UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA

USO DE BAGAZO DE NARANJA (*Citrus sinensis*) EN LA ALIMENTACIÓN DE OVEJAS DURANTE LA LACTACIÓN: CONSUMO MÁXIMO

ADDY LOURDES CAROLINA CAMPOS CATALÁN

LICENCIADA EN ZOOTECNIA

GUATEMALA, AGOSTO DE 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA

USO DE BAGAZO DE NARANJA (*Citrus sinensis*) EN LA ALIMENTACIÓN DE OVEJAS DURANTE LA LACTACIÓN: CONSUMO MÁXIMO

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

ADDY LOURDES CAROLINA CAMPOS CATALÁN

Al conferirsele el título profesional de

Zootecnista

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, AGOSTO DE 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	M.A. Rodolfo Chang Shum
SECRETARIO:	M.Sc. Lucrecia Emperatriz Motta Rodríguez
VOCAL I:	M.Sc. Juan José Prem González
VOCAL II:	Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta
VOCAL III:	M.V. Edwin Rigoberto Herrera Villatoro
VOCAL IV:	Br. César Francisco Monzón Castellanos
VOCAL V:	P. Agr. Jorge Pablo Rosales Roca

ASESORES

LIC. ZOOT. GERARDO GABRIEL MENDIZÁBAL FORTÚN

M.A. CARLOS ENRIQUE CORZANTES CRUZ

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

USO DE BAGAZO DE NARANJA (*Citrus sinensis*) EN LA ALIMENTACIÓN DE OVEJAS DURANTE LA LACTACIÓN: CONSUMO MÁXIMO

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título de:

LICENCIADA EN ZOOTECNIA

ACTO QUE DEDICO A:

A DIOS: Por ser mi guía y darme la fortaleza en cada una de las etapas que me ha permitido vivir y poder llegar a cumplir una de mis metas más importantes.

A LA VIRGEN MARÍA: Por darme la fortaleza e interceder por mí en todo ante mi Padre celestial en todo momento para poder alcanzar este logro en mi vida.

A MIS PADRES: Eddy Samuel Campos y Amparo Catalán Pérez, por ser mi mayor apoyo y fortalezas durante este proceso, y haber estado allí conmigo en todo momento. Por haber creído en mí y permitido alcanzar una de mis metas. Y principalmente por el cariño y amor que me brindaron. Los amo mucho.

A MIS ABUELOS: Maternos (Q. E. P. D.): Félix Catalán Veliz y María Ofelia Pérez Mancilla por ser mi apoyo en todo momento desde que fui niña hasta este momento, por todo ese amor, consejos, historias y sabias enseñanzas que hicieron de mi la persona que hoy logra cumplir este sueño. Los extraño mucho y amo tanto, un abrazo y beso hacia el cielo.

Paterno (Q. E. P. D.): Mario Campos Castro por ser un buen abuelo y por esos momentos que fuiste muy especial en mi vida. Te quiero abuelito, un beso al cielo.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS: Por ser ese pilar en mi vida que me permitió lograr uno mis más grandes sueños y que me dio fuerzas en todo momento que durante pruebas duras nunca me abandono y siempre estuvo conmigo.

A LA VIRGEN MARÍA: Por ser la luz en mi vida y haber intercedido ante mi Padre celestial. Y por ser ese manto reconfortante en todo momento de mi vida.

A MIS PADRES: Les agradezco a mis padres Eddy Samuel Campos y Amparo Catalán Pérez por ser quienes permitieron que cumpliera ese sueño, y ser quienes me apoyaron en todo momento y fueron mi fortaleza durante toda mi vida, y por ese amor que me han dado.

A MI FAMILIA: Les agradezco por ser un apoyo y haber estado conmigo en todo momento. Pero principalmente a mi primo Dennis, por ser como un hermano para mí y ese apoyo que siempre me brindaste. Y para mi tío Meme, gracias por todo ese cariño y brindarme esas palabras de aliento durante mi formación. Un abrazo al cielo tío, te quiero mucho.

A MIS ASESORES: Al Lic. Mendizábal y al Lic. Corzantes les agradezco por todo su tiempo, esfuerzo, apoyo y motivación para la realización de poder alcanzar este gran logro en mi vida. Les estaré agradecida toda mi vida porque a pesar de las circunstancias que ocurrieron que querían impedirlo,

ustedes siempre me apoyaron con palabras de motivación.

A MIS DOCENTES: Por todos sus conocimientos que me brindaron para mi formación como el profesional que hoy me estoy convirtiendo. Por sus enseñanzas para mi vida profesional y personal que me permitirán llevar una vida de éxito, de lo cual estaré agradecida siempre.

A LA GRANJA EL CORTIJO: Por permitirme realizar mi trabajo de graduación en sus instalaciones y con sus animales, por esa confianza que pusieron en mí y ese apoyo en todo momento.

A LA FACULTAD: Por darme la oportunidad de estudiar la carrera de mis sueños y poder cumplir mi sueño de ser una profesional, y brindarme excelentes catedráticos que me guiaron y ayudaron a poder ser lo que hoy logre alcanzar una de mis metas en mi vida.

A LA UNIVERSIDAD: A la Tricentenaria Universidad de San Carlos de Guatemala por ser mi casa de estudios que me dio la oportunidad de ingresar a sus aulas y llenarme de conocimientos de lo que un día como niña soñé poder alcanzar. La llevare siempre en mi corazón, y con orgullo reconoceré siempre y en todas partes que soy una orgullosa egresada de la grande entre las del mundo.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN 1

II. HIPÓTESIS 3

III. OBJETIVOS 4

3.1 General 4

3.2 Específicos 4

IV. REVISIÓN DE LITERATURA 5

4.1 Descripción general de los rumiantes 5

4.2 Familia Bovidae 5

4.3 Lactancia en ovinos 5

4.4 Fisiología digestiva en ovinos 6

4.5 Consumo voluntario 6

4.6 Requerimientos nutricionales 7

4.7 Bagazo de Naranja 8

4.8 Características nutricionales 9

4.9 Beneficios del bagazo de naranja 10

V. MATERIALES Y MÉTODOS 11

5.1 Materiales 11

5.2 Metodología 11

5.2.1 Localización 11

5.2.2 Fase Preexperimental 11

5.2.3 Fase Experimental 14

5.2.4 Toma y preparación de muestras 15

5.2.5 Análisis de datos 16

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 17

6.1 Resultados del laboratorio 17

6.2 Discusión de los resultados de análisis bromatológicos 17
6.3 Requerimientos nutricionales 18
6.4 Alimentación de las hembras 19
6.5 Consumo de bagazo de naranja 19
6.6 Bagazo de naranja ofrecido y rechazado 20
6.6.1 Selección del alimento 20
6.6.2 Cantidad total de consumo final de bagazo de naranja 21
6.6.3 Comportamiento del consumo de bagazo de naranja 24
6.6.4 Aporte de acuerdo con la materia seca 25
6.6.5 Aporte de acuerdo con la proteína 26
6.7 Problemas metabólicos 27
6.8 Otros subproductos alimenticios de la agroindustria 27
6.8.1 Pulpa de cítricos y orujo de aceituna 27
6.8.2 Ensilado de orujo de aceituna: 28
VII. CONCLUSIONES 29
VIII. RECOMENDACIONES 30
IX. RESUMEN 31
SUMMARY 32
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 33
XI. ANEXOS 39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:
Requerimientos nutricionales de mantenimiento en ovinos adultos (Por animal).... 8
Tabla 2:
Requerimientos nutricionales de hembras en las primeras 6 a 8 semanas de lactación con un solo lactante y con lactantes gemelares 8
Tabla 3:
Análisis bromatológicos de muestras de la dieta completa (ofrecido y rechazo)... 17
Tabla 4:
Clasificación nutricional de las características de los forrajes 20
Tabla 5:
Pesos de bagazo de naranja ofrecida y rechazada 22
Tabla 6:
Promedios de consumo y rechazo en Kilogramos 24
Tabla 7:
Requerimiento y aporte de materia seca 25
Tabla 8:
Requerimiento y aporte de proteína 26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:

Pesos de ofrecido y rechazado de bagazo de naranja..... 23

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1:
Requerimientos nutricionales de mantenimiento en ovinos adultos (Por animal).... 8
Cuadro 2:
Requerimientos nutricionales de hembras en las primeras 6 a 8 semanas de lactación con un solo lactante y con lactantes gemelares 8
Cuadro 3:
Análisis bromatológicos de muestras de la dieta completa (ofrecido y rechazo)... 17
Cuadro 4:
Clasificación nutricional de las características de los forrajes 20
Cuadro 5:
Pesos de bagazo de naranja ofrecida y rechazada 22
Cuadro 6:
Promedios de consumo y rechazo en Kilogramos 24
Cuadro 7:
Requerimiento y aporte de materia seca 25
Cuadro 8:
Requerimiento y aporte de proteína 26

I. INTRODUCCIÓN

La naranja dulce (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) de la familia de las Rutáceas es una de las especies del grupo de cítricos de mayor importancia económica y alimenticia. La parte comestible de la planta es el fruto que se caracteriza por ser una fruta amarilla en diferentes tonalidades con forma globosa u oblongo. Se emplea en la industria agroalimentaria para la elaboración de jugos, licores, mermeladas, pectinas, jaleas y en productos de confitería. Es un cultivo muy apreciado por su contenido de vitamina C (INTAGRI, 2021).

