

PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE CABRAS ALIMENTADAS CON DIFERENTES INCLUSIONES DE CÁSCARA DE NARANJA DESHIDRATADA

Milk Production and Composition in Goats Fed with Different Inclusion Levels of Dried Orange Peel

Javier Hernández-Meléndez¹, Arnoldo González-Reyna¹, Rolando Rojo², Fernando Sánchez-Dávila³, Alejandro Salvador⁴ y José Fernando Vázquez-Armijo^{2*}

¹Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Ingeniería y Ciencias. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

²Centro Universitario UAEM Temascaltepec, Universidad Autónoma del Estado de México. Temascaltepec, México,

México. ³Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía. Escobedo, Nuevo León, México. ⁴Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Aragua, Venezuela. *jfvazqueza@uaemex.mx.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la inclusión de la cáscara de naranja deshidratada (CND) en dietas integrales, sobre la producción y la composición de la leche de cabras. Se utilizaron 24 cabras multíparas Boer x Saanen, con peso medio de $39,2 \pm 2,3$ kg. Los tratamientos consistieron en cuatro dietas integrales con diferentes niveles de inclusión de CND (0, 10, 20 y 30%). A partir del último tercio de gestación se asignaron al azar los tratamientos, los cuales fueron proporcionados hasta el final de la lactancia, ocho semanas posteriores al parto. Las variables analizadas fueron la producción de leche y los porcentajes de proteína, grasa, lactosa y sólidos no grasos. La producción de leche promedio obtenida en el presente trabajo fue de $0,884 \pm 0,026$ L, la cual no se afectó por los tratamientos. Los tratamientos afectaron el porcentaje de grasa en leche ($P < 0,0001$), obteniendo el porcentaje mayor para los tratamientos que incluyeron 20 y 30% de CND, con valores de 4,402 y 4,542%, respectivamente. Los porcentajes de proteína (4,064; 4,211; 4,268; y 4,149%), lactosa (4,914; 4,586; 4,621; y 4,741%) y sólidos no grasos (9,009; 8,643; 8,827; y 8,893%) no fueron afectados por los tratamientos (0, 10, 20 y 30% de CND, respectivamente). Se concluye que la inclusión de CND en dietas para cabras incrementa el porcentaje de grasa contenido en la leche.

Palabras clave: Sub-productos cítricos; leche de cabra; rumiantes.

ABSTRACT

The aim of the present work was to evaluate the inclusion of dried orange peel (DOP) into total mixed rations on milk production and composition in goats. Twenty four multiparous Boer x Saanen goats were used, with average body weight of 39.2 ± 2.3 kg. Four treatments were defined using four total mixed rations with different levels of inclusion of DOP (0, 10, 20, and 30%). From the last third of gestation treatments were randomly assigned and they were supplied until the end of lactation at the eighth postpartum week. Milk yield and percentages of protein, fat, lactose and nonfat solids were determined. The average milk production obtained in this study was 0.884 ± 0.026 L, which was not affected by treatments. Experimental treatments affected milk fat percentage ($P < 0.0001$), obtaining the highest percentage for treatments that included 20 and 30% of DOP, with values of 4.402 and 4.542%, respectively. Percentages of protein (4.064, 4.211, 4.268, and 4.149%), lactose (4.914, 4.586, 4.621, and 4.741%) and nonfat solids (9.009, 8.643, 8.827, and 8.893%) were not affected by treatments (0, 10, 20, and 30% of DOP, respectively). It is concluded that DOP inclusion in diets for goats increases the percentage of fat content in milk.

