



AgEcon SEARCH

RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

CALABAZA CHIHUA (*Cucurbita argyrosperma* Huber), ALTERNATIVA PARA ALIMENTACIÓN ANIMAL EN EL TRÓPICO

CHIHUA SQUASH (*CUCURBITA ARGYROSPERMA HUBER*), AN ALTERNATIVE FOR ANIMAL DIET IN THE TROPICS

Dorantes-Jiménez, J.¹; Flota-Bañuelos, C.¹; Candelaria-Martínez, B.¹; Ramírez-Mella, M.^{1*}; Crosby-Galván, M.M.²

¹Catedrático CONACYT-Colegio de Postgraduados *Campus* Campeche, México. ²Profesora Investigadora, Colegio de Postgraduados *Campus* Montecillo, México.

*Autor de correspondencia: monicara@colpos.mx

RESUMEN

La calabaza criolla, conocida en lengua Maya como X-top y actualmente como chihua (*Cucurbita argyrosperma* Huber), es un cultivo muy importante en el estado de Campeche, México. En 2014, el valor de la producción de semilla fue de 6% del valor de producción agrícola total del estado, sólo después del maíz (*Zea mays* L.) en grano, soya (*Glycine max*) y caña de azúcar (*Saccharum* spp.), sin embargo, el resto del fruto (pulpa y cáscara) se desecha o deja en la parcela. Debido a que no se utiliza como alimento para humanos y no se ha reportado sobre su uso en animales, no existen datos sobre la composición de la pulpa de chihua, a pesar de tener rendimientos de 1 t ha⁻¹ de materia seca de fruto. Estudios con otras especies de *Cucurbita* spp., mencionan que mejora la palatabilidad de la dieta e incrementa la calidad de la leche de vaca. Además, tiene el potencial de ensilarse y puede sustituir parte de forraje de la ración por ensilado de calabaza sin afectar la ganancia de peso de búfalos. También se ha utilizado exitosamente como fuente de pigmentos en dietas para aves ponedoras por su elevado contenido de carotenos. Por lo anterior, el objetivo de esta revisión fue evaluar el potencial del residuo de la chihua para alimentación animal en el estado de Campeche y plantear algunas alternativas para su uso.

Palabras clave: residuos agrícolas locales, valor nutricional.