En Guatemala, según el Ministerio de Economía (2018) la producción de naranja según cifras estimadas del 2016 fue de 3.9 millones de quintales en un área cosechada de 7,300 manzanas. Los principales departamentos de producción son Suchitepéquez, Escuintla y Santa Rosa. Las exportaciones de Guatemala de naranjas ascendieron a US$28.4 miles en el año 2018 y los destinos son Nicaragua, El Salvador y Honduras. Guatemala no es un productor neto de naranjas por lo que las importaciones sobrepasan a las exportaciones. Las importaciones ascendieron a US$3.3 millones en el año 2018, decreciendo un 3% respecto al año anterior.

La importancia de la conservación del medio ambiente ha ido aumentando en los últimos años, dando como resultado el correcto manejo de los desechos agroindustriales, debido a que por mucho tiempo estos han sido eliminados de forma incorrecta en ríos, lagos y basureros a campo abierto; provocando un gran impacto ambiental por la contaminación de recursos importantes tales como el agua y la tierra.

Las industrias que procesan los productos agropecuarios deben encontrar un destino final para los subproductos, que cumplan con dos requisitos mínimos: (a) que no sea contaminante del ambiente y (b) que los costos de procesamiento y transporte sean cubiertos por el precio de venta y no generen costos adicionales a la producción (Bisang & Pierri, 2017).

El continuo y abrupto aumento en los precios de los granos y materias primas han provocado que los precios de los alimentos balanceados aumenten, afectando a los productores dependientes de estos alimentos se vean afectados en su economía, generando mayores gastos; y en casos muy severos la quiebra de su negocio.

El precio de la alimentación en producción animal es uno de los rubros con mayor impacto en la economía de los productores, por lo que se ha tenido que buscar alternativas de alimentación que sean de menor costo y de excelente calidad nutricional.

Tal como del bagazo de naranja, un producto que originalmente se utiliza en la presentación de pellet conocido como citropulpa, el cual es la pulpa colocada en altas temperaturas y exprimida para sacar todo su contenido de agua.

El presente estudio fue realizado para determinar el consumo máximo voluntario en ovinos de pelo como una alternativa de alimentación animal; ya que con este estudio permitirá que personas interesadas en buscar otras formas de alimentación para sus ovinos puedan emplearlo como referencia de información para uso propio.

Así mismo se describen los beneficios del consumo animal de este subproducto agrícola; además de haber realizado un análisis bromatológico para confirmar con certeza el grado de valor nutricional del bagazo de naranja.

II. HIPÓTESIS

El consumo voluntario máximo de bagazo de naranja (*Citrus sinensis*) supera el 3% del peso vivo de las ovejas de pelo durante los 90 días de lactancia.

III. OBJETIVOS

3.1 General

- Generar información sobre el valor nutritivo de fuentes alternativas de alimento para rumiantes, dentro de ellos subproductos de la agroindustria, específicamente bagazo de naranja (*Citrus sinensis*) en la producción de ovinos de pelo en el trópico.

3.2 Específicos

- Establecer el consumo voluntario máximo de bagazo de naranja (*Citrus sinensis*) en ovejas de pelo (*Ovis aries*) de la raza Santa Inés durante 90 días de lactación.
- Determinar el valor químico proximal del bagazo de naranja en el departamento de análisis de bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Observar si el bagazo de naranja (*Citrus sinensis*) limita el metabolismo de los animales, por causar algún problema como: meteorismo y timpanismo o diarreas.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Descripción general de los rumiantes

Según la Real Academia Española (2021), esta define a un rumiante como: "Dicho de un mamífero: Del grupo de los artiodáctilos patihendidos que se alimentan de vegetales, carecen de incisivos en la mandíbula superior y tienen el estómago compuesto de cuatro cavidades".

4.2 Familia Bovidae

Los bóvidos (en latín científico: *Bovidae*) constituyen una familia de mamíferos rumiantes, a la que pertenecen animales domésticos como ovejas, cabras y bueyes, así como animales salvajes como antílopes y bisontes. La familia está bien distribuida geográficamente, estando ausente solo en Australia, y ocupa diversos hábitats. Todos ellos tienen como característica en común una alimentación estrictamente herbívora. En muchas especies de bóvidos, pero no todas, tanto las hembras como los machos presentan unas protuberancias óseas (cuernos) sobre sus cabezas. A diferencia de los cuernos de los ciervos, que son sólidos, los cuernos de los bóvidos son huecos. En general, estas especies se desarrollan bien en climas moderados y tropicales (Wilson & Reeder, 2005).

4.3 Lactancia en ovinos

La lactación de las crías después de su nacimiento es una actividad sumamente importante, ya que deberá consumir el calostro, el cual es fundamental para el desarrollo y protección de la cría. Si la madre tiene una mala alimentación y pérdida de peso durante las 6 a 8 semanas que preceden del parto, la lactación probablemente se retrase. Como efecto de esto se pudo provocar una desincronización del parto con el descenso del calostro, lo cual genera un resultado negativo para la cría; generando bajos incrementos de pesos y retraso en el crecimiento (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1987) .

Una alimentación que satisfaga los requerimientos de las madres durante la lactancia será imprescindible para tener una buena producción de leche, y que ésta

se mantenga por un período no inferior a tres meses. Esta mayor producción de leche incidirá en el crecimiento del cordero y en el mayor instinto maternal de las ovejas (García, s.f.).

4.4 Fisiología digestiva en ovinos

Relling y Mattioli (2002) definen que un rumiante adulto presenta una ocupación del 75% de la cavidad abdominal por el estómago y sus compartimientos, los cuales con su contenido representan el 30% del peso vivo del animal. Este se divide en cuatro cavidades: retículo, rumen, omaso y abomaso. Solo este último es glandular y funcionalmente análogo al estómago de los no-rumiantes, mientras que los anteriores están cubiertos por un epitelio queratinizado y carecen de glándulas.

Los rumiantes son animales altamente eficientes, ya que tiene la capacidad de aprovechar los nutrientes en alimentos que otras especies no pueden usar.

Deben esta propiedad, a la adaptación de su aparato digestivo y la interacción simbiótica entre la microflora ruminal y el rumiante (García Carraso, 2016).

Basada en esta diferencia fundamental, la fisiología digestiva del rumiante adquiere características particulares. La degradación del alimento se realiza mayoritariamente por digestión fermentativa y no por acción de enzimas digestivas, y los procesos fermentativos los realizan diferentes tipos de microorganismos (Gutiérrez Borroto, 2015).

4.5 Consumo voluntario

Minson (1990) define al consumo voluntario como la cantidad de materia seca consumida cada día cuando a los animales se les ofrece alimento en exceso.

El consumo voluntario de un forraje está controlado por dos mecanismos: uno físico y otro metabólico (Baumgardt, 1972). En el mecanismo físico el consumo voluntario es la relación entre la capacidad del rumen y el tiempo de retención ruminal del alimento.

Como la capacidad de llenado del rumen es una limitación física constante del animal, el consumo estará determinado por el tiempo de retención del pasto en el rumen (Minson, 1990).

El mecanismo metabólico o quimiostático es sensible a la concentración sanguínea de determinados metabolitos tales como ácidos grasos volátiles (AGV), glucosa, aminoácidos o grasas. Moore (1994) reporta, en una revisión, que cuando este mecanismo es el único que está controlando el consumo, un aumento en la concentración de energía digestible de la dieta disminuirá el consumo de materia seca aun cuando el consumo de energía digestible no cambie. La concentración de energía digestible en la mayoría de los forrajes está por debajo del rango donde el mecanismo quimiostático o metabólico actúa, por lo tanto, la mayoría de los forrajes son consumidos tratando de alcanzar el máximo consumo de energía digestible.

4.6 Requerimientos nutricionales

Las necesidades nutritivas de los ovinos se refieren a su demanda diaria en agua, energía, proteínas, minerales y vitaminas, para mantener un adecuado crecimiento, producción y reproducción. Sin embargo, estas necesidades varían de acuerdo con el sistema de producción, el estado fisiológico (encaste, fases de la gestación, lactancia, mantención), sexo, edad y peso vivo.

Para conocer los requerimientos nutricionales de un animal son necesarias las tablas de requerimientos nutricionales, en las cuales se describen los nutrientes y las cantidades o porcentajes necesarios de acuerdo al peso del animal, estado fisiológico y edad del mismo.

En la tabla 1 se presentan los requerimientos de mantenimiento de un ovino adulto en estado fisiológico normal, esto quiere decir que no se presenta en ningún estado de gestación, preñez, lactación o crecimiento. Sino que, al llenar estos requerimientos con el alimento, el animal puede mantenerse en un buen peso y condición corporal.

