientos a los cuales sea sometido. De hecho, el primer aspecto que debe tener en cuenta quien decida elaborar un ensilaje es garantizar que el material posea un contenido de nutrientes balanceado; sin embargo, cada especie forrajera tiene sus características intrínsecas que es necesario delimitar (Caraballo *et al.*, 2007).

IMPORTANCIA DEL ENSILAJE.

En la alimentación del ganado, el reemplazado del ensilaje de maíz y sorgo tradicional por el del forraje ha despertado gran interés de los técnicos y ganaderos para ser una forma de almacenamiento de forraje que permite la conservación de la mayor parte de su valor nutricional.

El uso de gramíneas forrajeras tropicales, especialmente de *Brachiaria* y *Panicum*, en los sistemas de manejo intensivo promueven resultados alentadores. Sin embargo, cuando se realiza el ensilado en una etapa de crecimiento vegetativo temprano, estas plantas tienen alta calidad nutricional, pero tienen un bajo contenido de MS, alta capacidad de amortiguación (PT) y bajos niveles de hidratos de carbono (CS). Estos factores interfieren en el proceso de fermentación, evitando la rápida reducción del pH y permitiendo el crecimiento de la fermentación indeseable. Para el éxito de ensilado, es necesario asegurar la fermentación láctica e inhibir el crecimiento de microorganismos indeseables, tales como clostridiales, enterobacterias, levaduras y hongos (Coan, 2007).

LA COMPRESIÓN DEL ENSILAJE.

La compresión generalmente se logra de modo mecánico. Es necesario una compresión adecuada para expulsar el aire y el establecimiento de las condiciones anaeróbicas dentro del silo. El aumento de la compresión adquiere una mayor importancia en la preservación del ensilaje. Otras

técnicas utilizadas para mejorar la fermentación del ensilaje es el uso de aditivos tales como pulpa de cítricos, que ha sido incluido en muchos estudios con ensilado de hierba, por lo tanto, además de ser una fuente de nutrientes, proporciona hidratos de carbono solubles, que mejoran la calidad de la fermentación en el silo y tiene una alta capacidad absorbente (Tavares *et al.*, 2009).

PICADO DEL PASTO.

El procesamiento mecánico del forraje puede cambiar su fermentación en función de la magnitud de los daños en el tejido vegetal. Por lo tanto, la reducción en el tamaño de partícula podría ser beneficioso para el proceso de fermentación para facilitar la compactación del ensilaje. Según McDonald *et al.* (2011), el tamaño de partícula 20-30 mm menos puede favorecer la disponibilidad de hidratos de carbono solubles (CS) y, en consecuencia, estimular el crecimiento de bacterias de ácido láctico.

El ensilaje es un método de conservación, que mediante un proceso de fermentación realizado en ausencia de oxígeno en un lugar seco y protegido llamado silo, permite mantener estable la composición del material ensilado durante un largo tiempo (Sánchez *et al.*, 2012). Este proceso permite aumentar la carga animal por hectárea, sustituir o complementar concentrados o en el caso de la ganadería tropical mantener el hato en épocas de penuria (Molina *et al.*, 2004).

EL PROCESO DEL ENSILAJE.

El ensilaje es una técnica de preservación de forraje que se logra por medio de una fermentación láctica espontánea bajo condiciones anaeróbicas, con las siguientes fases (Oude *et al.*, 2001):

Fase 1 - Fase aeróbica. En esta fase que dura sólo pocas horas el oxígeno atmosférico presente en la masa vegetal disminuye rápidamente debido a la respiración de los materiales vegetales y a los microorganismos aeróbicos y aeróbicos facultativos como las levaduras y las enterobacterias.

Además, hay una actividad importante de varias enzimas vegetales, como las proteasas y las carbohidrasas, siempre que el pH se mantenga en el rango normal (pH 6,5-6,0).

Fase 2 - Fases de fermentación.

Temprana. Se produce ácido fórmico y otros ácidos orgánicos como resultado del crecimiento de bacterias enterobacterias aeróbicas facultativas, consiguiendo durar este proceso 1 a 2 días.

Láctica. Esta fase comienza al producirse un ambiente anaeróbico. Dura de varios días hasta varias semanas, dependiendo de las características del material ensilado y de las condiciones en el momento del ensilaje. Si la fermentación se desarrolla con éxito, la actividad de las

Bacterias Acido Lácticas (BAC) proliferará y se convertirá en la población predominante. A causa de la producción de ácido láctico y otros ácidos, el pH bajará a valores entre 3,8 a 5,0.

Fase 3 - Fase estable. Mientras se mantenga el ambiente sin aire, ocurren pocos cambios. La mayoría de los microorganismos de la Fase 2 lentamente reducen su presencia. Algunos microorganismos acidófilos sobreviven este período en estado inactivo; otros, como clostridios y bacilos, sobreviven como esporas.

Trujillo (2010), describe cuatro condiciones básicas que son indispensables en todos los ensilajes si discriminación de su origen, estas son:

- **Carbohidratos Solubles:** Incluir ingredientes que contengan carbohidratos altamente fermentables como azúcares (caña de azúcar, melaza, frutas o residuos de estas) y almidones (yuca, banano, plátano).
- **Materia Seca:** La masa a ensilar no debe estar ni muy húmeda ni muy seca. Una masa muy húmeda generará ensilajes avinagrados de muy corta duración, por el contrario, una MS muy alta impedirá el crecimiento de las bacterias benéficas y favorecerá el crecimiento de hongos, dificultando la compactación.
- **Tamaño de partícula (Picado):** A menor fracción de las partículas mejor será la condición compactación y

acción de los microorganismos productores de ácido láctico.

- Anaerobiosis: Es una de las condiciones más importantes, pues esta garantiza la correcta conservación ya que en ese ambiente se desarrollan las bacterias ácido lácticas que conservaran el ensilaje.

FCINÉTICA DE DEGRADACIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS ALIMENTOS PARA RUMIANTES.

El consumo y la digestibilidad son temas de gran interés para los nutricionistas, puesto que en la producción animal se requiere de alimentos con alta aceptación y excelente aprovechamiento, con bajas pérdidas de nutriente por excretas (Navarro *et al.*, 2011).

La digestión de los rumiantes es un proceso complejo que involucra múltiples interacciones entre la dieta, los microorganismos ruminales y el hospedero. Separar el proceso en sus distintos componentes, permite un mejor entendimiento de su dinámica y facilita su descripción matemática (Rosero y Posada, 2007). Puesto que la cinética como tal se describe mediante modelos matemáticos de regresión no lineal que se derivan de la degradación de los materiales nutricionales a diferentes tiempos de incubación en el rumen, esta fermentación microbiana se da en tres estados o fracciones obedeciendo a una fase inicial de digestión lenta, seguida de una fase de aceleración y otra de desaceleración hasta alcanzar un

valor asintótico, al que se le ha llamado digestibilidad potencial (Naranjo *et al.*, 2005), conforme aumenta el tiempo de exposición en el rumen. Los modelos matemáticos permiten estudiar y estimar parámetros que describen la naturaleza intrínseca de los alimentos y las interacciones de los nutrientes que limitan su digestión (Rosero y Posada, 2007).

Uno de los modelos que más se han utilizado es la descrita por Ørskov y McDonald *et al.* (2011), Correa (2004), Fernández (2004); Naranjo *et al.* (2005); Rosero y Posada (2007); Correa (2009) y Navarro *et al.* (2011).

$$P = A + B(1 - \exp^{-ct})$$

Dónde: **P**: Por ciento de degradación a tiempo **t**; **A**: fracción soluble que se obtiene por lavado de las bolsas a la hora cero. Esta fracción se considera cero para la parte fibrosa, puesto que la fibra no se solubiliza por lavado; **B**: fracción insoluble pero potencialmente degradable; **c**: tasa de degradación de B %h⁻¹; **t**: tiempo de incubación; **A + B**: Degradabilidad potencial de la muestra para **t** igual a 72 horas.

Un cálculo complementario de gran importancia es la Degradabilidad ruminal Efectiva (DE) dado que permite establecer la proporción de fracciones nutricionales que son degradadas y aquellas que escapan a la degradación ruminal. La estimación correcta de la degradabilidad

ruminal efectiva en el rumen (DE) de las distintas fracciones nutricionales de los alimentos es fundamental para el desarrollo de programas eficientes de alimentación para rumiantes (Correa, 2009).

De manera ilustrativa se presenta la representación gráfica de las fracciones mencionadas Asimismo, la parte de los resultados experimentales obtenidos de acuerdo a la curva de degradación con cuatro tratamientos

A partir del modelo de Ørskov y McDonald (1979) se elaboró una función en Excel para la determinación de la cinética (Espinoza et al, 2017).

DEGRADABILIDAD *IN VITRO*.

En el rumen las bacterias representan entre el 60 y 90% de la masa microbial, los protozoarios entre el 10 y 40% y los hongos entre 5 y 10% con múltiples interacciones entre ellos Van Soest (1994); Vargas *et al.* (2003), que modifican la estructura del sistema, así como la composición bacteriana.

Las características de fermentación de los alimentos en el rumen pueden ser estudiadas por métodos *in vivo*, *in situ* e *in vitro*. Debido a que en los estudios *in vivo* los alimentos sólo pueden ser evaluados en raciones totales y al hecho de que tales estudios requieren considerables recursos y son difíciles de estandarizar, en los últimos años varias técnicas *in situ* e *in vitro* han sido desarrolladas

considerando una variante de la metodología *in vitro* la técnica de producción de gases según Posada y Noguera (2005) y el método de digestibilidad enzimática (enzima celulasa del hongo *Penicillium funiculosum*) por Arce *et al.* (2003); Barchiesi *et al.* (2011) y una de la más difundida es la degradabilidad *in vitro* con la metodología DAISY II (ANKOM Technology, 2014).

METODOLOGÍA DAISY II (ANKOM TECHNOLOGY).

El método de digestibilidad *in vitro* con la utilización de incubadoras DAISY II (ANKOM Technology, 2008) el mismo que ha sido ampliamente difundido y estudiado siendo preciso, confiable y rápido, y representa una ventaja significativa para el análisis del forraje, grano, y muestras mixtas (Holden, 1999), reemplazando las metodologías tradicionales en tubos (Pedercen, *et al.*, 2000; Mabjeesh, *et al.*, 2000; Wilman *et al.*, 2000). El aparato permite la incubación simultánea de un gran número de muestras (para un máximo de 96 bolsas por lote de fermentación), dando ventajas en términos de mano de obra y los costos consumidos por determinación (Spanghero *et al.*, 2003). El uso de bolsas ANKOM F-57 asegura una alternativa más estandarizada y repetible para el método de Tilley y Terry (Adesogan, 2005) y con el método *in vivo* utilizando la degradabilidad ruminal *in*

situ o de la bolsa de nylon (Spanghero *et al.*, 2003; Giraldo *et al.*, 2007).

La incubadora DAISY II consta de 4 jarras, con 4 litros de capacidad cada una, que rotan permanentemente facilitando la agitación constante del material incubado y al interior del sistema se dispone de una temperatura controlada de 39 °C (Ceballos *et al.*, 2008). Con la aplicación de esta metodología, el material que desaparece de las bolsas durante la incubación es considerado digerible (Mabjeesh *et al.*, 2000). El procesamiento por lotes y la eliminación de la etapa de filtración simplifican ensayos *in vitro*, tales como la digestibilidad verdadera, aparente y enzimática (ANKOM Technology, 2014).

Arce *et al.* (2003) indican en los problemas que mayormente se presentan en los experimentos *in vitro* son: la variación en la actividad del fluido ruminal, variaciones incontrolables que se dan dentro del laboratorio y entre laboratorios, y la disponibilidad de animales ruminalmente canulados, ya que se requiere de una fuente uniforme y confiable de inóculo ruminal. Se describe el esquema del proceso mediante la utilización del sistema de incubación DAISY II. A) Termos acondicionados a 39°C extracción de líquido ruminal incluido fracción fibrosa; B) licuado de líquido ruminal en presencia de CO₂; C) Forma de gasear con CO₂; D) Filtrado

del inoculo; E) Llenado de jarras de incubación; F) Sellado de jarras para digestión (ANKOM Technology, 2008).

LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PECUARIA EN ECUADOR.

Los sistemas de producción con bovinos de carne en América Tropical están basados en el pastoreo directo como estrategia principal de alimentación. Estas pasturas, desde el punto de vista nutricional, presentan al menos cinco limitantes que comprometen su uso eficiente: baja disponibilidad energética, deficiencia de nutrientes esenciales, distensión ruminal, desbalance en los productos finales de la digestión y toxicidad (Escobar 1989).

Pérez *et al.* (2008) sugiere que, para usar residuos y subproductos en la suplementación del ganado, éstos deben cumplir una serie de requisitos; tales como, bajo costo, adecuada palatabilidad por el ganado, que las materias primas no compitan con alimentación humana. Los subproductos o residuos de la agroindustria ecuatoriana utilizados habitualmente en alimentación animal son: yuca, cítricos, piña, palmito, maracuyá, palmiste, etc.

En el caso de la provincia de Manabí, según Torres (2015), los sistemas de producción del ganado se basan en la explotación de ganado criollo de tipo mixto o de doble propósito (DP) y constituyen la actividad principal de

numerosas familias en la provincia ecuatoriana. La explotación tipo desarrolla una modalidad familiar de subsistencia que combina la actividad agrícola con la ganadera. La dimensión media es de 16 vacas en una superficie de 44 ha, consumiendo pastos naturales, subproductos agrícolas y pastos cultivados: principalmente saboya (*Panicum maximum*), gramalote (*Axonopus affinis*) y elefante (*Pennisetum purpureum*). La productividad diaria por explotación se sitúa en torno a 52 litros de leche diarios y tiende a un parto por vaca y año. Los productores tienen una media de 53 años, con cinco miembros en la unidad familiar, 24 años de antigüedad en la actividad y el 85% de los productores desean continuar con la actividad. Destaca el elevado número de productores (97,8%) que destinan la mayor parte de la producción a canales comerciales cortos como estrategia para favoreciendo la viabilidad económica de la actividad.

UTILIZACIÓN DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES.

La alimentación constituye una de las partidas con mas incidencia en los costos de producción ganadera. Con el propósito de minimizar estos gastos se ha buscado la utilización de residuos agroindustriales como un alimento alternativo, viable económicamente e interesante nutricionalmente (Rezende *et al.*, 2005). La industria de procesamiento de productos alimenticios produce grandes

cantidades de residuos que no tienen un uso definido y constituyen una fuente de contaminación del medio ambiente (Goes *et al.*, 2008). El uso apropiado de estos recursos, relativamente baratos, es de suma importancia para la producción de una ganadería rentable y el uso eficiente de estos residuos depende de sus propiedades químicas y físicas, por lo tanto, los estudios son esenciales para evaluar los potenciales del subproducto en la alimentación animal (Negesse *et al.*, 2009).

Los residuos industriales siguen convirtiéndose en un gran problema ya que los subproductos pueden ser más del 50% del volumen aprovechable en la industria; con una serie de consecuencias ambientales y económicas, y las empresas transformadoras tienen que asumir unos costos elevados derivados de su manipulación y gestión. Por tanto, es de gran interés la utilización de residuos y subproductos agroindustriales en la alimentación animal (Yépez *et al.*, 2008). La utilización de subproductos en la alimentación de rumiantes cumple con la expectativa de contribuir ante los problemas de escases de forraje durante la época crítica y reducir los costos, por lo que toma cada día más importancia en la coyuntura nacional debido a la necesidad de mayor producción en menor espacio físico y tiempo (Almeida *et al.* 2014).

Los residuos de frutas pueden ser utilizados para la alimentación animal dado su alto contenido de

carbohidratos estructurales (celulosa, hemicelulosa y pectinas). Este tipo de residuos se caracterizan por su alto contenido de humedad, hecho que dificulta su almacenamiento y preservación. Una alternativa para preservar este tipo de materiales es la elaboración de ensilajes, método que permite almacenar grandes volúmenes de material a bajo costo en época de cosecha y suministrarlo de forma regular a lo largo del año (Noguera *et al.*, 2014).

El déficit de alimentos en el período seco trae como consecuencia la búsqueda de soluciones para equilibrar el suministro de nutrientes durante todo el año y de este modo estabilizar y aumentar en términos globales la producción de leche y carne por hectárea. En la producción de frutas se aprovecha el 50% del procesamiento de las frutas frescas en la obtención de jugo y el residuo sólido es desechado por la industria transformadora (Montejo *et al.*, 2004). Debido a las exigencias crecientes del mercado, los procesos industriales de transformación de los productos agrícolas se han convertido en una fase de gran interés; aumentando la eficiencia de la transformación y disminuyendo la cantidad de residuos (Sánchez *et al.*, 2010).

Para reducir las pérdidas de forraje y la acumulación de residuos post-pastoreo, que dañan la calidad de la dieta del animal y el nuevo crecimiento de la planta, una

alternativa sería transformar los excedentes de forraje producido en épocas favorables en reservas convencionales o asociadas a subproductos en forma de raciones integrales en mantenimiento o producción (Ávila, 2003).

En este sentido, Pérez *et al.*, (2008) en su trabajo caracterizaron el uso del plátano en la alimentación de animales con énfasis en poligástricos. Entre las cualidades presentadas menciona las diferencias entre el uso del fruto y subproductos en estado verde y maduro, resaltando su alto valor nutricional por su contenido de almidón tanto en fruta fresca como en harina 17.56 y 66.62% respectivamente, y una energía metabolizable para rumiantes de 729 y 2649 kcal. No obstante, dispone de un bajo contenido en proteína bruta; entre un 1.1 al 4.0%. Mientras, la cáscara de plátano verde y madura, reportan 9.5 y 7.0% de proteína bruta, 8.3 y 7.0% de extracto etéreo, 26.7 y 5.7% de fibra bruta y un contenido de cenizas o materia inorgánica de 22.0 y 12.6%.

Da Costa *et al.* (2007), realizaron una comparación de los parámetros físico-químicos y químicos de la cáscara y bagazo de piña encontrando los siguientes valores: humedad 9.92 y 8.05%; proteína 3.27 y 3.18%; extracto etéreo 1.60 y 0.72%; fibras 7.52 y 5.89%; materia inorgánica o cenizas 2.03 y 2.15%; pH 3.98 y 3.66; acidez 2.53% y 2.98%; sólidos solubles 60.38 °Brix y 60.71 °Brix; azúcares reductores 18.95 y 32.94%; azúcares no

reductores 18.38 y 3.11%; azúcares totales 37.33 y 36.05% y vitamina C 27.07 mg/100 g y 18.61 mg/100 g.

