

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA INGENIERIA AGROPECUARIA



**EFFECTO DEL CONSUMO DE DIETAS A BASE DE FRUTA DE
PAN (*Artocarpus altilis*) SOBRE LA DIGESTIBILIDAD DE LOS
NUTRIENTES EN OVINOS.**

Trabajo de investigación previo a la obtención del grado académico de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor

Ruth Araceli Ruilova Ruilova

Tutor

Marcos Barros Rodríguez Ph.D.

Ambato – Ecuador

2017

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

“El suscrito, Ruth Araceli Ruilova Ruilova, portador de cedula identidad número: **0602543993**, libre y voluntariamente declaro que el trabajo de investigación titulado: **“EFECTO DEL CONSUMO DE DIETAS A BASE DE FRUTA DE PAN (*Artocarpus altilis*) SOBRE LA DIGESTIBILIDAD DE LOS NUTRIENTES EN OVINOS”** es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas”

.....
Ruth Araceli Ruilova Ruilova.
C.I. 0602543993

DERECHO DE AUTOR

“Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado **“EFECTO DEL CONSUMO DE DIETAS A BASE DE FRUTA DE PAN (*Artocarpus altilis*) SOBRE LA DIGESTIBILIDAD DE LOS NUTRIENTES EN OVINOS”**.

Como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de esta tesis, o de parte de ella”

Ruth Araceli Ruilova Ruilova.
C.I. 0602543993

**“EFECTO DEL CONSUMO DE DIETAS A BASE DE FRUTA DE PAN
(*Artocarpus altilis*) SOBRE LA DIGESTIBILIDAD DE LOS NUTRIENTES EN
OVINOS”.**

REVISADO POR:

Ing. Marcos Barros Rodríguez. Ph.D.
TUTOR

Ing. Manolo Muñoz. Mg.
ASESOR DE BIOMETRIA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:

Ing. Hernán Zurita Mg.
PRESIDENTE

Fecha

Ing. Verónica Rivera Mg.
MIEMBRO DE TRIBUNAL

Fecha

Ing. Patricio Núñez Mg
MIEMBRO DE TRIBUNAL

Fecha

ÍNDICE

SUMMARY	x
CAPÍTULO I.	1
INTRODUCCIÓN.	1
CAPITULO II.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO.....	2
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.	2
2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL.	3
2.2.1. Producción ovina en el Ecuador.....	3
2.2.2. Problemática de la producción ovina	4
2.2.3. Concepto de digestibilidad.....	5
2.2.4. Digestibilidad.....	6
2.2.4.1. Factores que afectan la digestibilidad.	6
2.2.4.2. Factores dependientes de los animales.....	7
2.2.5. Uso de árboles frutales en la alimentación de rumiantes.	8
2.2.6. Origen e Historia de la Fruta de pan (Artocarpus altilis)	9
2.2.7. Taxonomía y Morfología.	10
2.2.8. Características Botánicas.	10
2.2.9. Condiciones de crecimiento.	11
2.2.10. Composición nutricional.	12
2.2.11. Opciones de procesamiento del árbol de fruta de pan.....	12
2.2.12. El árbol de fruta de pan en la alimentación animal.	13
CAPITULO III.....	15
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	15
3.1. HIPÓTESIS.....	15
3.2. Objetivos	15
3.2.1. Objetivo General.	15
3.2.2. Objetivo específico.	15
CAPÍTULO IV.....	16
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	16
4.2. Ubicación del ensayo	16
4.2. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR	16
4.3. EQUIPOS Y MATERIALES.....	16

4.3.1. Materiales.....	16
4.3.2. Equipos	17
4.4. FACTORES EN ESTUDIO.....	17
4.6. Diseño experimental	19
4.7. Variables de repuesta	19
4.8. Procesamiento de la información.....	21
4.9. Análisis químicos.....	21
CAPÍTULO V	22
RESULTADO Y DISCUSIÓN.....	22
5.1. Resultados.....	22
5.2. Discusión.....	23
CAPÍTULO VI.....	25
CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y BIBLIOGRAFIA	25
6.1. Conclusiones.....	25
6.2. Recomendaciones.	25
6.3. Bibliografía.	26
CAPITULO VII	30
PROPUESTA.....	30
7.1. DATOS INFORMATIVOS	30
7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	30
7.3. JUSTIFICACIÓN	31
7.4. OBJETIVOS	31
6.4.1. Objetivo general.....	31
6.4.2. Objetivos específicos	31
7.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	32
7.6. FUNDAMENTACIÓN.....	32
7.7. METODOLOGÍA	32
7.8. ADMINISTRACIÓN.....	32
7.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	33
ANEXOS	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Taxonomía y Morfología de la fruta de pan	10
Tabla 2	Composición nutricional de la fruta de pan.....	12
Tabla 3	Distribución de los Tratamientos, Repeticiones y Número de Animales a Utilizarse en el Ensayo.....	17
Tabla 4	Composición de los tratamientos.....	19
Tabla 5.	Consumo voluntario de nutrientes (g/día) de las dietas a base de fruta de pan.....	21
Tabla 6.	Digestibilidad de nutrientes de las dietas a base de fruta de pan.....	22

ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo 1	Borregos de cada tratamiento.....	33
Anexo 2	Pesando el alimento para dárselo a los borregos.....	33
Anexo 3	Limpiando las jaulas metabólicas.....	33
Anexo 4	Recolección del excremento.....	34
Anexo 5.	Pesando el excremento.....	34
Anexo 6.	Colocando el agua para los borregos.....	34
Anexo 7.	Completando el alimento en la tarde.....	34
Anexo 8.	Recogiendo el alimento rechazado por la mañana.....	34
Anexo 9.	Secado de las heces.....	35
Anexo 10.	Recolección de las muestras secadas.....	35

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación fue Evaluar el efecto del consumo de dietas a base de fruta de pan (*Artocarpus altilis*) sobre la digestibilidad de los nutrientes en ovinos. Para la cual se emplearon 12 ovinos machos con una edad promedio de 7 a 8 meses, y peso promedio de 23.50 Kg, Se empleó un diseño completamente al azar (D.C.A.), con tres tratamientos y cuatro repeticiones, además de un análisis de varianza y prueba de Tukey al 5%, con el paquete estadístico SAS 2000. Los tratamientos fueron T1: 100 % de alfalfa. (Testigo); T2: 80 % de alfalfa + 20 % de fruta de pan; T3: 60 % de alfalfa + 40% de fruta de pan. Las variables evaluadas fueron: Consumo voluntario de nutrientes (CVMS, CVMO, CVFDN y CVFNA), Digestibilidad aparente de los nutrientes (DMS, DMO, DFDN, DFDA), Para el consumo voluntario de materia seca observa diferencia ($P=0.0002$) entre tratamientos siendo los de mayor valor T3 y T2 (1651.29 y 1594.21 respectivamente). El consumo voluntario de materia orgánica y fibra detergente neutra presentan diferencias ($P=0.0002$ y 0.0001) entre tratamientos siendo los de mayor consumo T3 (1558.82; 871.88) y T2 (1496,96; 835.37) respectivamente. Mientras que para el consumo voluntario de fibra detergente ácido muestra diferencias ($P=0.0001$) siendo su mayor consumo T1 y T2 (583.01 y 582.26) respectivamente. Con respecto a la digestibilidad aparente de materia seca y la fibra detergente neutra presentan diferencias ($P= 0.0001$) entre tratamientos siendo el de mayor digestibilidad T3 (48.23 y 43.34) respectivamente. En cuanto a la materia orgánica observamos diferencias ($P=0.0001$) entre tratamientos obteniendo la mayor digestibilidad T3 y T2 (55.58 y 53.91 respectivamente. La digestibilidad de fibra detergente ácida no presento diferencia entre tratamientos ($P=0.2208$). en base a lo anterior se puede concluir que al incorporar la fruta de pan en dietas para ovinos se puede mejorar la digestibilidad de los nutrientes, posiblemente por el contenido de carbohidratos no estructurales presentes en T3, los mismos que permiten mejorar el ambiente ruminal.

