

# **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

<b>Nutriente</b>	<b>Contenido</b>	<b>Método</b>
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 <sup>a</sup>	5,25 ± 0,97 <sup>b</sup>	4,55 ± 0,43 <sup>a</sup>
Densidad	1,02 ± 0,34 <sup>a</sup>	1,03 ± 0,31 <sup>a</sup>	1,02 ± 0,52 <sup>a</sup>
Lactosa (%)	4,43 ± 0,07 <sup>a</sup>	4,91 ± 0,97 <sup>a</sup>	4,47 ± 0,24 <sup>a</sup>
SNG (%)	8,17 ± 0,10 <sup>a</sup>	9,04 ± 1,76 <sup>a</sup>	8,18 ± 0,18 <sup>a</sup>
Proteína (%)	3,05 ± 0,04 <sup>a</sup>	3,38 ± 0,65 <sup>a</sup>	3,99 ± 0,41 <sup>b</sup>
Sólidos Minerales (%)	0,62 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,68 ± 0,12 <sup>b</sup>	0,86 ± 0,04 <sup>b</sup>

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.