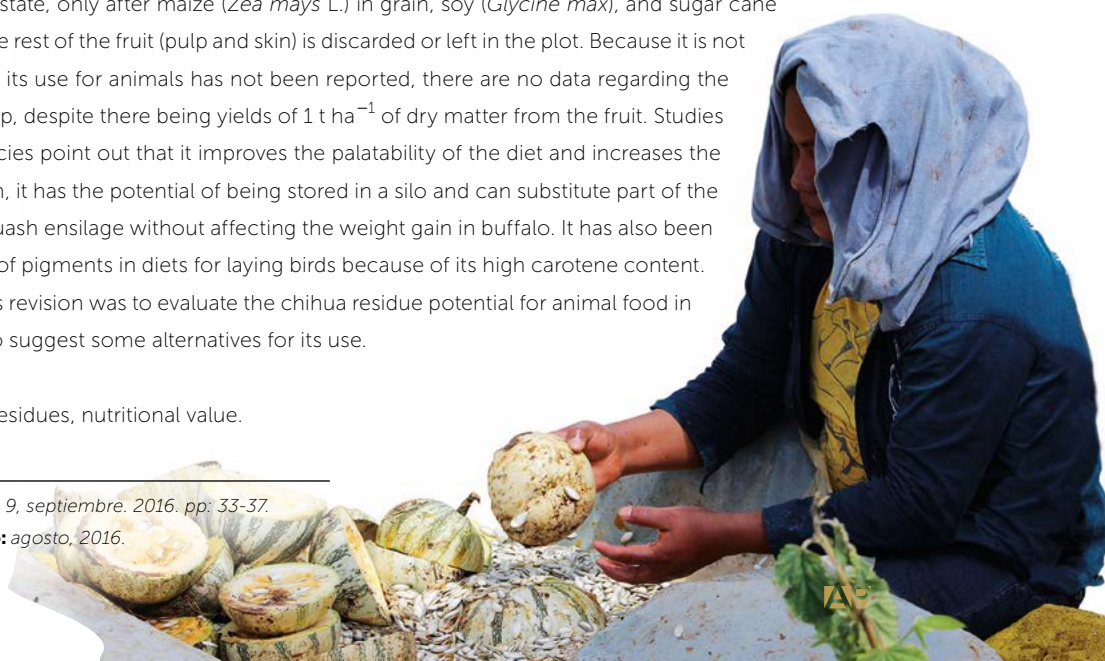
ABSTRACT

Creole squash, known in Maya language as X-top and currently as chihua (*Cucurbita argyrosperma* Huber), is a very important crop in the state of Campeche, México. In 2014, the value of the seed production was 6 % of the total agricultural production in the state, only after maize (*Zea mays* L.) in grain, soy (*Glycine max*), and sugar cane (*Saccharum* spp.); however, the rest of the fruit (pulp and skin) is discarded or left in the plot. Because it is not used as food for humans, and its use for animals has not been reported, there are no data regarding the composition of the chihua pulp, despite there being yields of 1 t ha⁻¹ of dry matter from the fruit. Studies with other *Cucurbita* spp. species point out that it improves the palatability of the diet and increases the quality of cow milk. In addition, it has the potential of being stored in a silo and can substitute part of the fodder from the portion of squash ensilage without affecting the weight gain in buffalo. It has also been used successfully as a source of pigments in diets for laying birds because of its high carotene content. Therefore, the objective of this revision was to evaluate the chihua residue potential for animal food in the state of Campeche, and to suggest some alternatives for its use.

Keywords: local agricultural residues, nutritional value.

Agroproductividad: Vol. 9, Núm. 9, septiembre, 2016. pp: 33-37.

Recibido: enero, 2016. **Aceptado:** agosto, 2016.



INTRODUCCIÓN

La familia Cucurbitaceae incluye 118 géneros y 825 especies, de las cuales, 141 (128 silvestres y 13 cultivados) crecen en México, convirtiéndolo en uno de los países con más diversidad en este aspecto. Muchas Cucurbitaceae son importantes para la economía y cultura de diversas sociedades, ya que se encuentran entre las primeras plantas domesticadas por el ser humano, utilizadas como alimento y medicina, entre las cuales se encuentra la *Cucurbita argyrosperma* (Lira et al., 2002). Se considera una planta herbácea, de rastrera a trepadora; posee tallos angulosos, hojas pecioladas y raíces fibrosas. Sus flores son monoicas con la corola blanco-amarillenta a naranja en el limbo. Los frutos son de tamaño diverso, de 14 cm a 50 cm de largo y 14 cm a 25 cm de diámetro, piriformes o claviformes, cortos o largos y rectos o encorvados en la parte más delgada. Su cáscara es rígida de coloración completamente blanca, hasta verde oscuro, pasando por tonos sombreado amarillo, blanco con franjas reticuladas color verde o verde con franjas reticuladas color blanco. El color de la pulpa es amarillo anaranjado de sabor dulce. En su interior se encuentran semillas de 1.5 cm a 3 cm de largo y de 0.7 cm a 1.7 cm de ancho, planas, elípticas a lanceoladas. Es una planta anual cultivada en un sistema tradicional de producción agrícola, bajo el esquema de temporal como forma de riego predominante pero que puede tener un segundo ciclo de cultivo haciendo uso del riego durante la época seca. En general, se siembra durante los meses

de mayo y junio, y se cosecha de septiembre a diciembre (Garza et al., 2010; CONABIO, 2015).

El objetivo principal del cultivo de la calabaza chihua es la obtención de semilla, de acuerdo con Garza et al. (2010) se pueden obtener de 200 a 700 kg ha⁻¹ de semilla durante el otoño y hasta 1000 kg en primavera; siendo los frutos híbridos los que poseen el mayor rendimiento respecto a los criollos o líneas locales. En Campeche, su relevancia se ha incrementado durante los últimos años; en 2004, el valor de su producción ocupó el lugar treceavo lugar, en 2010 el décimo, y en 2014 el cuarto lugar, sólo después de los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) en grano, soya (*Glycine max*) y caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en orden descendente (Figura 1). Lo anterior, correspondió a cerca del 6% del valor de la producción agrícola del estado durante ese año. Dicho incremento puede explicarse debido al mayor número de hectáreas cosechadas de calabaza

chihua, que pasó de 1498 en 2004, a 11747 en 2014, cerca de ocho veces más (SIAP, 2015).

Durante la década entre el 2004 y 2014, Campeche ocupó los primeros lugares en producción de semilla de calabaza a nivel nacional con un aumento de hasta 282%, y a pesar de tener una disminución del 28% en 2014, el estado ocupa el primer lugar en México (Figura 2). De acuerdo a SIAP (2015) Campeche produjo 6300 toneladas de semilla de calabaza, equivalentes a 32% de la producción nacional, con un valor de más de 172 millones de pesos. Con la finalidad de conocer los



Figura 1. Valor de la producción de la calabaza chihua (*Cucurbita argyrosperma* Huber).