Palabras claves: Ambiente ruminal, carbohidratos, consumo voluntario, dietas, digestibilidad, ovinos.

SUMMARY

The objective of the present research was to evaluate the effect of the consumption of diets based on breadfruit (*Artocarpus altilis*) on the digestibility of nutrients in sheep. For which 12 male sheep with an average age of 7 to 8 months and an average weight of 23.50 kg were used, a completely randomized design (DCA) was used, with three treatments and four replicates, in addition to an analysis of variance and Test of Tukey to 5%, with the statistical package SAS 2000. The treatments were T1: 100% of alfalfa. (Witness); T2: 80% alfalfa + 20% breadfruit; T3: 60% alfalfa + 40% breadfruit. The variables evaluated were: Voluntary intake of nutrients (CVMS, CVMO, CVFDN and CVFNA), Apparent nutrient digestibility (DMS, DMO, DFDN, DFDA) Being the highest value T3 and T2 (1651.29 and 1594.21 respectively). The voluntary consumption of organic matter and neutral detergent fiber presented differences ($P = 0.0002$ and 0.0001) between treatments, with the highest consumption T3 (1558.82; 871.88) and T2 (1496.96; 835.37) respectively. While for the voluntary consumption of acid detergent fiber shows differences ($P = 0.0001$) being its greater consumption T1 and T2 (583.01 and 582.26) respectively. Regarding the apparent digestibility of dry matter and neutral detergent fiber, differences ($P = 0.0001$) were observed between treatments, with the highest T3 digestibility (48.23 and 43.34), respectively. The digestibility of acid detergent fiber did not show a difference between treatments ($P = 0.2208$), based on the above results, and the differences between the treatments ($P = 0.0001$) and the highest digestibility T3 and T2 (55.58 and 53.91 respectively) It can be concluded that the incorporation of breadfruit in sheep diets can improve the digestibility of nutrients, possibly due to the non-structural carbohydrate content present in T3, which can improve the ruminal environment.

Keywords: ruminal Environment, carbohydrates, voluntary intake, diets, digestibility, sheep.

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN.

El desempeño productivo de la ganadería, está en función de la dieta que consumen los rumiantes. En las zonas tropicales y subtropicales del Ecuador se basan fundamentalmente en el uso de pastos y forrajes, los cuales presentan déficit de disponibilidad y requerimientos nutricionales debido a la presencia de las estaciones seca y lluviosa. Por la cual la alimentación no es la adecuada, lo que influye en aspectos relacionados con el manejo productivo concerniente al peso, reproducción animal y la producción lechera, para obtener una mayor producción en los rumiantes, se requiere de la introducción de alimentos balanceados, encareciendo los costos de producción en el sector ganadero (Chedly y Lee, 2001).

Esta realidad plantea la búsqueda de alternativas nutricionales más adecuadas que fomenten una producción sostenible en el tiempo, con efectos positivos en los ámbitos económico, social y ecológico. Estas nuevas opciones deben reducir los costos de producción con beneficios ambientales, y hacer llegar al consumidor un producto barato y de calidad (Mederos, *et al* 2007).

En nuestro país existe una diversidad de plantas frutales, arbóreas, arbustivas y herbáceas que crecen de forma natural y que pueden emplearse favorablemente en la alimentación animal, sin afectar negativamente el ambiente y la economía de la localidad donde se encuentran (Pascual, *et al* 2007). Una alternativa viable puede ser el árbol de fruta de pan (*Artocarpus altilis*), el cual, utilizando sus frutos como sustituto parcial o total de los escasos y caros cereales y como sustituto de los forrajes ricos en proteína, puede contribuir a la seguridad alimentaria en la alimentación animal. Con base en lo anterior, el objetivo de la presente investigación, consiste en Evaluar el efecto del consumo de dietas a base de fruta de pan (*Artocarpus altilis*) sobre la digestibilidad de los nutrientes en ovinos.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

La producción ovina en el Ecuador posee características de interés económico por su agilidad de desarrollo, habilidad que nos permite disminuir la fase de ceba y obtener pesos más elevados en menos tiempo, mejorando así, la condición de la canal (mayor terneza y succulencia), la base para ello es la nutrición animal que permite mejorar estos parámetros por estar relacionados tanto con la edad del animal y el alimento recibido. Además, un complemento para mayor efecto en la producción ovina es la gran disposición de adaptación a diversos climas, su rusticidad, resistencia a etapas de escases de alimento, y su gran capacidad de aprovechamiento de recursos pobres, (Cooper & Thomas, 1978).

En Ecuador el problema fundamental es la mala calidad del alimento suministrado a los rumiantes (Rosero, 2011), siendo indispensable la investigación de nuevas fuentes nutritivas, donde la producción ovina con evoluciones científicas y técnicas pase de una actividad artesanal a ser una explotación que busca productividad y rentabilidad, gracias a su capacidad de transformar los subproductos agrícolas y dietas fibrosas en un producto animal de alto valor nutritivo (Galaviz-Rodríguez, et al. 2011), debido a que los rumiantes menores se los considera como los animales que mejor aprovechan los principios nutritivos incluso en el caso de la celulosa de baja digestibilidad.

En el Ecuador el sector frutícola pionero producción exitosa de la biodiversidad, altamente interesado por el efecto saludable de su consumo y su alto potencial económico. Lamentablemente el árbol de fruta de pan no es muy conocido a nivel nacional, por lo cual no se encuentran cifras de su producción y datos científicos de sus características nutritivas y medicinales. Un detalle de su producción cada fruto contiene alrededor de 46 a 94 semillas por fruto y cada árbol puede llegar a producir alrededor de 700 frutos por año (Bennett y Nozzolillo, 1987).

Nagy (1990) indica que de fruta de pan es rentable, que la producción es similar a la del maíz, pero sin los problemas que afectan al maíz. También se dice que la composición del árbol de fruta de pan se asemeja mucho a la harina de trigo, con la diferencia que la harina de trigo tiene mayor cantidad de proteína, mientras que la fruta de pan tiene mayor cantidad de grasas minerales y vitaminas que la harina de trigo.

El porcentaje de pan de árbol entre 5,87 y 23,44% en la formulación del alimento balanceado presentó mejor resultados respecto a peso y talla de las gamitanas en etapa juvenil en comparación con el testigo. El promedio de talla de las gamitanas en etapa juvenil de los cuatro tratamientos fue de 26,52 cm mientras que el testigo solo midió 24.01 cm. Se obtuvo mejores resultados en el tratamiento tres con un peso de 344,44 g con una inclusión de 11.72% de harina de *Artocarpus altilis* en comparación con el testigo (Navarro y Abel, 2014).

Por su parte Leyva (2012), en un estudio realizado determino que el uso de la fruta de pan se convierte en una alternativa para la alimentación de conejos en ceba, la ganancia media, fue de 18 g/día; el pienso balanceado con harina de frutos y hojas del árbol del pan tuvo una utilidad de 1,05 USD/conejo cebado, mientras que el sistema control generó pérdidas económicas (Nagy, *et al.*, 1990).

2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL.

2.2.1. Producción ovina en el Ecuador.

El Ecuador posee una gran biodiversidad en fauna y flora, así mismo goza de grandes factores climáticos que son una gran ventaja para la crianza de rumiantes. La producción ovina podría constituir una excelente industria ganadera, y por ende ser un importante ingreso en la economía del país. Tanto la carne de estos animales que es saludable, así como sus subproductos de lana y leche, satisfaciendo parte de las necesidades básicas del país (ANCO, 2007), la producción ovejera se encuentra en manos de los pequeños agricultores, cuyo ingreso económico puede ser mejorado con la implementación de técnicas de explotación que comprende manejo, sanidad,

genética y nutrición, obteniendo mejoras en el nivel de vida de los productores ganaderos

En el Ecuador el número existentes de cabezas ovinas clasificadas por edad mayores a 6 meses 547.385 y menores a 6 meses es de 192.090, siendo en la región costa que sobresale la provincia del Guayas con 6.416 menores y 2.555 mayores, en la región sierra donde existe el mayor número 185.559 menores a 6 meses y 528.733 mayores a 6 meses. En esta región se destacan las provincias de Cotopaxi con 127.249 menores a 6 meses y 66.359 mayores a 6 meses, Chimborazo con 68.973 y 224.593, Azuay con 58.592 y 20.926 animales menores y mayores a 6 meses respectivamente según información (INEC, 2013).

