

21.1

FECHA	jueves, 19 de enero de 2023
--------------	-----------------------------

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
BIBLIOTECA
Ciudad

UNIDAD REGIONAL	Sede Fusagasugá
------------------------	-----------------

TIPO DE DOCUMENTO	Trabajo De Grado
--------------------------	------------------

FACULTAD	Ciencias Agropecuarias
-----------------	------------------------

NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Pregrado
---	----------

PROGRAMA ACADÉMICO	Zootecnia
---------------------------	-----------

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
Clavijo Rodriguez	Karen Sofia	1000611817
Torres Chavarro	Ana Maria	1069766893

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
Montoya Andrade	Karen Patricia
Contreras Marquez	David Esteban

TÍTULO DEL DOCUMENTO
Desempeño productivo de caprinos alimentados con ensilado de naranja como parte de la dieta

SUBTÍTULO (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

EXCLUSIVO PARA PUBLICACIÓN DESDE LA DIRECCIÓN INVESTIGACIÓN	
INDICADORES	NÚMERO
ISBN	
ISSN	
ISMN	

AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO	NÚMERO DE PÁGINAS
28/07/2022	17

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
ESPAÑOL	INGLÉS
1.Alimentacion	Food
2.Carbohidratos	Carbohydrates
3.Citricos	Citrus
4.Energeticos	Energy
5.Subproductos	By- Product
6.	

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

FUENTES (Todas las fuentes de su trabajo, en orden alfabético)

Marquez DEC, Asensio ERC, Rojas EDC, Villareal CJR, Yaruro YYR, Poveda BAB, et al. Productive, nutritional, and metabolic performance of Chino Santandereano cattle receiving different degrees of protein-energy supplementation. Tropical Animal Health and Production. 2021 May 25;53(2):226.

2. van Kuijk SJA, Sonnenberg ASM, Baars JJP, Hendriks WH, Cone JW. Fungal treated lignocellulosic biomass as ruminant feed ingredient: A review.

- Biotechnology Advances. 2015 Jan;33(1):191–202.
3. Shdaifat MM, Al-Barakah FS, Kanan AQ, Obeidat BS. The effect of feeding agricultural by-products on performance of lactating Awassi ewes. *Small Ruminant Research*. 2013 Jun;113(1):11–4.
4. Vasta V, Nudda A, Cannas A, Lanza M, Priolo A. Alternative feed resources and their effects on the quality of meat and milk from small ruminants. *Animal Feed Science and Technology*. 2008 Nov;147(1–3):223–46.
5. Flórez Delgado DF, Capacho Mogollón AE, Quintero Muiño SM, Gamboa Vera KY. Efecto de la suplementación con ensilaje de naranja sobre la calidad de leche caprina. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*. 2018 Dec 31;21(2). 15
6. Vélez RV, Mimenza HE, Canul LM, Vera JK. Engorda de corderos Pelibuey con ensilaje de pulpa de naranja *Citrus sinensis* L. en jaulas elevadas. *Revista Tumbaga*. 2012;5.
7. Bampidis VA, Robinson PH. Citrus by-products as ruminant feeds: A review. *Animal Feed Science and Technology*. 2006 Jun;128(3–4):175–217.
8. Moreno DC, Grajales HA. Caracterización de los sistemas de producción ovinos de trópico alto en Colombia: manejo e indicadores productivos y reproductivos. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*. 2017 Sep 1;64(3).
9. Zucali M, Lovarelli D, Celozzi S, Bacenetti J, Sandrucci A, Bava L. Management options to reduce the environmental impact of dairy goat milk production. *Livestock Science*. 2020 Jan;231:103888.
10. Azman NI, Wan-Mustapha WN, Goh YM, Hassim HA, Selamat J, Samsudin NIP. Climatic conditions and farm practices affected the prevalence of *Aspergillus* section *Flavi* on different types of dairy goat's feed. *International Journal of Food Microbiology*. 2021 Jun;347:109205.
11. Sharma K, Mahato N, Cho MH, Lee YR. Converting citrus wastes into value- added products: Economic and environmentally friendly approaches. *Nutrition*. 2017 Feb;34:29–46.
12. Alvarado Dávila L, Hernández Sierra AT. Revisión de alternativas sostenibles para el aprovechamiento del orujo de naranja. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*. 2018 Jul 1;5(2):9–32.
- 16
13. Yoo JH, Lee HB, Choi SW, Kim YB, Sumathy B, Kim EK. Production of an antimicrobial compound by *Bacillus subtilis* LS 1–2 using a citrus-processing byproduct. *Korean Journal of Chemical Engineering*. 2011 Jun 16;28(6):1400–5.
14. Negro V, Ruggeri B, Fino D, Tonini D. Life cycle assessment of orange peel waste management. *Resources, Conservation and Recycling*. 2017 Dec;127:148–58.
15. Yadav V, Sarker A, Yadav A, Miftah AO, Bilal M, Iqbal HMN. Integrated biorefinery approach to valorize citrus waste: A sustainable solution for resource recovery and environmental management. *Chemosphere*. 2022 Apr;293:133459.