Cazarin *et al.* (2014) por su parte realizaron un estudio sobre la capacidad antioxidante y composición química de la cáscara de maracuyá, mostrando que posee una característica de alimento fibroso $65.22 \pm 0.27\%$ de las cuales 74% son fibras insolubles. Además, indica un contenido de humedad de $9.48 \pm 0.26\%$; materia mineral o materia inorgánica $6.88 \pm 0.02\%$; proteína $3.94 \pm 0.18\%$; extracto etéreo $0.31 \pm 0.01\%$; fibra insoluble $48.12 \pm 1.10\%$ y fibra soluble $17.11 \pm 1.36\%$.

Cándido *et al.* (2007) evaluaron las características fermentativas y composición de ensilajes de pasto elefante con la inclusión de varios niveles de cáscara de maracuyá (0; 3.5; 7.0; 10.5 y 14%). Determinaron que los niveles crecientes de cáscara de maracuyá tuvieron una correlación directa con el contenido de materia seca y una relación inversa en la producción de ácido propiónico y un efecto cuadrático en el contenido de ácido láctico, mientras, en el ácido butírico fueron decrecientes. Por el contrario, el contenido de N amoniacal y ácido acético no presentaron cambios. Se incrementó la proteína bruta y extracto etéreo, mientras, la FDN y hemicelulosa decrecieron conforme al aumento de los niveles del subproducto. Recomendando el uso del 14% de inclusión debido a las mejoras en las características fermentativas y nutricionales del ensilaje.

Neiva *et al.* (2006), determinaron el valor nutritivo de ensilajes de pasto elefante con la inclusión de 0; 3.5; 7.0; 10.5 y 14.0% de cáscara de maracuyá, encontraron un incremento de 15.1 a 24.3% de materia seca; de 85.5 a 88.1% de materia orgánica; de 5.8 a 8.3% de proteína y una reducción de 78.6 a 70.3% de FDN, lo que indica un mejoramiento de las cualidades nutricionales.

Un estudio realizado en el ensilaje de *Panicum maximum* en dos estados fisiológicos y con la inclusión de melaza como aditivo (Caraballo *et al.*, 2007) determinaron el contenido nutricional del pasto a los 28 días de corte (prefloración) y 43 días de corte (post-floración) con los valores, 25.6 y 33.0% de materia seca; 12.6 y 7.4% de proteína bruta; 30.6 y 32.9% de fibra cruda 0.3% de calcio, además, 0.27 y 0.20% de fósforo.

Pompeu *et al.*, (2006), evaluaron los niveles de inclusión de 0; 5; 10; 15 y 20% de subproductos de piña, maracuyá y melón en ensilajes de pasto elefante, determinando una mejoría en el valor nutricional con el nivel de 20% incrementando el porcentaje de proteína y reduciendo las fracciones de fibra.

Da Cruz *et al.*, (2010) evaluaron la composición bromatológica de ensilajes de pasto elefante con diferentes proporciones (0; 10; 20 y 30%) de cáscara de maracuyá, encontraron un aumento lineal en el contenido de seca de 23,2 a 41,8% para los tratamientos 0 y 30%, respectivamente, favoreciendo la fermentación del

ensilaje, de igual manera la proteína bruta en los niveles fue 5,4; 8,5; 10,2 y 11,9%. El porcentaje de fibra detergente neutro, fibra en detergente ácido, hemicelulosa y celulosa se redujeron, indicando que la cáscara de maracuyá deshidratada puede ser utilizada hasta el 30% de en ensilajes de pasto elefante.

Dormond *et al.* (2011) estudiaron el efecto de la inclusión de cáscara de banano maduro en ensilajes de pasto king grass y determinaron que los valores de materia seca varían de 15.01 sin la inclusión a 12,04% con el 80% de subproducto; de igual manera, la proteína bruta de 13.45 a 10.75% y materia mineral de 14.18 a 9.52% respectivamente.

Tavares *et al.*, (2009), estudiaron el efecto de la compactación y la inclusión de aditivos absorbentes y marchitamiento previo en la composición bromatológica del pasto Tanzania, determinaron valores de 20.69 a 21.63% de materia seca; 71.07 y 65.50% de FDN; 45.95 y 42.63% de FDA y 5.43 y 5.08% de lignina para el tratamiento testigo y con la inclusión del 5% de pulpa cítrica respectivamente.

En la caracterización físicoquímica de los subproductos de frutas tropicales realizado por Júnior *et al.* (2006), se evaluaron los residuos de piña, acerola, guayaba, maracuyá y melón. Los resultados de los análisis mostraron que, en la composición de materia seca, proteína bruta, fibra detergente ácido, fibra detergente

neutro, hemicelulosa, lignina y carbohidratos totales variaron de 83.33 a 86.33%; 8.35 a 17.33%; 30.74 a 54.70%; 56.15 a 73.45%; 9.92 a 40.65%; 5.29 a 20.11%; 64.84 a 83,68% respectivamente.

Viera *et al.*, (1999) realizaron un estudio sobre la composición y degradabilidad *in situ* de la cáscara de tres variedades de maracuyá, entre los valores de interés 10.78% de MS; 9.82% de proteína bruta, 0.35% de calcio; 0.08% de fósforo; 44.16% de FDN y 35.85% de FDA.

Azevedo *et al.* (2011) en su estudio evaluaron el consumo, digestibilidad y producción de proteína microbiana de los subproductos de frutas en sustitución parcial del ensilaje de maíz en cuanto a la composición de los subproductos de piña y maracuyá, 13.91 y 19.53% de materia seca; 95.27 y 96.32% de materia orgánica; 7.09 y 9.97% de proteína bruta; 27.20 y 19.38% de carbohidratos no fibrosos; 34.11 y 42.70 de FDN y 3.71 y 7.79% de lignina, respectivamente. Concluyen, además, que el subproducto de piña tiene un valor energético superior al ensilaje de maíz. En relación al pasto saboya, Razz *et al.* (2004) evaluaron la composición en estado de prefloración encontrando los siguientes valores, 90.22% de materia seca; 11.77% de proteína bruta; 67.63% de FDN; 48.27% de FDA y 7.68% de lignina.

Verdecia *et al.*, (2008) determinaron en el pasto *Panicum maximum* las siguientes características nutricionales: 16.86% de materia seca; 11.62% de proteína bruta; 29.31% de fibra cruda; 0.33% de fósforo y 0.56% de calcio. El

estudio fue realizado en Cuba en el periodo lluvioso. Moncao *et al.* (2014), determinaron la degradabilidad ruminal de la cáscara de plátano tratado con cal viva y en el tratamiento testigo sin incorporación de cal, reportando la siguiente composición química: 78.75% de materia seca; 9.13% de proteína bruta; 50.15% de FDN; 13.38% de materia mineral; 28.67% de FDA; 10.77% de lignina; 72.93% de carbohidratos totales y 15.66% de carbohidratos no fibrosos (Espinoza *et al.*, 2017).

El aceite de palma es un producto de la industrialización de la palma africana que por sus características nutricionales $17,21\% \pm 1,41$ de proteína cruda (PC) y buena palatabilidad para los bovinos pueden constituir una alternativa de gran interés en alimentación animal.

La deposición de grasa tisular es un proceso importante en bovinos en fase de ceba, el cual puede realizarse vía síntesis de novo o a partir de ácidos grasos dietéticos, esto último con un importante ahorro de energía al ser la síntesis y esterificación de ácidos grasos un proceso demandante de átomos de carbono, cofactores reducidos (NADPH) y glicerol 3-fosfato (Preston y Leng 1989).

Diversos autores señalan que niveles de 3-5 % de lípidos en la dieta de rumiantes permiten un importante incremento en la densidad energética de la ración, sin efectos depresivos sobre la tasa y patrón de fermentación ruminal (Palmquist 1991). Algunos trabajos realizados con vacas de alta producción se han encontrado una respuesta

positiva en la producción y reproducción al adicionar lípidos a la ración (Talavera et al 1985); sin embargo, se carece de estudios realizados con bovinos en ceba a pastoreo.

Todas las grasas presentan una serie de ventajas no estrictamente nutricionales que hacen conveniente su inclusión en piensos pero que dificultan su valoración. Por ejemplo, las grasas controlan la formación de polvo y mejoran la palatabilidad, el consumo, la estructura y el aspecto del pienso. Además, lubrican la maquinaria lo que permite mejorar su rendimiento (caso de la granuladora) y su vida útil.

Por contra, la utilización de grasa exige instalaciones adecuadas, perjudica la calidad del gránulo y el manejo del pienso en harina y puede afectar a la calidad final de los productos ganaderos (Sheehy *et al.* 1993).

Desde un punto de vista nutricional, las grasas presentan ventajas difíciles de valorar. Así, por ejemplo, permiten incrementar la concentración energética del pienso, reducen el estrés calórico y por su menor incremento de calor, mejoran la eficacia energética neta por kcal de Energía Metabolizable (Sheehy *et al.* 1993). El objetivo de este estudio fue determinar el pH y la degradabilidad *in vitro* de niveles de aceite de la palma en la dieta, para evaluar el nivel de sustitución del maíz. Se evaluó el efecto de la suplementación estratégica con 350 g/animal/día de aceite crudo de Palma Africana (*Elaeis guineensis*) y dos

fuentes de carbohidratos (afrechillo de maíz y melaza de caña) en el suplemento concentrado, sobre la función ruminal, el consumo voluntario y la tasa de crecimiento de bovinos en fase de ceba.

MATERIAS PRIMAS, MANEJO DE ANIMALES Y PREPARACIÓN DE MUESTRAS.

El pasto saboya se obtuvo de una parcela establecida en el Campus Experimental “La María” de Facultad de Ciencias Pecuarias de la UTEQ. Se realizó un corte de igualación y se cosechó a los 45 días. Durante la experiencia no se realizó ninguna fertilización ni riego de la parcela. Los residuos de maracuyá, plátano y piña se obtuvieron de la empresa TROPIFRUTAS S.A., la empresa ORIENTAL S.A., extractora de aceite vegetal QUEVEPALMA S.A. y el mercado local, respectivamente, en Quevedo (Ecuador). El residuo de maracuyá consistió principalmente en cáscaras mezcladas con cantidades inferiores de pulpa y semillas. Los residuos de plátano y piña fueron exclusivamente la cáscara de la fruta. Muestras representativas del pasto segado y los residuos de frutas se recogieron previamente al ensilaje para la determinación de la composición química.

En la preparación de los ensilados, se utilizaron 24 silos experimentales (6 por tratamiento), contruidos con tubos PVC de 30 cm de longitud por 10 cm de diámetro, con una

capacidad de almacenamiento de 3 kg (Pereira *et al.*, 2005), modificados para la extracción de efluentes (Dormond *et al.*, 2011).

Tanto el pasto como el residuo se picaron en una picadora de pasto SC Cevacos Trapp® ES 400) para reducir la longitud de las partículas 2 a 5 cm. El material se pesó de acuerdo con los tratamientos y se homogenizó concienzudamente antes de introducirlo en los silos. La compactación del pasto fue manual, tipo tornillo, y el sellado bajo presión se realizó con patones PVC, tornillos y cinta de embalaje. Los silos sellados se colocaron en un depósito a temperatura ambiente con iluminación natural, sin radiación solar directa.

La apertura de los silos se hizo tras 35 días de almacenamiento y se recogieron muestras representativas de cada uno de los microsilos de cada tratamiento para su posterior estudio de composición química. Estas muestras se secaron en estufa Memmert® a 65 °C durante 48 horas y posteriormente se trituraron en un molino Thomas Willy® con criba de 2 mm.

Para determinar la degradabilidad ruminal *in vitro* de la MS, FND y FAD en cada uno de los tratamientos se preparó una muestra compuesta con alícuotas de los microsilos correspondientes a los mismos. Se siguió el protocolo recomendado por el fabricante del sistema de incubación DAISY II® (Ankom, 2008), usando bolsas filtro ANKOM F-57 (Ankom Technology, Macedon, NY,

EUA) con tamaño de poro de 25 μm y dimensiones de 5 x 4 cm fabricadas de poliéster/polietileno con filamentos extruidos en una matriz de tres dimensiones (Giraldo *et al.*, 2007). En cada bolsa se introdujeron 0,5 g de muestra molida y luego se sellaron con prensa térmica. Por cada tratamiento y tiempo de incubación (0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas), se incubaron seis bolsas. Por cada tiempo de incubación, se incluyeron dos bolsas vacías que sirvieron como blancos para determinar el factor de corrección para el efecto del lavado. La relación entre la solución tampón y el líquido ruminal fue 3:2.

. El inóculo ruminal se obtuvo de tres bovinos Brahman de 500 kg \pm 25 kg de peso vivo, castrados y fistulados en el rumen, mantenidos en pastoreo libre sobre pasto saboya. El inóculo ruminal se extrajo con una bomba de vacío en termos aclimatados a 39 °C y se trasladó inmediatamente al laboratorio, donde se filtró y saturó con CO₂ y se colocó junto con la solución tampón en las farras de fermentación.

Al final de cada tiempo de incubación, las bolsas correspondientes se lavaron con agua fría hasta obtener un efluente transparente y posteriormente se secaron en estufa a 65 °C durante 48 horas, para determinación de la MS, FND y FAD, como se ha indicado anteriormente. La desaparición de la MS, FND y FAD se ajustó a la ecuación $p = a + b \times (1 - e^{-ct})$ (Orskov y McDonald, 1979) donde p es la desaparición del componente a tiempo t, a es la fracción

soluble por lavado de las bolsas a la hora a (%), b es la fracción insoluble pero potencialmente degradable (%), y c es la tasa de degradación horaria de b (h^{-1}).

La degradabilidad efectiva (DE) de la MS (DEMS), FND (DEFND) y FAD (DEFAD se calculó para una tasa de paso ruminal (k) de $0,05 h^{-1}$ (valor medio en animales en crecimiento), de acuerdo con la ecuación $DE = a + [(b \times c)/(c+k)]$, donde a , b , c y k se han descrito anteriormente. Los parámetros de la cinética de degradación calcularon con el modo de resolución GRG NONLINEAR de la función SOLVER de Microsoft EXCEL®.

En las muestras de pasto saboya, residuo de maracuyá y ensilado se determinó el contenido de materia seca (MS), materia orgánica (MO), cenizas y proteína bruta (PB), de acuerdo con los métodos de AOAC (2000), y de fibra neutro detergente (FND) y fibra ácido detergente (FAD), con el procedimiento de ANKOM Technology (AKOM 2008).

Para determinar la degradabilidad ruminal *in vitro* de la MS en cada uno de los tratamientos se preparó una muestra compuesta con alícuotas de los microsilos correspondientes a los mismos. Se siguió el protocolo recomendado por el fabricante del sistema de incubación DAISY II ® usando bolsas filtro ANKOM F-57 (Ankom Technology, Macedon, NY, EUA) con tamaño de poro de $25 \mu m$ y dimensiones de 5×4 cm fabricadas de

poliéster/polietileno con filamentos extruidos en una matriz de tres dimensiones (Giraldo *et al.*, 2007).

En cada bolsa se introdujeron 0,5 g de muestra molida y luego se sellaron con prensa térmica. Por cada tratamiento y tiempo de incubación (0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas), se incubaron seis bolsas. Por cada tiempo de incubación, se incluyeron dos bolsas vacías que sirvieron como blancos para determinar el factor de corrección para el efecto del lavado. La relación entre la solución tampón y el líquido ruminal fue 3:2

La técnica que se utilizó fue la de Tilley y Terry (1963), a través de la Degradabilidad *in vitro* de la Materia Seca. Se procedió de la siguiente manera: con una bomba de vacío se extrajo el líquido ruminal de dos bovinos Brahman con fístula ruminal permanente, en condiciones estabuladas consumiendo pasto Saboya (*Panicum maximum*), y balanceado, los animales pertenecían a la Unidad Científica y Tecnológica de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo- Ecuador.

La recolección de líquido ruminal se realizó a las 06:00 h. y fue extraído manualmente de varias partes del rumen y filtrado en paños de algodón, almacenado en dos termos, y transportados al Laboratorio de Rumiología de la Universidad. El líquido ruminal de cada animal fue nuevamente filtrado y transferido a tres Erlenmeyer de 500 ml, saturados con CO₂ y mantenidos en estufa

MEMMERT a 39 °C. El medio (40 ml de saliva, McDougal, y 10 ml de líquido ruminal) se depositó en frascos de 100 ml, donde se insertaron las bolsitas F57 ANKOM con 300 mg de la dieta en estudio. Los frascos con medio de cultivo, muestra e inóculo fueron saturados con CO₂ y sellados con tapón de caucho (14mm), e incubados en Baño María MEMMERT con agitación a 39 °C. La incubación se la realizó durante los siguientes intervalos de tiempo 0 – 3 – 6 – 12 – 24 – 48 – 72 h. Los frascos fueron inoculados con 5 ml de líquido ruminal en una proporción de 1:9 en relación al volumen de medio de cultivo utilizado (45 ml) (Theodorou et al., 1994; Mauricio et al., 1999) usando micro pipetas graduadas. Del medio contenido en los frascos se tomó una alícuota de 20 ml, para medir el pH, con el potenciómetro OAKTON - pH/mV/°C meter; para establecer si existe un cambio en los patrones de fermentación ruminal.

Tabla 5. Dietas experimentales con niveles de Palma africana.

Diseño experimental

Se utilizaron una serie de frascos como blancos que contenían medio de cultivo e inóculo, pero sin sustrato, con el propósito de corregir la presión generada por el gaseado con CO₂ y la presión producida por la fermentación de los microorganismos ruminales presentes en el líquido (Theodorou *et al.* 1994; López et al., 1998).

Los parámetros evaluados fueron: Materia Orgánica (MO), Materia Seca (MS), Fibra detergente acidas (FDA), Fibras detergente neutras (FDN), Cenizas y PH. En los tiempos 0, 3, 6, 12, 24,48 y 72 h. Materia seca y Materia orgánica de las dietas en degradabilidad *in vitro*, por la técnica de Tilley y Terry (1963). A continuación, se describen las dietas utilizadas con los diferentes niveles de aceite de palma africano (Tabla 1).

Se aplicó un Diseño Completamente al azar, con cuatro dietas y cuatro repeticiones. Los datos se analizaron utilizando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (2011) y las diferencias de medias se compararon usando la Prueba de Tukey ($p < 0,05$). Los factores de estudio fueron las dietas experimentales con diferentes niveles de aceite de palma africana 0, 1.5, 2.0 y 2.5 %, respectivamente. Los periodos de incubación del inóculo para medir el pH, y la Degradabilidad *in vitro* de la Materia Seca fueron a las 0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 h. respectivamente. Para el cálculo de los parámetros de Cinética Ruminal se utilizó la función Solver de la hoja de cálculo Microsoft Excel®.