2.2.2. Problemática de la producción ovina

En la actualidad los sistemas de producción ovina son diferentes, dependiendo cada uno de los propietarios, del número de animales y especialmente de los recursos económicos del ganadero. La forma más común de alimentar al ganado ovino es mediante el pastoreo. En su mayoría, éste se realiza en pastizales naturales del lugar de vivienda; sin embargo, el uso de pastizales artificiales puede dar mejores resultados de la explotación ovina, pero los productores de ovino utilizan los forrajes en nuestro medio porque constituyen el alimento más económico para el ganado. Los rebaños ovinos están principalmente en las zonas marginadas, los páramos cuya topografía es irregular y son pastoreados detrás de los bovinos, lo que provoca parasitosis y falta de nutrientes necesarios para el mantenimiento y la producción (Cabrera-Vaca, 2010).

El uso de mezclas forrajeras para la alimentación del ganado ovino en reclusión y el engorde de ovinos, incrementa la productividad y rentabilidad del ganadero. Un pasto cultivado en asociación, según las condiciones de la pastura y la época pueden abarcar una carga de 20 a 40 cabezas de ovino (Sánchez, *et al* 2005). Es más provechoso la producción de ganado ovino que el vacuno, ya que una oveja tiene crías a los 5 meses mientras que una vaca a los 9 meses (Godoy de León, *et al* 1991).

El sistema de alimentación de los ovinos se realiza a pastoreo libre, sin cercas especiales. Se presenta como base forrajera a las pasturas, de donde se alimenta el

ganado ovino. Muy raras veces se utiliza el pastoreo a soga. Un sistema de desarrollo extenso de crianza donde el animal obtiene su alimento pastoreando a voluntad durante el día, es un proceso descontrolado que puede producir el deterioro del medio ambiente (Clauss, *et al* 1999).

El mal manejo de las ovejas puede causar problemas de erosión, destrucción de plantas nativas, sin embargo, el principal responsable de este efecto es el hombre, ya que no tienen técnicas de pastoreo, pero además puede fertilizar los campos a sabiendas que con experiencia se ha comprobado que el abono de oveja da mayores resultados que los de otro tipo de ganado (ANCO, 2007).

2.2.3. Concepto de digestibilidad.

Church *et al.*, (2002) la define como la elaboración de piensos para que sean digeridos en el aparato digestivo. Mientras que McDonald *et al.*, (1999) expresa que la porción de alimento no excretada en las heces, se considera absorbidas por el animal.

La digestibilidad es una parte del alimento que desaparece en el tubo digestivo o en estudios de laboratorio debido a un ataque por los microorganismos anaerobios ruminales (Giraldo, *et al* 2006). Esta es la forma de medir el aprovechamiento de una dieta, la viabilidad con que es transformada dentro del mecanismo digestivo en alimentos apropiados para la nutrición. Comprende dos periodos, la digestión que corresponde a la hidrólisis corpúsculos complejos de los alimentos, y la impregnación de diminutas moléculas (ácidos grasos, aminoácidos) en el intestino. Mientras que, la degradabilidad hace alusión a la cantidad de alimento que se descompone en sus componentes integrantes, mediante etapas biológicas o químicas. Mientras que la digestibilidad de los piensos permite determinar la disposición de nutrientes presente en el alimento, que posee la capacidad de ser asimilados por el tubo digestivo (Giraldo, *et al* 2006).

La energía es primordial en todos los sistemas de nutrición, de allí la importancia de su valoración en los alimentos, de allí la importancia de su valoración en los alimentos (Giovanna, *et al* 2016). La importancia energética se determina mediante:

investigaciones de digestibilidad de forma directa o indirecta evaluando digestibilidades con métodos *in situ* e *in vitro* (Sosa et al., 2006; Arce, *et al* 2003).

2.2.4. Digestibilidad.

No todas las variedades forrajeras brindan un forraje igualmente digestible, ya que dependerá de la especie, así como también del estado fisiológico de la planta al momento del corte, para su grado de digestibilidad, además influirá como sea ofrecido verde, henificado, deshidratado, o ensilado. El poder digestible tampoco es igual entre rumiantes y monogástricos.

El alimento al ser ingerido e ingresado al tracto digestivo, no es conservado totalmente por el organismo. Ya que aparecen en el excremento al no ser absorbidos, puesto que no sufrido la acción de los jugos digestibles o ataque microbiano. Al coeficiente de digestibilidad se lo caracteriza por el rendimiento de las acciones digestivas (Besse, 1997; Crampton y Harris, 1974).

McDonald, *et al* (1969), expresa que la digestibilidad de una dieta alimenticia se determina con mayor exactitud como la proporción del alimento que no excreta con las heces, el cual fue absorbido. De acuerdo al contenido de fibra bruta que tengan los pastos y forrajes dependerá la digestibilidad que obtengan los animales, ya que este contenido aumenta paralelamente al desarrollo de la planta por contener los tallos, ciertas leguminosas poseen una mayor impregnación de lignina y cutina, haciéndolos menos digestibles.

2.2.4.1. Factores que afectan la digestibilidad.

2.2.4.1.1. Composición de los alimentos.

La digestibilidad de los nutrientes mantiene un estrecho vínculo con su composición química. Otros alimentos en especial los pastos frescos o ensilados, manifiestan una composición menos constante, el contenido de fibra de los alimentos es lo que más influye la digestibilidad, siendo fundamental cantidad como la composición química de la fibra (McDonald, *et al* 2006).

2.2.4.1.2. Composición de la ración.

La digestibilidad de los nutrientes está influenciada, además de su composición, también por los alimentos consumidos al mismo tiempo. De acuerdo con esta acción, se suministra a proporciones iguales en una ración mixta y un concentrado. El influjo de los vínculos entre los nutrientes de una ración se evidencia en los beneficios obtenidos con distintos valores de la finalidad de nutrición. La digestibilidad de todos los nutrientes se reduce, peculiarmente la de las proteínas (Maynard y Loosli, 1975).

2.2.4.1.3. Preparación de los alimentos.

Las dietas son las más usadas, antes de ser suministradas a los animales pasa un proceso de troceado, molienda, triturado, peletizado, y la cocción. Esto se realiza para obtener una mayor digestibilidad.

2.2.4.2. Factores dependientes de los animales.

La digestibilidad es una cualidad que mantiene mayor relación con los alimentos que con los animales que lo ingieren. Las disimilitudes que se presentan en la capacidad digestiva del ganado ovino y bovinos son mínimas, y no son de importancia práctica para las mayorías de las dietas, los tratamientos que manifiestan mayor digestibilidad son los semillas de cereales, los cuales a subes tienden a ser asimilados con mayor eficacia por el ganado ovino, mientras que los alimentos que presentan menos digestibilidad son raciones de baja calidad, estos tienden hacer mejor asimilados especialmente por los bovinos (McDonald, *et al* 1999).

Entre los factores que afectan la digestibilidad por parte de los animales tenemos:

2.2.4.2.1. Nivel de alimentación.

El incremento de las raciones ingeridas de un determinado alimento, por el cual se acelera el paso por el tracto digestivo, la reducción en la digestibilidad se produce por la falta de tiempo de la actividad digestiva completa sobre los ingredientes menos digestibles. El alimento está expuesto a fermentaciones destructivas, siempre que en el intestino el tránsito sea muy lento (Maynard y Loosli, 1975).

2.2.4.2.2. Suplementación de los alimentos con enzimas.

Puesto que los monogástricos no degradan componentes de los alimentos, puede incluirse a estas preparaciones enzimáticas, con el objetivo de mejorar su digestibilidad. Las enzimas que generan desenlaces positivos con mayor perseverancia han sido β -glucanasa adicionados a los piensos para gallinas que incluyen cebada, los glucanos obstaculizan la digestión de otras sustancias de la ración, mejorando la digestibilidad por medio de la destrucción enzimática (Schneider, *et al* 1975).