16. Siles JA, Vargas F, Gutiérrez MC, Chica AF, Martín MA. Integral valorisation of waste orange peel using combustion, biomethanisation and co- composting technologies. *Bioresource Technology*. 2016 Jul;211:173–82.
17. Satari B, Karimi K. Citrus processing wastes: Environmental impacts, recent advances, and future perspectives in total valorization. *Resources, Conservation and Recycling*. 2018 Feb;129:153–67.
18. Muck RE, Nadeau EMG, McAllister TA, Contreras-Govea FE, Santos MC, Kung L. Silage review: Recent advances and future uses of silage additives. *Journal of Dairy Science*. 2018 May;101(5):3980–4000.
19. Fazzino F, Mauriello F, Paone E, Sidari R, Calabrò PS. Integral valorization of orange peel waste through optimized ensiling: Lactic acid and bioethanol production. *Chemosphere*. 2021 May;271:129602.
20. Contreras-Marquez DE, Quintero-Pardo JS, Correa-Rojas ED, Canchila-Asencio ER, Gutiérrez-Zocadagui HY. Consumo de fragmentos proteicos y digestibilidad de proteína en dietas suministradas a bovinos Chino Santandereano. *Revista MVZ Córdoba*. 2020 Aug 17;e1876.
21. Volanis M, Zoiopoulos P, Tzerakis K. Effects of feeding ensiled sliced oranges to lactating dairy sheep. *Small Ruminant Research*. 2004 Jun;53(1– 2):15–21.
22. Gado HM, Salem AZM, Odongo NE, Borhami BE. Influence of exogenous enzymes ensiled with orange pulp on digestion and growth performance in lambs. *Animal Feed Science and Technology*. 2011 Apr;165(1–2):131–6

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

La naranja es un alimento energético alternativo utilizado en la alimentación animal en la presentación de Pellet conocido como “Pulpa cítrica”. La elaboración de pulpa cítrica involucra procesos industriales que encarecen los costos de producción, por lo tanto, el presente trabajo tiene como objetivo realizar una revisión de literatura relacionada a la utilización de ensilado de naranja en la alimentación de caprinos y su efecto en el desempeño productivo. Para la elaboración de este manuscrito se tuvo en cuenta como referencia bibliográfica, artículos científicos con vigencia no mayor a diez años, oriundos de revistas indexadas, siendo estos, seleccionados de las principales bases de datos (Scopus, ScienceDirect, PubMed, Google Académico). El ensilado de naranja mejora el desempeño productivo de rumiantes, la calidad composicional de la leche de caprinos por aumentar el aporte de carbohidratos no fibrosos al ambiente ruminal y aportar menor cantidad de nitrógeno insoluble. Animales alimentados con ensilado de pulpa de naranja presentaron mayor eficiencia alimentar ($P=0,042$), y aumento en la ($P=0,038$) en la ganancia de peso corporal en comparación con animales recibiendo una dieta basal. La utilización de pulpa de naranja ensilada en la alimentación de caprinos mejora el

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca

Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414

www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co

NIT: 890.680.062-2

consumo, ganancia de peso, eficiencia alimentar y la calidad de lache, lo que sugiere que el ensilado de naranja podría reemplazarse con sustituto parcial del concentrado comercial.