Se investigaron cuatro ensilados: pasto saboya como único producto, y pasto saboya con la inclusión de 15% en base fresca de residuo de maracuyá, piña o plátano. En la preparación de los ensilados, se utilizaron 24 silos experimentales (6 por tratamiento), contruidos con tubos

PVC de 30 cm de longitud por 10 cm de diámetro, con una capacidad de almacenamiento de 3 kg, modificados para la extracción de efluentes. Tanto el pasto como los residuos se picaron en una picadora de pasto SC Cevacos Trapp® ES 400 para reducir la longitud de las partículas 5 a 2 cm. El material se pesó de acuerdo con los tratamientos y se homogenizó concienzudamente antes de introducirlo en los silos.

La compactación fue manual, tipo tornillo, y el sellado bajo presión se realizó con patones PVC, tornillos y cinta de embalaje. Los silos sellados se colocaron en un depósito a temperatura ambiente con iluminación natural, sin radiación solar directa. La apertura de los silos se hizo tras 60 días de almacenamiento y se recogieron muestras representativas de los microsilos de cada uno de los tratamientos para el estudio de su composición química. Estas muestras se secaron en estufa Memmert® a 65 °C durante 48 horas y posteriormente se trituraron en un molino Thomas Willy® con criba de 2 mm.

Se determinó en cada muestra de ensilado de pasto saboya y los tres residuos los siguientes parámetros: Contenido de materia seca (MS), materia orgánica (MO), cenizas y proteína bruta (PB), de acuerdo con los métodos de [4], y de fibra neutro detergente (FND) y fibra ácido detergente (FAD), con el procedimiento de Ankom (2008).

Para determinar la degradabilidad ruminal *in vitro* de la MS, FND y FAD en cada uno de los tratamientos se

preparó una muestra compuesta con alícuotas de los microsilos correspondientes a los mismos. Se siguió el protocolo recomendado por el fabricante del sistema de incubación DAISY II[®], usando bolsas filtro ANKOM F-57 (Ankom Technology, Macedon, NY, EUA) con tamaño de poro de 25 µm y dimensiones de 5 x 4 cm fabricadas de poliéster/polietileno con filamentos extruidos en una matriz de tres dimensiones. En cada bolsa se introdujeron 0,5 g de muestra molida y luego se sellaron con prensa térmica. Por cada tratamiento y tiempo de incubación (0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas), se incubaron seis bolsas.

Por cada tiempo de incubación, se incluyeron dos bolsas vacías que sirvieron como blancos para determinar el factor de corrección para el efecto del lavado. La relación entre la solución tampón y el líquido ruminal fue 3:2. El inóculo ruminal se obtuvo de tres bovinos Brahman de 500 kg ± 25 kg de peso vivo, castrados y fistulados en el rumen, mantenidos en pastoreo libre sobre pasto saboya. El inóculo ruminal se extrajo con una bomba de vacío en termos aclimatados a 39 °C y se trasladó inmediatamente al laboratorio, donde se filtró y se saturó con CO₂ y se colocó junto con la solución tampón en las Jarras de fermentación.

Al final de cada tiempo de incubación, las bolsas correspondientes se lavaron con agua fría hasta obtener un efluente transparente y posteriormente se secaron en estufa a 65 °C durante 48 horas, para determinación de la MS,

FND y FAD, como se ha señalado más arriba. La desaparición de la MS, FND y FAD se ajustó a la ecuación $p = a + b \times (1 - e^{-ct})$, donde p es la desaparición del componente a tiempo t , a es la fracción soluble por lavado de las bolsas a la hora 0 (%), b es la fracción insoluble pero potencialmente degradable (%), y c es la tasa de degradación horaria de b (h^{-1}). La degradabilidad efectiva (DE) de la MS (DEMS), FND (DEFND) y FAD (DEFAD) se calculó para una tasa de paso ruminal (k) de $0,05 h^{-1}$ (valor medio en animales en crecimiento), de acuerdo con la ecuación $DE = a + [(b \times c) / (cok)]$, donde a , b , c y k se han descrito anteriormente. Los parámetros de la cinética de degradación calcularon con el modo de resolución GRG NONLINEAR de la función SOLVER de Microsoft EXCEL®.

Para determinar la degradabilidad ruminal *in situ* de la MS, se preparó una muestra compuesta con alícuotas correspondientes a cada tratamiento. Se introdujeron 10 g de muestra desecada en estufa a $65^{\circ}C$ durante 48 h (10% de humedad) y molida en bolsas de nylon de 10 x 20 cm con un tamaño de poro de 50 micras. Por cada tratamiento y tiempo de incubación (0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 h), se incubaron dos bolsas en cada uno de tres bovinos Brahman castrados (400 ± 20 kg de peso vivo), provistos de fistula ruminal. Los animales fueron alimentados con pasto saboya *ad libitum* y fueron controlados

permanentemente por los servicios veterinarios, evitando situaciones de sufrimiento y favoreciendo el comportamiento natural.

Pasado el tiempo de incubación, las muestras se extrajeron del rumen, se lavaron con agua destilada, se desecaron a 65°C durante 48 h y se pesaron. La desaparición de la MS se ajustó a la ecuación $p = a + b \times (1 - e^{-ct})$ (Ørskov and McDonald, 1979), donde p es la desaparición de la MS a tiempo t, a es la fracción soluble por lavado de las bolsas a la hora 0 (%), b es la fracción insoluble pero potencialmente degradable (%), y c es la tasa de degradación de b (h⁻¹). La degradabilidad efectiva (DEMS) se calculó para tres tasas de paso ruminal (k): 0,02, 0,05 y 0,08 h⁻¹, de acuerdo con la ecuación $DEMS = a + [(b \times c) / (c+k)]$, donde a, b, c y k se han descrito anteriormente.

Se prepararon cuatro ensilados de pasto saboya con la inclusión de 10, 20, 30 y 40% en base fresca de residuo de piña. Para ello, se utilizaron 24 silos experimentales (6 por tratamiento), contruidos con tubos de policloruro de vinilo (PVC) de 30 centímetros (cm) de longitud por 10 cm de diámetro, con una capacidad de almacenamiento de 3 kilos (kg), modificados para la extracción de efluentes.

Tanto el pasto como el residuo se picaron en una picadora de pasto (Trapp® ES 400, Tapp, Jaraguá do Sul, Brasil), para reducir la longitud de las partículas a 2-5 cm. El material se pesó (MOBBA BS, Mobba, Barcelona, España),

de acuerdo con los tratamientos, y se homogenizó manualmente, de forma concienzuda, antes de introducirlo en los silos. La compactación fue manual, tipo tornillo, y el sellado bajo presión se realizó con patones de PVC, tornillos y cinta de embalaje. Los silos sellados se colocaron en un depósito a temperatura ambiente ($26 \pm 0,6^{\circ}\text{C}$), sin radiación solar directa.

La apertura de los silos se hizo tras 35 d de almacenamiento, el contenido de cada silo se homogenizó manualmente y se recogió una muestra de 1 kg de cada uno de ellos para el estudio de su composición química. Estas muestras se secaron en estufa (Memmert UN55, Memmert, Schwabach, Alemania) a 65°C durante 48 h y posteriormente se trituraron en un molino (Model 4 Wiley Mill, Thomas Scientific, Swedesboro, NJ, EUA) con criba de 2 milímetros (mm).

En las muestras de pasto saboya y residuo de piña y de cada uno de los microsilos se determinó el contenido de MS, materia orgánica (MO), cenizas y proteína bruta (PB), de acuerdo con los métodos de la Association of Official Analytical Chemists (AOAC), y de fibra neutro detergente (FND) y fibra ácido detergente (FAD), con el procedimiento de ANKOM Technology.

Para determinar la degradabilidad ruminal *in vitro* de la MS en cada uno de los tratamientos se preparó una muestra compuesta con alícuotas de los microsilos (500 g). Se siguió el protocolo recomendado por el fabricante

del sistema de incubación DAISY II[®], usando bolsas filtro ANKOM F-57 (Ankom Technology, Macedon, NY, EUA) con tamaño de poro de 25 micromilímetros (μm) y dimensiones de 5 x 4 cm fabricadas de poliéster/polietileno con filamentos extruidos en una matriz de tres dimensiones [12]. En cada bolsa se introdujeron 0,5 g de muestra molida y luego se sellaron con prensa térmica (Heat Sealer 1915, Ankom Technology, Macedon, NY, EUA). Por cada tratamiento y tiempo de incubación (0; 3; 6; 12; 24; 48 y 72 h), se incubaron seis bolsas. Por cada tiempo de incubación, se incluyeron dos bolsas vacías que sirvieron como blancos para determinar el factor de corrección para el efecto del lavado. La relación entre la solución tampón y el inóculo ruminal fue 3:2. El inóculo ruminal se obtuvo de tres bovinos, castrados y fistulados en el rumen, de raza Brahman (*Bos indicus*) con 400 kg \pm 20 kg de peso vivo, mantenidos en pastoreo libre sobre pasto saboya. Para la preparación del inóculo, se extrajo líquido ruminal de los animales, a través de la cánula, con una bomba de vacío manual (VACU-H01-001, Laboxx, Mataró, España) en termos aclimatados a 39 °C. Los termos se trasladaron inmediatamente al laboratorio y su contenido se filtró con una cuádruple gasa estéril sobre un matraz continuamente saturado con CO₂. Finalmente, el inóculo se introdujo junto con la solución tampón y las bolsas con las muestras en las jarras de fermentación, que se purgaron durante 30

segundos (s) con CO₂, se sellaron, y se pusieron en incubación. Terminado el periodo de incubación correspondiente a los tiempos de experimentación, las bolsas se extrajeron y se lavaron con agua fría hasta obtener un efluente transparente y, posteriormente, se secaron en estufa a 65 °C durante 48 h.

La desaparición de la MS se ajustó a la ecuación $p = a + b \times (1 - e^{-ct})$ [20], donde p es la desaparición de la MS a tiempo t, a es la fracción soluble por lavado de las bolsas a la h o (%), b es la fracción insoluble pero potencialmente degradable (%), y c es la tasa de degradación de b (h⁻¹). La degradabilidad efectiva (DEMS) se calculó para tres tasas de paso ruminal (k): 0,02, 0,05 y 0,08 h⁻¹, de acuerdo con la ecuación $DEMS = a + [(b \times c) / (c+k)]$, donde a, b, c y k se han descrito anteriormente.

Se estudió la digestibilidad *in situ* de cuatros tratamientos a base de pasto Saboya adicionado diferentes niveles de residuo de piña, lo cual será ensilado en microsilos y se realizarán mediciones a los (30 días).

Se empleó un diseño experimental de bloques completamente al azar donde se evaluará la Digestibilidad *in situ* del ensilaje del pasto saboya (*Panicum máximum*) con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*), en siete tiempos de incubación (0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas). Se utilizaron cuatro bovinos fistulados,

cada bovino fue utilizado como criterio de bloque, donde se evaluó la degradabilidad de cada muestra.

El modelo estadístico del diseño experimental que se utilizó es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Dónde Y_{ij} : Valor de la variable de respuesta; μ :

media general; α_i : efecto del tratamiento; β_j : efecto

del bloque; ε_{ij} : error experimental.

**COMPOSICIÓN QUÍMICA Y CINÉTICA DE
DEGRADACIÓN RUMINAL *IN VITRO* DEL
ENSILADO DE PASTO SABOYA (*PANICUM
MAXIMUM JACQ.*) CON INCLUSIÓN DE
RESIDUOS DE FRUTAS TROPICALES (2015).**

La composición química del pasto saboya y los residuos de maracuyá, plátano y piña utilizados en los ensilados (Tabla 22). En este sentido, los contenidos de cenizas, FND y FAD del pasto saboya fueron más altos que los de los residuos. Entre los residuos, el de maracuyá presentó el mayor contenido de proteína y el más bajo de FAD. El residuo de plátano tuvo el menor contenido de FND de los cuatro productos utilizados en el ensilaje. La composición del pasto saboya y del residuo de maracuyá presentó valores similares a los reportados por Castro et al. (2010) y Pompeu et al. (2006), respectivamente. Los valores

obtenidos en los residuos de plátano y piña mostraron variaciones con los reportados por otros autores; tales como Dormond et al (2011), López-Herrera et al., (2014), Lousada et al. (2008), Pompeu et al (2006), siendo las diferencias probablemente debidas a las fracciones de la fruta que entraron en la composición de los subproductos investigados en cada trabajo.

La composición química del ensilado de pasto saboya como único producto o con la inclusión de 15% de residuo de maracuyá, plátano o piña (Tabla 22). La ausencia de efecto de la inclusión de los residuos ($P > 0,05$) sobre la MS del ensilado era de esperar porque la humedad de los cuatro productos fue similar. De hecho, los resultados de Neiva et al. (2006), Pompeu et al. (2006), Reis et al (2000), entre otros autores, sugieren que la humedad de los subproductos añadidos al forraje determina la humedad del ensilado obtenido.

El contenido de MO fue mayor y el de cenizas menor ($P < 0,05$) en el ensilado con residuo de plátano que en el de pasto saboya, presentando los ensilados con maracuyá y piña valores intermedios. Estos resultados se explicarían por los contenidos de dichos componentes en los productos utilizados (Tablas 22 y 23) y están en coincidencia con los cambios observados en los ensilados de forrajes en respuesta a la inclusión de residuos de frutas (Ferreria *et al.*, 2007; Bonfá 2014). El contenido de PB en

los ensilados no se afectó ($P > 0,05$) por la inclusión de los subproductos, a diferencia de lo reportado por Bonfá (2014), Pompeu et al. (2006) y en coincidencia con las observaciones de Reis et al. (2000), Dormond et al. (2011). Las diferentes respuestas observadas podrían deberse a que el contenido de PB de los residuos de maracuyá y piña fue claramente superior al del pasto elefante (el doble en promedio) en los trabajos de (Ferreria *et al.*, 2007; Bonfá 2014) mientras que los productos utilizados en nuestro trabajo (Tabla 23) y los de Reis et al. (2000), Dormond et al. (2011) tuvieron contenidos de PB similares. El ensilado con residuo de plátano tuvo menor contenido de FND y FAD ($P < 0,05$), probablemente debido a los menores contenidos de FND y FAD del residuo de plátano en comparación con el pasto saboya. Los mayores contenidos de FND y FAD ($P < 0,05$) correspondieron al ensilado con residuo de piña, en contraste con los hallazgos de trabajos previos que encontraron una reducción lineal de los contenidos de FND y FAD en el ensilado de pasto elefante al añadir cantidades crecientes de residuo de piña. Esta diferencia se justificaría por los menores contenidos de FND y FAD en el residuo de piña utilizado por dichos autores (en promedio, 57,2 y 24,1%, respectivamente). Los resultados obtenidos y los estudios previos indican que la composición química de los subproductos en relación con la del forraje determina la composición final del ensilado obtenido.

Los valores de degradabilidad ruminal *in vitro* de la MS, FND y FAD. En conjunto, los resultados más favorables se observaron en el ensilado con residuo de piña, seguido por el ensilado con residuo de maracuyá. En el caso del ensilado con residuo de piña, los resultados se debieron a una tasa de degradación horaria más elevada ($P < 0,05$) ya que la DP de la MS y la FND no difirió ($P > 0,05$) entre ensilados, y la DP de la FAD fue similar entre los ensilados con residuos de frutas. Este comportamiento podría deberse a un menor grado de lignificación del residuo de piña que de los restantes alimentos utilizados en los ensilados [10, 21, 23, 25], lo que pudo favorecer un ataque bacteriano más rápido a la celulosa y la hemicelulosa. Cuando aumenta el grado de lignificación, los carbohidratos de las paredes celulares son menos accesibles a las bacterias y su fermentación se ralentiza.

El ensilado con residuo de maracuyá mostró valores más favorables de DEFND y DEFAD que los ensilados de pasto saboya y con residuo de plátano, a pesar de que no hubo diferencias en las tasas de degradación horaria entre ellos, lo que sugiere que las diferencias se debieron al efecto combinado de las diferencias numéricas y estadísticas en los valores de DP. Igualmente, el hecho de que la DEMS fuera similar ($P > 0,05$) en los ensilados con residuo de maracuyá y piña se explicaría por el efecto combinado de

los valores observados en la tasa degradación horaria y la DP.

Bhargava y Orskov sugirieron que la DEMS a 48 h podría utilizarse como una aproximación a la digestibilidad *in vivo* del alimento. De acuerdo con la ecuación de dichos autores, el aumento de la DEMS con la inclusión de los residuos de piña y maracuyá resultó en una mejora del valor energético de los ensilados con residuos de piña y maracuyá de un 14%, respectivamente, en comparación con el ensilado de pasto saboya. Esta mejora esta en coincidencia con las observaciones de otros autores que han medido los cambios en la energía del ensilado de gramíneas tropicales en respuesta a la inclusión de residuos de piña o maracuyá en los mismos.

**COMPOSICIÓN QUÍMICA Y CINÉTICA DE
DEGRADACIÓN RUMINAL *IN SITU* DE PIÑA
(*ANANAS COMOSUS* L.) Y PALMA ACEITERA
(*ELAEIS SINENSIS* JACQ.) (2016)**

Composición química de los subproductos.

La composición química del residuo de palmiste y piñas utilizados en la prueba de degradabilidad se muestra en la Tabla 25. El subproducto con mayor porcentaje de materia seca parcial (MSP) por su naturaleza fue el emoliente de palma (EP) con 71.73%, menor al obtenido por Azevêdo et al. (2011), quienes determinaron 92,44%. En los residuos de piña se obtuvo valores similares en este parámetro con 15.35% para el rechazo (RP) y 15.02% en la cáscara (CP), los mismos que fueron superiores a los reportados por Cunha et al. (2009) con 13.7%, además, inferiores a los indicados por López et al. (2014) con 29.5% en el RP y 26.6% en la CP, respectivamente.

No obstante, en la materia seca total (MST), el porcentaje fue similar entre los subproductos de 96.51 a 97.19, afines a los reportado por Vargas y Zumbado (2003) en subproductos de palma aceitera con 93.80% y superiores en los residuos de piña a los demostrados por Lousada et al. (2008) con 90.08% en la cáscara de piña.

La CP fue superior en el contenido (%) de MO con 95.31%, similar al RP con 94.61%, el EP tuvo el menor porcentaje con 84.08, consecuentemente los subproductos de piña (RP y CP) presentaron los menores valores de MI con 5.39 y 4.69%, en el EP este valor fue de 15.92%, esta característica también fue determinada por quienes reportaron no más del 4% de MI en los subproductos de piña, en el caso del EP comparativamente se establece que

este subproducto tiene un mayor contenido relativo de minerales en relación a los otros evaluados, sin embargo, no se puede discriminar los elementos minerales específicos.

El porcentaje de PB fue superior en el EP con 14.21%, mientras, los residuos de piña no alcanzaron el 4% (CP=3.68 y RP=3.45). Esta es una característica similar a la reportada en otros trabajos de Azevêdo et al. (2011) que indican 7.09% para los residuos de piña y 16.10% para los de palma. Por su parte reportaron 14.10 a 16.63% en EP y determinaron 3.27% en la CP. El alto contenido de proteína en el EP se debe principalmente al elevado contenido de nitrógeno.