2.2.5. Uso de árboles frutales en la alimentación de rumiantes.

En las regiones tropicales predominan los sistemas tradicionales de producción animal con rumiantes; éstos se caracterizan por ser principalmente de pastoreo extensivo con monocultivo de gramíneas, los cuales producen bajos rendimientos de forraje y son de deficiente calidad, sobre todo en la época seca. Aunado a ello, dichos sistemas están asociados con problemas de deforestación, degradación del suelo, escasez del agua, alteraciones en el clima y baja productividad (Karki y Goodman, 2010).

Entre las principales causas de los problemas que presentan estos sistemas se encuentran; el mal manejo de los pastizales, utilización de una alta carga animal, el sobrepastoreo, períodos de descanso de la pastura inadecuados, sobre explotación de los cultivos agrícolas y prácticas de riego deficientes. Ello se hace más dramático con las variaciones climáticas, como sequías prolongadas, inundaciones e incendios

con importantes implicaciones en la economía, sociedad y medio ambiente (Delgado y Ramírez 2008),

Por todo ello, una de las estrategias para la recuperación y mejoramiento de los sistemas ganaderos es el establecimiento de sistemas silvopastoriles (SSP), los cuales constituyen un tipo de agroforestería donde los árboles frutales interactúan con las forrajeras herbáceas y los animales (Bacab, *et al* 2013).

Los árboles frutales ofrecen diversas ventajas en los sistemas ganaderos entre las que se destacan: suplir las deficiencias nutricionales de los animales en pastoreo y durante la época seca (Camero, *et al* 2000), ayudan a mejorar la fertilidad del suelo, ofrecen producciones de frutos, leña, carbón y madera, constituyen un importante componente en las cercas vivas y cortinas rompe vientos, contribuyen a la captura de CO₂, entre otras. De este modo, estas especies promueven la utilización racional de los recursos para mejorar el desempeño económico y ambiental de la ganadería (Galindo, *et al* 2005).

2.2.6. Origen e Historia de la Fruta de pan (*Artocarpus altilis*)

Este frondoso árbol es originario de Indonesia y Polinesia, de donde se ha extendido por todas las regiones tropicales del mundo. Fue introducido en América tropical, primero en las Antillas Francesas y más tarde a Jamaica, durante la famosa expedición del Bounty a finales del siglo XVIII. La expansión hacia los países latinoamericanos signatarios del Convenio Andrés Bello ocurrió a principios del siglo XIX y al África occidental hacia la mitad de este siglo (Sisa, *et al* 2005).

2.2.7. Taxonomía y Morfología.

En la tabla 1. Se observa la taxonomía y morfología de la fruta de pan (*Artocarpus altilis*).

Tabla 1. Taxonomía y Morfología de la fruta de pan

Reino:	Plantae phylum
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsidae
Subclase:	Hamamelidae
Orden:	Urticales
Familia:	Moraceae
Género:	Artocarpus
Especie:	Altilis
Nombre científico:	Artocarpus altilis
Nombres comunes:	Breadfruit (ingles), árbol de pan, fruta de pan (español).

(Acero, *et al* 1998; Ragone, *et al* 2006)

2.2.8. Características Botánicas.

EL árbol de fruta de pan obtiene las siguientes dimensiones 15 a 26 m de altura, con un tronco aproximado de 6 m de diámetro y crece a una altura de 5 m antes de proyectar sus primeras ramas, algunas gruesas, con mucho follaje, otras largas y delgadas con el follaje solo agrupado en las puntas. Un látex pegajoso y blanco está presente en todas las partes del árbol. El diámetro de la copa por lo general mide la mitad de la altura del árbol (Ragone, *et al* 2006).

Hojas: Hay hojas jóvenes que alcanzan 80 cm de longitud, aunque su tamaño promedio es de 55 x 35 cm presentan vellosidades en las nervaduras por su parte superior. La parte inferior de la hoja es de color verde oscuro brillante, con nervaduras amarillas. Tienen lóbulos que llegan hasta la parte media comprendida entre el borde de la hoja y el nervio medio (Acero, *et al* 1998).

Flores: En el árbol de fruta de pan son femeninas y masculinas separadas, presentes en el mismo árbol. Las flores femeninas duran 27 días para formarse totalmente y se mantiene apta para la fecundación durante 16 días, son redondas con 5 cm de diámetro (Ragone, *et al* 2006). Mientras que las flores masculinas tardan 35 días en formarse y poseen una madures sexual de 72 horas, tienen un diámetro de 3cm y pueden medir de 25 a 35 cm de largo o más. (Acero, *et al* 1998; Ragone, *et al* 2006).

Frutas: son de forma ovoide con cascara de color verde oscuro y verde amarillento, cuando está maduro. La pulpa tiene un aroma y sabor dulce, de color blanco amarillento cuando está maduro. El peso varía entre 1 a 1,5 kg. Tienen de 7 a 12 cm de diámetro y de 13 a 20 cm de largo. El peso del fruto corresponde, al 49% semilla, 21% cascara, 21% pulpa y el 9% corazón (Acero, *et al* 1998; Nagy, *et al* 1990).

Semillas: La fruta contiene numerosas semillas que van desde 12 a 150 con un promedio de 64%. Teniendo un peso aproximado de 8,5 a 10 g, de la cual el 75% es comestible y el 25% es cascara y cutícula. Son de forma plana curva y un tamaño de 2,5 a 3,5 cm, posee dos cascarillas o cutículas protectoras, una externa leñosa y una interna apergaminada y fina. (Acero, *et al* 1998; Nagy, *et al* 1990).

2.2.9. Condiciones de crecimiento.

Clima: el árbol de fruta de pan se da en bosques tropicales y subtropicales. Con precipitaciones pluviales de 1700 a 3300 mm/año y temperatura media de 26 a 27°C.

Suelo: se da en suelos bien drenados profundos y fértiles de tipo arenoso – limoso.

Propagación: su propagación es por semilla. El trasplante se realiza cuando la planta alcanza una altura de cuarenta cm aproximadamente a los 6 meses de la siembra.

Cosecha: su recolección es de forma manual, general mente los frutos recién caídos del árbol entre los meses de enero a marzo y de julio a septiembre. La producción empieza a los 5 años. Puede producir hasta 11 t/ha/año de fruto para una densidad de 100 árboles/ha (Acero, *et al* 1998; *Breadfruit Institute*, 2009).

2.2.10. Composición nutricional.

En la tabla 2. Se muestra la composición nutricional de la semilla de fruta de pan (*Artocarpus altilis*)

Tabla 2. Composición nutricional de la fruta de pan

Componente	Semilla de fruta de pan
Agua (g)	56.67
Proteína (g)	8.8
Carbohidratos (g)	26.6
Grasas (g)	6.1
Fibra (g)	1.8
Ceniza (g)	1.6

Fuente: (Sisa, *et al* 1996)

2.2.11. Opciones de procesamiento del árbol de fruta de pan.

Del árbol de fruta de pan, se usan casi todas sus partes ya que es una especie multipropósito, sus grandes hojas proporcionan abundante materia orgánica para otras plantas que crecen bajo su sombra y para sí mismo, además generan un micro-clima más fresco gracias a su sombra. Estos árboles rinden comida, material de construcción, medicina, goma de pegar, repelente de insectos y comida animal.

En parte de América del Sur y América Central y el Caribe, se consumen las semillas localmente y se las encuentran en restaurantes y mercados. Las cuales tienen posibilidades comerciales asadas, enlatadas en salmuera, procesadas como mantequilla, harina o aceite. Desde que las semillas del árbol de fruta de pan fueron

con el sabor y textura de las castañas (Acero, *et al* 1998; Breadfruit Institute, 2009; Ragone, *et al* 2006).