The orange is an alternative energy food used in animal feed in the presentation of Pellet known as "Citrus Pulp". The elaboration of citrus pulp involves industrial processes that increase production costs, therefore, the present work aims to carry out a literature review related to the use of orange silage in goat feeding and its effect on productive performance. For the preparation of this manuscript, scientific articles valid for no more than ten years were taken into account as bibliographic references, originating from indexed journals, these being selected from the main databases (Scopus, ScienceDirect, PubMed, Google Scholar). Orange silage improves the productive performance of ruminants, the compositional quality of goat milk by increasing the supply of non-fibrous carbohydrates to the ruminal environment and providing less insoluble nitrogen. Animals fed orange pulp silage showed higher feed efficiency ($P=0.042$), and increased ($P=0.038$) body weight gain compared to animals receiving a basal diet. The use of ensiled orange pulp in goat feeding improves consumption, weight gain, feed efficiency and milk quality, which suggests that orange silage could be replaced with a partial substitute for commercial concentrate

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación,

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son: Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública, masiva por cualquier procedimiento o medio físico, electrónico y digital.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el

derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. **SI __ NO _x__**. En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos) en carta adjunta, expedida por la entidad respectiva, la cual informa sobre tal situación, lo anterior con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

f) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

g) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

h) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

i) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

j) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el “Manual del Repositorio Institucional AAAM003”

k) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



l) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



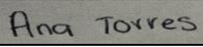
Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. Nombre completo del proyecto.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1. Desempeño productivo de caprinos alimentados con ensilado de naranja como parte de la dieta.pdf	Texto
2.	
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafo)
Clavijo Rodríguez Karen Sofía	
Torres Chavarro Ana Maria	

21.1-51-20.

Desempeño productivo de caprinos alimentados con ensilado de naranja como parte de la dieta

Productive performance of goats fed orange silage as part of the diet

Karen Sofía Clavijo Rodríguez; Ana María Torres Chavarro, David Esteban
Contreras Marquez

Programa de Zootecnia, Facultad De Ciencias Agropecuarias, Universidad De
Cundinamarca; Fusagasugá, Colombia.

Resumen

La naranja es un alimento energético alternativo utilizado en la alimentación animal en la presentación de Pellet conocido como “Pulpa cítrica”. La elaboración de pulpa cítrica involucra procesos industriales que encarecen los costos de producción, por lo tanto, el presente trabajo tiene como objetivo realizar una revisión de literatura relacionada a la utilización de ensilado de naranja en la alimentación de caprinos y su efecto en el desempeño productivo. Para la elaboración de este manuscrito se tuvo en cuenta como referencia bibliográfica, artículos científicos con vigencia no mayor a diez años, oriundos de revistas indexadas, siendo estos, seleccionados de las principales bases de datos (Scopus, ScienceDirect, PubMed, Google Académico). El ensilado de naranja mejora el desempeño productivo de rumiantes, la calidad composicional de la leche de caprinos por aumentar el aporte de carbohidratos no fibrosos al ambiente ruminal y aportar menor cantidad de nitrógeno insoluble. Animales alimentados con ensilado de pulpa de naranja

presentaron mayor eficiencia alimentar ($P=0,042$), y aumento en la ($P=0,038$) en la ganancia de peso corporal en comparación con animales recibiendo una dieta basal. La utilización de pulpa de naranja ensilada en la alimentación de caprinos mejora el consumo, ganancia de peso, eficiencia alimentar y la calidad de lache, lo que sugiere que el ensilado de naranja podría reemplazarse con sustituto parcial del concentrado comercial.

Palabras claves: alimentación, carbohidratos, cítricos, energético, subproducto.

Abstract

The orange is an alternative energy food used in animal feed in the presentation of Pellet known as "Citrus Pulp". The elaboration of citrus pulp involves industrial processes that increase production costs, therefore, the present work aims to carry out a literature review related to the use of orange silage in goat feeding and its effect on productive performance. For the preparation of this manuscript, scientific articles valid for no more than ten years were taken into account as bibliographic references, originating from indexed journals, these being selected from the main databases (Scopus, ScienceDirect, PubMed, Google Scholar). Orange silage improves the productive performance of ruminants, the compositional quality of goat milk by increasing the supply of non-fibrous carbohydrates to the ruminal environment and providing less insoluble nitrogen. Animals fed orange pulp silage showed higher feed efficiency ($P=0.042$), and increased ($P=0.038$) body weight gain compared to animals receiving a basal diet. The use of ensiled orange pulp in goat feeding improves consumption, weight gain, feed efficiency and milk quality, which suggests

that orange silage could be replaced with a partial substitute for commercial concentrate.

Keywords: food, carbohydrates, citrus, energy, by-product.