Key words: Citrus by-products; goat milk; ruminants.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la producción de alimentos de origen animal presenta el reto de satisfacer una demanda creciente, en sistemas de producción que presentan una inminente reducción en cuanto al terreno donde puede ser sustentada, así como el competir por granos que son destinados al consumo humano [33]. Aunado a lo anterior, otra de las restricciones que limitan la producción de rumiantes en los trópicos es la escasez de recursos forrajeros durante la época seca [9]. Una de las estrategias que se han adoptado para aminorar el impacto de estas problemáticas es el uso de residuos de cultivos y de subproductos agroindustriales [2], lo cual también coadyuva a reducir los costos de producción y el desecho de materiales al ambiente [11]. Uno de los subproductos agroindustriales que se ha empleado exitosamente como ingrediente en la dieta de rumiantes es la cáscara de naranja (*Citrus reticulata*) deshidratada (CND) [4], la cual se considera como una fuente de fibra altamente fermentable en el rumen, aportando cantidades importantes de sustratos energéticos para la actividad ruminal [7, 16]. Se debe mencionar que México es considerado el cuarto productor de cítricos en el mundo, con una producción anual de 4.526.510 toneladas [27], por lo que grandes cantidades de subproductos son derivados de esta agroindustria [28]. Por otra parte, la información disponible sobre el uso de la CND en dietas para cabras (*Capra hircus*) es nula o escasa [7, 14, 17, 25]; por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de diferente inclusión de CND en dietas integrales para cabras sobre la producción y composición de la leche.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio experimental

El estudio se realizó en la Posta Zootécnica de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, al noreste de México, la cual se ubica a 23° 94' LN y 99° 11' LO. La temperatura media anual es de 28°C y se encuentra a 328 msnm. El clima predominante está considerado como clima tropical seco Aw [15].

Animales

Se utilizaron 24 cabras adultas multiparas Bóer x Saanen con peso medio de 39,2 ± 2,3 kg, edad de 2 a 4 años y condición corporal de 2,5 a 3,5 [24]. Al inicio del experimento se realizó un protocolo de sincronización basado en progestágenos y gonadotropinas. El diagnóstico de gestación se realizó mediante ecografía a los 45 días (d) posteriores a la inseminación. Las cabras diagnosticadas en gestación se distribuyeron al azar en jaulas individuales, en las que permanecieron hasta la finalización del experimento.

Alimentación y tratamientos

Todas las cabras recibieron una dieta integral, la cual se balanceó para cubrir los requerimientos nutricionales de cabras maduras gestantes, siguiendo la recomendación del National Research Council (NRC) [21] (TABLA I). Se asignaron aleatoriamente cuatro tratamientos de alimentación, a partir del segundo tercio de la gestación hasta el destete, que consistieron en cuatro dietas integrales incluyendo diferentes niveles (0, 10,

TABLA I
INGREDIENTES Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE DIETAS INTEGRALES PARA CABRAS EN LACTANCIA CON DIFERENTE INCLUSIÓN DE CÁSCARA DE NARANJA DESHIDRATADA

Variable	Testigo	10% CND	20% CND	30% CND
Composición química†				
Materia seca	93,4	93,0	93,2	92,6
Proteína cruda	15,4	15,5	15,3	15,5
Fibra detergente neutro	46,8	45,6	43,8	41,4
Fibra detergente ácido	24,3	23,9	23,6	22,6
Energía metabolizable‡ (MJ/kg)	7,83	8,09	8,41	8,98
Cenizas	9,6	9,6	9,5	9,0
Ingredientes (% en base seca)				
Pasta de soya	9	9	9	9
Grano de sorgo	25	15	10	10
<i>Cenchrus ciliaris</i>	60	60	55	45
Cáscara de naranja deshidratada§	0	10	20	30
Melaza	2	2	2	2
Urea 46% N	1	1	1	1
Pre-mezcla de mineralesY	3	3	3	3

† Valores analizados. Todos los valores, excepto materia seca, son expresados en base seca,

‡ Energía metabolizable calculada de acuerdo a Menke y Steingass [18],

§ Composición química de la cáscara de naranja deshidratada (CND)†: MS: 91,3 g/kg; PC: 4,7 g/kg; FDN: 19,3 g/kg; FDA: 12,6; EM‡: 9,87 MJ/kg; Cen: 6,4 g/kg,

Y OVITEC 300 KW; TrouwNutrition México; Nuevo León, México.

20 y 30%) de CND (TABLA I). Las dietas se ofrecieron en tres frecuencias (500 g/frecuencia): 07:00, 13:00, y 19:00 h. Agua fresca *ad libitum* fue proporcionada durante todo el experimento.