Tabla 1: *Requerimientos nutricionales de mantenimiento en ovinos adultos (Por animal)*

Body Weight (lb.)	Avg. Daily Gain (lb.)	Dry Matter (lb./head[a])	% Body Weight	Total Protein (lb.)	TDN[b] (lb.)	Calcium (lb.)	Phosphorous (lb.)	Vitamin A (IU)	Vitamin E (IU)
110	0.02	2.2	2.0	0.21	1.2	0.004	0.004	2350	15
132	0.02	2.4	1.8	0.23	1.3	0.005	0.005	2820	16
154	0.02	2.6	1.7	0.25	1.5	0.005	0.005	3290	18
176	0.02	2.9	1.6	0.27	1.6	0.006	0.006	3760	20
198	0.02	3.1	1.5	0.29	1.7	0.006	0.006	4230	21

(Spencer, 2018)

En la tabla 2 se presentan los requerimientos nutricionales de hembras en lactación en las primeras 6 – 8 semanas de un solo lactante y con lactantes gemelares.

Tabla 2: *Requerimientos nutricionales de hembras en las primeras 6 a 8 semanas de lactación con un solo lactante y con lactantes gemelares*

Body Weight (lb.)	Avg. Daily Gain (lb.)	Dry Matter (lb./head[a])	% Body Weight	Total Protein (lb.)	TDN[b] (lb.)	Calcium (lb.)	Phosphorous (lb.)	Vitamin A (IU)	Vitamin E (IU)
First 6–8 Weeks of Lactation, Suckling Singles (Wean by 8 Weeks)									
88	-0.11	3.7	4.2	0.56	2.5	0.013	0.009	3400	26
110	-0.11	4.6	4.2	0.62	3.1	0.014	0.010	4250	32
132	-0.11	5.1	3.8	0.65	3.4	0.015	0.011	5100	34
154	-0.11	5.5	3.6	0.68	3.6	0.016	0.012	5450	38
First 6–8 Weeks of Lactation, Suckling Twins (Wean by 8 Weeks)									
88	-0.22	4.6	5.2	0.67	3.2	0.018	0.012	4000	32
110	-0.22	5.1	4.6	0.71	3.5	0.019	0.011	5000	34
132	-0.22	5.5	4.2	0.74	3.8	0.020	0.014	6000	38
154	-0.22	6.0	3.9	0.77	4.1	0.020	0.015	7000	40

(Spencer, 2018)

4.7 Bagazo de Naranja

El bagazo de naranja, formado por cáscara, pulpa y semillas, el cual también se conoce como residuo fresco de naranja (RFN); se obtiene del procesamiento de naranja para la obtención de jugo. Se puede emplear en épocas críticas de

producción de forraje para convertirse en una alternativa ante el déficit estacional de nutrientes que imponen los sistemas de producción basados en forrajes.

Permite reducir la contaminación ambiental generada por las aguas residuales que proceden tanto del procesamiento de la fruta como de las operaciones de limpieza, el bagazo de naranja compuesto por cáscara, pulpa y semillas, y las emisiones a la atmósfera se generan fundamentalmente en las calderas de producción de vapor necesarias para los procesos de concentración del jugo y durante el proceso de obtención de aceites (Guzmán Hidalgo , 2015).

Viuda et al. (2008) mencionan que como consecuencia del proceso industrial de estos frutos, despues de la obtención de jugo, queda de 45 a 65% de cáscara, 30 a 35% de pulpa y 0 a 10 % de semillas. Bueno et al. (2002) y Romero (2010) dicen que el desecho de naranja se puede utilizar en la alimentación del ganado como una fuente de energía, aceptable sobre todo para rumiantes.

4.8 Características nutricionales

Las características nutricionales del bagazo de citrus lo ubican como un forraje no tradicional suculento (14 a 25 % de materia seca), energético, de alta digestibilidad en rumen, con escaso aporte proteico, con algún contenido de fibra de alta degradabilidad y rico en calcio y vitaminas (INTA, 2019).

El bagazo de naranja se considera una buena fuente de fibra, altamente fermentable y digestible en el rumen, y que aporta, además, cantidades importantes de sustratos energéticos para la actividad ruminal (Rojas-Bourrillón et al. 2001). Esto se debe a su alto contenido de pectina, que es uno de los carbohidratos con tasa más rápida de degradación en el rumen, mientras que su valor energético es comparable al de los granos utilizados en las raciones integrales y balanceadas (Sudweeks, 1977).

Bampidis y Robinson (2006), Caparra et al. (2007) y Dihigo et al. (2008) indicaron que al ser el residuo de los cítricos un subproducto rico en carbohidratos solubles en detergente neutro, que constituyen una fuente disponible para el

crecimiento de los microorganismos del rumen, el residuo fresco de naranja se puede utilizar como sustituto de los cereales en raciones para rumiantes.

4.9 Beneficios del bagazo de naranja

Los frutos cítricos que abastecen al ganado bovino aportan una cantidad adecuada de fibra y vitaminas, además de que los aceites esenciales (compuestos por los extractos: benzaldehído, terpineno, limoneno, linalol, canfor, acetato de benzilo, nerol, acetato de linalilo y acetato de geranilo) de éstos tienen un efecto antibiótico natural para el mismo ganado. En estudios previos se ha demostrado la aptitud que el uso de la pulpa de naranja es una fuente de alimentación, que estimula la acción antimicrobiana intestinal (Ventura García , 2011).

Según United States Department of Agriculture (USDA) el estudio realizado por los científicos del Servicio de Investigación Agrícola (ARS) de los Estados Unidos y un grupo de colaboradores han logrado determinar que alimentar al ganado bovino y ovino con la corteza y la pulpa de naranja puede reducir los niveles de las bacterias *Escherichia coli y Salmonella* en los intestinos de los animales (Servicio de Investigación Agrícola, 2012).

Los frutos cítricos como la naranja son fuente de Ácido Ascórbico – AA, así como en la fresa, la piña, el melón, plátano y uvas. También la pueden proveer los vegetales, como la col de Bruselas, los espárragos y las espinacas. Black y Hidiroglou (1996) describen al ácido ascórbico como un importante antioxidante por sus propiedades redox, además que el ascorbato influye en la movilidad fagocítica celular y la quimiotaxis. Estudios en animales han sugerido que la suplementación con AA reduce la liberación de cortisol inducida por el estrés, además de otros indicadores de este, lo que lleva a evitar la mortalidad por la exposición excesiva a un estresor (Brody et al., 2002).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

- Bagazo de naranja (pulpa, cáscara y semillas)
- Balanza
- Libreta de campo
- Concentrado
- Maíz amarillo comercial
- Heno

5.2 Metodología

5.2.1 Localización

La presente investigación se llevó a cabo en la Granja El Cortijo en el kilómetro 18.5 Cerro Alux siendo una zona de amortiguamiento, en el cual se realizó una determinación de consumo voluntario máximo en hembras ovinas de pelo en fase de principios de lactación. Se trabajó con 8 hembras de raza Santa Inés con la mismas características, edad, peso y etapa fisiológica (en primera fase de lactación). El estudio se realizó en dos fases, las cuales fueron: una fase preexperimental y una fase experimental.

5.2.2 Fase Preexperimental

5.2.2.1 Selección de las hembras

Para iniciar el estudio se seleccionaron los animales para trabajar, tomando ciertos parámetros para elegir que animales entrarían al estudio. Estos fueron edad, peso, condición corporal y estado fisiológico. Se realizó de esta forma para evitar la variabilidad del estudio al momento de ser evaluado el consumo y este no se viera afectado.

Dentro de los factores de sección, se realizó el pesaje de los animales para determinar los pesos y que la diferencia fuese mínima; se seleccionaron de acuerdo con la edad para ello se determinó por medio de los registros de la granja y para confirmar se utilizó el método de edad por dentición; se realizó una evaluación de

condición corporal para seleccionar aquellos animales en condición 2.5 y 3. Y por último se seleccionaron aquellas hembras que se encontrarán en el mismo estado fisiológico, es decir ingresando a primer parto; para que al momento de la fase experimental todas se encontraran en fase de lactación.

5.2.2.2 Inicio de la sincronización de celos

Con las hembras ya seleccionadas para el estudio, se dio comienzo al proceso de sincronización de celos; por lo cual se retiró al macho. Esto para inducir una inactividad ovárica de todas las hembras al estar lejos del estímulo que provoca la presencia del macho sobre ellas. Esto se dio a inicios de junio del año 2021, terminándose en septiembre del año 2021. Las hembras seleccionadas estuvieron alejadas del macho durante 3 meses, luego se presentó el macho el 15 de septiembre del año 2021; la presencia de este provocó el conocido "efecto macho" el cual estimula el restablecimiento de la secreción pulsátil de la Hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) y la hormona luteinizante (LH) para permitir el inicio de la actividad ovárica (ovulación). Es decir, que las hembras fueros sincronizadas para la actividad reproductiva. Durante este mes el macho cubrió a todas las hembras, para determinar su preñez se realizó un diagnóstico para confirmar que todas estuvieran preñadas.