La raíz cuando es macerada se utiliza como emplasto, para las dolencias superficiales; además contienen un astringente, que se usa como purgante. El tronco produce una madera durable y ligera, que es utilizado para tallar estatuas, artes manuales y otros artículos. Además, que se usa para la construcción de casas y canoas. Los arboles más viejos son una fuente importante de leña. El Látex se encuentra presente en todas las partes del árbol es de color blanco y pegajoso, se utiliza para preparar goma de mascar o como goma de pegar. Además, el látex tiene uso medicinal diluido se ingiere para tratar cólicos estomacales y disentería. También es empleado para dar masajes en la piel, para tratar huesos rotos, además se realizan vendajes con látex. Mientras que las hojas son utilizadas para envolver comida que se cocina en hornos, de tierra y como platos biodegradables. Cuando las hojas empiezan a amarillarse, se las emplea para reducir la presión arterial y aliviar el asma usándolas como té. También se cree que la diabetes puede ser controlada con este té. Para tratar infecciones de orejas e hinchazón de ojos se utilizan la savia de los tallos aplastados de las hojas. Las hojas aplastadas, son usadas para tratar enfermedades de hongos y enfermedades de la piel (Breadfruit Institute, 2009; Ragone, *et al* 2006).

2.2.12. El árbol de fruta de pan en la alimentación animal.

Un excelente complemento alimenticio para los animales domésticos en confinamiento: vacas, caballos, cabras, pollos, cerdos, conejos, es el fruto del árbol de fruta de pan (con semilla o sin semilla). A los monogástricos se les puede picar y suministrar maduro (la fruta de pan sin semilla) directamente. Cuando esta verde se pica, se cocina y luego se suministra. La fruta de pan con semilla se pone a cocinar y se pica y se lo suministra. Mientras que para los rumiantes puede ser la fruta de pan con semilla o sin semilla se les suministra crudo.

Posibilidades para generar agroindustria, dándole valor agregado a esta materia prima. Siendo posible la elaboración de un producto de caja para desayuno tipo “flakes” u hojuelas deshidratadas en donde la materia prima sea fruta de pan. Otra

excelente oportunidad es la de elaborar un producto peletizado para alimentación animal a partir de la fruta de pan (Arango, 1997).

CAPITULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1. HIPÓTESIS

La incorporación de dietas a base de fruta de pan (*Artocarpus altilis*) mejora la digestibilidad de los nutrientes en los ovinos.

3.2. Objetivos

3.2.1. Objetivo General.

Evaluar el efecto del consumo de dietas a base de fruta de pan (*Artocarpus altilis*) sobre la digestibilidad de los nutrientes en ovinos.

3.2.2. Objetivo específico.

- Evaluar la incorporación de dietas a base de fruta de pan sobre el consumo voluntario de los nutrientes en los ovinos.
- Determinar la digestibilidad aparente de la materia seca de dietas a base de fruta de pan en ovinos

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.2. Ubicación del ensayo

La investigación se realizará en el sector Cascajal se encuentra en la microcuenca del río Chimbo a una altitud de 434 metros sobre el nivel del mar. Se encuentra ubicado a 10 minutos de la cabecera cantonal del cantón Cumandá, Provincia de Chimborazo.

4.2. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

Cascajal, posee una temperatura que oscila entre 22°C a 28°C, con una precipitación que fluctúa entre 1725 y 2000 mm. (Zona de vida Bosque húmedo Premontano bh. PM).

4.3. EQUIPOS Y MATERIALES

4.3.1. Materiales

- ✓ Corderos
- ✓ Galpón
- ✓ Jaulas metabólicas
- ✓ Desinfectantes
- ✓ Comederos
- ✓ Bebederos
- ✓ Mayas separación
- ✓ Dietas balanceadas
- ✓ Bandejas recolectoras
- ✓ Fundas de papel

4.3.2. Equipos

- ✓ Balanza analítica
- ✓ Balanza digital
- ✓ Picadora
- ✓ Estufas
- ✓ Secadora artificial
- ✓ Mezcladora
- ✓ Peletizadora
- ✓ Computadora portátil

4.4. FACTORES EN ESTUDIO

T1: 100 % de alfalfa. (Testigo).

T2: 80 % de alfalfa + 20 % de fruta de pan.

T3: 60 % de alfalfa + 40% de fruta de pan.

4.5. Tratamientos

Los animales fueron distribuidos en un diseño completamente aleatorizado con tres tratamientos y cuatro repeticiones en los siguientes tratamientos: T1; alfalfa 100%, T2; alfalfa 80% y 20% fruta de pan T3; alfalfa 60% y 40% fruta de pan, mientras que en la Tabla 3 se muestra la distribución de los tratamientos, repeticiones y números de animales utilizados en el ensayo.

Tabla 3. Distribución de los Tratamientos, Repeticiones y Número de Animales a Utilizados en el Ensayo.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	% de INCLUSION	# ANIMALES
T1	R1	100 % de alfalfa	1
T1	R2	100 % de alfalfa	1
T1	R3	100 % de alfalfa	1
T1	R4	100 % de alfalfa	1
T2	R1	80 % de alfalfa + 20 % de fruta de pan	1
T2	R2	80 % de alfalfa + 20 % de fruta de pan	1
T2	R3	80 % de alfalfa + 20 % de fruta de pan	1
T2	R4	80 % de alfalfa + 20 % de fruta de pan	1
T3	R1	60 % de alfalfa + 40% de fruta de pan.	1
T3	R2	60 % de alfalfa + 40% de fruta de pan.	1
T3	R3	60 % de alfalfa + 40% de fruta de pan.	1
T3	R4	60 % de alfalfa + 40% de fruta de pan.	1
Total animales			12

4.6. Diseño experimental

Se empleó un diseño completamente al azar (D.C.A.), con tres tratamientos y cuatro repeticiones. La comparación de medias se efectuó mediante la prueba de Tukey.

4.7. Variables de respuesta

Se emplearon 12 animales machos con una edad promedio de 7 a 8 meses, y peso promedio de 23.50 Kg, Los animales previos a ser sometidos a los tratamientos fueron identificados, desparasitados, ayunados y pesados. Luego fueron alojaron en jaulas metabólicas, las cuales contaban con un sistema de recolección de heces y orina, además recipientes de plástico para el suministro de agua, y para el alimento un comedero

Los animales estuvieron alimentados con una ración integral a base de *Medicago sativa* (alfalfa), *Artocarpus altilis* (fruta de pan), y agua ofrecidos *ad libitum*, los mismos que fueron calculados y suministrado en base seca en una dieta integral. Se tomó muestras de alimento para análisis químicos. El experimento tuvo una duración de 5 días de adaptación y 8 de muestreo.

Las ovejas se fueron distribuidas de manera aleatoria según el diseño empleado. Las dietas evaluadas (tratamientos) y su composición química se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Composición de los tratamientos

INGREDIENTES	TRATAMIENTOS		
	T1	T2	T3
alfalfa	100 %-	80 %	60 %
fruta de pan (<i>A. altilis</i>)		20 %	40 %
Total	100 %	100 %	100 %
Composición química %			
Materia seca	95.1	95.2	95.2
MO	94.3	93.9	94.4
Cenizas	5.6	6.0	5.5
FDN	50.9	52.4	52.8
FDA	38.9	36.9	33.3

Consumo voluntario de nutrientes (MS, MO, FDN y FDA)

Se estimó mediante un método directo, el cual consiste en pesar el alimento ofrecido menos el alimento rechazado cada 24 horas. Este procedimiento de lo realizó durante ocho días.

Digestibilidad aparente de nutrientes (MS, MO, FDA y FDN)

El cálculo de la digestibilidad de la materia seca de las dietas se estimó mediante el método directo en jaulas metabólicas el cual consistente en la recolección total de las heces, para esto las heces fueron recolectadas durante siete días, por medio de una malla montada a treinta cm debajo del suelo de la jaula. Cuantificando los nutrientes aportados por la dieta y excretados en las heces, mediante la siguiente formula:

$$\text{Coeficiente} = \frac{\text{Nutrientes ingeridos} - \text{Nutrientes fecales}}{\text{Nutriente ingerido} \times 100}$$

4.8. Procesamiento de la información

Todas las variables en estudio serán procesadas mediante el PROC GLM del SAS de acuerdo al diseño planteado. La comparación de medias se la realizara mediante la prueba de Tukey usando el paquete estadístico SAS 2009.