Colecta de datos y muestras

La producción de leche (PL) se midió semanalmente a partir del parto y hasta los 60 d, cuando se llevó a cabo el destete. PL se determinó mediante la técnica descrita por Coombe y col. [8], consistente en el método de peso-amamantamiento-peso de las crías, añadiéndole la leche residual. Los pesajes se realizaron diariamente, a las 07:00 y 19:00 h. La cría se separó 12 horas (h) antes del primer pesaje. La muestra para análisis de la composición de leche se obtuvo retirando momentáneamente al cabrito, dos minutos después de iniciado el amamantamiento, colectando 50 mL en un tubo esterilizado. La muestra de leche fue analizada inmediatamente mediante un analizador de leche (LactoscanS®, Milkotronic Ltd., Nova Zagora, Bulgaria), para obtener los porcentajes de proteína (P), grasa (G), lactosa (L) y sólidos no grasos (SNG).

Análisis estadístico

La variable PL y los porcentajes de P, G, L y SNG se analizaron bajo un diseño completamente al azar mediante el análisis de medidas repetidas, usando los promedios de las ocho réplicas.

Los tratamientos, la semana y la interacción tratamiento x semana, se incluyeron en el modelo como efectos fijos; mientras que la cabra dentro del tratamiento se consideró como efecto aleatorio. La comparación de medias se realizó mediante la prueba pareada de Tukey [30]. Los análisis estadísticos fueron realizados mediante los procedimientos del programa SAS [29].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción y composición de la leche de cabras consumiendo dietas con diferente inclusión de CND se muestran en la TABLA II. PL promedio obtenida en el presente trabajo fue de 0,884 ± 0,026 L, la cual no se afectó por los tratamientos (FIG. 1). PL fue menor (P<0,01) en las primeras dos semanas de lactancia, sin efecto de la interacción con los tratamientos (FIG. 1). La CND contiene una fracción elevada de fibra soluble en detergente neutro que incluye la pectina (250 g/kg MS) [3], azúcares solubles (120 a 400 g/kg MS), y menos de 10 g de almidón/kg DM [34]. La pectina es el carbohidrato principal en la pulpa de cítricos secada, siendo rápida y ampliamente degradada por las bacterias ruminales [32]. Los tratamientos afectaron G (P<0,0001), mostrando el valor más elevado para los tratamientos que incluyeron 20 y 30% de CND (FIG. 2). P, L y SNG no fueron afectados por los tratamientos.

TABLA II
PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LECHE DE CABRAS CONSUMIENDO DIETAS CON DIFERENTE PORCENTAJE DE INCLUSIÓN DE CÁSCARA DE NARANJA DESHIDRATADA

Componente	Testigo	10% CND	20% CND	30% CND	EEM
Producción de leche (L)	0,784	0,912	0,865	0,997	0,026
Grasa (%)	3,971 ^c	4,265 ^b	4,402 ^{ba}	4,542 ^a	0,038
Proteína (%)	4,064	4,211	4,268	4,149	0,050
Lactosa (%)	4,914	4,586	4,621	4,741	0,071
Sólidos no grasos (%)	9,009	8,643	8,827	8,893	0,160

Diferente literal en la misma fila indica diferencia (P<0,001), CND, cáscara de naranja deshidratada; EEM, error estándar de la media.

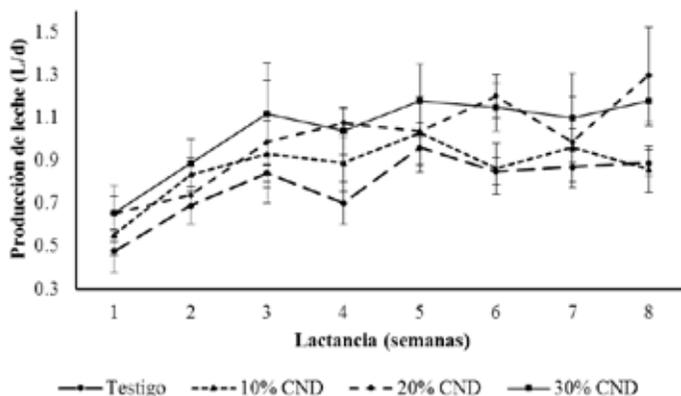


FIGURA 1. PRODUCCIÓN DE LECHE DE CABRAS, CONSUMIENDO DIETAS CON DIFERENTE INCLUSIÓN DE CÁSCARA DE NARANJA DESHIDRATADA POR UN PERIODO DE 8 SEMANAS.