5.2.2.3 Gestación

Durante los siguientes meses de gestación del mes de octubre del año 2021 a febrero del año 2022, los animales iniciaron el proceso de adaptación del consumo de bagazo de naranja; para ello se inició brindando de 20 libras y fue aumentando a 40 libras diarias y por último a 50 libras de alimento. Todo este aumento se fue haciendo de forma paulatina durante todos los meses de gestación.

Durante esta fase se brindó 2 libras de concentrado/animal/día y 1 libra de maíz/animal/día, se realizó la observación de los animales y que su consumo era mayor, por lo que se inició a brindar maíz entero y concentrado los cuales terminaban de llenar los requerimientos del animal, dando como conclusión que los animales aún tenían espacio en su rumen y que no habían logrado llenar sus

requerimientos nutricionales. Esta fase de adaptación se observó que los animales no presentaran ninguna reacción como acidosis o timpanismo con la observación de las heces, el comportamiento de los animales y el consumo de agua normal.

5.2.2.4 Parto

Las hembras empezaron a parir el 15 febrero y finalizaron el 28 de febrero del año 2022. Las crías se mantuvieron con su madre durante el proceso de investigación, se inició la fase experimental luego de 8 días después del parto.

5.2.2.5 Toma de muestras y análisis bromatológico

Se realizó la toma de muestras del bagazo de naranja y fue llevado al Laboratorio de bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Las muestras consistían en tres tipos: La primera, una muestra completa del bagazo de naranja la cual incluía pulpa, cáscara y semillas; la segunda fue de la cáscara del bagazo de naranja y la tercera fue de la pulpa del bagazo de naranja, esta incluía las semillas.

A estas tres muestras se les realizó un análisis bromatológico completo, el cual incluía % materia seca total, extracto etéreo, % de agua, % de fibra cruda, % de proteína, % de cenizas y % de extracto libre de nitrógeno. Esto permitió poder realizar el balanceo de la ración para determinar la cantidad de bagazo de naranja que se les debía brindar a los animales.

5.2.2.6 Preparación

Para iniciar la fase experimental se realizó un nuevo pesaje de las hembras, esto para determinar que todas se encontrarán en un peso promedio, y se realizó desparasitación (con previo examen coprológico), aplicación de vitaminas (vitaminas B, selenio y fósforo) y desbaste de pezuñas; se observaron que estaban muy largas y provocarían problemas al andar.

Todas estas actividades de preparación se realizaron con el objetivo de tener a los animales listos para iniciar la fase experimental.

5.2.3 Fase Experimental

Después de someter a fase preexperimental con propósito de adaptarlos, se inició esta fase de investigación a los animales. En esta fase se les sometió a las 8 hembras a un estudio en prueba de comedero, en base a la ración calculada con la información de la fase preexperimental. Se realizaron actividades de limpieza del corral y de aplicación de una nueva cama de forma semanal, esto para evitar que la suciedad se volviera un vector de enfermedades, y que esto afectará los resultados del estudio.

El trabajo de campo dio inició con el ofrecimiento del bagazo de naranja, alimento balanceado, maíz comercial y heno, en dos tiempos de comida los cuales fueron; uno a las 6 am y otro a las 4 pm. Se brindó en estos horarios aprovechando que biológicamente los ovinos realizan su alimentación al amanecer de 6 a 7 am y en el atardecer de 3 a 4 pm.

Para establecer el consumo inicial de los animales, se realizó de acuerdo con un consumo del 3% del peso vivo del animal, esto de acuerdo con NRC, 2007 sobre el consumo en rumiantes.

Dentro de la dieta se brindó heno, esto para estimular la salivación, favoreciendo la acción ruminal, la digestión y aportando ciertos nutrientes. Además, el heno permitió un mayor consumo de alimento, ya que este contiene menos ácidos lácticos saciantes que el forraje convencional.

Se inició brindando el bagazo de naranja en un 1% del peso vivo del animal, y se fue aumentando paulatinamente cada semana o de acuerdo con lo observado con los animales (si estos exigían mayor alimento), esperando que el consumo voluntario del mismo fuese mayor al 3% del peso vivo. Se pesó lo ofrecido y lo rechazado en cada tiempo de comida, estos valores se restaron para obtener el peso del consumo diario de los animales, luego se realizó un promedio semanal del rechazo para conocer el consumo voluntario semanal.

El aumento en el ofrecimiento del bagazo de naranja fue de acuerdo con los datos semanales de rechazo procurando siempre más del 15% de rechazo, observándose el comportamiento de los animales, es decir la disposición de estos a consumir mayor cantidad de alimento, pero principalmente con la diaria observación de que los animales no presentaran ningún tipo de signo de meteorismo, timpanismo o empaste, ya que esto fue una condición antes de iniciar el estudio, en caso de reacción secundario al consumo del bagazo de naranja, se suspendía el estudio.

El tiempo de la investigación fue de trece semanas continuas de realización del estudio en comedero, donde se ofreció diariamente el bagazo de naranja a los animales y se pesó el rechazo del alimento durante la mañana y la tarde. El estudio concluyó cuando se estabilizo el rechazo por varios días, siendo este el punto final del estudio. No se observó ningún tipo de reacción secundaria durante la realización de la investigación.

5.2.4 Toma y preparación de muestras

Para la realización del análisis químico proximal, se tomó una muestra en estado fresco de un 1 kilogramo de bagazo de naranja recolectado en el puesto de venta de jugo en horas de la mañana. Dicha muestra se transportó en bolsa de plástico herméticamente cerrada dentro de una hielera, para evitar la pérdida de humedad. La siguiente muestra recolectada fue el rechazo del bagazo de naranja, el cual fue obtenido al día siguiente del alimento brindado a las ovejas el día anterior y se transportó dicha muestra igualmente en bolsa de plástico herméticamente cerrada dentro de una hielera.

En el caso de la muestra de heno ofrecido, esta fue tomada directamente de la paca de heno que se brindaba a los animales y transportada en bolsa de plástico herméticamente cerrada para evitar la absorción de la humedad del ambiente.

Para la muestra de heno rechazado, el cual fue obtenido directamente del comedero de los animales; que fue realizado al día siguiente, siendo el rechazo del

alimento de la tarde. Al igual que el heno ofrecido este fue transportado en bolsa de plástico herméticamente cerrada.

5.2.5 Análisis de datos

Se realizó el análisis exploratorio de datos utilizando estadística descriptiva y gráficas para el análisis de los resultados obtenidos con las mediciones de los rechazos de bagazo de pulpa de naranja, tomados diariamente calculando el promedio semanal de las 13 semanas de estudio; también se presentan de forma gráfica los resultados del proceso de avance del consumo y disminución del rechazo del bagazo de naranja. Se hizo esto como método de observación para la redacción de conclusiones y análisis de los resultados, y con esto estimar cuál fue el consumo voluntario máximo de las ovejas en periodo de lactación.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Resultados del laboratorio

Al llegar al laboratorio del departamento de bromatología, se realizó el pesaje de las muestras a 400 gramos cada una, y luego fueron colocadas en bandejas para realizar los análisis solicitados. A dichas muestras se le realizaron los análisis bromatológicos de porcentaje de humedad, materia seca total, extracto etéreo, fibra cruda, proteína, cenizas y extracto libre de nitrógeno.

Luego de una semana de entregadas las muestras, se obtuvieron los resultados de los análisis antes descritos. Los cuales se presentan a continuación:

Tabla 3: *Análisis bromatológicos de muestras de la dieta completa (ofrecido y rechazo)*

No.	Muestras analizadas	% Agua	% M.S.T.	% E.E.	% F.C.	% Proteína	% Cenizas	% E.L.N.
1	Bagazo de naranja (completo)	84.78	15.22	1.24	10.47	8.92	4.11	75.29
2	Rechazo de bagazo de naranja	71.42	28.58	1.61	11.34	6.72	4.29	76.04
3	Heno ofrecido	11.39	88.61	0.081	37.69	2.79	11.24	47.46
4	Heno rechazado	3.51	96.49	0.48	38.83	1.82	9.58	49.29
5	Alimento balanceado (vitalechero)	19	81	1	12	18	6	37
6	Maíz comercial	14	86	4.74	3.97	9.12	1.78	80.33

Fuente: Laboratorio de Bromatología, FMVZ

6.2 Discusión de los resultados de análisis bromatológicos

Los resultados de mayor relevancia para el estudio son el porcentaje de materia seca y proteína; esto debido a que los ovinos al ser rumiantes, es necesario que lleven una dieta con un buen porcentaje de materia seca para los procesos de fermentación ruminal. Con respecto a la proteína, es debido a que en el trópico es un nutriente difícil de obtener en los alimentos, por lo cual su importancia económica

radica en los precios de compra en el mercado; algo que es contrario con respecto al extracto etéreo, es decir la energía; un nutriente el cual en el trópico es más fácil de obtenerse en los alimentos.