En las fracciones de fibra, el EP obtuvo los mayores porcentajes (63.16 y 50.98) en relación a la CP (37.53 y 21.06) y RP (35.81 y 21.19) para FDN y FDA respectivamente, resultados superiores a los determinados por Cuesta *et al.* (2000) en el EP (FDN= 52.69 y FDA= 41.44) e inferiores en los residuos de piña a los reportados por Cunha et al. (2008) (con FDN= 45.4 y FDA= 25.98). Esta característica se esperaba por el emoliente de palma que está constituido de la molienda de las semillas de palma, que contiene altos componentes de fracciones de fibra.

Cinética de degradación ruminal

En la Tabla 26, se muestran los parámetros de la cinética de degradación de la materia seca y los valores de degradabilidad potencial y efectiva.

EEM: error estándar de la media; MS: materia seca; a: fracción soluble; b: fracción potencialmente degradable; c: tasa de degradación de b; DP: degradabilidad potencial (a+b); DEMS: degradabilidad efectiva de la materia seca a tasas de paso ruminal del 2, 5 y 8% h⁻¹.

^{a,b,c}. Las medias de mínimos cuadrados sin un superíndice común son significativamente diferentes (P<0,05).

Los valores de la fracción soluble (a) de los residuos de piña (52.71 y 56.42%) que corresponde a la fracción que desaparece rápidamente y que representa a la fracción que es rápida y completamente degradada en el rumen aumentó linealmente (P<0,05) en relación con el residuo de emoliente de palma (5.9%), estos valores son mayores a los reportados por Espinoza et al. (2016), en trabajo realizados en cinética de degradación ruminal de inclusión de residuos agroindustriales de maracuyá en ensilajes de pasto saboya, en cambio la fracción insoluble (b) pero potencialmente degradable fue superior (P<0,05) en el residuo de emoliente palma (75.66%), mientras, los residuos de piña presentaron valores entre (26.07 y 27.27%). La constante o tasa de degradación *c* a fracción (c) que se expresa en %/hora fue superior (P<0,05) en los

residuos de piña (0.13 y 0.21%), mientras, el residuo emoliente de palma (0.07). La fracción potencialmente degradable no presento diferencias ($P > 0.05$) entre los tratamientos estudiados.

La eficiencia del rumiante para digerir un alimento depende de dos aspectos críticos en el proceso de fermentación: la velocidad de fermentación o tasa de degradación y la velocidad de paso o tasa de pasaje (Van Soest, 1994; Fox *et al.*, 2000; Arreaza *et al.*, 2005). Para el cálculo de la degradabilidad efectiva (DE) se consideró una tasa de pasaje baja (2%/hora), media (5%/hora) y alta (8%/hora) (Guimarães, *et al.*, 2008). Cabe señalar que a mayor tasa de pasaje menor degradabilidad, debido a la disminución del tiempo de fermentación microbiana o acción enzimática en el rumen (Church & Pond, 1990).

En la degradabilidad efectiva de la materia seca (DEMS) se observa un aumento residuos a base de piña ($P < 0,05$) (37.53 y 35.81%), la menor proporción de FDN en los residuos de piña (21.06 y 21.19%) en comparación con el FDN Y FDA del emoliente de palma (63.16 y 50.98%) explicarían el aumento de los valores de la DEMS. De hecho, una parte importante de los solubles neutros detergentes debieron ser pectinas en los residuos de piñas, pero no en el emoliente de palma (Espinoza *et al.*, 2016) y la degradabilidad ruminal de las pectinas es prácticamente total. En el mismo sentido, los resultados de estudios de degradabilidad ruminal *in situ* muestran que la fracción

soluble de la materia seca y la tasa de degradación ruminal son mayores en los residuos de piñas que el emoliente de palma, seguramente por los bajos contenidos de FDA y FDN en los residuos de piña.

El aumento de la DEMS con los residuos de piña con independencia de la tasa de paso ruminal indicó una mejora del valor nutritivo.

En la degradabilidad efectiva con una tasa de pasaje del 2%/hora (DE2%), 5%/hora (DE5%) y 8%/hora (DE8%), se encontró diferencias ($p > 0.05$), presentando los valores más altos en los residuos de piña en comparación con el palmiste. La degradabilidad efectiva fue alta en los residuos de piña y tasas de pasaje, que se explica por su mayor tasa de degradación (DIVMS) y velocidad de degradación (c) (0.13 a 0.21/hora) mientras, el emoliente de palma (0.07/hora).

**CINÉTICA DE DEGRADACIÓN RUMINAL DEL
ENSILADO DE PASTO SABOYA (*PANICUM
MAXIMUM*) CON NIVELES CRECIENTES DE
CÁSCARA DE PIÑA (*ANANAS COSMOSUS*) (2017)**

La composición química del pasto saboya y el residuo de piña utilizados en los ensilados se muestra en la Tabla 27. Los valores obtenidos de ambos productos están en general de acuerdo con los reportados por trabajos previos. La composición química del ensilado de pasto saboya con la inclusión de niveles crecientes de residuo de piña se muestra en la Tabla 27.

La MS del ensilado disminuyó con la inclusión de cantidades crecientes de residuo de piña. Este cambio era de esperar debido a la mayor humedad del residuo de piña en comparación con el pasto saboya (Tabla 27).

Los resultados coinciden con los de Reis et al. (2000) que adicionaron niveles crecientes de residuo de piña fresco (19% MS) al ensilado de pasto elefante, mientras que Neiva et al. (2006), Pompeu et al. (2006), Cândido et al. (2007) y Da Cruz et al. (2010) encontraron resultados opuestos, trabajando con residuo de piña desecado al sol (en torno a un 84% MS). Por tanto, la MS del residuo de piña utilizado justifica las diferencias en los diferentes estudios. El contenido de MO aumentó y el de cenizas disminuyó, ambos linealmente ($P < 0,05$), con el nivel de inclusión de residuo de piña en el ensilado. Esta tendencia

se justifica porque el contenido de cenizas del residuo de piña fue un 32% inferior al del pasto saboya. El contenido de PB no aumentó ($P > 0,05$) con el nivel de inclusión de residuo de piña en coincidencia con lo observado por Reis et al. (2000).

Por el contrario, otros autores observaron aumentos de los contenidos de PB en el ensilado con la inclusión de residuo de piña. Las diferentes respuestas observadas se explicarían porque el contenido de PB del residuo fue claramente superior al del pasto elefante en dichos trabajos (el doble en promedio), mientras que los productos utilizados en el presente estudio y el de Reis et al. (2000) obtuvieron contenidos de PB prácticamente iguales entre sí. Hubo diferencias significativas ($P < 0,05$) en los contenidos de FND entre tratamientos en concordancia con lo reportado en diferentes trabajos, lo que se justificaría porque el contenido de FND del residuo de piña fue entre 16 y 44% inferior al del forraje en el conjunto de los trabajos. El contenido de FAD disminuyó linealmente ($P < 0,05$) con la inclusión de cantidades crecientes de residuo de piña en el ensilado, en coincidencia con los trabajos anteriormente mencionados y difiere de los trabajos de Reis et al. (2000), Neiva et al (2006), Pompeu et al. (2006) y Cândido et al. (2007). Al igual que lo señalado anteriormente para la MS, la PB y la FND, los resultados encontrados por los diferentes autores

se explican por los contenidos de FAD en el forraje y el residuo de piña utilizados. Claramente, los resultados del presente estudio y los de trabajos previos indican que la composición del residuo de piña y la del forraje utilizado son los principales determinantes de la composición del ensilado obtenido.

EEM: Error Estándar de la Media; MS: Materia Seca; a: fracción soluble; b: fracción potencialmente degradable; c: tasa de degradación de b; DP: Degradabilidad Potencial (a+b); DEMS: Degradabilidad Efectiva de la Materia Seca a tasas de paso ruminal del 2, 5 y 8% h⁻¹.

^{a,b,c} Las medias de mínimos cuadrados sin un superíndice común son significativamente diferentes (P<0,05).

Los parámetros de la cinética de degradación de la MS y los valores de degradabilidad potencial y efectiva de MS se muestran en la Tabla 28. La inclusión de residuo de piña en el ensilado aumentó linealmente (P<0,05) las fracciones soluble y potencialmente degradable y la degradabilidad potencial, mientras que redujo linealmente (P<0,05) la tasa de degradación horaria, siendo los efectos mencionados más evidentes en los dos niveles más altos de inclusión.

La disminución del valor de la tasa de degradación horaria con los niveles crecientes de residuo de piña no influyó negativamente en la DEMS, que aumentó linealmente

($P < 0,05$). La mayor proporción de solubles en detergente neutro ($SND = 100 - FND$) en la MS del residuo de maracuyá (38,5% MS) en comparación con el pasto saboya (25,9% MS) explicarían el aumento de los valores de degradabilidad potencial.

De hecho, de acuerdo con otros investigadores, hay evidencia de que una parte importante de los SND debieron ser pectinas en el residuo de piña, pero no en el pasto saboya y la degradabilidad ruminal de las pectinas es prácticamente total. En el mismo sentido, los resultados de estudios de degradabilidad ruminal *in situ* muestran que la fracción soluble de la MS y la tasa de degradación ruminal son mayores en el residuo de maracuyá que en el pasto saboya (0,22 y 0,11 h^{-1} vs. 0,15 y 0,04 h^{-1}), mientras que la fracción potencialmente degradable es prácticamente igual, con un valor en torno 0,58.

El aumento de la DEMS con el nivel más alto de inclusión de residuo de piña con independencia de la tasa de paso ruminal indicó una mejora del valor nutritivo del ensilado, estimada en un 5% entre los niveles 10 y 40% de acuerdo con la ecuación de Bhargava y Orskov (Tabla 29).

Tabla 29. Cinética de degradación ruminal *in vitro* de la materia orgánica del ensilado de pasto de saboya con diferentes niveles de inclusión de rechazo de piña (*Ananas comusus*).

EEM: Error Estándar de la Media; MS: Materia Seca; a: fracción soluble; b: fracción potencialmente degradable; c: tasa de degradación de b; DP: Degradabilidad Potencial (a+b); DEMS: Degradabilidad Efectiva de la Materia Seca a tasas de paso ruminal del 2, 5 y 8% h⁻¹.

^{a,b,c} Las medias de mínimos cuadrados sin un superíndice común son significativamente diferentes (P<0,05).

**DIGESTIBILIDAD IN SITU DEL ENSILAJE DEL
PASTO SABOYA (*PANICUM MÁXIMUM*) CON
DIFERENTES NIVELES DE RECHAZO DE PIÑA
ANANAS COMOSUS.**

Digestibilidad de la materia seca

En la Tabla 30, se muestran los resultados de la digestibilidad *in situ* de la materia seca del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), asociado con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*), donde existen diferencias estadísticas (P>0.05) entre los tratamientos a las 0, 3, 6, 24, 48 y 72 horas de incubación ruminal. El tratamiento 2 de rechazo de piña obtuvo los mejores porcentajes de digestibilidad a las 0 horas (21,94), 3 horas (43,47), 6 horas (63,79), 12 horas (85,36), 24 horas (88,86), 48 horas (90,36) y 72 horas (91,17) debido a su alto contenido de carbohidratos de fácil digestión, mientras que en los niveles de incorporación en el ensilaje del pasto saboya más rechazo de piña a las 48 y 72 horas de incubación ruminal el que mejor comportamiento

presento fue el tratamiento 6 (pasto saboya al 60% y rechazo de piña al 40%), estos mayores porcentajes pueden deberse al insuficiente contenido de hidratos de carbono disponibles, mientras que en los niveles de incorporación en el ensilaje del pasto saboya más rechazo de piña a las 48 y 72 horas de incubación ruminal el tratamiento 6 presento un comportamiento similar al tratamiento 2 a las 48 horas (54,58), 72 horas (62,64) estos mayores porcentajes pueden deberse al tiempo de la digestibilidad y al contenido de hidratos de carbono disponibles.

El rechazo de piña se degrada más rápido que los demás tratamientos; ya que, esta formulación presenta una mayor cantidad de carbohidratos solubles de fácil digestión y se encuentran en mayor disponibilidad para los microorganismos ruminales (Pulido y Leavep, 2000). Es de gran importancia en la alimentación del ganado bovino, aunque una tasa de degradabilidad demasiado rápida puede ocasionar problemas digestivos, en especial la acidosis ruminal (Owens *et al.*, 1998).

Estos resultados son superiores a los reportados por Chacha *et al.* (2015), quienes investigaron la degradabilidad ruminal *in situ* de la materia inorgánica del pasto King grass (*Pennisetum purpureum* cv. *King grass*), cáscara de piña (*Ananas comosus* L.) y emoliente de palma (*Elaeis sinensis* Jacq.), encuentran valores inferiores en la digestibilidad *in situ* de la materia seca, la

DISMS a las 0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 horas fue de 31.42, 32.73, 38.82, 50.11, 58.74, 65.84, 77.64 % respectivamente, el T3 fue superior ($p < 0.05$) a los demás tratamientos.

De la misma manera en la (DISMS) encontró diferencias estadísticas hasta las 12 horas de incubación en los subproductos de piña 57.07, 79.28 y 54.71, 72.65% (RP-CP) respectivamente, consecuentemente a estos registros no existió diferencia estadística hasta las 72 horas de incubación. Cuesta *et al.* (2000) con 20.23% inferior a los reportados en esta investigación.

Materia Orgánica

En la Tabla 31, se muestran los resultados de la Digestibilidad *in situ* de la materia orgánica del ensilaje del pasto Saboya (*Panicum máximum*), asociado con diferentes niveles de rechazo de piña (*Ananas comosus*). Donde existen diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos a las 0, 3, 6, 24, 48 y 72 horas de incubación ruminal, La DISMI fue superior ($p \leq 0.05$) en el Pasto saboya al 60% y el Rechazo de piña al 40% (60%RP- PS40%), teniendo una alta degradación ruminal inicial (0 horas) con 6.52%, seguido del pasto Saboya al 70% más el rechazo de piña al 30% (70%PS-RP30%) con 6,15%, para el segundo periodo de degradación (3 horas) fue representativa (60%RP-PS40%) con 9,82% y 8,14% con (70%RP- PS30%);

comportándose de mejor manera existiendo una mínima variabilidad en la degradación en estos periodos. La materia orgánica es aquella que se encuentra conformada por moléculas orgánicas resultantes de los seres vivos y la podemos hallar en las raíces, en los animales, en los organismos muertos y en los restos de alimentos.

Por otra parte, la molécula orgánica, es un compuesto químico que contiene carbono y forma enlaces carbono-carbono y carbono-hidrógeno y en algunos casos también pueden contener nitrógeno, azufre, fósforo, oxígeno, entre otros. Se destaca especialmente por ser grande, compleja, diversa, tal es el caso de: glúcidos, proteínas, grasas y ácido nucleicos (Ferreira *et al.*, 2007).

La DISMS del Pasto Saboya al 70% y un rechazo de piña 30% (PS-RP) en los periodos de incubación ruminal desde las 6,12, 24, 48 y 72 horas fueron superiormente representativas ($p \leq 0.05$) teniendo una elevada degradación; es decir, representados con un 6,52%, 9,82%, 18,12%, 28,84%, 36,69% respectivamente.

Sin embargo, a las 72 horas existe una variación mínima de 54,23% con (RP), a diferencia de la (PS) con 54,17%. El Tratamiento 6 fue superior ($p < 0.05$) a los demás tratamientos.

Estos resultados son inferiores a los reportados por los reportados por Tinitana *et al.* (2013), describe que la tasa de desaparición de la MO se reduce a las 12 y 24 (29.23,

38.90 %) horas de incubación respectivamente, mientras que a las 48 horas aumenta (52.57 %) esta variabilidad de degradabilidad se da por el tiempo de cosecha lo que indica una disminución de degradabilidad de la MO, pero inferior a la reportada por Pérez (2015).

Quien investigó sobre la Degradabilidad ruminal *in vitro* de ensilajes de pasto saboya (*Panicum máximum Jacq.*) con diferentes niveles de inclusión de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis Sims.*), presentaron valores superiores de 97,25% a las 72 horas, dicho resultado se presentó en base a los parámetros nutricionales de los subproductos (Cunha *et al.*, 2009).

Materia Inorgánica

En la Tabla 32, se muestran los resultados de la digestibilidad *in situ* de la materia inorgánica del ensilaje del pasto Saboya (PS), asociado con diferentes niveles de rechazo de piña (RP), donde se observan diferencias estadísticas ($P < 0,05$) entre los tratamientos a las 0, 3, 6, 24, 48 y 72 horas de incubación ruminal.

La DISMI fue superior ($p \leq 0.05$) en el RP, teniendo una alta degradación ruminal inicial (0 horas) con 3.89 %, seguido del PS al 60% más el rechazo de piña al 40% (PS-RP) con 4.02%, para el segundo periodo de degradación (3 horas) fue representativa (RP) con 7.14% y 7.44% con (RP-PS); comportándose de mejor manera existiendo una mínima variabilidad en la degradación en estos periodos.

La DISMS de RP en los periodos de incubación ruminal desde las 6,12,24,48 y 72 horas fueron superiormente representativas ($p \leq 0,05$) teniendo una elevada degradación, es decir representados con un 10,43%, 18,47%, 23,16%, 29,14%, 47,30% respectivamente, sin embargo, a las 72 horas existe una variación mínima de 47,30% con (RP), a diferencia de la (RP-PS) con 47,38%. Dichos valores son inferiores a los obtenidos por Pérez *et al.* (2015), presentaron valores similares de 97,25% y 49,25%, a las 72 horas, dichos resultados se presentaron en base a los parámetros nutricionales de los subproductos, también los resultados reportados por Acaro *et al.* (2016), quienes investigaron la degradabilidad *in situ* de la materia inorgánica del silaje del pasto Saboya (*Panicum máximum J*) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustriales, encontraron valores superiores en la degradabilidad *in situ* en los periodos de incubación ruminal desde las 6, 12, 24, 48 y 72 horas fueron superiormente representativas ($p \leq 0.05$) teniendo una elevada degradación, es decir representados con un 21,26%, 28,40%, 43,38% y un 52% proporcionalmente.

¿INVENTARIO DE SUBPRODUCTOS Y RESIDUOS...? ¿ECONOMÍA CIRCULAR?