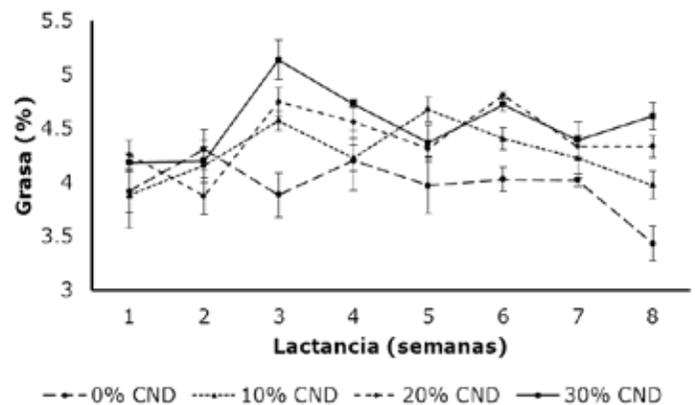


FIGURA 2. PORCENTAJE DE GRASA EN LECHE DE CABRAS CONSUMIENDO DIETAS CON DIFERENTE INCLUSIÓN DE CÁSCARA DE NARANJA DESHIDRATADA POR UN PERIODO DE 8 SEMANAS.

La PL obtenida en el presente estudio coincide con la obtenida por Greyling y col. [12], para cabras de la misma raza mantenidas en condiciones extensivas de manejo. Asimismo, la PL encontrada en el presente trabajo coincide con la PL reportada para cabras Jamnapari, Beetal y Barbari, con PL de 0,750; 1,0 y 0,6 L/d, respectivamente [20]. Mmbengwa y col. [20] reportan PL de $0,78 \pm 0,67$ en cabras Bóer y $0,65 \pm 0,64$ en raza Nguni, sustentadas en sistemas extensivos de alimentación. En el presente trabajo se encontró que la PL fue similar en todos los tratamientos, resultados que contrastan a los obtenidos en bovinos (*Bos taurus*), donde la inclusión de pulpa de cítricos ha inhibido la PL y el consumo de materia seca (MS) [6]. Greyling y col. [12] demostraron que cabras alimentadas con dietas con alto contenido energético, obtienen mayor PL en comparación a cabras sometidas a dietas de bajo contenido energético. Sin embargo, aun cuando la CND es un forraje con alto contenido de azúcares, también es un forraje con alto contenido de pectinas y bajo contenido de almidón, por lo que se disminuye el consumo de materia seca y en consecuencia la PL; no obstante, los resultados obtenidos en el presente estudio no reflejan dicho efecto, lo cual puede deberse a que las cabras presentan una conversión alimenticia con alta eficiencia y de que presentan una capacidad relativa más grande para el consumo de forraje que la que presentan las vacas o las ovejas (*Ovis aries*) [1, 10, 26]. La composición de la leche es principalmente afectada por el volumen de leche producida [19, 33]; sin embargo, otro de los factores a considerar es la alimentación, ya que la inclusión de algunos ingredientes en la dieta, como la CND, los forrajes verdes, los ensilados y el porcentaje de inclusión de granos, puede influir en los componentes de la leche [31]. En el presente estudio, el porcentaje de P en leche no fue diferente entre tratamientos, coincidiendo a lo reportado por Fegeros y col. [10], quienes obtuvieron el mismo porcentaje de P en ovejas en lactancia que había recibido pulpa de cítricos en su dieta, en comparación a las ovejas que no la recibieron, lo que coincide a lo obtenido en el presente trabajo. Algunos estudios han demostrado que el porcentaje de P en leche se modifica cuando se emplean diferentes fuentes de energía, y no por su porcentaje de inclusión [26]. En las dietas que contienen CND se incrementó el contenido de G en la leche, una explicación podría ser que el citrato contenido en la pulpa de cítricos es absorbido por la glándula mamaria y el aumento de citrato citoplasmático proporcionaría un sustrato para la lipogénesis, con alguna posible activación de la acetil-CoA carboxilasa [13]. El presente trabajo parece indicar que la fibra de fácil digestión de la CND favoreció las condiciones en el rumen de las cabras para mejorar la actividad microbiana responsable de la degradación de la fibra, con la consiguiente producción de ácido acético, que a su vez promueve la síntesis de grasa de la leche. Adicionalmente, Zervas y col. [35] reportaron que el porcentaje de G de la leche tiende a aumentar cuando se utiliza pulpa de cítricos deshidratado para sustituir el 30% de los cereales en la mezcla del concentrado de ovejas lactantes. Otros reportes han señalado que la adición de pulpa de cítricos deshidratada al 20% de MS (base seca) del