De acuerdo con los resultados obtenidos del análisis químico proximal, se puede observar que el bagazo de naranja tiene un porcentaje de 8.92 de proteína y el rechazo tiene un 6.72. Y con respecto al heno ofrecido, este posee un porcentaje 2.79 de proteína; y el heno rechazado de 1.82. Al observarse los resultados de los alimentos ofrecidos y rechazados, en cuanto al porcentaje de proteína y materia seca, tiene menor valor nutricional los rechazos, contrario al ofrecido, que tiene un mayor valor nutricional.

En el caso de la proteína, se puede determinar como una respuesta de selección de los animales a consumir un alimento que tenga mayor valor nutricional y el rechazar aquel con menor valor.

En relación con la materia seca, el análisis realizado fue para conocer la cantidad de humedad en el alimento; el valor obtenido del bagazo de naranja ofrecido fue de 84.78 % de humedad y 15.22% de materia seca y el alimento rechazo fue de 71.42% de humedad y 28.58% de materia seca; estos resultados demuestran que los son inversamente proporcionales el contenido de humedad con el de materia seca. Se puede observar que el alimento ofrecido tiene un alto valor de humedad en comparación con el del alimento rechazado que es menor, ocurriendo lo mismo que la proteína al tener mayor preferencia por el alimento con mayor valor, en este caso de humedad.

6.3 Requerimientos nutricionales

Se realizaron los cálculos de los requerimientos nutricionales específicos para hembras ovinas en estado de primera fase de lactación con un peso promedio de 55 kg, para esto se utilizaron tablas que presentan la demanda diaria en agua, energía, proteínas, minerales y vitaminas, para mantener un adecuado crecimiento, producción y reproducción.

Para el cálculo, fueron utilizadas las tablas de requerimientos nutricionales de mantenimiento en ovinos adultos y de requerimientos nutricionales de hembras en las primeras 6 a 8 semana de un solo lactante y con lactantes gemelares *de Nutrient Requeriments of Sheeps and Goats* del año 2007.

6.4 Alimentación de las hembras

La importancia del consumo voluntario de Materia Seca (MS) se considera el factor individual más importante entre los que determina el valor nutritivo de una ración (Poppi, Gill, & France, 1994). El análisis bromatológico realizado a cada una de las partes del bagazo de naranja se encuentra en el anexo 3.

Como se mencionó anteriormente los animales consumían alimento balanceado y maíz comercial dos veces al día, la cantidad se fue graduando en aumento de acuerdo con las exigencias nutricionales de los animales y al consumo inicial de bagazo de naranja. Esto para evitar que las hembras sufrieran algún tipo de desbalance nutricional como la diminución de la condición corporal, peso y disminución de la producción de leche, que por ende afectaría el peso de las crías y su desarrollo. El bagazo de naranja, el alimento balanceado y el maíz amarillo se ofrecían en dos horarios, en la mañana a las 6 am y en la tarde a las 3pm. El rango de ofrecimiento del bagazo de naranja fue de 24 horas y en cada uno de estos se realizaba el pesaje del ofrecimiento y el rechazo, completándose así un día consumo y rechazo.

6.5 Consumo de bagazo de naranja

El consumo del bagazo de naranja dio inicio en la fase preexperimental, esto para una adecuada adaptación de las hembras a un alimento distinto. Para continuar con la rutina y evitar estresar a los animales, se ofrecía el bagazo de naranja luego de consumido el alimento balanceado y el maíz comercial. Durante esta fase, se fue brindando alimento sin ninguna medida o restricción, esto para acostumbrar a los animales a ver este nuevo alimento en comedero.

Para determinar la cantidad de bagazo de naranja a brindar a los animales, fue de acuerdo con el concepto, que los rumiantes consumen el 10% de su peso vivo en materia seca. Con los pesos de las hembras obtenidos al iniciar la fase experimental, se determinó como promedio de peso de 45.45 kg; al calcular por el 10% da un total 4.55 kg de alimento por animal de materia seca. El total de alimento brindado al rebaño fue de 36.36 kg de bagazo de naranja dándose en dos tiempos de comida, un total de 18.18 kg en la mañana y en la tarde.

El consumo voluntario máximo obtenido por los animales fue de 2.25% materia seca/peso vivo. Según Ospina, Rosales y Ararat (2002) los alimentos se clasifican en su valor nutricional como alto, medio, bajo y muy bajo de acuerdo con las características de porcentaje de digestibilidad, fibra neutro detergente, lignina y consumo por peso vivo. A continuación, se presenta la tabla de clasificación:

Tabla 4: *Clasificación nutricional de las características de los forrajes*

Clasificación relativa	Características de los forrajes			
	Digestibilidad DMO (%)	Fibra FDN (%)	Lignina LDA (%)	Consumo % PV
Alto	>70	<45	<5	>3
Medio	56 - 70	45 - 65	5 - 10	2 - 3
Bajo	45 - 55	65 - 80	10 -15	1 - 2
Muy bajo	<45	>80	>15	<1

Fuente: (Ospina, Rosales, & Ararat, 2002)

De acuerdo con el estudio realizado, el bagazo de naranja posee un 2.25% de consumo voluntario máximo según el peso vivo por lo que de acuerdo con la tabla 4, el bagazo de naranja se clasifica como de consumo medio.

6.6 Bagazo de naranja ofrecido y rechazado

6.6.1 Selección del alimento

El bagazo de naranja se brindaba en comedero dos veces al día, la cantidad en dos partes de 18.18 kg, se observó durante el consumo que los animales presentaban una tendencia por el bagazo de la naranja que por la cáscara.

La preferencia por un alimento y la motivación para consumirlo están determinadas por el periodo de adaptación previo acerca de las propiedades sensoriales del mismo, las cuales permiten anticipar las consecuencias fisiológicas y nutricionales de su consumo (Baumont et al, 2000). Este concepto resuelve por qué una mayor preferencia por el bagazo, ya que este posee mayores propiedades sensoriales que resultan atractivas para el consumo del animal. Además de que la naranja es una fuente de ácido ascórbico – AA-, el cual es descrito por Black y Hidiroglou (1996), como un importante antioxidante por sus propiedades redox; y que posee un alto efecto como reducidor de la liberación de cortisol, hormona del estrés; la cual es común sea liberada en animales en encierro., lo cual explica la aceptación de los animales a consumir el bagazo de naranjo durante el tiempo de estudio.

6.6.2 Cantidad total de consumo final de bagazo de naranja

El consumo voluntario de bagazo de naranja se estabilizó a las 9 semanas de estudio, lo cual pudo haber indicado que podía no haberse continuado el resto de las semanas la medición de datos, pero se continuo durante 4 semanas más como forma de determinar que este valor de consumo era continuo.

En la tabla 5, se presentan los datos registrados del alimento ofrecimiento y rechazo de bagazo de naranja, durante las 13 semanas. Iniciado desde la fecha del 01 de marzo hasta el 31 de mayo del 2022.

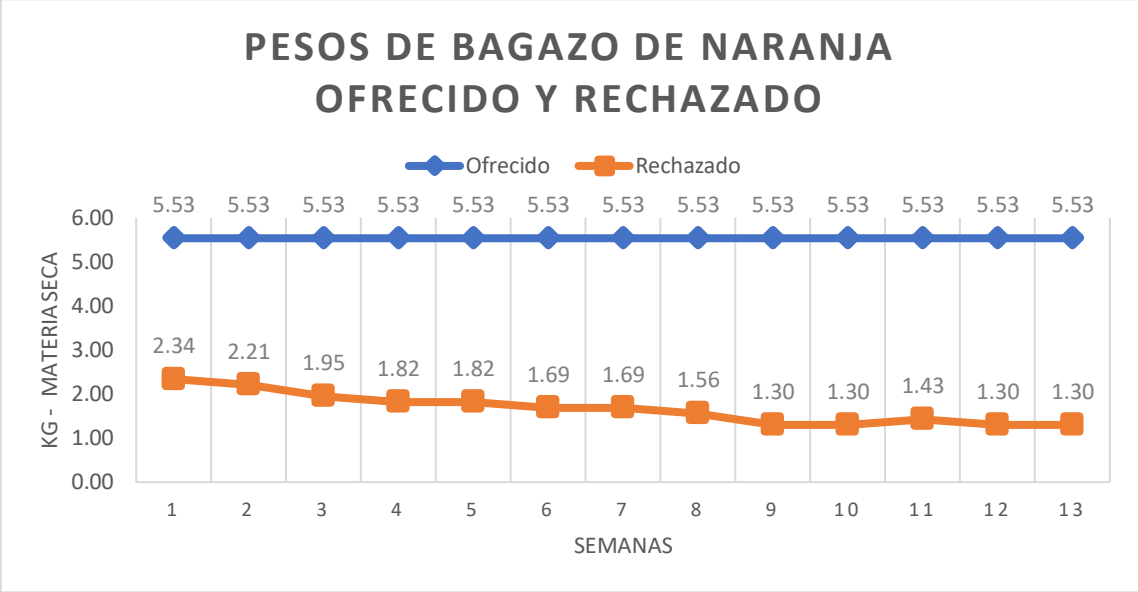
Tabla 5: *Pesos de bagazo de naranja ofrecida y rechazada*