4.9. Análisis químicos

Se determinó la MS (# 7.007) y Cenizas (# 7.009) en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias siguiendo la metodología descrita por la AOAC, Para la determinación de la FDN y FDA se realizó por los métodos 12 y 13 respectivamente por el analizador de fibra ANKON Ankon Technology Corp., Fairport, NY, USA 2000.

CAPÍTULO V

RESULTADO Y DISCUSIÓN

5.1. Resultados.

Consumo Voluntario de Nutrientes

En la Tabla 4 se observa que el consumo voluntario de materia seca muestra diferencia ($P=0.0002$) entre tratamientos siendo los de mayor valor T3 y T2 (1651.29 y 1594.21 respectivamente). El consumo voluntario de materia orgánica y fibra detergente neutra presentan diferencias ($P=0.0002$ y 0.0001) entre tratamientos siendo los de mayor consumo T3 (1558.82; 871.88) y T2 (1496,96; 835.37) respectivamente. Con respecto al consumo voluntario de fibra detergente ácido muestra diferencias ($P=0.0001$) siendo su mayor consumo T1 y T2 (583.01 y 582.26) respectivamente.

TABLA 5. Consumo voluntario de nutrientes (g/día) de las dietas a base de fruta de pan

	TRATAMIENTOS			ESM	P	CONTRASTES	
	T1	T2	T3			L	C
CVMS MS	1498.7 ^b	1594.2 ^a	1651.2 ^a	15.31	0.0002	0.0001	0.3331
CVMS .MO	1413.3 ^c	1496.9 ^b	1558.8 ^a	14.39	0.0002	0.0001	0.5521
CVMS. FDN	762.8 ^c	835.3 ^b	871.8 ^a	8.028	0.0001	0.0001	0.1005
CVMS. FDA	583.01 ^a	582.2 ^a	549.8 ^b	2.860	0.0001	0.0001	0.0015

^{a,b,c} Medias con letras diferentes en las filas difieren significativamente ($P<0.05$). ESM: error estándar de la media. CVMS: consumo voluntario de materia seca. CVMO: consumo voluntario de materia orgánica. CVFDN: consumo voluntario de fibra detergente neutra. CVFDA: consumo voluntario de fibra detergente acida. **T1:** 100 % de alfalfa, **T2:** 80 % de alfalfa + 20 % de fruta de pan, **T3:** 60 % de alfalfa + 40% de fruta de pan.

Digestibilidad Aparente de los Nutrientes.

La digestibilidad aparente de materia seca y la fibra detergente neutra presentan diferencias ($P= 0.0001$) entre tratamientos siendo el de mayor digestibilidad T3 (48.23 y 43.34) respectivamente. Mientras que para la materia orgánica observamos diferencias ($P=0.0001$) entre tratamientos obteniendo la mayor digestibilidad T3 y T2 (55.58 y 53.91 respectivamente). Con respecto a la digestibilidad de fibra detergente ácida no presento diferencia entre tratamientos ($P=0.2208$) (Tabla 6).

TABLA 6. Digestibilidad de nutrientes de las dietas a base de fruta de pan

	TRATAMIENTOS			ESM	P	CONTRASTES	
	T1	T2	T3			L	C
DIG MS	37.67 ^c	41.52 ^b	48.23 ^a	0.584	0.0001	0.0001	0.0764
DIG MO	48.45 ^b	53.91 ^a	55.58 ^a	0.475	0.0001	0.0001	0.0098
DIG FDN	31.89 ^c	36.70 ^b	43.34 ^a	0.743	0.0001	0.0001	0.3411
DIG FDA	32.87 ^a	31.16 ^a	30.45 ^a	0.931	0.2208	0.0985	0.6707

^{abc} Medias con letras distintas entre filas difieren significativamente ($P<0.05$). **ESM**: error estándar de la media. **DIVMS**: Digestibilidad *in vitro* de la Materia Seca. **DIGMO**: digestibilidad de la materia orgánica. **DIGFDN**: digestibilidad de la fibra detergente neutra. **DIGFNA**: digestibilidad de la fibra detergente ácida. **T1**: 100 % de alfalfa, **T2**: 80 % de alfalfa + 20 % de fruta de pan, **T3**: 60 % de alfalfa + 40% de fruta de pan.

5.2. Discusión.

Consumo Voluntario de Nutrientes.

En el consumo voluntario de nutrientes podemos observar que se obtuvo mayor consumo de materia seca, materia orgánica, fibra detergente neutra y menor consumo de fibra detergente ácido en T3 y T2 lo cual puede estar relacionado al alto grado de selectividad, que se obtuvo al incluir carbohidratos no estructurales en las dietas, mejorando las fracciones digestibles, que son preferidas por los animales (Ramirez,

et al 2003). Lo que es corroborado por (Boschini, *et al* 2001; Whestsell, *et al* 2004) el cual menciona que a mayor consumo de hojas, mayor velocidad de paso de las partículas por el rumen, y acordeamente, una reducción en el tiempo de retención de las dietas, fomentando mayor consumo. Además, es probable que el mayor consumo de las dietas, haya sido por una mejor palatabilidad de la misma (Distel y Villalba, 2007; Bhatti, *et al* 2008), en comparación con T1 (Tabla 5).

Digestibilidad aparente de los nutrientes.

Con base en los resultados, se observa que T1 obtuvo valores inferiores de digestibilidad de la materia seca, orgánica, fibra detergente neutra. Lo cual puede estar relacionado al contenido de carbohidratos estructurales (hemicelulosa, celulosa y lignina) presente en T1, puesto que el valor nutritivo de los pastos conforme aumenta la edad o madurez, incrementando el contenido de pared celular y disminuyendo el contenido celular, por lo cual se vuelve menos digestible (Maynard et al., 1981). Puesto que no toda la fibra vegetal es digerible en el rumen, aunque permanezca en él por mucho tiempo. Dos tercios de FDN y más del 50% de los polisacáridos estructurales pueden ser indigeribles de los tallos maduros (Buxton y Casler, 1993). Mientras que Jung y Allen, 1995 expresan que la lignina actúa como un escudo físico a la degradación microbiana de la fibra en el rumen y el contenido de esta en los forrajes ha sido asociado negativamente con la degradabilidad. Observándose una menor digestibilidad de los nutrientes para T1 en esta investigación (Tabla 6).

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y BIBLIOGRAFIA

6.1. Conclusiones.

Se puede concluir que al incorporar la fruta de pan en dietas para ovinos, puede mejorar la digestibilidad de los nutrientes, posiblemente por el contenido de carbohidratos no estructurales presentes en T3, los mismos que permiten mejorar el ambiente ruminal.

Con respecto al consumo voluntario de nutrientes se concluye que, los mejores resultados CVMS, CVMO, CVFDN lo obtuvo T3 (1651.29; 1558.82; 871.88) respectivamente, en relación a T1 (testigo) que obtuvo los menores resultados, mientras que para T1 presento mayor CVFDA (583.01).

Para la digestibilidad de los nutrientes, los mejores resultados de DMS, DFDN los obtuvo T3 (48.23 y 43.34) mientras que para DMO la mayor digestibilidad la presento T3 y T2 (55.58 y 53.91 respectivamente), sin embargo, en la DFDA su mayor resultado fue para T1,

6.2. Recomendaciones.

Se recomienda incorporar fruta de pan en la dieta de ovinos como alternativa para la alimentación, debido que poseen características favorables para mejorar la nutrición y a su vez función ruminal, con un enfoque sostenible, económicamente rentable y amigable con el ambiente, lo que contribuiría en el mejoramiento de la producción ovina en Ecuador.