total de la ración en ganado lechero, aumentó significativamente el contenido de G de la leche y la concentración de colesterol en el suero sanguíneo [5]. El porcentaje de G en leche obtenido fue mayor en las dietas que incluyeron CND, contrastando a lo reportado por Rodríguez y col. [22], quienes a mayor porcentaje de inclusión de cítricos de desecho en ovejas, se disminuía el porcentaje de G en leche, cambiando también las proporciones de ácidos grasos de cadena corta y larga en la leche. Los resultados obtenidos pueden ser debidos a que la grasa total en leche en cabras es más influenciada por el consumo de energía que por el tipo de forraje en la dieta [25, 26], por lo que se observó que el incremento del porcentaje de G en leche fue concomitante a la inclusión de CND, y en ese mismo sentido a la cantidad de energía consumida (TABLA I). Similares resultados fueron obtenidos cuando se incluyeron en la dieta ensilados de cítricos [34]. Con respecto a los porcentajes de L y SNG, no se hallaron diferencias, lo que no coincide a lo reportado por Rojas y col. [23], quienes reportan un comportamiento cuadrático para estas variables con respecto al porcentaje de inclusión.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente trabajo demuestran que la inclusión de cáscara de naranja deshidratada no modifica la PL, asimismo, no realiza cambios importantes en su composición, a excepción del porcentaje de grasa, que es mayor cuanto mayor es el porcentaje de inclusión en la dieta, por lo que la cáscara de naranja deshidratada puede ser utilizada como sustituto de algunos ingredientes en dietas completamente mezcladas para cabras en lactancia.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México por la beca para estudios de posgrado (287000/228090). La mención de marcas registradas o nombres de productos comerciales es únicamente para proveer información específica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ARBABI, S.; GHOORCHI, T.; NASERIAN, A. The effect of dried citrus pulp, dried beet sugar pulp and wheat straw as silage additives on by-products of orange silage. *Asian J. Anim. Sci.* 2:35-42. 2008.
- [2] AREGHEORE, E.M.; CHIMWANO, A.M. Crop residues and agro-industrial by products in Zambia: Availability, utilisation and potential value in ruminant nutrition. In: Stares, J.E.C.; Said, A.N.; Kategile, J.A. (Eds.) **The Complementarity of Feed Resources for Animal Production in Africa**. Proceedings of the Joint Feed Resources Networks workshop. Gaborone, 03/4-8, Botswana. Pp 223-238. 1991.