No. Semana	Fecha	Ofrecido - Kg	Rechazado - Kg	Consumido - Kg
1	01 al 06 de marzo	36.36	8.18	28.18
2	07 al 13 de marzo	36.36	7.73	28.64
3	14 al 20 de marzo	36.36	6.82	29.55
4	21 al 27 de marzo	36.36	6.36	30.00
5	28 de marzo al 03 de abril	36.36	6.36	30.00
6	04 al 10 de abril	36.36	5.91	30.45
7	11 al 17 de abril	36.36	5.91	30.45
8	18 al 24 de abril	36.36	5.45	30.91
9	25 de abril al 01 de mayo	36.36	4.55	31.82
10	02 al 08 de mayo	36.36	4.55	31.82
11	09 al 15 de mayo	36.36	5.00	31.36
12	16 al 22 de mayo	36.36	4.55	31.82
13	23 al 31 de mayo	36.36	4.55	31.82

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente gráfica de líneas se presenta los pesos de alimento ofrecido en una línea azul y rechazado en una línea naranja durante el tiempo del estudio. El peso del alimento rechazado tuvo variaciones estabilizándose a las nueve semanas del estudio y luego se mantuvo para verificar que no hubiese cambios en el peso por cuatro semanas más. Por ello la línea se decrece en dichas semanas hasta el punto de estabilizarse.

Figura 1: *Pesos de ofrecido y rechazado de bagazo de naranja*



Fuente: Elaboración propia

Se dio este aumento del consumo del bagazo de naranja debido a que, los animales aprenden acerca de las características de los alimentos con un aprendizaje a través de impresiones del alimento a prueba y error (Launchbaugh y Provenza 1991). Donde el animal basa su consumo de acuerdo con su aprendizaje acerca de las propiedades organolépticas y nutricionales de los alimentos (Provenza y Villalba 2005).

Si las consecuencias de la post-ingestión son positivas, entonces se incrementará sucesivamente la proporción del nuevo alimento en su consumo. Todo lo contrario, ocurre si las consecuencias son negativas.

En la tabla 6 se presentan los pesos promedios del alimento rechazado y se obtiene el peso del alimento consumido, por medio de diferencia entre el alimento ofrecido y rechazado. Se tienen dos columnas, una con los datos del grupo experimental y otra por animal. En cada una se obtienen los valores en materia seca y materia verde en kilogramos.

Tabla 6: *Promedios de consumo y rechazo en Kilogramos*

	Diario			
	Grupo experimental (8 animales)		Por animal	
	MV	MS	MV	MS
Ofrecido	36.4	5.53	4.55	0.69
Rechazado	5.84	1.67	0.73	0.21
Consumo	30.52	3.87	3.82	0.48

Elaboración propia

Se puede mencionar que el grupo experimental tuvo como promedio de alimento ofrecido en materia verde de 36.4 kilogramos, con un rechazo promedio de 5.84 kilogramos; dando como consumo del grupo un total de 30.52 kilogramos. A cada uno de estos valores se les calculó la materia seca de acuerdo con los datos obtenidos en el análisis químico proximal; dando como resultado que en materia seca los animales se les ofrecía una cantidad de 5.53 kilogramos y que tenían un rechazo de 1.67 kilogramos; dando como cantidad de consumo de 3.87 kilogramos de materia seca.

Por animal, la cantidad de alimento ofrecido en materia verde para cada una de las hembras fue de 4.55 kilogramos, con un rechazo por animal de 0.73 kilogramos; dando como consumo por animal 0.48 kilogramos de materia verde.

Al igual que con el grupo experimental, se calculó la materia seca con los datos del análisis químico proximal, dando los valores en materia seca por animal. Se ofreció 0.69 kilogramos de materia seca por animal y se obtuvo un rechazo por animal de 0.21 kilogramos; lo cual por diferencia dio como resultado 0.48 kilogramos de materia seca por animal, siendo esta la cantidad de alimento que se consume.

6.6.3 Comportamiento del consumo de bagazo de naranja

El consumo de bagazo de naranja realizado por los animales estaba mayormente compuesto por la pulpa y semillas de la naranja, y en menor medida por la cáscara. En el caso del rechazo, se observó que estaba compuesto por la cáscara de naranja únicamente.

Este comportamiento se puede explicar, debido a que la cáscara necesita de mayor tiempo de masticación que la pulpa, y la consistencia de la pulpa es más blanda que la cáscara, además que el tamaño de partícula de la cáscara era mucho más grande que la pulpa y las semillas, este tipo de comportamiento se le denomina selección, y se describe entre los factores de mayor influencia que se tienen en el consumo voluntario, especialmente de los pequeños rumiantes (Vallentine, 1998).

6.6.4 Aporte de acuerdo con la materia seca

A continuación, se presenta una tabla donde se calcularon los valores en gramos de aporte de materia seca de los alimentos brindados a las hembras, de acuerdo con la cantidad de alimento consumida de bagazo de naranja, maíz comercial, alimento balanceado, heno y el pastoreo. Los valores obtenidos de la tabla 7 determinan cuales son los aportes del alimento de acuerdo con el consumo que realizaron los animales.

Tabla 7: *Requerimiento y aporte de materia seca*

Materia Seca	g	%
Requerimiento RNC	3500	100
Bagazo de naranja	1091.75	31.2
Maíz	227	6.5
Alimento balanceado	454	13.0
Heno	1702.5	48.6
Pastoreo	122.3	3.5
Total	3597.55	

Elaboración propia

En la primera fila se describe los requerimientos nutricionales acorde a una hembra ovina en primera fase de lactación la cual fue de 3500 gramos/materia seca/día. Se describe el promedio en gramos de materia seca durante el estudio de cada material ofrecido consumido.

Al sumar los aportes de los componentes de los materiales ofrecidos se da un total de 3597.55 gramos/materia seca/día, lo cual en diferencia con el valor requerido de materia seca que fue de 3500 gramos/ materia seca/día se obtuvo una diferencia positiva de 97.55 gramos; siendo a favor de la dieta de los animales. Por lo cual se concluye que los alimentos brindados si lograron cumplir con los requerimientos nutricionales de una hembra ovina en primera fase de lactancia.

La tercera columna muestra el porcentaje de aporte de cada uno de los componentes de los materiales ofrecidos, determinando que el bagazo de naranja aporta 31.2% del total de la dieta.

6.6.5 Aporte de acuerdo con la proteína

Los requerimientos nutricionales en proteína de una hembra ovina en primera fase de lactación son de 359.58 gramos al día de proteína para poder mantenerse y producir leche para alimentar a sus crías.

A continuación, se presenta la tabla 8 el cual desglosa el valor de cada uno de los alimentos y el nivel de proteína que aportaron a los animales, y determinar si logro cumplir con los requerimientos de los animales.

Tabla 8: *Requerimiento y aporte de proteína*

Proteína	g	%
Requerimiento RNC	349.58	100
Bagazo de naranja	97.38	31.2
Maíz	20.7	6.5
Alimento balanceado	81.72	13.0
Heno	47.5	48.6
Pastoreo	17.12	3.5
Total	264.42	

Elaboración propia

En la primera fila de la tabla 8 se describe el requerimiento nutricional de una hembra adulta en primera fase de lactancia el cual es de 349.58 gramos de proteína diaria, se determinó que los componentes de la dieta brindaban un total de 264.42 gramos de proteína diaria, se obtuvo una diferencia negativa de 85.16 gramos, lo cual no se presenta como una diferencia significativa; ya que físicamente los animales no perdieron peso ni condición corporal durante la realización del estudio.

La tercera columna muestra el porcentaje de aporte de los componentes alimenticios, en el cual el bagazo de naranja presentaba un aporte del 31.2% de proteína cruda que se determina como un valor de 97.38 gramos/proteína/día.

6.7 Problemas metabólicos

Durante la realización del estudio de comedero sobre el consumo voluntario de bagazo de naranja con las hembras ovinas en primera fase de lactación, no se presentó ningún tipo de problema metabólico, ni antes o después de brindar el alimento. Sino que una clara aceptación de los animales por su consumir este producto.

6.8 Otros subproductos alimenticios de la agroindustria

6.8.1 Pulpa de cítricos y orujo de aceituna

En la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) se realizó la investigación de evaluar el efecto de sustituir parcialmente las materias primas comunes de los piensos, tales como los cereales y granos, con el uso de pulpa deshidratada y orujo de aceituna ambos ricos en polifenoles. Fueron utilizados corderos en cebo y cabras lecheras los cuales no obtuvieron ningún efecto negativo sobre el rendimiento y salud de los animales. Se mostro una reducción en el uso de granos y disminución del costo de alimento balanceado.