Los desechos agropecuarios y agroindustriales constituyen un problema serio de residuos debido a dos factores principales: un aumento en la producción y al surgimiento

de leyes ambientales más estrictas. Por ello, surge la necesidad de conversión de los mismos en un producto útil y de mayor valor agregado (Jurado, 2003). Unos 19 millones de toneladas de residuos agrícolas se producen en Ecuador (CELEC, 2015) que no son aprovechados de manera eficiente y que en la mayoría de los casos no recibe una disposición final apropiada. Al ser agricultura una actividad fundamental después del petróleo es necesario conocer los subproductos que se generan en los cultivos tropicales; plantear nuevas alternativas para el manejo de estos residuos y así evitar problemas de degradación ambiental. El presente trabajo, apuntó al cumplimiento de los Objetivos y Políticas del Plan Nacional de Toda una Vida 2019– 2022; mediante el desarrollo de las capacidades productivas y del entorno para lograr la soberanía alimentaria y el desarrollo rural, promoviendo también la competitividad y calidad de los productos primarios, la disposición de servicios conexos y otros insumos, para el desarrollo de la industria agrícola, pecuaria, acuícola y pesquera sostenible con enfoque a satisfacer la demanda nacional y de exportación con responsabilidad social y ambiental, promoviendo el manejo eficiente de los recursos naturales garantizando el abastecimiento de bienes y servicios de calidad (SEMPLADES, 2017).

Por tanto, sería necesario desarrollar una pauta con las siguientes acciones:

- Establecer un inventario de subproductos tropicales y residuos agroindustriales de las provincias de la costa.
- Determinar su valoración químico-nutricional de los diferentes productos (nuevas materias primas).
- Determinar y cuantificar la estabilidad aeróbica y anaeróbica de los diferentes subproductos (ensilados, henilajes, etc.).
- Determinar el valor biológico de cada materia prima (consumo, digestibilidad, etc.).
- La formulación y elaboración de dietas alimenticias para rumiantes y no rumiantes.
- la valoración productiva de las dietas en animales (diferentes especies y estados fisiológicos).
- Determinación de la calidad de los productos (leche y carne).
- Finalmente, la valoración económica y ambiental de las propuestas y sus consecuencias en el sector.

Esta tesis intenta ser una contribución a una parte del problema, una de las piezas del puzle. Se han valorado distintas mezclas (Pasto de saboya con diferentes subproductos), pero a la vez que avanzo evidencio las limitaciones del estudio y soy consciente de la necesidad de un enfoque sistémico e integrado de la investigación.

Base de datos de subproductos país (bdred-life).

El primer paso para que la investigación sea útil es construir las tablas de valoración química nutricional de los diferentes subproductos tropicales en Ecuador. Esa es

la herramienta práctica que necesitamos para garantizar un desarrollo sostenible de la ganadería; nuestra piedra Roseta y nuestro desafío estratégico.

Todo el grupo de investigadores de Nutrición Animal de la UTEQ nos impusimos esta ardua tarea, sabiendo que no era un resultado de “nadie” pero iba a ser de todos.

Constituimos un grupo de investigación abierto (innovación abierta), donde cada investigación se agregue a la base de datos.

BASE DE DATOS DE SUBPRODUCTOS Y RESIDUOS TROPICALES (BDRED-LIFE)

La estructura de la base de datos surge a partir del conocimiento de los residuos y subproductos de los cultivos tropicales que constituyen nuevas materias primas en alimentación animal. En la base de datos se han incorporado:

1. La Composición química-nutricional en intervalos semanales desde el día 7 al 56. Las variables recogidas fueron: pH, temperatura, proteína bruta, materia seca, materia orgánica, FND, FAD, hemicelulosa.
2. Estabilidad aeróbica en los días 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 y 56. En un intervalo de horas desde la apertura de cada silo desde las 0 horas, 24 h, 48 h, 72 h, 96, 120 h y 144 h. Se ha medido el ph, la temperatura y los ácidos volátiles (láctico, acético, propiónico y butírico)

3. La microbiología para cada momento de apertura desde el día 7 al 56 d

4. Digestibilidad *in situ* y degradabilidad a partir de la cinética.

En la actualidad fruto de un consorcio conformado por los investigadores para compartir los resultados de cada investigación sin perder la autoría de los mismos; ya en la actualidad se han valorado las siguientes mezclas:

El presente libro podemos concluir de la siguiente manera:

La inclusión de aceite de palma hasta un nivel de 2,5% no modifica significativamente la fermentación del ensilado. Asimismo, su inclusión no altera la cinética ruminal respecto a la degradación de la materia seca y el pH.

El valor nutritivo del ensilado de pasto de saboya mejoró con la inclusión de residuos de piña y, en menor medida, con el de maracuyá, si bien el residuo de plátano tuvo un efecto neutro.

La combinación de pasto saboya con residuos de piña y maracuyá para la elaboración de ensilados podría ser una forma eficiente de utilización y aprovechamiento de dichos residuos agroindustriales, reduciendo el riesgo medioambiental y contribuyendo a la mejora de la alimentación del ganado.

El rechazo de piña muestra una degradabilidad ruminal *in situ* mayor al emoliente de palma, así como también se

muestra superior en cuanto a la fracción soluble de la materia seca, seguramente debido a los bajos contenidos de FDA y FDN existentes en el residuo de piña.

La inclusión de residuo de piña en el ensilado de pasto saboya a un nivel del 40% sobre materia fresca se traduciría en una mejora del valor energético del ensilado obtenido para los rumiantes de en torno a 0,3 megajulios (MJ) por kg de MS en comparación con el ensilado de pasto saboya con un 10% de residuo de piña.

La inclusión de residuo de piña en el ensilado mejora la digestibilidad *in situ* de la materia seca a medida que se incrementa el tiempo de incubación desde 0 hasta 72 horas. Asimismo, se evidencia mejora de la digestibilidad de la materia orgánica en el periodo de incubación de 12 a 24 horas y de la materia inorgánica en el periodo de 24 a 48 horas, manifestando dichas variables un comportamiento homogéneo a partir de ese momento, por cuanto se hace necesario seguir profundizando en el conocimiento del comportamiento del silo y la adición de otras materias primas que favorezcan los parámetros de digestibilidad.

BIBLIOGRAFIA

- Abbeddou, S., Riwahi, S., Iñiguez, L., Zaklouta, M., Hess, H.D., and Kreuzer, M. (2011). Ruminant degradability, digestibility, energy content, and influence on nitrogen turnover of various Mediterranean by-products in fat-tailed Awassi sheep. *Animal Feed Science and Technology*. 163: 99-110.
- Abdoui, H. (1979). Essai d'amélioration de la valeur nutritive de la pulpe d'olive par la sude. Mémoire de 3eme cycle-INAT.
- Abidi, S., Ben Salem, H., Martín-García, A.I. and Molina-Alcaide, E. (2009). Ruminant fermentation of spiny (*Opuntia amyclae*) and spineless (*Opuntia ficus indica* f. *inermis*) cactus cladodes and diets including cactus. *Animal Feed Science and Technology* 149:333-340.
- Adesogan, A. (2005). Effect of bag type on the apparent digestibility of feeds in ANKOM Daisy II incubators. *Animal Feed Science and Technology*, 119, 333-334.
- Aganga, AA., Tshwenyane, S. (2004). Potentials of guinea grass (*Panicum maximum*) as forage crop in livestock production. *Pakistan J. Nutr.* 3, 1-4.
- Aguilera, J.F. 1989. Aprovechamiento de subproductos agroindustriales en la alimentación de rumiantes. *Rev. Arg. Nutr. Anim.*, 9: 253-267.
- Almeida, J., Neto, L., Paiva, K., Zaiden, R., Neto, OBC. (2014). Utilização de subproductos de frutas na

- alimentação animal. Revista Electronica Nutritime. Mar; 11(3): 3430– 3443.
- Alves, R., Fontes, A., Processi, F., Fernandes, A. Oliveira, T. y Glória, L. (2015). Performance and digestibility of steers fed by-product of fresh passion fruit or sorghum silage, with and without concentrate supplementation. Revista Brasileira de Zootecnia. 44(9), 314-320.
- Ankom Technology. (2008). *In vitro* True Digestibility with DAISY II Incubator. ANKOM Technology, Macedon, NY. <https://www.ankom.com/analytical-methods-support/daisy-incubators>. Fecha de consulta: 02/03/2018.
- Ankom Techonology. (2008). Method for Determining Neutral Detergent Fiber (ANDF). ANKOM Technology, Macedon, NY. Pp 1-2.
- AOAC. Association Official Analytical Chemists. (2000). Official methods of analysisof AOAC international, 17th ed., AOAC: Arlington.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. (1990). Official Methods of Analysis. XIII Ed. Washington, EUA. 771 pp.
- Arce, C., Arbaiza, T., Carcelén, F., Lucas, O. (2003). Estudio Comparativo de la digestibilidad de forrajes mediante dos métodos de laboratorio. Rev. Inv. Vet. Perú., 14(1), 7-12.

- Arreaza, L., Sánchez, D., & Abadía, B. (2005). Degradabilidad ruminal de Fracciones de Carbohidratos en Forrajes Tropicales determinada por Métodos *in vitro* e *in situ*. Revista CORPOICA, 6(1), 1-10.
- Ashbell, G., Weinberg, Z. (2001). Ensilaje de cereales y cultivos forrajeros en el trópico. In: Uso del ensilaje en el trópico privilegiando opciones para pequeños campesinos; Mannetje, L.'t, (ed.). Estudio FAO Producción y Protección Vegetal, N°161. FAO, Roma.
- Astuti, T., Warly, L., Jamarun, N., Evitayani. (2011). The effect of incubation time and level of urea on dry matter, organic matter and crude protein digestibility of passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) hulls. *J. Indonesian Trop. Anim. Agric.* 36(3)
- Astuti, T. (2008). Evaluasi Nilai Nutrisi Kulit Buah Markisa yang Difermentasi dengan *Aspergillus niger* dan *Trichoderma harzianum* sebagai Pakan Ternak secara *invitro*. Tesis. Program Pascasarjana. Universitas Andalas, Padang.
- Awawdeh, M.S. (2011). Alternative feedstuffs and their effects on performance of Awassi sheep: a review. *Tropical Animal Health and Production.* 43:1297–1309.
- Azevêdo, J., Filho, S., Pina, D., Detmann, E., Valadares, R., Pereira, L. (2011). Consumo, digestibilidade total, produção de proteína microbiana e balanço de

nitrogênio em dietas com subprodutos de frutas para ruminantes. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Sep-Oct; 40(5): 1052-1060.

Azevêdo, J., Valadares-Filho, S., Pina, D., Edenio, Valadares, Rilene Ferreira Diniz, Pereira, Luiz Gustavo Ribeiro, Souza, Natália Krish de Paiva, & Silva, Luiz Fernando Costa e. (2011). Consumo, digestibilidade total, produção de proteína microbiana e balanço de nitrogênio em dietas com subprodutos de frutas para ruminantes. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Sep-Oct; 40(5), 1052-1060.

Bampidis V.A., Robinson P.H. (2006). Citrus by-products as ruminant feeds: a review. In: *Animal Feed Science and Technology*. 3-4:175-217.

Barchiesi, C., Alomar, D., Miranda, H. (2011). Pepsin-Cellulase digestibility of pasture silages: Effects of pasture type, maturity stage, and variations in the enzymatic method. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 71(2), 249-257.

Belewu, M.A., Ademilola, A.A. (2002). Digestibility response of WAD goat to Mushroom (*Volvariella volvaceae*) treated cotton waste. *Moor Journal of Agricultural Research*. 3:83-86.

Bem-Salem, H., Smith, T. (2008). Feeding strategies to increase small ruminant production in dry environments. *Small Ruminant Research*, 77, 174-194.

- Ben Salem, H., Nefzaoui, A. (2003). Feed blocks as alternative supplements for sheep and goats. *Small Ruminant Research*. 49: 275-288.
- Benjamin, S., Spener, F. (2009). Conjugated linoleic acids as functional food: An insight into their health benefits. *Nutrition and Metabolism Journal*. (Lond.) 6:36.
- Bhargava, PK., Ørskov, ER. (1987). Manual for the use of nylon bag technique in the evaluation of feedstuffs. The Rowett Research Institute. Bucksburn. Aberdeen. Scotland 1-21.
- Bolsen, KK., Ashbell, G., Weinberg, ZG. (1996). Silage fermentation and silage additives-Review. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* (9), 483-494.
- Bonfá, CS. (2014). Silagem de capim-elefante adicionada de coprodutos de frutas. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Brasil.
- Bonfá, CS. (2015). Silagem de capim-elefante adicionada de casca de maracujá. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.* 67:801-808.
- Boucque, CHV., Fiems, LO. (1988). II. 4. Vegetable by-products of agro-industrial origin. *Livest. Prod. Sci.* (19), 97-135.
- Boza, J., F.J. Muñoz, J.F. Aguilera y E. Molina. (1987). Valoración nutritiva del cañote de girasol

(*Helianthus annuus* L.) tratado con hidróxido sódico en ganado cabrío. Arch. Zootec.,36: 253-259.

Camacho M. y Torres J. (1996). Suplementación de novillonas de desecho con bloque nutricional utilizando dos niveles de aceite de palma. Tesis de Licenciatura.Universidad de los Llanos. Villavicencio, Colombia.

<http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/viicongreso/viicompendio.pdf>

Cándido, M., Neiva, J., Rodriguez, N., & Ferreira, A. (2007). Características fermentativas e composição química de silagens de capim-elefante contendo subproduto desidratado do maracujá. Revista Brasileira de Zootecnia, 36(5), 1489-1494.

Canesin, EA., de Oliveira, CC., Matsushita, M., Dias, LF., Pedrão, MR. y de Souza, NE. (2014). Characterization of residual oils for biodiesel production. Electronical Journal Biotechnology 17, 39-45.

Cantalapiedra Híjar, G., Yáñez Ruiz, D.R., Newbold, C.J. and Molina Alcaide, E. (2011). The effect of the feed-to-buffer ratio in bacterial diversity and ruminal fermentation in single-flow continuous-culture fermenters. Journal of Dairy Science 94:1374-1834.

Cantalapiedra-Híjar, G., Yáñez-Ruiz, D.R., Martín-García, A.I. and Molina-Alcaide, E. (2009). Effects of forage: concentrate ratio and forage type on apparent

digestibility, ruminal fermentation, and microbial growth in goats. *Journal of Animal Science* 87:622-631.

Caraballo, A., Betacourt, M., y Florio, J. (2007). Efecto de la melaza, estado fisiológico del pasto y tamaño del material cosechado sobre el ensilado de pasto guinea (*Panicum maximum*, Jacq.). *Ciencias*, 15(1), 35-46.

Carrasco, C., Fuentaja, A., Medel, P. and Carro, M.D. (2012). Effect of malate form (acid or disodium/calcium salt) supplementation on performance, ruminal parameters and blood metabolites of feedlot cattle. *Animal Feed Science and Technology* 176: 140–149.

Carro, M.D., Cantalapiedra-Hijar, G., Ranilla, M.J. and Molina-Alcaide, E. (2012). Urinary excretion of purine derivatives, microbial protein synthesis, nitrogen use, and ruminal fermentation in sheep and goats fed diets of different quality. *Journal of Animal Science* 90: 3963-3972.

Carro, M.D., Ranilla, M.J., Tejido, M.L. (2005). Using the *in vitro* gas production technique to test feed additives: effects of correcting values for different blanks. *Animal Feed Science and Technology*. 123:173-184.

Carro, M.D., Ranilla, M.J., Martín-García, A.I. and Molina-Alcaide, E. (2009). Comparison of microbial fermentation of high- and low-forage diets in

- Rusitec, single-flow continuous-culture fermenters and sheep rumen. *Animal* 3:527-534.
- Castro, G., Rodriguez, N., Gonçalves, L., y Maurício, R. (2010). Características produtivas, agronômicas e nutricionais do capim-tanzânia em cinco diferentes datas ao corte. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 62(3), 654-666.
- Cazarin, C., Da Silva, J., Colomeu, T., Zollner, R. y Junior, M. (2014). Capacidade antioxidante e composição química da casca de maracujá (*Passiflora edulis*). *Ciência Rural*, 44(9), 1699-1704.
- Ceballos, A., Noguera, R., Bolívar, D., y Posada, S. (2008). Comparación de las técnicas *in situ* de los sacos de nylon e *in vitro* (DaisyII) para estimar la cinética de degradación de alimentos para rumiantes. *Livestock Research for Rural Development*, 20(7).
- Chacha Tiglla, O.S. (2015). Degradabilidad ruminal *in situ* del pasto king grass (*Pennisetum purpureum* cv. King grass) con la inclusión de subproductos de piña (*Ananas comosus* L.) y emoliente de palma (*Elaeis guineensis* Jacq.). Tesis de Pregrado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Chai W. Z., Van Gelder A. H., Cone J. W. (2004). Relationship between gas production and starch degradation in feed samples. *Animal Feed Science and Technology* 114: 195-204.

- Chedly, K., Lee, S. (2001). Ensilaje de subproductos agrícolas como opción para los pequeños campesinos. In FAO, & L. 'tMannetje (Ed.), *Uso del ensilaje en el trópico privilegiando opciones para pequeños campesinos: Memorias de la Conferencia Electrónica de la FAO sobre el Ensilaje en los Trópicos 1 septiembre a 15 diciembre 1999* (pp. 87-97). FAO.
- Chilliard, Y., Glasser, F., Ferlay, A., Bernard, L., Rouel, J., Doreau, M. (2007). Diet, rumen biohydrogenation and nutritional quality of cow and goat milk fat. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 109:828-855.
- Chiofalo, B., Liotta, L., Zumbo, A., Chiofalo, V. (2004). Administration of olive cake for ewe feeding: Effect on milk yield and composition. *Small Ruminant Research*. 55:169–176.
- Chizzotti, M., Filho, S., Leao, M., Valadares, R., Chizzoti, F., Magalhaes, K., y Marcondes, M. (2005). Casca de algodão em substituição parcial à silagem de capim-elefante para novilhos. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 34(06), 2093-2102.
- Church, D., Pond, W. (1990). *Fundamentos de nutrición y alimentación de animales*. Primera ed. Mexico, DF. Limusa.
- Coan, R., Reis, R., Garcia, G., Schocken-Iturrino, R., Ferreira, D., Resende, F., Gurgel, F. (2007).

- Dinâmica fermentativa e microbiológica de silagens dos capins tanzânia e marandu acrescidas de polpa cítrica peletizada. Rev. Bras. Zootec. (36), 1502-1511.
- Conil, P., Lugo, E. (2013). Las condiciones de la sostenibilidad de un cultivo energético: El debido manejo de los subproductos. Palmas. 34(número especial), 147-154.
- Contreras, F.E., Marsalls, M.A., Laurault, L.M. (2009). Inoculantes microbiales para ensilaje: Su uso en condiciones de clima cálido. New Mexico State university. Servicio de Extensión Cooperativa. Facultad de Ciencias Agrarias, Ambientales y del Consumidor Circular: 642, p.1-8.
- Correa, H. (2004). Rumenal: procedimiento para estimar los parametros de cinética ruminal mediante la funcion Solver de Microsoft Excel. Rev. Col. Cienc. Pec., 17(3), 250-254.
- Correa, H. (2009). Estimación de la degradabilidad efectiva en el rumen mediante métodos numéricos. Rev Colomb Cienc. Pec. 22, 19-24.
- Cortés, C., Cayón, DAV., Chavez, B. (2006). Respuesta de palmas de vivero a la aplicación de residuos de la planta extractora. Palmas. May-Jun; 27(3), 23-32.
- Cuesta, A., Conde, A., Moreno, M. (2000). Tratamiento y calidad nutritiva de subproductos fibrosos de palma de aceite (*Elaeis guineensis*, Jacq.). Palmas. 21(número especial): 264-274.