Introducción

Los caprinos son una especie animal clasificada dentro del grupo de los rumiantes, por lo tanto, cuenta con un rumen provisto de microorganismos (Bacterias, hongos y protozoos) encargados de los procesos de digestión. Al igual que en el resto de los rumiantes, estos microorganismos comandados principalmente por las bacterias, son huéspedes que se encuentran en simbiosis constante con el hospedero, siendo el hospedero el responsable de suministrar los componentes nutricionales (energía, proteína, minerales y vitaminas) necesarios para el crecimiento y multiplicación principalmente de las bacterias, y el huésped, responsable por aportar cantidades significativas de ácidos grasos de cadena corta (acético, propiónico y butírico principalmente) y proteína bacteriana de alto valor biológico con elevadas concentraciones de aminoácidos esenciales (1).

La energía y proteína normalmente ingerida por el hospedero (en este caso los caprinos), provienen principalmente de forrajes los cuales son alimentos en su mayoría pobres en proteína bruta y ricos en carbohidratos de naturaleza fibrosa (FDN), carbohidratos comúnmente de digestibilidad reducida, lo que genera disminución en el aporte de energía al ambiente ruminal para el crecimiento bacteriano y expresión del desempeño productivo deseado (2). Con base en lo

anterior, se requiere la inclusión de materias primas ricas o concentradas en carbohidratos de naturaleza no fibrosa (CNF) altamente digestibles en la dieta de caprinos.

La implementación de materias primas alternativas en la alimentación animal ha tomado gran auge en los últimos años (3), ya que ayuda en gran medida a pequeños, medianos y grandes productores que están en búsqueda de soluciones para lograr producciones que sean ecológicamente sostenibles, eficientes y económicamente rentables, que brinden los requerimientos nutricionales necesarios para los rumiantes, específicamente para los caprinos (4).

En zonas tropicales de Colombia hay una amplia gama de recursos factibles para ser utilizados como alimentación animal no convencional; entre estos recursos se incluyen la naranja (*Citrus X sinensis*) (5). La alimentación de rumiantes con naranjas o subproductos de la misma, propicia algunas ventajas, ya que reduce la dependencia y el uso constante (muchas veces obligatorio) de granos en la dieta; se utiliza como una orientación de manejo de coproductos agroindustriales y permite proveer un uso a aquellas materias primas frutales que no clasifican con el mínimo de calidad para ser comercializadas, mejorando la competitividad en este sector.

El uso de los desechos de la industria de comestibles como fuente alternativa para lograr la óptima nutrición animal como suplemento alimenticio que permita reducir los costos de alimentación es bastante común (5), sin embargo, no es el único beneficio que representa esta técnica, también favorece el impacto ambiental de la industria alimenticia al proporcionar una alternativa en la disposición final de

los residuos. En Colombia, incluso hay regiones como la provincia de Pamplona (Norte de Santander) donde la naranja tiene muy bajo costo en el mercado, por lo que se le ha dado prioridad a la investigación para destinar estos productos en la alimentación animal principalmente rumiantes (6), por ser un producto altamente concentrado en carbohidratos no fibrosos utilizados a nivel ruminal como precursores para la formación de ácido propiónico, principal fuente de energía para los rumiantes (5). Además, que la mejor forma de conservar los residuos de naranja para alimentación de rumiantes es en forma húmeda, más exactamente en forma de ensilaje (5).

La naranja es un alimento rico en carbohidratos no fibrosos principalmente peptina. Comúnmente es procesada y utilizada en forma paletizada como pulpa cítrica (7), elaborada a grande escala de manera industrializada, aumentando los costos de producción de esta materia prima. Por lo tanto, el presente trabajo tiene como objetivo investigar el efecto de la utilización de ensilado de naranja en la alimentación de caprinos sobre el desempeño productivo.

Para la elaboración de este manuscrito se tuvo en cuenta como referencia bibliográfica, artículos científicos con vigencia no mayor a diez años, oriundos de revistas indexadas, siendo estos, seleccionados de las principales bases de datos (Scopus, ScienceDirect, PubMed, Google Académico).

Caprinos

Los caprinos fueron uno de los primeros animales en ser domesticados y se les clasifica entre los de mayor importancia para el consumo humano (Leche y

carne). Son reconocidos mundialmente, ya que han desempeñado diversas funciones y si se hace una comparación con otros rumiantes, reflejan una capacidad de adaptarse en ambientes, clima y manejo agrestes, siendo definidos como animales que poseen el hábitat de mayor rango ambiental (8).