Los efectos positivos generados fue una mejora en los productos, con una modificación de los ácidos grasos de la carne de cordero y alargamiento de la vida útil; y la leche de cabra alcanzó un perfil más saludable (Marcos et al., 2020; De Evan et al., 2020).

6.8.2 Ensilado de orujo de aceituna:

El uso de ensilado de orujo para la alimentación de ovejas de la raza chio, cabras de raza damasco y vacas de frisón presento ventajas al sustituir parcialmente la fibra convencional de heno y paja de cebada, y ninguna afecto la producción de leche. Al contrario, hubo un incremento en la grasa total de la leche con un 3.1 a 5.8 g/kg de leche y aumento en la producción láctea total pasando de una producción de 649 g/animal/día a 772 g/animal/día. Además, el orujo aumento la cantidad de ácidos grasos monoinsaturados y se disminuyeron los ácidos grasos insaturados (Molina et al., 2011).

VII. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se desarrolló la presente investigación se concluye que:

- El consumo voluntario máximo es considerado bueno dentro de la clasificación, sin embargo, este no superó el 3% de materia seca por peso vivo planteado en el estudio, por lo cual, se rechaza la hipótesis.

- Durante el trabajo de investigación el bagazo de naranja consumido mantuvo un aporte de proteína cruda arriba de un 9% y de materia seca un 15%, lo cual nos indica que si es apto para ser brindado en la alimentación de ovinos.

- Durante el periodo de investigación, se observó que el consumo de bagazo de naranja no generó ningún tipo de problema metabólico.

VIII. RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones en que se desarrolló la presente investigación se recomienda que:

- Se puede hacer uso de bagazo de naranja para la alimentación de los rumiantes debido a su buena aceptación de consumo.

- De acuerdo con la clasificación nutricional para forrajes, se determinó el consumo voluntario como medio debido a que se encuentra en 2 a 3 % de materia seca por peso vivo, por lo que se recomienda disminuir el tamaño de la partícula para observar si hay un aumento en el consumo voluntario total.

IX. RESUMEN

La naranja dulce (*Citrus sinensis*) es considerada una de las especies del grupo de los cítricos de mayor importancia económica y alimenticia. En Guatemala, durante el año 2016, la producción de naranja fue de 3.9 millones de quintales en un área cosechada de 7,300 manzanas, obteniéndose de los departamentos de Suchitepéquez, Escuintla y Santa Rosa.

El bagazo de naranja, formado por cáscara, pulpa y semillas, se obtiene del procesamiento de naranja y obtener el jugo. Se puede emplear en épocas críticas de producción de forraje para convertirse en una alternativa ante el déficit estacional de nutrientes que imponen los sistemas de producción basados en forrajes.

Los ovinos (*Ovis aries*) son animales rumiantes altamente eficientes, ya que tienen la capacidad de aprovechar los nutrientes en alimentos que otras especies no pueden usar. Los cuales presentan necesidades nutritivas las cuales pueden varias de acuerdo con el sistema de producción, el estado fisiológico, sexo, edad y peso vivo.

En el presente estudio se determinó el consumo voluntario máximo de bagazo de naranja en hembras ovinas de pelo en estado de lactancia esperando que este sea mayor al 3% del peso vivo y un rechazo mayor del 15%.

El consumo voluntario máximo de bagazo de naranja obtenido en hembras ovinas de pelo en estado de lactancia fue de 2.25% materia seca/peso vivo; sin presentarse ningún tipo de problema metabólico y una clara aceptación del alimento. De acuerdo con su valor nutricional se clasifica como un alimento de valor medio.

SUMMARY

The sweet orange (*Citrus sinensis*) is considered one of the species of the citrus group with the greatest economic and nutritional importance. In Guatemala during the year 2016, orange production was 3.9 million quintals in a harvested area of 7,300 blocks, obtained mainly from the departments of Suchitepéquez, Escuintla, and Santa Rosa.

Orange bagasse, made up of peel, pulp, and seeds, is obtained from orange processing to obtain juice. It can be used in critical periods of forage production to become an alternative to the seasonal nutrient deficit imposed by forage-based production systems.

Sheep (*Ovis aries*) are highly efficient ruminant animals, as they can take advantage of nutrients in foods that other species cannot use. Which have nutritional needs which may vary according to the production system, physiological state, sex, age, and live weight.

In the present study, the maximum voluntary consumption of orange bagasse in lactating hair sheep was determined, expecting it to be greater than 3% of live weight and a rejection greater than 15%.

The maximum voluntary consumption of orange bagasse obtained in lactating hair sheep was 2.25% dry matter/live weight, without any type of metabolic problem and a clear acceptance of the food. According to its nutritional value, it is classified as a food of medium value.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bampidis, V., & Robinson, P. (2006). Citrus by-products as ruminants feeds: a rewiew. *Animal Feed Science and Technology, 128*(3-4), 175-210. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2005.12.002

Baumgardt, B. R. (1972). Consumo Voluntario de alimentos en Hafez, E. S. E.,Dyer, I. A. (Ed). *Desarrollo y Nutrición Animal*, 155-170. Acribia.

Baumont, R., Prache, S., Meauret, M., & Morand- Fehr, P. (2000). How forage characteristics influence behaviour and intake in small ruminants: a review. *Livestrock Production Science*, *15* (64), 15-28. https://doi.org/10.1016/S0301-6226(00)00172-X

Bisang, R., Pierri, J. (2017). *Problemas actuales y perspectivas futuras de la producción y comercialización de granos.* Facultad de Ciencias Economicas. Universidad de Buenos Aires. http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/download/libros/Bisang-Pierri_Problemas-actuales-y-perspectivas-futuras-2017.pdf

Bueno, M. S., Ferrari, E., Blanchini, D., Leinz, F., & Rodriguez, C. F. (2002). Effect of replacing corn with dehydrated citrus pulp in diets of growing kids. *Small Rumiants Reserch*, *46*(2-3), 179-185. doi:10.1016/S0921-4488(02)00184-0

Black, W. D., & Hidiroglou, M. (1996). Pharmacokinetic study of ascorbic acid in sheep. *Canadian Journal of Veterinary Research*,*60* (3), 216-221.

Brody, S., Preut, R., Schürmeyer, T. H., & Schommer, K. (2002). A randomized controlled trial of high dose ascorbic acid for reduction of blood pressure, cortisol, and subjective responses to psychological stress. *Psychopharmacology. 3*(159), 319-324. DOI: 10.1007/s00213-001-0929-6.

Caparra, P., Foti, F., Scerra, M., Sinatra, M. C., & Scerra, V. (2007). Solar-dried citrus pulp as an alternative energy source in lamb diets: Effects on growth and

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA ANIMAL Y ECOSALUD
UNAM

carcass and meat quality. *Small Ruminant Research, 68*(3), 303-311. doi:https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.11.015

De Evan, T., Cabezas, A., De la Fuente, J., & Carro, M. D. (2020). Feeding agroindustrial byproducts to light lambs: Influence on growth performance, diet digestibility, nitrogen balance, ruminal fermentation, and plasma metabolites. *Animals, 10*(4),600. DOI: 10.3390/ani10040600

Dihigo, L., Savon , L., Hernandez , Y., & Perez Martinez , M. (2008). Physicochemical characterization of mulberry (Morus alba), citrus (Citrus sinensis) pulp, and sugarcane (Saccharum officinarum) meals for the feeding of rabbits. *Cuban Journal of Agricultural Science, 42*(1), 65-68. https://www.researchgate.net/publication/288048252_Physicochemical_characterization_of_mulberry_Morus_alba_citrus_Citrus_sinensis_pulp_and_sugarcane_Saccharum_officinarum_meals_for_the_feeding_of_rabbits

Domínguez, P. L. (1995). Pulpa de cítricos en la alimentación de cerdos. *Revista Computarizada de Producción Porcina*, *2* (2), 1-56. http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/3.1_CITRICOS.pdf

García Carraso, D. (29 de Febrero de 2016). *Aspectos generales sobre el rumen y su fisiología.* Virbac de México. https://www.ganaderia.com/destacado/Aspectos-generales-sobre-el-rumen-y-su-fisiologia

García D. G. (s.f.). *Gestación y Lactación en Ovejas de la zona central.* Departamento de Producción Animal - Facultad de Ciencias Agronomicas - Universidad de Chile. https://www.produccionanimal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina/78-gestacion_lactancia_chile.pdf

Gutiérrez Borroto, O. (2015). La fisiología digestiva del rumiante, objeto de investigación en el Instituto de Ciencia Animal durante cincuenta años.