- [3] ARTHINGTON, J.D.; KUNKLE, W.E.; MARTIN, A.M. Citrus pulp for cattle. **Vet.Clin. North Am. Food Anim.Pract.** 18:317–326. 2002.
- [4] BAMPIDIS, V.A.; ROBINSON, P.H. Citrus by products as ruminant feeds: A review. **Anim. Feed Sci. Technol.** 128:175–217. 2006.
- [5] BELIBASAKIS, N.E.; TSIRGOYIANNI, D. Effects of dried citrus pulp on milk composition and blood components in dairy cows. **Anim. Feed Sci. Technol.** 60:87–92. 1996.
- [6] BRODERICK, G.A.; MERTENS, D.R.; SIMONS, R. Efficacy of carbohydrate sources for milk production by cows fed diets based on alfalfa silage. **J. Dairy Sci.** 85:1767–1776. 2002.
- [7] BUENO, M.S.; FERRARI JR, E.; BIANCHINI, D.; LEINZ, F.F.; RODRIGUES, C.F.C. Effect of replacing corn with dehydrated citrus pulp in diets of growing kids. **Small Rum. Res.** 46:179–185. 2002.
- [8] COOMBE, J.B.; WARDROP, I.D.; TRIBE, D.E. A study of milk production of the grazing ewe, with emphasis on the experimental technique employed. **J. Agr. Sci.** 54(3):353–359. 1960.
- [9] COWAN, R.T.; LOWE, K.F. Tropical and subtropical grass management and quality. In: Cherney, J.H.; Cherney, D.J.R. (Eds). **Grass for dairy cattle**, CABI Publishing. Pp 101–135. 1998.
- [10] FEGEROS, K.; ZERVAS, G.; STAMOULI, S.; APOSTOLAKI, E. Nutritive value of dried citrus pulp and its effect on milk yield and milk composition of lactating ewes. **J. Dairy Sci.** 78(5):1116–1121. 1995.
- [11] GRASSER, L.A.; FADEL, J.G.; GARNETT, I.; DE PETERS, E.J. Quantity and economic importance of nine selected by-products used in California dairy rations. **J. Dairy Sci.** 78(4):962–971. 1995.
- [12] GREYLING, J.P.C.; MMBENGWA, V.M.; SCHWALBACH, L.M.J.; MULLER, T. Comparative milk production potential of Indigenous and Boer goats under two feeding systems in South Africa. **Small Rum. Res.** 55:97–105. 2004.
- [13] GUMAA, K.A.; GTEENBAUM, A.L.; MCLEAN, P. The control of pathways of carbohydrate metabolism in mammary gland. In: Falconer, I.R. (Ed). **Lactation**. Butterworths, London. Pp 197–238. 1970.
- [14] HERNÁNDEZ, J.; ROJO, R.; SALEM, A.Z.M.; MIRZAEI, F.; GONZALEZ, A.; VÁZQUEZ, J.F.; MONTAÑEZ, O.D.; LUCERO, F.A. Influence of different levels of dried citrus pulp on in vitro ruminal fermentation kinetics of total mixed ration in goat rumen inocula. **J. Anim. Feed Sci.** 21:458–467. 2012.
- [15] INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. Perspectiva estadística de Tamaulipas. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Aguascalientes, Aguascalientes, México. 95 pp. 2014.
- [16] LANZA, A. Dried citrus pulp in animal feeding. **Proceedings of the International Symposium on Food Industries and the Environment**. Budapest, 09/9–11, Hungary. Pp189–198. 1982.
- [17] LÓPEZ, M.C.; ESTELLÉS, F.; MOYA, V.J.; FERNÁNDEZ, C. Use of dry citrus pulp or soybean hulls as a replacement for corn grain in energy and nitrogen partitioning, methane emissions, and milk performance in lactating Murciano-Granadina goats. **J. Dairy Sci.** 97:7821–7832. 2014.
- [18] MENKE, K.H.; STEINGASS, H. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. **Anim. Res. Dev.** 28:7–55. 1988.
- [19] MERIN, U.; ROSENTHAL, I.; MALTZ, E. The composition of goat milk as affected by nutritional parameters. **Milchwissenschaft** 43:363–365. 1988.
- [20] MMBENGWA, V.M.; SCHWALBACH, L.M.; GREYLING, J.P.C.; FAIR, M.D. Milk production potential of South Africa Boer an Nguni goats. **S. Afr. J. Anim. Sci.** 30 (Supl):76–77. 2000.
- [21] NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and New World camelids. National Research Council of the National Academies. Press, Washington, D.C., U.S.A. 292 pp. 2007.
- [22] RODRIGUEZ, M.; BELTRAN, M.C.; TOMAS, M.; PIQUER, O.; MOLINA, P.; PASCUAL, J.J. Efecto de la incorporación de cítricos de desvío en la ración de ovejas lactantes sobre el contenido en grasa de la leche y su composición en ácidos grasos. **XXXI Jornadas Científicas y X Internacionales SEOC**, Zamora, 09/20–22, España. Pp 328–330. 2006.
- [23] ROJAS, A.; GAMBOA, L.; VILLAREAL, M.; VIQUEZ, E.; CASTRO, R.; POORE, M. La sustitución de maíz por pulpa de cítricos deshidratada sobre la producción y composición láctea de vacas encastadas Holstein en el trópico húmedo de Costa Rica. **Agron. Costarric.** 25(1):45–52. 2001.
- [24] RUSSEL, A.J.F.; DONEY, J.M.; GUNN; R.G. Subjective assessment of body fat in live sheep. **J. Agr. Sci.** 72(3):451–454. 1969.
- [25] SALVADOR, A.; IGUAL, M.; CONTRERAS, C.; MARTÍNEZ-NAVARRETE, N.; CAMACHO, M.M. Effect of the inclusion of citrus pulp in the diet of goats on cheeses characteristics. **Small Rum. Res.** 121:361–367. 2014.
- [26] SALVADOR, A.; MARTÍNEZ, G. Factores que afectan la producción y composición de la leche de cabra: Revisión bibliográfica. **Rev. Fac. Cien. Vet.** 48(2):61–76. 2007.
- [27] SANDOVAL, J.A. Paquete Tecnológico Cítricos, Producción de planta certificada en vivero. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, Martínez de la Torre, Veracruz, México. 14 pp. 2011.
- [28] SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRÁULICOS; BANCO DE COMERCIO EXTERIOR. La industria de la naranja en México. **Rev. Comercio Ext.** 43(3):222–247. 1993.