Estos animales habitan y producen en zonas de desiertos hasta en las altas montañas, con participación especial en regiones áridas y en áreas fragosas (9), aunque en algunos casos estas condiciones pueden afectar el desempeño (10). Los caprinos son animales multipropósito ya que son capaces de producir carne, leche, piel y pelo; entre las múltiples características que poseen se encuentra que cuentan con capacidad de ingerir mayor volumen de alimento y producir más leche por quilogramo de peso corporal, también degrada la fibra con más eficiencia, sobre todo en aquellas dietas con valor nutritivo inferior.

En cuanto a etología de la alimentación, son ramoneadores capaces de consumir gran variedad de plantas forrajeras (4), siendo flexibles en la selección de dietas que satisfagan y/o cumplan con las necesidades nutricionales acordes al grado de producción deseado o esperado.

La producción caprina en Colombia está dividida en dos sistemas de producción, el primero consiste en la elaboración de cárnicos y algunos productos artesanales, el segundo sistema se dedica a la producción de leche y derivados, siendo normal en Colombia encontrar productores dedicados a ambos sistemas de producción.

Los cítricos

El origen de los conocidos cítricos se localiza en Asia Oriental; los cítricos forman parte de la familia de las Rutáceas; las especies más cultivadas y las más consumidas en el mundo, siendo comunes la naranja dulce (*Citrus x sinensis*), naranja agria (*Citrus x aurantium*), mandarina (*Citrus reticulata*) y limón (*Citrus x limón*) (7). De acuerdo con este mismo autor, los cítricos pueden ser utilizados en la alimentación de cualquier especie de rumiantes en la forma de pulpa de cítricos fresca y seca, ensilado de cítricos, harina de cítricos y melaza de cítricos.

Desperdicios en la industria de naranja

La industria de la comida a nivel mundial desecha aproximadamente el 50% de la masa húmeda de la naranja con un gran campo de transformación para generar valor agregado a este producto (11). Si consideramos la producción de masa de naranja de 88 millones de toneladas al año según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (ONUAA) o mayormente conocida como FAO en el 2014 (12), aproximadamente 44 millones de toneladas de residuos de la naranja estarían siendo desechados. A nivel mundial, el principal uso de estos desechos de naranja es la alimentación animal y la preparación de compostajes. Sin embargo, la preparación de compostajes y alimentos para producciones animales no es bien visto por la Unión Europea (13) representando alto impacto ambiental y elevados costos de preparación de dichos alimentos en comparación con el escaso valor nutricional final (14). Debido a esto, en Europa se ha decidido empezar a darle un tercer uso a estos desechos como lo es la

producción de energía con tecnologías biológicas y termoquímicas (15) que minimicen el impacto ambiental y económico (14).

Sin embargo, los desechos de naranja en nuestra economía colombiana, son principalmente usados en la preparación de compostajes para la fertilización de cultivos y potreros, procesos para los cuales se debe tener en cuenta las características físicas y químicas de estos desechos.

De acuerdo con Siles et al. 2016) el compostaje de residuos de naranja presenta pH entre 3 - 4, humedad entre 70% - 90%, 95% de materia orgánica y altos contenidos de carbohidratos que generan una fermentación acelerada y malos olores, representando esta alta fermentabilidad un obstáculo importante en la reutilización de dichos residuos (17) pues el suelo puede verse afectado por el alto contenido de efluentes ácidos que alteran el pH y la microflora natural (13).

Otro problema de los desechos de naranja es su alta humedad, ya que, genera valores importantes de lixiviación que causan severos problemas ambientales (16). Solo en la región del sur del Valle de Aburrá y Medellín, el sector agroindustrial genera costos promedio de \$2'000.000 en la disposición final de residuos de frutas de manera mensual, que es superior a 220 toneladas diarias en este sector del país (12).

Proceso de ensilaje

El proceso de ensilado tiene principalmente cuatro fases, la primera: se permite la presencia de aire y el oxígeno disminuye rápidamente por el proceso de respiración de las plantas y los microorganismos en pocos días. La segunda fase es

de fermentación, en la que se anula la presencia de oxígeno y se genera como producto de este metabolismo bacteriano, ácido láctico y otros ácidos (18). Como tercera fase se presenta una estabilidad en niveles mínimos de actividad bacteriana por el ácido presente y es la fase que al llevarse de manera exitosa garantiza una durabilidad de más de un año de la materia vegetal (19). Finalmente, una cuarta fase inevitable, la exposición aeróbica al abrir el silo para disponer del alimento. Sin embargo, esta última puede presentarse antes de lo previsto y causar daños representados en la prematura descomposición del ensilaje.