6.3. Bibliografía.

- Acero, L., (1998). “Guía para el cultivo y aprovechamiento del Árbol del Pan (*Artocarpus altilis*) (Park.) Fosberg”, Convenio Andrés Bello, SECAB, Ciencia y Tecnología N°.72, http://www.ecoaldea.com/plmd/arbol_pan.htm.
- ANCO. (2007). Asociación Nacional de Criadores de Ovejas. Las ovejas en el Ecuador. Características. (Consultado en 5 de enero del 2016) [Disponible en línea] <http://www.geocities.ws/ancoec/caracter.html>.
- Arango, M., C., (1997), Micotoxinas y salud. Departamento de Ciencias básicas de la Salud, facultad de Ciencias para la salud. Universidad de Caldas. Colombia.
- Arce, C., Arbaiza, T., Carcelén, F., & Lucas, O. (2003). Estudio comparativo de la digestibilidad de forrajes mediante dos métodos de laboratorio. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 14(1), 07-12.
- AOAC, (1995). Métodos oficiales de análisis. 16a Ed. Asociación de Químicos Analíticos Oficiales; Washington,
- Bacab, H. M.; Madera, N. B.; Solorio, F.; Vera, F. & Marrufo, D. F, (2013). Los sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala*: una opción para la ganadería tropical. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 17 (3):67-81.
- Besse, J. (1977). La alimentación del Ganado. 2a Edición; Ediciones Mundiprensa. Madrid, España. pp. 54-61
- Bhatti, S.A.; Bowman, J.G.P.; Firkins, J.L.; Grove, A.V. and Hunt, C.W. (2008). Effect of intake level and alfalfa substitution for grass hay on ruminal kinetics of fiber digestion and particle passage in beef cattle. *J Anim Sci*, 86: 134-145.
- Boschini, C. (2001). Degradabilidad in situ de la materia seca, proteína y fibra del forraje de morera (*Morus alba*). *Agron Mesoam*, 12: 79- 87.
- Breadfruit Institute, (2009). “Uses of the tree”, <http://www.ntbg.org/breadfruit/uses/tree1.php>.
- Buxton, D. R. y Casler, M. D. (1993). Environmental and genetic effects on cell wall composition and digestibility. In: *Forage Cell Wall Structure and Digestibility* (Jung, H. G., Buxton, D. R., Hatfield, R. D. & Ralph, J., eds.), pp. 685–714. American Society of Agronomy, Madison, WI.
- Cabrera Vaca, C. A, (2010). Evaluación de Tres Sistemas de Alimentación (Balanceado y Pastos), con Ovinos Tropicales Cruzados (Dorper x Pelibuey) para la Fase de Crecimiento y Acabado en el Cantón Balzar. Ecuador:

ESPOL; 2010. (Consultado 7 de marzo de 2016). URL disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/12005>.

- Camero, A.; Camargo, J. C.; Ibrahim, M. & Schlönvoigt, A (2000). Agroforestería y sistemas de producción animal en América Central. En: C. Pomareda y H. Steinfeld, ed. Intensificación de la ganadería en Centroamérica-Beneficios económicos y ambientales. San José, Costa Rica: CATIE/FAO/SIDE, p. 177-198.
- Chedly, K., & Lee, S. (2001). Ensilaje de subproductos agrícolas como opción para los pequeños campesinos. Ed: Lt Mannerje. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal, 161, 87-97.
- Church, C. D., G. W. Pond y R. K. Pond. (2002). Fundamentación de Nutrición y Alimentación de Animales. 2ª Edición Editorial Limusa. México DF. Pp. 60.
- Clauss, C. (1999). La ganadería de ovinos de pelo para un uso sustentable en la zona periférica de bosque tropical de América del Sur. Alemania: Universidad de Kassel, Departamento de Forrajes y Ecología de Pastizales. (Fecha de acceso 22 de marzo de 2016). URL disponible en: <http://www2.gtz.de/dokumente/bib/00-0449.pdf>.
- Crampton, E. y Harris, L. (1974). Nutrición animal aplicada. Editorial Acribia. 2º edición Zaragoza – España.
- Delgado, Haydee & Ramírez, L. (2008). Desarrollo sostenible de la ganadería de doble propósito. En: Árboles y arbustos forrajeros como alternativa alimenticia para la ganadería bovina. p. 385-397.
- Distel R.A. y J.J. Villalba. (2007). Diversidad vegetal, selección de dieta y producción animal. Rev. Arg. Prod. Animal, 27: 55-63.
- Galindo, Juana; Delgado, Denia; Pedraza, R. & García, D. E. (2005). Impacto de los árboles, los arbustos y otras leguminosas en la ecología ruminal de animales que consumen dietas fibrosas. Pastos y Forrajes. 28 (1):59-68.
- Giovanna, T. G. (2016). Comparación de las técnicas in situ, in vitro y enzimática (celulasa) para estimar la digestibilidad de forrajes en ovinos. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 20(1).
- Giraldo, C., & Calle, Z. A. I. & Montoya, J. (2006). Efecto de *Tithonia diversifolia* (Asteraceae) sobre herbivoría de *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Formicidae). IV Congreso latinoamericano de agroforestería para la producción animal sostenible. In III Simposio sobre sistemas silvopastoriles para la producción ganadera sostenible. Estación Experimental de Pastos y Forrajes «Indio Hatuey». Matanzas. Cuba.

- Godoy de León, S. y C. F. Chicco, (1991). Degradación ruminal in situ de diferentes fuentes de proteína. *Zoot. Trop.* Vol. IX, No.1.
- Hernández, O, (2000). Pastoreo de kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochts) por borregos en crecimiento a diferentes asignaciones de forraje. México. [Fecha de acceso 22 de marzo de 2016]. URL disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/302/30234202.pdf>
- INEC. (2013). Visualizador de estadísticas agropecuarias del Ecuador ESPAC. (Consultado el 5 de enero del 2016) [Disponible en línea] <http://200.110.88.44/lcds-samples/testdrive-remoteobject/main.html#>
- Jung, H. G. y Allen, M. S. (1995). Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. *Journal of Animal Science* 73: 2774–2790.
- Karki, U. & Goodman, M. S, (2010). Cattle distribution and behavior in southern-pine silvopasture versus open-pasture. *Agroforest Syst.* 78:159-168.
- Leyva, Coralia S, Valdiviá, M, & Ortiz, A. (2012). Utilization of fruit and leaf meals from breadfruit tree (*Artocarpus altilis*) for fattening New Zealand White rabbits. *Pastos y Forrajes*, 35(4), 443-451. Recuperado en 13 de marzo de 2017, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942012000400009&lng=es&tlng=en.
- Maynard, L. A. y J. K Loosli. (1975). *Nutrición Animal*. Unión Tipográfica editorial Hispano Americana. México. Pp. 371-373.
- Maynard, L. A., Loosly, J. K., Hintz, H. F., Warner, R. G., y Ortega Said, A. (1981). *Nutrición animal*. Fuentes Impresores.
- McDonald P, Edwards R, Greenhalzh J, Morgan C. (2006). *Nutrición animal*. 6° ed. Zaragoza: Acribia. 587 p.
- McDonald, P. (1969). *Nutrición Animal*. Traducido del ingles. Aurora Pérez Torrome. Editorial Aribia Zaragoza, España
- McDonald, P., y Edwards, R. G. J. (1999). *Nutrición animal*. Zaragoza. España. Acribia.
- Mederos, C. M., García, A., Almaguel, R. E., & Torres, Y. (2007). Utilización de diferentes niveles del subproducto cubano del trigo en dietas basadas en NUPROVIM y miel B de caña de azúcar para cerdos en crecimiento–ceba. *Agrociencia*, 97-102.
- Nagy, S., Shaw, P. y Wardowski, W., (1990). “Fruits of Tropical and Subtropical Origin”, Estados Unidos, pp. 193,216.