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA ANIMAL Y ECOSALUD
UNAM

Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 49(2), 179-188. https://www.redalyc.org/pdf/1930/193039698007.pdf

Guzmán Hidalgo , J. (2015). *Prevención, reducción y control de la contaminación generada por la industria citrícola al medio ambiente: depuración de efluentes mediante procesos de oxidación avanzada.* [Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza]. https://zaguan.unizar.es/record/31617/files/TESIS-2015-058.pdf

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (Julio de 1987). *Lactancia y la secreción de la leche.* Manualb Ovejero Mesopotamico. https://www.produccion-animal.com.ar/libros_on_line/21 ovejero_mesopotamico/05-capitulo_4.pdf

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (23 de Agosto de 2019). *Características nutricionales del bagazo de cítricos para alimentar vacas.* Contexto Ganadero. https://www.contextoganadero.com/internacional/caracteristicas-nutricionales-del-bagazo-de-citricos-para-alimentar-vacas

INTAGRI. (2021). *El Cultivo de la Naranja.* INTAGRI. https://www.intagri.com/articulos/frutales/el-cultivo-de-la-naranja

Launchbaugh, K. L., & Provenza, F. D. (2008). Learning and Memory in Grazing Livestock Application to Diet Selection. *Rangelands, 13*(5), 242-244. https://digitalcommons.usu.edu/behave/136/

Marcos, C. N., Carro, M. D., Fernández Yepes, J. E., Haro, A., Romero Huelva, M., & Molina Alcaide, E. (2020). Effects of agro-industrial by-products supplementation on dairy goats milk characteristics, nutrients utilization, ruminal fermentation and methane production. *Journal of Dairy Science, 103*(2), 1472-1483. https://doi.org/10.3168/jds.2019-17386

MINECO. (2018). *Guatemala. 0805.10.0000: Naranjas.* Ministerio de Economía - MINECO: https://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/naranja2.pdf

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA ANIMAL Y ECOSALUD
USAC

Minson, D. J. (1990). Forage in Ruminant Nutrition. *Academic Press.* https://doi.org/10.1016/B978-0-12-498310-6.X5001-9

Molina Alcaide, E., Martín García, A. I., & Yáñez Ruiz, D. R. (2011). *Los subproductos del olivar en la alimentación de rumiantes.* Sitio argentino de producción animal. https://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/43-olivar.pdf

Moore, J. E. (1994). Forage quality indices: Development and application. En Fahey, G. C., et al. (Eds.) *Forage Quality, Evaluation, and Utilization,* (1-998). https://doi.org/10.2134/1994.foragequality.c24

Nowak , R., Porter , R., Blache , D., & Dwyer , C. (2008). Behaviour and the Welfare of the Sheep. *The Welfare of Sheep* (pp. 81-134). Springer Netherlands. DOI 10.1007/978-1-4020-8553-6_3

National Research Council. (2007). *Nutriente Requerements od Small Rumiants: Sheep, Goats, Cervid, and New World Camelids*. The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/11654

Ospina, S., Rosales, M., & Ararat, J. E. (2002). Variación genotípica en la composición química y digestibilidad de Trichanthera gigantea. En *Agroforestería de las Américas*, *9* (33-34), 24-32. http://hdl.handle.net/11554/6918

Poppi, D. P., Gill, M., & France, J. (1994). Integration of theories of intake regulation in growing ruminants. *Journal Theoretical Biology, 167*(2),129-145. DOI: https://doi.org/10.1006/jtbi.1994.1058

Provenza, F. D., & Villalba , J. J. (2005). Foraging in Domestic Vertebrates: Linking the Internal and External Milieu. In *Feeding in domestic vertebrates: from structure to behaviour* (pp. 210-240). Wallingford UK: CABI. https://doi.org/10.1079/9781845930639.0210

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
ECOSALUD
USAC

Real Academia Española . (2021). Rumiante. En *Diccionario de la Real Academia Española*. https://dle.rae.es/rumiante

Relling, A. E., & Mattioli, G. A. (2002). *Fisiología Digestiva y Metabólica de los Rumiantes.* Editorial EDULP. https://ganaderiasos.com/wp-content/uploads/2014/08/fisiologia-digestiva-y-met-de-los-rumiantes.pdf

Rojas-Bourrillón, A., Gamboa , L., Villareal , M., Viquez , E., Castro , R., & Poore , M. (2001). La sustitucion de maiz por pulpa de citricos deshidratada sobre la producción y composición láctea de vacas encastadas holstein en el trópico húmedo de Costa Rica. *Agronomía Costarricense, 25*(1), 45-52. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43625104

Romero, D. P. (2010). *Utilización de la cáscara de naranja fresca y morera como alternativas de alimentación en ganado de doble propósito.* [Discurso principal] Reuniones de Investigación e Innovación Agroalimentaria y Forestal, México.

Ruiz, R. (1980). *Fisiología del consumo voluntario en el rumiantes. Bioquímica nutricional, fisiología digestiva y metabolismo intermediario en animales de granja*. Instituto de Ciencia Animal. Dewey Class: 592.192 B5.

Servicio de Investigación Agrícola. (31 de Octubre de 2012). *Alimentar al ganado con cortezas de naranja produce beneficios.* Federación del Citrus de ER. https://www.poscosecha.com/es/noticias/alimentar-al-ganado-con-cortezas-de-naranja-produce-beneficios/_id:79333/

Sudweeks, E. (1977). Digestibility by sheep of diets of citrus pulp, corn or soybean mill feed with three forages. *Journal Dairy Science, 60*(9), 1410-1415. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(77)84045-9

Spencer, R. (2018). *Nutrient Requirements of Sheep and Goats.* Livestock & Poultry. https://www.aces.edu/wp-content/uploads/2018/11/ANR-0812.pdf

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA ANIMAL Y ECOSALUD
UASLP

Vallentine, J. F. (1990). *Grazing Management.* Academic Press. https://books.google.com.gi/books?id=ijwGfT4qZ0sC&printsec=copyright&source=gbs_pub_info_r#v=onepage&q&f=false

Ventura García , G. J. (Noviembre de 2011). *Alimentar a los rumiantes con corteza y pulpa de cítricos reduce la presencia intestinal de E. coli y Salmonella.* https://www.adiveter.com/ftp_public/N5251111.pdf

Viuda, M., Ruiz, Y., Fernandez-López, J., & Pérez, A. (2008). Antifungal activity of lemon (Citrus lemon L.) mandarin (C. reticulata L.), grapefruit (C. paridisi L) and orange (C. sinensis) vs. essential oils. Food control, 19, 1130-1138. http://higiene.unex.es/bibliogr/Antifung/Viuda08F.pdf

Wilson, D. E., & Reeder, D. M. (2005). *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference.* John Hopkins University Press.

XI. ANEXOS

Anexo 1: Hoja de registro de toma de datos del rechazo del bagazo de naranja

REGISTRO DEL RECHAZO DE BAGAZO DE NARANJA

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia

Encargada	Addy Campos

		Peso en Libras		Observacion	
No. de día	Fecha	Ofrecido	Rechazado	Mañana	Tarde

Peso semanal en Libras	

Anexo 2: Tabla de los requerimientos nutricionales en hembras ovinas en primera fase de lactación

Tabla 6: Requerimientos nutricionales de ovejas hembra en primera fase de lactación

	Mantenimiento	Lactancia	Total	Total Grms
Ganancia Diaria	0.02 lbs	(-)0.13 lbs	(-)0.11 lbs	
Materia verde	2.2 lbs	5.3 lbs	7.5 lbs	
Proteína total	0.21 lbs	0.86 lbs	1.07 lbs	485.78
TND	1.2 lbs	3.4 lbs	4.6 lbs	2088.4
Calcio	0.004 lbs	0.023 lbs	0.02 lbs	9.08
Fósforo	0.004lbs	0.016 lbs	0.027 lbs	12.25
Vitamina A	2350 IU	5000 IU	7350 IU	
Vitamina E	15 IU	36 IU	51 IU	

Fuente: (Spencer, R, 2007)

Anexo 3: Resultados de análisis químico proximal a componentes del bagazo de naranja (pulpa y cáscara).

No.	Muestras analizadas	% Agua	% M.S.T.	% E.E.	% F.C.	% Proteína	% Cenizas	% E.L.N.
1	Pulpa de naranja	84.78	96.49	0.48	38.83	1.82	9.58	49.29
2	Cáscara de naranja	7046	88.61	0.81	37.61	2.79	11.24	47.46
3	Bagazo de naranja (completo)	84.78	15.22	1.24	10.47	8.92	4.11	75.29

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA DE ZOOTECNIA

USO DE BAGAZO DE NARANJA (*Citrus sinensis*) EN LA ALIMENTACIÓN DE OVEJAS DURANTE LA LACTACIÓN: CONSUMO MÁXIMO

f. _____

Br. Addy Lourdes Carolina Campos Catalán

f. _____

Lic. Zoot. Gabriel Gerardo Mendizábal Fortún

ASESOR PRINCIPAL

f. _____

M.A. Carlos Enrique Corzantes Cruz

ASESOR

f. _____

Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta

EVALUADOR

IMPRIMASE

f. _____

M. A. Rodolfo Chang Shum

DECANO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
DECANO
USAC
GUATEMALA, C.A.