Ensilado de naranja

El ensilado de naranja según una investigación realizada por Flórez Delgado et al. 2018 titulada “Efecto de la suplementación con ensilaje de naranja sobre la calidad de leche caprina” es realizado de la siguiente manera: capas de naranja picada de manera que facilite la asimilación por los animales y capas de harinas o productos que reduzcan la humedad de manera intercalada. Se deja fermentar en un lugar fresco y protegido del sol durante mínimo 21 días, obteniendo al final del proceso un material con la composición bromatológica observada en la tabla 1.

Tabla 1: Composición nutricional del ensilado de naranja

Nutriente	Contenido	Método
Materia seca (%)	13,04 ± 1,41	Secado a 105 °C
Proteína bruta (%)	8,42 ± 0,02	Kjeldahl
Materia mineral (%)	0,56 ± 0,03	Incineración directa a 600 °C
Extracto etéreo (%)	1,59 ± 0,05	Extracción con éter de petróleo

Fibra detergente neutro (%) 32,88 ± 1,1 Gravimétrico

Carbohidratos no fibrosos (%) 56,55 ± 0,5 Por diferencia

Fuente: Flórez Delgado et al. 2018

De acuerdo con la tabla 1, en ensilado de naranja es una materia prima rica en carbohidratos altamente solubles, convirtiéndolo en alimento con alto potencial de producción de leche al ser estos carbohidratos los principales precursores para la generación de ácido propiónico a nivel ruminal y este a la vez para la formación de glucosa a nivel hepático, misma que será utilizada en la glándula mamaria para la formación de lactosa, disacárido relacionado directamente con la producción de leche.

La proteína presente en los alimentos posee diferentes fracciones clasificadas de acuerdo al grado de digestibilidad en fracciones A, B1, B2, B3 y C, siendo la fracción “A” y “B1” altamente digestible, “B2” y “B3” de digestibilidad media a reducida y “C” indigestible (20). Algunos alimentos como el maíz presentan concentraciones significativas de fracción C de las proteínas. Para mejorar el aprovechamiento de esta fracción de nitrógeno insoluble se recomienda hidratar y ensilar el maíz después de molido, con el objetivo que las moléculas de agua hidrolicen dichas proteínas indigestibles, mejorando el aprovechamiento. Basado en esta estrategia, ensilar los residuos de naranja no se presenta solamente como estrategia de reutilización de estos desechos, sino que reduce la concentración de nitrógeno insoluble o fracción C de la proteína, aumentando por ende la digestibilidad de la proteína bruta y el desempeño productivo de los animales.

De acuerdo con Flórez Delgado et al. 2018, el suministro de 500 gramos de ensilado de naranja para cabras lecheras mejora la concentración de grasa, proteína y minerales de la leche cuando comparados con la leche de animales que

recibieron 250 gramos y 0 gramos de ensilado de naranja, sin diferencia entre los tratamientos en cuanto a la concentración de lactosa y sólidos no grasos de la leche (Tabla 2).

Tabla 2 . Calidad de leche caprina después de suplementación con ensilado de naranja

Variables	TRATAMIENTOS		
	Testigo	250 g	500 g
Grasa (%)	2,82 ± 0,22 ^a	5,25 ± 0,97 ^b	4,55 ± 0,43 ^a
Densidad	1,02 ± 0,34 ^a	1,03 ± 0,31 ^a	1,02 ± 0,52 ^a
Lactosa (%)	4,43 ± 0,07 ^a	4,91 ± 0,97 ^a	4,47 ± 0,24 ^a
SNG (%)	8,17 ± 0,10 ^a	9,04 ± 1,76 ^a	8,18 ± 0,18 ^a
Proteína (%)	3,05 ± 0,04 ^a	3,38 ± 0,65 ^a	3,99 ± 0,41 ^b
Sólidos Minerales (%)	0,62 ± 0,01 ^a	0,68 ± 0,12 ^b	0,86 ± 0,04 ^b

a, b, c = Medias con distinta letra denotan diferencia estadística (P < 0,05).