- Navarro, V., y Abel, E. (2014). Evaluación de un alimento formulado para *Colossoma macropomum* "Gamitana" en etapa juvenil, a base harina de *Artocarpus altilis* "Pan de árbol" como insumo principal en la localidad la Poza, provincia de Condorcanqui, Región Amazonas.
- Núñez, A. C., et al. (2007). "Influencia de la suplementación sobre la ganancia de peso y calidad de la canal en borregos Dorper/Katahdin." *Revista Científica UDO Agrícola* 7(1): 245-251.
- Pascual, Y. (2007). Evaluación del follaje del árbol del Noni (*Morinda citrifolia* L.) para la ceba porcina familiar. Tesis en Opción al título académico de Máster en Nutrición Animal. Centro de Estudio de Producción Animal. Universidad de Granma.
- Quiroz, J. (2000). Crianza y manejo de ganado ovino CARE-SEDER. Perú: 2da edición. [Fecha de acceso 22 de marzo de 2016]. URL disponible en: http://www.bvcooperacion.pe/biblioteca/bitstream/123456789/3840/3/BVCI0002410_3.pdf
- Ragone, D., (2006). "Artocarpus camansi (breadnut)", <http://www.agroforestry.net/tti/A.camansi-breadnut.pdf>.
- Ramírez, R.O.; Pérez, P.J.; Hernández, G.A.; Herrera, H.J.G. y Martínez, H.P.A. (2003). Evaluación del rendimiento y la utilización de la asociación estrella-clitoria cosechada a diferente asignación de forraje. *Téc Pecu Méx*, 41: 219-230.
- Sánchez, M, (2005). Caracterización técnica y correlaciones productivas en el grupo de ovino lechero de Covap. Primera Edición. Producción ovina y caprina. Núm XXX, SEOC, pg. 365-367.
- Schneider. B. H y W.P. Flatt. (1975). *The Evaluation of Feeds through Digestibility Experiments*, Athens, GA, University of Georgia Press.
- Sisa, J. (1996). Árbol de pan. Consultada 19 de febrero 2016. Disponible. www.ecoaldea.com/plmd/arbol_pan.htm - 135k –
- Sosa, D., Larco, C., Falconí, R., Toledo, D., & Suárez, G. (2006). Digestibilidad de maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en cabras. *Bol. Téc., Ser. Zool*, 6(2), 68-76.
- Whetsell, M. S., Prigge, E. C., & Nestor, E. L. (2004). Influence of mass of ruminal contents on voluntary intake and digesta passage in steers fed a forage and a concentrate diet. *Journal of animal science*, 82(6), 1806-1817.

CAPITULO VII

PROPUESTA

7.1. DATOS INFORMATIVOS

Tema: “Comportamiento Productivo de ovinos Alimentados con dietas a base de Fruta de Pan (*Artocarpus altilis*).

7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

En las regiones del Ecuador la modalidad de la alimentación de los ovinos es el pastoreo, el cual se realizado en pastizales naturales, constituyéndose en una ventaja económica para el productor, reduciendo los costos. Sin embargo, los pastos naturales utilizados en dicha modalidad, contienen cantidad bajas de energía metabolizable y de proteína digestible, obteniendo como resultado una explotación limitada con respecto a la ganadería ovina (Núñez, 2007).

El incremento incesante de los costos de los cereales y el uso de pastos y forrajes, los cuales presentan déficit de disponibilidad y requerimientos nutricionales debido a la presencia de las estaciones seca y lluviosa, obligando a los diferentes pueblos a buscar alimentos alternativos para el consumo animal (Chedly y Lee, 2001; Del Toro 2009). De ahí que el principal problema que en la actualidad enfrenta la ganadería en el país, es el aseguramiento alimentario para las distintas especies de animales económicamente útiles al hombre.

Una opción sostenible, económica y ecológica para los productores agropecuarios y agricultores es la utilización de fruta de pan (*Artocarpus altilis*) como parte de la dieta alimenticia de ovinos que contribuye a la reducción de gases de efecto invernadero (GEI) y al aprovechamiento de la energía animal.

En este estudio científico se determinará, Efecto del consumo de dietas a base de fruta de pan (*Artocarpus altilis*) sobre la digestibilidad de los nutrientes en ovinos

Es muy escasa la información sobre la utilización de fruta de pan en la alimentación de rumiantes y sus efectos sobre la digestibilidad de los nutrientes.

7.3. JUSTIFICACIÓN

En Ecuador la producción ganadera (ovino) ha sido durante muchos años el sustento económico para muchas familias en especial de pequeños productores. Sin embargo, en este medio rural es en donde la crianza de los corderos no es adecuada, al no poseer el conocimiento de una dieta nutritiva con elementos disponibles en éste ámbito, en su lugar la alimentación del ganado ovino siempre ha sido constituida por los pastizales de baja calidad nutritiva, dando como resultado una alta deficiencia en la ganancia de peso de estos animales, y por tanto un ingreso económico más bajo.

Al utilizar la fruta de pan, se pretende aprovechar los valores nutritivos que poseen para la alimentación de los rumiantes y disminuir la contaminación del GEI que estos producen al no ser aprovechados.

Al realizar este proyecto de investigación aprovechando la fruta de pan (*Artocarpus altilis*), cuya implementación en la producción agropecuaria, garantiza un gran impacto en la economía al disminuir los costos de alimentación y restablece los valores nutritivos del ganado en los periodos de carencia de los pastos, mejorando la economía de los productores y disminuyendo la contaminación ambiental.

La misión de la Universidad Técnica de Ambato es: satisfacer la demanda, científico - tecnológicas de la sociedad ecuatoriana en interacción dinámica con sus comunidades.

7.4. OBJETIVOS

6.4.1. Objetivo general

Evaluar la incorporación de la fruta de pan en dietas balanceadas sobre el comportamiento productivo de los ovinos.

6.4.2. Objetivos específicos

- ❖ determinar el consumo voluntario de los nutrientes de las dietas balanceadas con fruta de pan.

- ❖ evaluar el efecto del balanceado de fruta de pan sobre la ganancia de peso.

7.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Esta investigación es totalmente factible en lo económico, en lo social y ambiental, al pretender aprovechar los recursos provenientes de las propias fincas, reduciendo los costos de producción de los productores ganaderos.

7.6. FUNDAMENTACIÓN

La demanda de alimentos ha venido incrementándose desde hace varios años, por lo cual es necesario desarrollar tecnologías que ayuden a los ganaderos a producir más eficientemente y así poder consolidarse en un lugar adecuado en el mercado nacional e internacional. Diseñar dietas que mejoren la calidad del alimento ofrecido al animal es una de las técnicas que promueven el incremento de ganancia de peso en menor tiempo orientándose a ser económicamente sustentables y ecológicamente sostenibles.

El uso de diferentes árboles frutales, subproductos agrícolas y agroindustriales se ha venido dando desde siglos atrás, empleando conocimientos rutinarios, donde las características nutricionales de estos vegetales no eran adecuadamente aprovechadas. En este contexto, el suministro de fruta de pan no convencional es una alternativa interesante para mejorar la alimentación de los rumiantes.

7.7. METODOLOGÍA

- Inclusión fruta de pan al balanceado.
- Evaluación de consumo diario de Materia seca.
- Evaluación de consumo diario de Materia orgánica de la dieta.
- Determinación de la ganancia de peso diaria del animal.

7.8. ADMINISTRACIÓN

La administración de esta investigación estará a cargo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato.

7.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Los productores de ovinos mediante la ejecución de esta propuesta podrán mejorar sus ingresos económicos mediante la utilización ingredientes alternativos en la dieta para que forme parte de una alimentación equilibrada, con la finalidad de obtener excelentes resultados con costos iguales al resto de balanceado, pero mejorando la calidad del producto.

ANEXOS

Anexo 1. Borregos de cada tratamiento



Anexo 2. Pesando el alimento para dárselo a los borregos



Anexo 3. Limpiando las jaulas metabólicas



Anexo 4. Recolección del excremento



Anexo 5. Pesando el excremento



Anexo 6. Colocando el agua para los borregos



Anexo 7. Completando el alimento en la tarde



Anexo 8. Recogiendo el alimento rechazado por la mañana



Anexo 9. Secado de las heces



Anexo 10. Recolección de las muestras secadas