- Cunha, E., Ramos, J., Alcântara, M. (2009). Conservação e utilização do resíduo de abacaxi na alimentação de ovinos no Curimataú Ocidental da Paraíba. *Tecnol. & Ciên. Agropec.* May-Jun; 3(3), 55-62.
- Da Costa, JMC., de Freitas, ÉM., Maia, GA., Brasil, IM., Hernandez, FFH. (2007). Comparação dos parâmetros físico-químicos e químicos de pós alimentícios obtidos de resíduos de abacaxi. *Revista Ciência Agronômica* 38(2), 228-232.
- Da Cruz, B., Dos Santos, C., Pires, A., Rocha, J., Dos Santos, S., & Bastos, M. (2010). Composição bromatológica da silagem de capim-elefante com diferentes proporções de casca desidratada de maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*). *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 5(3), 434-440.
- De Pablos Heredero, C., López Berzosa, D. (2012). La importancia de los mecanismos de coordinación organizativa en la excelencia del sistema español de trasplantes. *Intangible Capital*, 8(1), 17-42
- De Pablos Heredero, C., López Berzosa, D., Santos Santos, R. (2010). The implementation of free software at firms: an empirical analysis. *The International Journal of Digital Accounting Research*, 10, 113-130.
- De Pablos, C. (editora). (2012). *Open innovation at firms and Public Administrations: technologies for value creation* (ISBN: 978-1-61350-341-6). 1-569

- De Pablos, C., Bermejo, L., Montes, J.L. (2010). Investments in Intelligent Transport Systems and final performance. *Issues in Informing Science and Information Technology*, 7-265-284.
- De Pablos, C., Bezosa, D. (2010). The adoption of open source systems in Public Administrations, In: *Enterprise Information Systems Design, Communications in Computer and Information Science* (ISBN: 978-3-642-16401-9), 138-146.
- De Pablos, C., De Pablos, M. (2010). An Exploratory analysis for ERPs value creation. In: *Enterprise Information Systems for Business Integration in SMEs, Technological, Organisational and Social Dimensions* (ISBN: 9781616920203). 253-269.
- De Pablos, C., De Pablos, M. (2010). Tools for the decision making process in the management information system of the organization. In: *Handbook on Business Information Systems* (ISBN: 9789812836069), 765- 789.
- De Pablos, C., López, D. (2010). Free software experiences for the promotion of the liquid society. *International Journal of Digital literacy and digital competence*, 1. 36-47.
- Di, H.J., Cameron, K.C. (2007). Nitrate leaching losses and pasture yields as affected by different rates of animal urine nitrogen returns and application of a

- nitrification inhibitor—A lysimeter study. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 79:281–290.
- Doreau, M., Ferlay, A. (1995). Effect of dietary lipids on nitrogen metabolism in the rumen. *Livest. Prod. Sci.* 43:97-110.
- Dormond, H., Rojas, A., Boschini, C., Mora, G. y Sibaja, G. (2011). Evaluación preliminar de la cáscara de banano maduro como material de ensilaje, en combinación con pasto king grass (*Pennisetum purpureum*). *InterSedes*. 12(23), 17-31.
- Escobar, A. (1989). Principios y estrategias para la suplementación alimenticia en rumiantes. Seminario del postgrado en Producción Animal Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias, UCV (mimeo) 65 p Formato HTML. Disponible en: <http://www.produccion65> Marcando la Ganadería ASOGAN-SD. Edición N° 16. 32-33 p.
- Escobar, A. (1991). Avances en la nutrición de los rumiantes. IV Seminario Nacional e Internacional Alternativas de Producción Animal con Recursos Tropicales. Universidad de los Llanos. Villavicencio, Colombia.
<http://www.unillanos.edu.co/servicios/biblioteca/cursos/0052.pdf>
- ESPAC. (2013). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. Edit Dirección de

Estadísticas agropecuarias y ambientales de Ecuador.
www.Ecuadorencifras.gob.ec

- Espinoza, I., Montenegro, L., Rivas, J., Romero, M., Garcia, A., Martinez, A. (2017). Características microbianas, estabilidad aeróbica y cinética de degradación ruminal del ensilado de Pasto Saboya (*Megathyrsus maximus*) con niveles crecientes de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*). Rev. Cientif. FCV-LUZ. XXVII (4), 178–185.
- Espinoza-Guerra, I., Perez-Oñate, C., Montenegro-Vivas, L., Sanchez-Laiño, A., Garcia-Martinez, A., Martinez-Marin, A. (2016). Composición química y cinética de degradación ruminal *in vitro* del ensilado de Pasto Saboya (*Megathyrsus maximus*) con niveles crecientes de inclusión de residuos de maracuyá (*Passiflora edulis Sims*). Rev. Cientif. FCV-LUZ. XXVI (6), 402-407.
- Espinoza, I., Carranza, P., Romero, D., Quintana, J., Pérez, C., Angón, E. (2015). Composición química del ensilaje de pasto saboya con diferentes niveles de inclusión de residuos agroindustriales (residuos de maracuyá, piña y plátano). Libro de Proceedings III Congreso Internacional de Ciencia Tecnología, Innovación y Emprendimiento. Guaranda, Ecuador.
- FAO, (2007). Sistemas tropicales de agricultura-ganadería en la agricultura de conservación La experiencia en

- Brasil. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma.
- FAO. (2017). El futuro de la alimentación y la agricultura: Tendencias y desafíos. Disponible en www.fao.org/3/a-i6583e.pdf
- FAO. (2004). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Aceite de Palma Africana. Sistema de Información sobre Recursos de Piensos. http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/afris/es/D_ata/501.HTM
- FEDNA. (2005). Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Tablas de Composición de Alimentos. Aceite de Palma. Madrid, España. http://www.etsia.upm.es/fedna/grasasyaceites/aceite_palma.htm
- Fernández, H. (2004). Un procedimiento simple para estimar parámetros de funciones en producción animal usando Solver de Excel. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, 24(1-2), 75-81.
- Ferrari, R., Colussi, F., Ayub, R. (2004). Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá-aproveitamento das sementes. *Rev. Bras. Frutic.*, 26(1), 101-102.
- Ferreira, ACH., Neiva, JNM., Rodriguez, NM., Campos, WE., Borges, I. (2009). Avaliação nutricional do subproduto da agroindústria de abacaxi como aditivo

- de silagem de capim-elefante. *Rev. Bras. Zoot.* 38, 223-229.
- Ferreira, ACH., Rodriguez, NM., Neiva, JNM., Campos, WE., Borges, I. (2007). Características químico-bromatológicas e fermentativas do capim-elefante ensilado com níveis crescentes de subproduto da agroindústria do abacaxi. *Ceres* (54), 98-106.
- Ferret A. (2003). Control de calidad de forrajes. Universidad autónoma de Barcelona. XIX curso de especialización FEDNA. Madrid 23 y 24 de Octubre. http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/03CAP_VII.pdf
- Fondevila, M., Guada, J., Gasa, J., Castrillo, C. (1994). Tomato pomace as a protein supplement for growing lambs. *Small Ruminant Research*. 13: 117-126.
- Fox, DG., Tylutki, TP., Tedeschi, LO., Van Amburgh, ME., Chase, LE., Pell, AN., Overton, TR., Russell, JB. (2000). The Net Carbohydrate and Protein System for Evaluating Herd Nutrition and Nutrient Excretion: Model Documentation. Mimeo No. 213, Animal Science Department, Cornell University, Ithaca, NY.
- Garcés, A., Suarez, E., Guillermo, J., Ruiz, S. (2006). Evaluación de la calidad bromatológica del ensilaje de pasto kikuyo y maní forrajero. *Revista Lasallista de Investigación. Corporación Universitaria Lasallista*, 3(2), 34-37.

- Garcés, I., Cuéllar, M. (1997). Productos derivados de la industria de la palma de aceite. Usos. Palmas. 18(1), 33-48.
- García-Martínez, Antón Rafael, Acero-De La Cruz, Raquel. (2011). Technical efficiency and viability of organic dairy sheep farming systems in a traditional area for sheep production in Spain. Small Ruminant Research. 100, 89-95.
- García-Martínez, Antón Rafael, Avilez, J.P. (2010). Caracterización productiva de explotaciones lecheras empleando metodología de análisis multivariado. Revista científica (Maracaibo). 74-80.
- García-Martínez, Antón Rafael, Peña-Blanco, Francisco; Perea-Muñoz, José Manuel; Domenech-Garcia, Valeriano; Acero-De La Cruz, Raquel. (2008). Efecto de sistemas de crianza (leche de cabra vs. Sustitutivo lacteo) y sexo del cabrito florida sobre su crecimiento y características de la canal. Revista científica (Maracaibo). XVIII, 1-10.
- García-Martínez, Antón Rafael, Perea-Muñoz, José Manuel, Angón-Sánchez De Pedro, Elena, Barba-Capote, Cecilio. (2011). Organic dairy sheep farms in south-central Spain: typologies according to livestock management and economic variables. Small Ruminant Research, 1-9.
- Garcianera, A. D., Villalba. S.E. (2002). Producción de gas *in vitro*. Estimación de la degradación de los

- alimentos para ruminates. WWIV Congreso de Producción Animal. INTA. EEA. C. del Uruguay. Facultad de Bromatología UNER. Marcando la Ganadería ASOGAN-SD. Edición N° 16. 32-33 p.
- Giraldo Avila, Guillermo, Argel M., Pedro J., Burgos, Conrado. (2003). Ensilaje de forrajeras en bolsas plásticas. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Tegucigalpa, HN. 7 p.
- Giraldo, L., Gutiérrez, L., Rúa, C. (2007). Comparación de dos técnicas *in vitro* e *in situ* para estimar la digestibilidad verdadera en varios forrajes tropicales. Rev Col Cienc Pec, 20, 269-279.
- Giraldo, L.A., Tejido, M.L., Ranilla, M.J., Carro, M.D. (2008). Effects of exogenous fibrolytic enzymes on *in vitro* ruminal fermentation of substrates with different forage:concentrate ratios. Animal Feed Science and Technology, 141: 306-325.
- Giraldo, L.A., Tejido, M.L., Ranilla, M.J., Ramos, S., Carro, M.D. (2008). Influence of direct-fed fibrolytic enzymes on diet digestibility and ruminal activity in sheep fed a grass hay based diet. Journal of Animal Science, 86:1617-162
- Goes, RHTB., Tramontini, RCM., Almeida, GD., Cardim, ST., Ribeiro, J., Oliveira, LA., Morotti, F., Brabes, KCS., Oliveira, ER. (2008). Degradabilidade de ruminal da matéria seca e proteína bruta de diferentes subprodutos agroindustriais utilizados na

- alimentação de bovinos. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 9(3), 715-725.
- Grabber, JH., Mertens, DR., Kim, H., Funk, C., Lu, F., Ralph, J. (2009). Cell wall fermentation kinetics are impacted more by lignin content and ferulate cross-linking than by lignin composition. *J. Sci, Food Agr.* (89), 122-129.
- Greenwood, S.L., Edwards, G.R., Harrison, R. (2012). Short communication: Supplementing grape marc to cows fed a pasture-based diet as a method to alter nitrogen partitioning and excretion. *Journal of Dairy Science.* 95: 755-758.
- Guimarães Jr., R., Gonçalves, LC., Maurício, RM., Pereira, LGR., Tomich, TR., Pires, DAA., Jayme, DG., Sousa, LF. (2008). Cinética de fermentação ruminal de silagens de milho. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 60(5), 1174-1180.
- Gutiérrez, F., Rojas-Bourillón, A., Dormond, H., Poore, M., WingChing-Jones, R. (2003). Características nutricionales y fermentativas de mezclas ensiladas de desechos de piña y avícolas. *Agron Costarric.* 27, 78-89.
- Haddy, J. (2013). Cero lagunas: una tecnología totalmente ecológica para el tratamiento de efluentes en las plantas de beneficio, asequible y rentable. *Palmas;* 34(Especial), 155-159.

- Haider, S., de Pablos Heredero, C. (2012). Determinants of R&D Cooperation: an Institutional Perspective. *Revista de Economía Mundial*, n° 32, 239-257.
- Happi-Emaga, T., Robert, C., Ronkart, SN., Wathelet, B., Paquot, M. (2008). Dietary fibre components and pectin chemical features of peels during ripening in banana and plantain varieties. *Bioresource Technol.* (99), 4346-4354.
- Herrera-Saldana R, Gomez-Iuarcon R, Torabi M and Huber J. T. (1990). Influence of synchronizing protein and starch degradation in the rumen on nutrient utilization and microbial protein synthesis. *Journal of Dairy Science* 73:142 <http://jds.fass.org/cgi/reprint/73/1/142>
- Holden, L. (1999). Comparison of Methods of *In vitro* Dry Matter Digestibility for Ten Feeds. *Journal of Dairy Science*, 82(8).
- Homen, M., Entrena, I., Arriojas, L., Ramia, M. (2010). Biomasa y valor nutritivo del pasto Guinea *Megathyrsus maximus* (Jacq.) BK. Simon & SWL. Jacobs. 'Gamelote' en diferentes períodos del año en la zona de bosque húmedo tropical, Barlovento, estado Miranda. *Zootecnia Tropical*, 28(2), 255-265.
- INEC-ESPAC. (2013). Maracuyá Fruta fresca, Superficie, Resumen General. Recuperado el 18 de Noviembre de 2014, de Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua:

<http://www.ecuadorencifras.com/cifras-inec/main.html>

ISO-IDF (2002) Milk fat-Preparation of fatty acid methyl esters. International Standard ISO 15884-IDF 182:2002.

Jørgensen H. Fernández, J. A. (2000). Chemical composition and energy value of different fat sources for growing pigs. Acta Agriculturae Sacandinavica Section A-Animal Science 50:129-136.

Júnior, J., Costa, J., Neiva, J., Rodríguez, N. (2006). Caracterização físico-química de subprodutos obtidos doprocessamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. Revista Ciência Agronômica. 37(1), 70-76.

Kamel, C., Greathead, H.M.R., Tejido, M.L., Ranilla, M.J., Carro, M.D. (2008). Effect of allicin and diallyl disulfide on *in vitro* rumen fermentation of a mixed diet. Animal Feed Science and Technology, 145: 351-363.

Landívar, N., Jácome, G., Macías, M. (2011). La palma africana en la provincia de Los Ríos: negocio agro-empresarial, prebendas estatales y violaciones de derechos campesinos. EUTOPIA, Revista de Desarrollo Económico Territorial. (2), 101-111.

Ley, A., Posada, S., Nájera, W. (2014). Aprovechamiento de los subproductos de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq). In Ley A., Marroquín F., Gehrke

- M., Nájera W. Memorias del 1er Foro Internacional y Curso a Productores: Situación actual de la palma de aceite, problemática y perspectiva de desarrollo. Tapachula, Chiapas, México: Universidad Autónoma de Chiapas; p. 55-61.
- Littell, RC., Milliken, GA., Stroup, WW., Wolfinger, RD., Schabenberger, O. (2006). SAS for Mixed Models, 2nd Edition, Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Liu Jian Xin, A. Susenbeth, K.H. Südekum. (2002). *In vitro* production measurements to evaluated interactions between untreated and chemically treated rice straws, grass hay, and mulberry leaves. J. Anim. Sci. 80:517-523
- Lock, A.L., Bauman, D.E. (2004). Modifying milk fat composition of dairy cows to enhance fatty acids beneficial to human health. Lipids. 39:1197-1206.
- Loor Urdánigo, J.J. (2013). Efecto de la aplicación de inoculantes bacterianos en la composición química y fermentativas de ensilados de maíz forrajero” (Zea mays L.) Finca la María, Mocache.
- López, S., Carro, M. D., González, J. S., Ovejero, F. J. (1998). Comparison of different *in vitro* and *in situ* methods to estimate the extent and rate of degradation of hays in the rumen. Animal Feed Science and Technology. 73: 99-113
- Lopez, D., Davila, J.A.M., de Pablos, C. (2012). Business Model Transformation in the Mobile Industry: Co-

- Creating Value with Customers. Transformations in Business & Economics, Vol. 11, No 2 (26), pp.134-148.
- López, D., De Pablos, C., De la Puerta, E. (2010). Measuring performance in knowledge intensive healthcare services. In: Competitive and sustainable manufacturing products and services, 354-360.
- López, D., De Pablos, C., De la Puerta, E. (2011). Managing healthcare: a service systems approach. Service Science (ISBN: 978-1-4276-2091-0). 1-36.
- López, D., De Pablos, C., Santos, R. (2010). Profiling F/OSS adoption modes: an interpretive approach In: IFIP Advances in information and Communication Technology (ISBN: 978-3-642-13244-5-31), 319:354-360.
- López, M., WingChing, R., Rojas, A. (2009). Características Fermentativas y Nutricionales del ensilaje de rastrojo de piña (*Ananas comosus*). Agronomía Costarricense, 33(1), 1-15.
- López-Herrera, M., WingChing-Jones, R., Rojas-Bourrillón, A. (2014). Meta-análisis de los subproductos de piña (*Ananas comosus*) para la alimentación animal. Agron. Mesoam. (25), 383-392.
- Lough, D.S., Solomon, M.B., Rumsey, T.S., Elsaer, T.H., Slyter, L.L., Kahl, S., Lynch, G.P. (1993). Effects of dietary canola seed and soy lecithin in high-forage diets on performance, serum lipids, and carcass

- characteristics of growing ram lambs. *J Anim Sci.* 1991 Aug;69(8):3292-8.
- Lousada, J., Costa, J., Neiva, J., Rodriguez, N. (2006). Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. *Revista Ciência Agronômica*, 37(1), 70-76.
- Luna, P., Bach, A., Juárez, M., de la Fuente, M.A. (2008). Influence of diets rich in flax seed and sunflower oil on the fatty acid composition of ewes' milk fat especially on the level of conjugated linoleic acid, n-3 and n-6 fatty acids. *International Dairy Journal*. 18: 99-107.
- Luna, P., Fontecha, J., Juárez, M., de la Fuente, M A. (2005). Effects of a Diet Supplemented with Linseed on the CLA Content in Ewes Milk Fat. *Lipids* 40, 445-454.
- Mabjeesh, S., Cohen, M., Arieli, A. (2000). *In vitro* Methods for Measuring the Dry Matter Digestibility of Ruminant Feedstuffs: Comparison of Methods and Inoculum Source. *Journal of Dairy Science* , 83(10), 2289-2294.
- Machado, J. C., González, R., Barrios, U., Fondevila, M. (2003). Determinación de la fermentación microbiana de gramíneas y leguminosas forrajeras mediante la producción de gas *in vitro*. ITEA. X Jornadas sobre Producción Animal. Zaragoza. 286 p