Fuente: Flórez Delgado et al. 2018.

El ensilado de naranja reduce la presencia intestinal de *E. coli* y *Salmonella*, aporta fibra, vitaminas y antibióticos naturales a partir de los aceites esenciales (5).

Además de lo mencionado anteriormente, el uso de naranja en la alimentación de rumiantes genera tres ventajas principales: disminución de la dependencia y uso de cereales en la alimentación animal; empleo como un programa de manejo y gestión de residuos agroindustriales; y finalmente, permite dar un uso a aquellos frutos que no cumplen con el estándar mínimo de comercialización, mejorando la competitividad de este sector (5).

Volanis et al. 2004 comparando una mezcla de subproductos ensilados a base de naranja con una dieta concentrada a base de maíz, harina de soya y heno de avena, observaron menor producción de leche ($P < 0,05$) en las hembras alimentadas con el ensilado de naranja (680 g frente 769 g), entre tanto, cuando la producción de leche fue corregida para 6% de grasa, no se observó diferencia ($P > 0,05$) entre los dos tratamientos evaluados (821 g vs 832 g), evidenciando que la leche de los animales alimentados con ensilado de naranja presentó 16% más grasa en la leche ($P < 0,05$). Para la variable peso corporal final y ganancia media diaria no se encontró diferencia significativa entre tratamientos durante el período experimental ($P > 0,05$).

Del mismo modo (22) estructurando tres grupos de corderos siendo cada tratamiento alimentado de la siguiente forma: dieta basal, alimentados con la dieta basal + 150 g de pulpa de naranja ensilada, y alimentados con la dieta basal + 150 g de pulpa de naranja ensilada + 5 g de enzimas exógenas, observó 23% mayor concentración ruminal de ácidos grasos de cadena corta ($P < 0,05$) en los animales alimentados con pulpa de naranja ensilada + enzimas exógenas, mismo que presentaron mayor digestibilidad ($P < 0,05$) de los nutrientes evaluados. Para la

variable consumo de FDN, los autores encontraron 52 y 59% mayor consumo ($P=0,036$) respectivamente para los tratamientos alimentados con pulpa de naranja y pulpa de naranja ensilada + enzimas exógenas. Igualmente, para estos dos últimos tratamientos, los autores observaron 19 y 31% mayor eficiencia alimentar ($P=0,042$), y un aumento en la ($P=0,038$) en la ganancia de peso corporal de 54 y 92% en comparación con los animales alimentados con la dieta basal.

Conclusiones

La formulación de dietas a partir de alimentos no convencionales permite obtener varios beneficios, no solo a la producción pecuaria en cuanto a mejorar la economía, sino que también a la salubridad pública generando una disposición ambientalmente viable de los residuos de la industria agrícola.

En los caprinos la aplicación de cítricos en las dietas disminuye la dependencia de cereales en la alimentación, siendo la principal materia prima (y la más costosa) en este tipo de producciones. También favorece la sanidad animal, en cuanto a su efecto antibiótico, aporte de vitaminas y fibra.

La utilización de pulpa de naranja ensilada en la alimentación de caprinos mejora el consumo, ganancia de peso, eficiencia alimentar y la calidad de lache, sin alteración en la producción de leche y producción de leche corregida para grasa y proteína, lo que sugiere que el ensilado de naranja podría reemplazar en parte el concentrado.

Referencias

1. Marquez DEC, Asensio ERC, Rojas EDC, Villareal CJR, Yaruro YYR,

- Poveda BAB, et al. Productive, nutritional, and metabolic performance of Chino Santandereano cattle receiving different degrees of protein-energy supplementation. *Tropical Animal Health and Production*. 2021 May 25;53(2):226.
2. van Kuijk SJA, Sonnenberg ASM, Baars JJP, Hendriks WH, Cone JW. Fungal treated lignocellulosic biomass as ruminant feed ingredient: A review. *Biotechnology Advances*. 2015 Jan;33(1):191–202.
 3. Shdaifat MM, Al-Barakah FS, Kanan AQ, Obeidat BS. The effect of feeding agricultural by-products on performance of lactating Awassi ewes. *Small Ruminant Research*. 2013 Jun;113(1):11–4.
 4. Vasta V, Nudda A, Cannas A, Lanza M, Priolo A. Alternative feed resources and their effects on the quality of meat and milk from small ruminants. *Animal Feed Science and Technology*. 2008 Nov;147(1–3):223–46.
 5. Flórez Delgado DF, Capacho Mogollón AE, Quintero Muiño SM, Gamboa Vera KY. Efecto de la suplementación con ensilaje de naranja sobre la calidad de leche caprina. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*. 2018 Dec 31;21(2).
 6. Vélez RV, Mimenza HE, Canul LM, Vera JK. Engorda de corderos Pelibuey con ensilaje de pulpa de naranja *Citrus sinensis* L. en jaulas elevadas. *Revista Tumbaga*. 2012;5.
 7. Bampidis VA, Robinson PH. Citrus by-products as ruminant feeds: A review. *Animal Feed Science and Technology*. 2006 Jun;128(3–4):175–217.