[29] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS). The SAS system for Windows V8. SAS 9.3. USA. 2010.

[30] STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. Comparaciones múltiples. En: **Bioestadística principios y procedimientos**. McGraw-Hill de México, S.A. de C.V., Naucalpan de Juárez, México, E.U.M. 633 pp. Pp 166-187. 1989.

[31] SUMMER, A.; SUPERCHI, P.; SABBIONI, A.; FORMAGGIONI, P.; MARIANI, P. Feeding management and production factors affecting goat milk composition and quality. II. Physical and chemical properties and mineral content. In: Priolo, A.; Biondi, L.; Ben Salem, H.; Morand-Fehr, P. (Eds) Advanced nutrition and feeding strategies to improve sheep and goat. **Opt. Mediterr. Ser. A**. 74:213-218. 2007.

[32] SUNVOLD, G.D.; HUSSEIN, H.S.; FAHEY JR., G.C.; MERCHEN, N.R.; REINHART, G.A. *In vitro* fermentation of cellulose, beet pulp, citrus pulp, and citrus pectin using fecal

inoculum from cats, dogs, horses, humans, and pigs and ruminal fluid from cattle. **J. Anim. Sci.** 73:3639-3648. 1995.

[33] THORNTON, P.K. Livestock production: recent trends, future prospects. **Phil. Trans. R. Soc. B**. 365:2853-2867. 2010.

[34] VOLANIS, M.; ZOIPOULOS, P.; PANAGOU, E.; TZERAKIS, C. Utilization of an ensiled citrus pulp mixture in the feeding of lactating dairy ewes. **Small Rum. Res.** 64:190-195. 2006.

[35] ZERVAS, G.; FEGGEROS, K.; STAMOULI, S.; VASTARDIS, I.; APOSTOLAKI, E. Effect of dried citrus pulp on milk yield and composition of dairy ewes. **Anim. Sci. Rev.** 14:47-48. 1994.