- Machín, D. (1999). El uso potencial del ensilaje en el trópico para la producción animal en la zona tropical, especialmente como una opción para los pequeños campesinos. En: t'Mannetje L. (Ed.). Uso del ensilaje en el trópico privilegiando opciones para pequeños campesinos: Memorias de la Conferencia de la FAO sobre el Ensilaje en los Trópicos. 1/09 a 15/12/1999. FAO. Pp.73-80. 2001.
- Mahnken, C.L. (2010). Utilization of wet brewers grains as a replacement for corn silage in lactating dairy cow diets. Master of Science Thesis, Kansas State University.
- Martín Dávila, J.A.M., Lopez Berzosa, D., De Pablos Heredero, C. (2012). El sector de la telefonía móvil como modelo de negocio abierto en un contexto de innovación sistémica. *Universia Business Review*, 4^o trimestre, pp. 48-62.
- Martín García, A.I., Molina Alcaide, E. (2008). Effect of different drying procedures on the nutritive value of olive (*Olea europaea* var. *europaea*) leaves for ruminants. *Animal Feed Science and Technology* 142:317-329.
- Martínez, M.E., Ranilla, M.J., Ramos, S., Tejido, M.L., Carro, M.D. (2009). Effects of dilution rate and retention time of concentrate on efficiency of microbial growth, methane production, and ruminal

- fermentation in Rusitec fermenters. *Journal of Dairy Science*, 92:3930–3938.
- Martínez, M.E., Ranilla, M.J., Ramos, S., Tejido, M.L., Saro, C., Carro, M.D. (2009). Evaluation of procedures for detaching particle-associated microbes from forage and concentrate incubated in Rusitec fermenters: efficiency of recovery and representativeness of microbial isolates. *Journal of Animal Science*, 87:2064–2072.
- Martínez, M.E., Ranilla, M.J., Tejido, M.L. Ramos, S., Carro, M.D. (2010). The effect of the diet fed to donor sheep on *in vitro* methane production and ruminal fermentation of diets of variable composition. *Animal Feed Science and Technology* 158: 126–135.
- Martínez, M.E., Ranilla, M.J., Tejido, M.L. Ramos, S., Carro, M.D. (2010). Comparison of Fermentation of Diets of Variable Composition in the Rumen of Sheep and Rusitec Fermenters: I. Digestibility, Fermentation Parameters and Efficiency of Microbial Protein Synthesis. *Journal of Dairy Science* 93: 3684-3698.
- Martínez, M.E., Ranilla, M.J., Tejido, M.L. Saro, C., Carro, M.D. (2010). Comparison of Fermentation of Diets of Variable Composition in the Rumen of Sheep and Rusitec Fermenters: II. Protozoa Populations and

- Diversity of Bacterial Communities. *Journal of Dairy Science* 93: 3699-3712.
- Mateos, G.G., Rebollar, P.G., Medel, P. (1996). Utilización de grasas y productos lipídicos en alimentación animal XII Curso de Especialización Fedna, Madrid, 7 y 8 de Noviembre de 1996
- Mateos, I., Ranilla, M.J., Tejido, M.L., Saro, C., Kamel, C., Carro, M.D. (2013). The influence of diet on the effectiveness of garlic oil and cinnamaldehyde to manipulate *in vitro* ruminal fermentation and methane production. *Animal Production Science* 53: 299-307.
- Mateus, H., Cuesta, P. (2005). Tecnologías para el establecimiento de praderas en las regiones Caribe y Valles Interandinos. En P. Cuesta (Ed.), Producción y utilización de recursos forrajeros en sistemas de producción bovina de las regiones Caribe y Valles Interandinos (págs. 13-28). CORPIOCA.
- Mauricio, R.M., Mould, F.L., Dhanoa, M.S., Owen, E., Channa, K.S., Theodorou, M.K. (1999). A semi-automated *in vitro* gas production technique for ruminant feedstuff evaluation. *A Feed Sci and Tech*; 79:320-330.
- McDonald, P., Edwards, R., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A., Sinclair, L. A. (2011). Prentice Hall; Edición 17. Nueva Jersey. EEUU.

- Medina, M. (2015). Degradabilidad ruminal *in situ* de ensilajes de pasto saboya con diferentes niveles de inclusión de cáscara de maracuyá. Tesis Magister en Producción Animal, Universidad Tecnológica Equinoccial, Santo Domingo, Ecuador.
- Megías, M., Hernández, F., Madrid, J. Martínez, A. (2002). Feeding value, *in vitro* digestibility and *in vitro* gas production of different by-products for ruminant nutrition, *J. Sci. Food Agric.* 82, 567
- Meneses, J., Corrales, C., Valencia, M. (2007). Síntesis y caracterización de un polímero biodegradable a partir del almidón de yuca. *Revista Escuela Ingeniería Antioquia* 8, 57-67.
- Miranda M., Sicilia, M., Bartolomé, J., Molina-Alcaide, E. Gálvez-Bravo, L. Cassinello, J. (2012). Foraging sexual segregation in a Mediterranean environment: Summer drought modulates sex-specific resource selection. *Journal of Arid Environments* 85:97-104.
- Miranda M., Sicilia, M., Bartolomé, J., Molina-Alcaide, E. Gálvez-Bravo, L. Cassinello, J. (2012). Contrasting feeding patterns of native red deer and two exotic ungulates in a Mediterranean ecosystem. *Wildlife Research* 39:171-182.
- Molina Alcaide, E. Yáñez Ruiz, D.R. (2008). Potential use of olive by-products in ruminant feeding: A review. *Animal Feed Science and Technology* 147:247-264.

- Molina Alcaide, E., Morales García, E.Y., Martín García, A.I., Ben Salem, H., Nefzaoui, A., Sanz Sampelayo, M.R. (2010). Effects of partial replacement of concentrate with feed blocks on nutrient utilization, microbial N flow, and milk yield and composition in goats. *Journal of Dairy Science* 93:2076-2087.
- Molina Alcaide, E., Moumen, A., Martín García, A.I. (2008). By-products from viticulture and the wine industry: Potential as sources of nutrients for ruminants. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 88:587-604.
- Molina, A., Roa, L., Alzate, S., de León, J., Arango, A. (2004). Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. *Red Revista Lasallista de Investigación*, 1(1), 66-71.
- Molina, Leonardo Luis, Perea-Muñoz, José Manuel, Meglia, Guillermo, Angón-Sánchez De Pedro, Elena, García-Martínez, Antón Rafael. (2013). Spatial and temporal epidemiology of bovine trichomoniasis and bovine genital campylobacteriosis in La Pampa province (Argentina). *Preventive Veterinary Medicine* 1-7.
- Molina-Alcaide, E., Martín-García, A.I., Moumen, A. and Carro, M.D. (2010). Ruminal fermentation, microbial growth and amino acid flow in single-flow continuous culture fermenters fed a diet containing olive leaves.

Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition
94:227-236.

Molina-Alcaide, E., Morales-García, E.Y., Martín-García, A.I., Ben Salem, H., Nefzaoui, A., and Sanz-Sampelayo, M.R. (2010). Effects of partial replacement of concentrate with feed blocks on nutrient utilization, microbial N flow, and milk yield and composition in goats. *Journal of Dairy Science*. 93: 2076-2087.

Molina-Alcaide, E., Moumen, A., Martín-García, I., Carro, M.D. (2009). Comparison of bacterial pellets and microbial markers for the estimation of the microbial nitrogen and amino acids flows from single flow continuous culture fermenters fed diets containing two-stage olive cake. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 93:527-537.

Molina-Alcaide, E., Moumen, A., Martín-García, I., Carro, M.D. (2010). Ruminal fermentation, microbial growth and amino acid flow in single-flow continuous culture fermenters fed a diet containing olive leaves. *Journal of animal physiology and animal nutrition*. 94: 227-236.

Molina-Alcaide, E., Pascual, M.R., Cantalapiedra-Híjar, G., Morales-García, E.Y., Martín-García, A.I. (2009). Effects of concentrate replacement by feed blocks on ruminal fermentation and microbial growth in goats

- and single-flow continuous-culture fermenters. *Journal of Animal Science* 87:1321-1333.
- Monção, F., Reis, S., Rigueira, J., Sales, E., Antunes, A., Oliveira, E., Carvalho, Z. (2014). Degradabilidade ruminal da matéria seca e da FND da casca de banana tratada com cal virgem. *Revista de Ciências Agrárias*. 37 (1), 42-49.
- Montejo, I., Lamela, L., Sánchez, T., López, O. (2008). Nota técnica: Producción de leche con ensilaje de hollejo de cítrico. *Pastos y Forrajes*, 31(2).
- Moumen, A., Yáñez Ruiz, D.R., Martín García, A.I., Molina Alcaide, E. (2008). Fermentation characteristics and microbial growth promoted by diets including two-phase olive cake in continuous fermenters. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 92:9-17.
- Nambi-Kasozi, J., Sabiiti, E.M., Bareeba, F.B., Spordly, E., Kabi, F. (2016). Effects of inclusion levels of banana (*Musa spp.*) peelings on feed degradability and rumen environment of cattle fed basal elephant grass. *Trop. Anim. Health Pro.* (48), 693-698.
- Naranjo, J., Cuartas, C., Correa, H. (2005). Comparación de cuatro modelos matemáticos para la caracterización de la cinética de degradación ruminal de algunos recursos forrajeros. *Livestock Research for Rural Development*, 17(9).
- Navarro, C., Díaz, J., Roa, M., Cuellar, E. (2011). Comparación de la técnica de digestibilidad *in vitro*

- con la *in situ* de diez forrajes en bovinos rumino-fistulados en el piedemonte llanero del Meta. *Rev Sist Prod Agroecol*, 2(2), 2-24.
- Nefzaoui, A. (1979). La pulpe d'olive: Principaux acquis et voies de recherches. Note INRAT Tunis, Tunisia. October
- Nefzaoui, A. (1983). Etude de l'utilisation des sous-produits de l'olivier em alimentation animale em Tunisie. Animal Production and Health Division. FAO. Rome.
- Negesse, T., Makkar, S., Becker, K. (2009). Nutritive value of some non-conventional feed resources of Ethiopia determined by chemical analyses and an *in vitro* gas method. *Animal Feed Science and Technology*. (154), 204-217.
- Neiva, J., Nunes, F., Cândido, M., Rodriguez, N., Lôbo, R. (2006). Valor nutritivo de silagens de capim-elefante enriquecidas com subproduto do processamento do maracujá. *Rev. Bras. Zootec.* (35), 1845-1851.
- Nocker, J.E., Tamminga, S. (1991). Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. **J. Dairy Sci.** 74(10), 3598-3629. 1991.
- Noguera, R., Valencia, S., Posada, S. (2014). Efecto de diferentes aditivos sobre la composición y el perfil de fermentación del ensilaje de cáscara de maracuyá

- (*Passiflora edulis*). Rev. Livestock Research for Rural Development. 26(168).
- Noguera, R.R., Posada Ochoa, S.L. (2007). Modelación de la cinética de degradación de alimentos para rumiantes. Rev Col Cienc Pec 2007; 20:174-182
- Ocampo, A. (1997). Suplementación estratégica para rumiantes con diferentes recursos en los llanos orientales de Colombia. V Seminario nacional e internacionalpalmas en sistemas de producción agropecuaria para el trópico. Agosto de 1997. Fundación CIPAV. Cali, Colombia.<http://www.fao.org/WAICENT/FaoInfo/Agricult/AGA/AGAP/FRG/AGROFOR1/ocampo5.pdf>
- Ocampo, A. (1996). The African Oil palm in integrated farming systems in Colombia: new developments. IN: Second FAO electronic conference on Tropical Feeds (On the internet FAO home page), FAO, Rome.
- Ocampo, A. (1996). Estrategia Energética en la Producción Bovina a partir del cultivo de Palma Africana y su potencial de Integración. IN: Seminario Ceba Bovina Intensiva y Semi-intensiva: Alternativa Rentable al año 2000. Corporación CIPEC. Pereira, octubre 3 al 5.
- Ocampo, A., (1997). Sistemas Integrados de Producción: base de la Ganadería del Tercer Milenio. EN: Seminario Internacional 'La ganadería del Tercer Milenio: Sistemas Integrados de Producción'. Banco

Ganadero y la Corporación para el Desarrollo Integral del sector Pecuario - CIPEC, Santafé de Bogotá, 27 al 29 de noviembre.

O'Donovan, P.B. (1975). Potential for by-product feeding in tropical areas. *Wrl. Anim. Rev.* (13), 32-37.

Ojeda, A., Escobar, A. (1995). Suplementación con aceite crudo de palma africana de bovinos para ceba en pastoreo. CIPAV. *Livestock Research for RuralDevelopment.* Vol. 7 (1)
<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd7/1/9.htm>.

Olfaz, M., Ocak, N., Erener, G., Cam, M.A., Garipoglu, A.V. (2005). Growth, carcass and meat characteristics of Karayaka growing rams fed sugar beet pulp, partially substituting for grass hay as forage. *Meat Science.* 70:7-14.

Oliveira, L., Nascimento, M., Borges, S., Ribeiro, P., Ruback, V. (2002). Aproveitamento alternativo da casca do maracujá- amarelo (*Passiflora edulis* F. Flavicarpa) para produção de doce em calda. *Cien. Technol. Aliment.*, 22(3), 259-262.

Orellana-Pieroni, Carlos Roberto, Peña-Blanco, Francisco; Garcia, A., Perea, J., Martos, Jose, Domenech-Garcia, Valeriano, Acero, R. (2009). Carcass characteristics, fatty acid composition, and meat quality of criollo argentino and braford steers raised on forage in a semi-tropical region of Argentina. *Meat science.* 81, 57-64.

- Ørskov, E., McDonald, I. (1979). The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci.* (92), 499-503.
- Otagaki, K.K., Matsumoto, H. (1958). Nutritive values and utility of passion fruit by-products. *Agric. Food Chem.* 6, 54-57.
- Oude, S., Driehuis, F., Gottschal, J., Spoelstra, S. (2001). Los procesos de fermentación del ensilaje y su manipulación. En FAO, & L.'t Mannetje (Ed.), *Uso del ensilaje en el trópico privilegiando opciones para pequeños campesinos* (págs. 17-31). FAO.
- Owens, F.N., Secrist, D.S., Hill, W.J., Gill, D. R. (1998). Acidosis in cattle: a review. *J Anim Sci* 76:275-286.
- Pablos, C. (2009). ICT and the virtual organization In: the *Encyclopedia of information Communication Technology* (ISBN: 9781599048451), 365-370.
- Palmquist, D. (1991). Influence of source and amount of dietary fat on digestibility in lactating cows. *Journal Dairy Science* 74: 1354-1360. *Pasturas tropicales. Aspectos nutricionales, productivos y económicos.*
- Pariza, M.W., Park, Y., Cook, M.E. (2001). The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. *Progress in Lipid Research.* 40:283-298.
- Pedercen, J., Milton, T., Mass, R. (2000). A Twelve-Hour *In vitro* Procedure for Sorghum Grain Feed Quality Assessment. *Crop Science*, 40, 204-208.

- Peña-Blanco, Francisco, Bonvillani, A., Freire, B., Juárez, M., Perea-Muñoz, José Manuel, Gómez-Castro, Antonio Gustavo (2009). Effects of genotype and slaughter weight on the meat quality of criollo cordobes and anglonubian kids produced under extensive feeding conditions. *Meat science*. 83, 417-423.
- Peña-Blanco, Francisco, Domenech-Garcia, Valeriano, Acero-De La Cruz, Raquel, Perea-Muñoz, José Manuel (2009). Efecto de sistemas de crianza (leche de cabra vs. Sustitutivo lácteo) y sexo en cabritos de raza florida sobre su crecimiento y características de la canal. *Revista científica (Maracaibo)*. XIX, 619-629.
- Perea-Muñoz, José Manuel, Giorgis, Alberto, García-Martínez, Antón Rafael, Larrea, Angel, Mata, Hugo, Gómez-Castro, Antonio Gustavo (2011). Estructura de las explotaciones lecheras de la pampa (ARGENTINA). *Revista científica (Maracaibo)*. 21, 243-255.
- Perea-Muñoz, José Manuel, Mata, Hugo, García-Martínez, Antón Rafael, Castaldo, Ariel Osvaldo, Acero-De La Cruz, Raquel, Gómez-Castro, Antonio Gustavo (2010). Aspectos técnicos y sociales de las explotaciones ecológicas bovinas lecheras del noroeste de España. *Revista científica (Maracaibo)*. 6, 633-639.

- Pereira, L., Gonçalves, L., Tomich, T., Borges, I., Rodríguez, N. (2005). Silos experimentais para avaliação da silagem de três genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.). Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. (57), 690-696.
- Pérez de Corcho Fuente, J.S., Herrera Suárez, M., Vivas Vivas, R.J., García, G., Valdiviezo, R. (2008). La mecanización agrícola: campo de acción de la ingeniería agronómica. Siembra 4 (1) (2017) 059–065.
- Philippidis, G., Sanjuán, A., Ferrari, E., M'barek, R. (2014). Employing social accounting matrix multipliers to profile the bioeconomy in the EU member states: is there a structural patten. Spanish Journal of Agricultural Research 12(4), 913-926.
- Piquer, O., Ródenas, L., Casado, C., Blas, E., Pascual, J.J. (2009). Whole citrus fruits as an alternative to wheat grain or citrus pulp in sheep diet: Effect on the evolution of ruminal parameters. Small Ruminant Research, 83: 14–21.
- Pirmohammadi, R., Rouzbehan, Y., Rezayazdi, K., Zahedifar, M. (2006). Chemical composition, digestibility and *in situ* degradability of dried and ensiled apple pomace and maize silage. Small Ruminant Research. 66:150-155.
- Pompeu, R., Neiva, J., Cândido, M., Filho, G., Aquino, D., Lôbo, R. (2006). Valor nutritivo de silagens de

- capim-elefante (*Pennisetum purpureum Schum.*) com adição de subprodutos do processamento de frutas tropicais. Rev. Cien. Agron. 37, 77-83.
- Posada, S., Noguera, R. (2005). Técnica *in vitro* de producción de gases: Una herramienta para la evaluación de alimentos para rumiantes. Livestock Research for Rural Development, 17(36).
- Preston, T. (1986). Better utilization of crop residues and by-products in animal feeding: research guidelines. A practical manual for research workers. FAO Animal Production and Health Paper. FAO. Rome. 50 (2). 166pp.
- Preston T., Leng, R. (1989). Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles. Aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre nutrición de los rumiantes en el trópico. CONDRIT, 369 pp. Cali (Colombia).
- Preston, T. (1986). Better utilization of crop residues and by-products in animal feeding: research guidelines. 2. A practical manual for research workers. FAO Animal Production and Health Paper. 50(2). FAO: Rome. 166 pp.
- PROECUADOR (2012). Análisis Sectorial de Frutas No Tradicionales. Recuperado el 17 de Noviembre de 2014, de Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones: <http://www.proecuador.gob.ec/wp>.