8. Moreno DC, Grajales HA. Caracterización de los sistemas de producción ovinos de trópico alto en Colombia: manejo e indicadores productivos y reproductivos. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*. 2017 Sep 1;64(3).
9. Zucali M, Lovarelli D, Celozzi S, Bacenetti J, Sandrucci A, Bava L. Management options to reduce the environmental impact of dairy goat milk production. *Livestock Science*. 2020 Jan;231:103888.
10. Azman NI, Wan-Mustapha WN, Goh YM, Hassim HA, Selamat J, Samsudin NIP. Climatic conditions and farm practices affected the prevalence of *Aspergillus section Flavi* on different types of dairy goat's feed. *International Journal of Food Microbiology*. 2021 Jun;347:109205.
11. Sharma K, Mahato N, Cho MH, Lee YR. Converting citrus wastes into valueadded products: Economic and environmently friendly approaches. *Nutrition*. 2017 Feb;34:29–46.
12. Alvarado Dávila L, Hernández Sierra AT. Revisión de alternativas sostenibles para el aprovechamiento del orujo de naranja. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*. 2018 Jul 1;5(2):9–32.
13. Yoo JH, Lee HB, Choi SW, Kim YB, Sumathy B, Kim EK. Production of an antimicrobial compound by *Bacillus subtilis* LS 1–2 using a citrus-processing byproduct. *Korean Journal of Chemical Engineering*. 2011 Jun 16;28(6):1400–5.

14. Negro V, Ruggeri B, Fino D, Tonini D. Life cycle assessment of orange peel waste management. *Resources, Conservation and Recycling*. 2017 Dec;127:148–58.
15. Yadav V, Sarker A, Yadav A, Miftah AO, Bilal M, Iqbal HMN. Integrated biorefinery approach to valorize citrus waste: A sustainable solution for resource recovery and environmental management. *Chemosphere*. 2022 Apr;293:133459.
16. Siles JA, Vargas F, Gutiérrez MC, Chica AF, Martín MA. Integral valorisation of waste orange peel using combustion, biomethanisation and cocomposting technologies. *Bioresource Technology*. 2016 Jul;211:173–82.
17. Satari B, Karimi K. Citrus processing wastes: Environmental impacts, recent advances, and future perspectives in total valorization. *Resources, Conservation and Recycling*. 2018 Feb;129:153–67.
18. Muck RE, Nadeau EMG, McAllister TA, Contreras-Govea FE, Santos MC, Kung L. Silage review: Recent advances and future uses of silage additives. *Journal of Dairy Science*. 2018 May;101(5):3980–4000.
19. Fazzino F, Mauriello F, Paone E, Sidari R, Calabrò PS. Integral valorization of orange peel waste through optimized ensiling: Lactic acid and bioethanol production. *Chemosphere*. 2021 May;271:129602.
20. Contreras-Marquez DE, Quintero-Pardo JS, Correa-Rojas ED, CanchilaAsencio ER, Gutiérrez-Zocadagui HY. Consumo de fragmentos proteicos y

digestibilidad de proteína en dietas suministradas a bovinos Chino

Santandereano. Revista MVZ Córdoba. 2020 Aug 17;e1876.

21. Volanis M, Zoiopoulos P, Tzerakis K. Effects of feeding ensiled sliced oranges to lactating dairy sheep. Small Ruminant Research. 2004 Jun;53(1-2):15-21.
22. Gado HM, Salem AZM, Odongo NE, Borhami BE. Influence of exogenous enzymes ensiled with orange pulp on digestion and growth performance in lambs. Animal Feed Science and Technology. 2011 Apr;165(1-2):131-6.