- Pulido, R., Leavap, J.D. (2000). Degradabilidad ruminal del forraje disponible en la pradera y del aparentemente consumido por vacas lecheras. *Pesq Agropec Bras*; 35(5): 1103-1109.
- Pulina, G., Nudda, A., Battacone, G., Cannas, A. (2006). Effects of nutrition on the contents of fat, protein, somatic cells, aromatic compounds, and undesirable substances in sheep milk. *Animal Feed Science and Technology*. 131:255-291.
- Ramírez, R., Hernández, G., Carneiro, D., Pérez, P., Enríquez, Q., Quero, C., Herrera, H., Cervantes, N. (2009). Acumulación de forraje, crecimiento y características estructurales del pasto Mombaza (*Panicum maximum* Jacq.) cosechado a diferentes intervalos de corte. *Técnica Pecuaria Mexicana*, 47(2), 203-213.
- Ramos Morales, E., de la Torre Adarve, G., Molina Alcaide, E., Sanz Sampelayo, M.R. (2010). Nitrogen and energy utilization in lactating dairy goats fed diets with different legume seeds. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 94:659-664.
- Ramos Morales, E., Molina Alcaide, E. Sanz Sampelayo, M.R. (2008). Milk production of dairy goats fed diets with different legume seeds: Effects of amino acid composition of the rumen undegradable protein fraction. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 88:2340-2349.

- Ramos Morales, E., Sanz Sampelayo, M.R. Molina Alcaide, E. (2010). Nutritive evaluation of legume seeds for ruminant feeding. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 94:55-64.
- Ramos, S., Tejido, M.L., Martínez, M.E., Ranilla, M.J., Carro, M.D. (2009). Microbial protein synthesis, ruminal digestion, microbial populations, and N balance in sheep fed diets varying in forage to concentrate ratio and type of forage. *Journal of Animal Science*, 87: 2924-2934.
- Ranilla, M.J., Tejido, M.L., Giraldo, L.A., Triccarico, J.M., Carro, M.D. (2008). Effects of an exogenous fibrolytic enzyme preparation on *in vitro* ruminal fermentation of three forages and their isolated cell walls. *Animal Feed Science and Technology*, 145: 109-121.
- Razzz, R., Clavero, T., Vergaram J. (2004). Cinética de degradación *in situ* de la *Leucaena leucocephala* y *Panicum maximum*. *Rev. Científ. FCV-LUZ*. XIV (5): 424-430.
- Rego, A., Cândido, M., Pereira, E., Feitosa, J. y Rego. M. (2010). Degradação de silagens de capim-elefante contendo subproduto do urucum. *Revista Ciencia Agrônomic*a, 41(3), 482-489.
- Reis, J., Paiva, PCA., Tiesenhausen, Rezende, CAP. (2000). Composição química, consumo voluntário e digestibilidade de silagens de resíduos do fruto de

maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*) e de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) cv. Cameroon e suas combinações. *Ciênc. Agrotéc.* (241), 213-224.

Rezende, V., Paiva, P., Barcelos, A., Teixeira, J., Nogueira, D. (2005). Degradabilidad ruminal de silages de pasto elefante con diferentes nivles de casca de patata. *Ciencias Agrotecnias, Lavras*, 31(2), 485-491.

Rodriguez-Alcala, L. M., Fontecha. J. (2007). Hot Topic: Fatty Acid and Conjugated Linoleic Acid (CLA) Isomer Composition of Commercial CLA-Fortified Dairy Products: Evaluation After Processing and Storage. *Journal of Dairy Science*. 90:2083-2090.

Rodríguez-Alcalá, L. M., Calvo, M. V., Fontecha. J. (2013). A Quick, Optimized Method for Routine Analysis of Essential and Trans-Octadecenoic Acids in Edible Fats and Oils by GLC. *Journal of Chromatography Science*. 51:70-81

Rodríguez-Estévez, Vicente, Sanchez-Rodríguez, Manuel, García-Martínez, Antón Rafael, García-Martínez, Antón Rafael, Gómez-Castro, Antonio Gustavo (2011). Average daily weight gain of Iberian fattening pigs when grazing natural resources. *Livestock Science*. 137, 292-295.

Romano, R., Masucci, F., Giordano, A., Musso, S.S., Naviglio, D., Santini, A. (2010). Effect of tomato by-products in the diet of Comisana sheep on

- composition and conjugated linoleic acid content of milk fat. *International Dairy Journal*. 20: 858-862.
- Romero-Huelva M., Molina-Alcaide. E. (2013). Nutrient utilization, ruminal fermentation, microbial nitrogen flow, microbial abundances, and methane emissions in goats fed diets including tomato and cucumber waste fruits. *Journal of Animal Science* 90:914–923.
- Romero-Huelva M., Ramos-Morales, E., Molina-Alcaide, E. (2012). Nutrient utilization, ruminal fermentation, microbial abundances, and milk yield and composition in dairy goats fed diets including tomato and cucumber waste fruits. *Journal of Dairy Science* 95:6015-6026.
- Romero-Huelva, M., Molina-Alcaide, E. (2013). Nutrient utilization, ruminal fermentation, microbial nitrogen flow, microbial abundances, and methane emissions in goats fed diets including tomato and cucumber waste fruits. *Journal of Animal Science*. 91:914-923.
- Romero-Huelva, M., Ramos-Morales, E., Molina-Alcaide, E. (2012). Nutrient utilization, ruminal fermentation, microbial abundances, and milk yield and composition in dairy goats fed diets including tomato and cucumber waste fruits. *Journal of Dairy Science*. 95:6015-6026.
- Rosero, R., Posada, S. (2007). Modelación de la cinética de degradación de alimentos para rumiantes. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 20, 174-182.

- Sánchez, W., Murillo, E., Méndez, J. (2010). Potencial antioxidante de residuos agroindustriales de tres frutas de alto consumo en el tolima. *Scientia Et Technica*, 17(46), 138-143.
- Santos, M.V.F., Gómez Castro, A.G., Perea, J.M., García, A., Guim, A., Pérez Hernández, M. (2010). Fatores que afetam o valor nutritivo da silagens de forrageiras tropicais. Vol. Revisões Núm. 1 pp: 25-43.
- Saro, C., Ranilla, M.J., Tejido, M.L. and Carro, M.D. (2012). Postprandial evolution of the microbial community in the rumen of sheep fed diets varying in type of forage as assessed by real-time PCR and ARISA. *Journal of Animal Science* 90: 4487-4494.
- SAS (2001). *Statistical Analysis System - SAS. System for Microsoft Windows: release 8.2.* Cary:1 CD-ROM. Raleigh, North Caroline, USA.
- SAS. *Statistical Analysis Software.* (2011). Institute Inc. SAS Online Doc. Versión 9.3. USA.
- Scheele, C., Kwakernaak, C., Zumbado, M. (1995). Studies on the use of palm fots and mixtures of iats and oils in poultry nutrition. Spelderholt report No. 632. ID-DLO branch Beekbergen. Netherlands.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo – Senplades. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. Toda una Vida.* Aprobado en sesión del 22 de

- septiembre de 2017, mediante Resolución N.º CNP-003-2017, Quito. Ecuador.
- Sheehy, P., Morrisey, P., Flynn, A. (1993). Br. Poultry Sci. 34, 367-381.suplementacion_sobre_pasturas_tropicales.htm
- Shimada, A. (2003). Nutrición Animal. Primera ed. México: Trillas S.A.
- Shingfield, K.J., Chilliard, Y., Toivonen, V., Kairenius, P., Givens, D.I. (2008). Trans fatty acids and bioactive lipids in ruminant milk. Advances in Experimental Medicine and Biology. 606:3-65.
- Siró, I., Kápolna, E., Kápolna, B., Lugasi, A. (2008). Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance - A review. Appetite. 51:456- 467.
- Sitthiwong, J., Mikled, C., Vearasilp, T., Meulen, U., Kunaporn, V. (2001). Nutritive values and utilisation of passion fruit peel silage for dairy cows in Thailand. In Deutscher Tropentag, Agrikulturchem. Inst., Univ. Bonn (ed ATSAF). Margraf Publ. Sci. Books, Weikersheim, Germany.
- Sompong S., Pirote, S., Warunee, S. (2007). Agro-industrial by-products as roughage source for beef cattle: Chemical composition, nutrient digestibility and energy values of ensiled sweet corn cob and husk

- with different levels of Ipil – Ipil leaves. *Mj. Int. J. Sci. Tech.* 01, 88-94
- Soret, I., De Pablos, C., Montes, J.L. (2008). Efficient consumer response (ECR) practices as responsible for the creation or knowledge and sustainable competitive advantages in the grocery industry. *Issues in Informing Science and Information Technology*, 5. 24-36.
- Soret, I., De Pablos, C., Montes, J.L. (2010). Intellectual capital measure and competitive advantages, a practical application in the Efficient Consumer Response Initiative (ECR). *Esic-Market*, 137. 27- 64
- Soto E. C., Yáñez-Ruiz, D. R., Cantalapedra-Hijar, G., Vivas, A. Molina-Alcaide, E. (2012). Changes in ruminal microbiota due to rumen content processing and incubation in single-flow continuous culture fermenters. *Animal Production Science* 52:813–822.
- Spanghero, M., Boccalon, S., Gracco, L., Gruber, L. (2003). NDF degradability of hays measured *in situ* and *in vitro*. *Animal Feed Science and Technology*, 104, 201-208.
- Statistical Analysis System. (2004). Versión 9.0. User's guide. Cary, Estados Unidos.
- Suksathit, S., Wachirapakorn, C., Opatpatanakit, Y. (2001). Effects of levels of ensiled pineapple waste and pangola hay fed as roughage sources on feed intake, nutrient digestibility and ruminal

- fermentation of Southern Thai native cattle. Sonklanakarín J. Sci. Technol. (33), 281-289.
- Talavera, F., Park, C., Williams, G. (1985) Relationship among dietary lipid intake, serum cholesterol and ovarian function in Holstein heifers. *Journal Animal Science* 60: 1045-1051
- Tavares, V., Pinto, J., Evangelista, A., Figueiredo, H., Ávila, C. (2009). Efeitos da compactação, da inclusão de aditivo absorvente e do emurchecimento na composição bromatológica de silagens de capim-tanzânia. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(1), 40-49.
- Theodorou, M.K., William, B.A., Dhanoa, M.S., McAllan, A.B., France, J. A. (1994). Simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminal feeds. *Anim Feed Sci and Technol.* 48:185-197.
- Theriez, M., Boule, G. (1970). Valeur alimentaire du tourteau de l'olive. *Ann. Zootech.* 19 (2) 143-157
- Tilley, J. M., Terry, R. A. (1963). A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *Journal of British Grassland Society.* 18: 104-111.
- Tinitana, D., Avellaneda, J., Aguilar, J. (2013). Biomasa forrajera y degradabilidad *in situ* de los pastos Saboya (*Panicum maximum*) y Brachiaria (*Brachiaria decumbens*), en tres estados fenológicos, en el cantón La Concordia, provincia Santo Domingo de los

- Tsáchilas, Ecuador. Artículos Técnicos Engormix.
<https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/biomasa-forrajera-degradabilidad-situ-t32345.htm>
- Toro, P., Catrileo, A., Aguilar, C., Vera, R. (2009). Modelling supplementation strategies for beef steer rearing and fattening systems in southern Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research* 69 (2):207-213.
- Toro, Paula, García-Martínez, Antón Rafael, Gómez-Castro, Antonio Gustavo, Acero-De La Cruz, Raquel, Perea-Muñoz, José Manuel, Rodríguez-Estévez, Vicente, Aguilar, Claudio, Vera, R. (2011). Technical efficiency and viability of organic dairy sheep farming systems in a traditional area for sheep production in Spain. *Small Ruminant Research*. 100, 89-95
- Toro-Mujica P., A. García, A.G. Gómez-Castro, R. Acero, J. Perea, V. Rodríguez-Estévez, C. Aguilar, R. Vera. (2011). Technical efficiency and viability of organic dairy sheep farming systems in a traditional area for sheep production in Spain. *Small Ruminant Research*, 100:89-95.
- Torres, Y., García, A., Rivas, J., Perea, J., Angón, E., De Pablos-Heredero, C. (2015). Socioeconomic and Productive Characterization of Dual-Purpose Farms Oriented to Milk Production in a Tropical Region of Ecuador. The Case of the Province of Manabí. *Revista*

- Científica-Facultad de Ciencias Veterinarias,
Universidad del Zulia. 25, 330-337.
- Torres, Y., Rivas, J., De Pablos-Heredero, C., Perea, J.,
Toro-Mujica, P., Angón, E., García, A. (2014).
Identificación e implementación de paquetes
tecnológicos en ganadería vacuna de doble propósito.
Caso Manabí-Ecuador. *Revista Mexicana de Ciencias
Pecuarias* 5, 393-407.
- Trujillo, G. (2010). Guía para la utilización de recursos
forrajeros tropicales para la alimentación de bovinos.
SENA-Comité de Ganaderos de Huila- Fondo
Ganadero de Huila.
- Tsiplakou, E., Zervas, G. (2008). Comparative study
between sheep and goats on rumenic acid and
vaccenic acid in milk fat under the same dietary
treatments. *Livestock Science*. 119:87-94.
- Vaccarino, C., Tripodo, M.M., de Gregorio, A., Salvo, F.,
Lagana, G. (1982). Amélioration de la valeur
nutritionnelle des grignons par un traitement au
carbonate de sodium. *Oléagineux* 37; 307-311.
- Valerio, D., García-Martínez, Antón Rafael, Perea-Muñoz,
José Manuel, Acero-De La Cruz, Raquel, Gómez-
Castro, Antonio Gustavo. (2009). Caracterización
social y comercial de los sistemas ovinos y caprinos
de la región noroeste de República Dominicana.
Interciencia. 637-644

- Van Soest, P.J. (1994). Nutritional ecology of the ruminant. 2a edition. United States. Cornell University Press. Ithaca, N.Y. 475.
- Vargas, E., Zumbado, M. (2003). Composición de los subproductos de la industrialización de la palma africana utilizados en la alimentación de animal en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. Ene; 27(1), 7-18
- Vargas, J., Leonard, I., Uvidia, H., Ramírez, J., Torres, V., Andino, M., Benítez, D. (2014). El crecimiento del pasto *Panicum maximum* vs *Mombaza* en la Amazonía Ecuatoriana. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 15(9), 1-7.
- Vargas, L., Ku, J., Medina, S. (2003). Modelo Dinámico Mecánico para la Estimación de Parámetros de Crecimiento Bacteriano Ruminal: Descripción del Modelo. *Biomatemática XIII*, 129–143.
- Ventura, M.R., Pieltain, M.C., Castanon, J.I.R. (2009). Evaluation of tomato crop by-products as feed for goats. *Animal Feed Science and Technology*. 154: 271-275
- Vera R., C. Aguilar, P. Toro, F. Squella, P. Perez. (2013). Performance of lambs grazing an annual pasture or fed supplements based on olive oil cake or maize and its influence on system outputs. *Animal Production Science*. (ANI2053, online 2 April 2013).

- Vera, R., Aguilar, C. Lira, R., Toro, P., Barrales, L., Peña, I., Squella, F., Pérez, P., Quenaya, J., Yutronic, H., Briones, I. (2009). Feeding dry olive cake modifies subcutaneous fat in lambs, noting cake resistance to degradation and peroxidation. *Chilean Journal of Agricultural Research* 69(4):548-559.
- Vera, R, Aguilar, C.; Lira, R. (2009). Differentiation of sheep milk and cheese based on quality and composition. *Ciencia Inv. Agr.* 36(3):307-328.
- Verdecia, D., Ramírez, J., Leonard, I., Pacual, Y., López, Y. (2008). Rendimiento y componentes del valor nutritivo del *Panicum maximum* cv. Tanzania. *REDVET* (9), 1-9.
- Vieira, C., Vasquez, H., Silva, J. (1999). Composição químico-bromatológica e degradabilidade *in situ* da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro da casca do fruto de três variedades de maracujá (*Passiflora* spp). *Rev. Bras. Zootec.* (28), 1148-1158
- WHO. (2003). Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a joint WHO/FAO expert consultation. In: *World Health Organization Technical Reports Series*. Vol. 916. World Health Organization, Geneva, Switzerland.
- Wilman, D. Adesogan, A. (2000). A comparison of filter bag methods with conventional tube methods of

- determining the *in vitro* digestibility of forages. *Animal Feed Science and Technology*, 84, 33-47.
- Wong, C. (2001). El papel del ensilaje en la producción de rumiantes en los trópicos húmedos. En: t'Mannetje L. (Ed). *Uso del ensilaje en el trópico privilegiando opciones para pequeños campesinos. Memorias de la Conferencia Electrónica de la FAO sobre el Ensilaje en los Trópicos 1/09 a 15/12/1999.FAO*. Pp. 5-6.
- Yáñez Ruiz, D.R. Molina Alcaide, E. (2008). A comparative study of nutrients utilization alkaline phosphatase activity and creatinine concentration in the serum of sheep and goats fed diets based on olive leaves. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 92:141-148.
- Yáñez-Ruiz, D.R., Martín-García, A.I., Weisbjerg, M.R., Hvelplund, T. and Molina-Alcaide, E. (2009). A comparison of different legume seeds as protein supplement to optimise the use of low quality forages y ruminants. *Archives of Animal Nutrition* 63:39-55.
- Yepes, S., Montoya, L., Orozco, F. (2008). Valoración de residuos agroindustriales-frutas-en Medellín y el sur del Aburrá, Colombia. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellin*. Feb; 61(1), 4422-4431.
- Yitbarek, M., Tamir, B. (2014). Silage Additives. Review. *Open J. Appl. Sci.* 4: 258-274. 2014.
- Yu, L., Adams, D., Watkins, B.A. (2003). Comparison of commercial supplements containing conjugated

linoleic acids. *Journal of Food Composition and Analysis*. 16:419-428.

Descubre tu próxima lectura

Si quieres formar parte de nuestra comunidad,
regístrate en <https://www.grupocompas.org/suscribirse>
y recibirás recomendaciones y capacitación



   @grupocompas.ec
compasacademico@icloud.com

compAs
Grupo de capacitación e investigación pedagógica

   @grupocompas.ec
compasacademico@icloud.com

ISBN: 978-9942-33-510-4



@grupocompas.ec
compasacademico@icloud.com

compas
Grupo de capacitación e investigación pedagógica