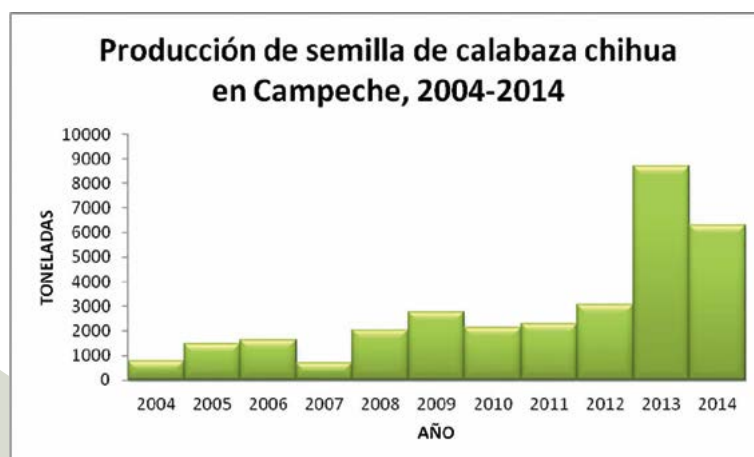


Figura 2. Producción de semilla de calabaza chihua (*Cucurbita argyrosperma* Huber).

cultivos más importantes en las zonas rurales de Campeche.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio en 13 localidades de los municipios Calakmul, Calkiní, Hopelchén, Campeche, Carmen, Champotón y Escárcega. El criterio utilizado para la selección de las comunidades y aplicar las encuestas fue que formaran parte del programa federal de la Cruzada contra el Hambre, de acuerdo a la base de SEDESOL (2014). De cada municipio se ubicaron las localidades de 400 a 2,500 habitantes (CONEVAL, 2012), considerando el 10% de las localidades por municipio. El marco poblacional fue el número de familias agropecuarias (N) reportado por SEDESOL (2014), usándose la siguiente fórmula para estimar el tamaño de muestra, de acuerdo a la FAO:

$$n = \frac{Z^2 pq N}{NE^2 + Z^2 pq}$$

dónde: n =tamaño de la muestra, Z =nivel de confianza, p =variabilidad positiva, q =variabilidad negativa, N =tamaño de la población, E =precisión del error.

La información recabada de las familias encuestadas consistió en el tipo de cultivos que siembra, área y tipo de riego. Se realizó un análisis bromatológico en el Laboratorio de Nutrición Animal del Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, y un análisis del contenido energético en el Laboratorio de Ensayos Metabólicos de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco (Ciudad de México). Se recolectaron muestras de pulpa y cáscara de calabaza chihua después de la extracción de las semillas, en el campo experimental del Colegio de Postgraduados Campus Campeche. El residuo de chihua se secó en estufa a 50 °C durante

120 horas, se molió en un molino tipo Willey con malla No. 1 y almacenó en bolsas de papel estraza hasta su análisis, se determinó la cantidad de energía bruta, materia seca, cenizas, nitrógeno, calcio, fósforo, magnesio (AOAC, 2000), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) (Van Soest et al., 1991).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran que la calabaza chihua es el segundo cultivo más importante, sólo después del maíz, en las comunidades rurales de Campeche, sembrado por la tercera parte de los encuestados (Figura 3), en áreas que van desde los 400 m² hasta seis hectáreas, bajo un sistema de riego de temporal. Cabe señalar que ninguno de los encuestados mencionó dar algún uso al residuo de la calabaza chihua después de haber recolectado la semilla, que se queda en la parcela. Lo anterior, muestra la importancia que la calabaza chihua tiene en las zonas rurales del estado, y el potencial que el residuo de este cultivo tendría en la alimentación animal después de obtener la semilla, sin embargo, a la fecha, no existe información al respecto, por lo que es un área de oportunidad para la investigación en materia de nutrición animal en el trópico.

Composición nutricional de la calabaza chihua

No existe información sobre la composición nutrimental del residuo de la calabaza chihua debido, probablemente, a que no hay reportes de su uso en la alimentación animal, y comparada con otras especies de *Cucurbita* spp., tales como *C. maxima* o *C. pepo*, *C. argyrosperma* tiene menos importancia económica y hay poca investigación sobre ella (Applequist et al., 2006). Los resultados bromatológicos (Cuadro 1) muestran que el contenido de materia seca es muy bajo, así como el extracto etéreo (grasa), esto último debido a que el residuo de chihua no incluye semillas, las cuales poseen un elevado contenido de grasa, conformada en su mayoría de



Figura 3. Despulpado de la calabaza Chihua (*Cucurbita argyrosperma* Huber) para obtener semilla.

Cuadro 1. Composición bromatológica y rendimiento del residuo de calabaza chihua (*Cucurbita argyrosperma*; cáscara y pulpa).

EB ¹ (Mcal g ⁻¹)	MS ² (%)	Cenizas (%)	PC ³ (%)	FDN ⁴ (%)	FDA ⁵ (%)	EE ⁶ (%)	Rendimiento de MS, (kg ha ⁻¹)
3.29	6.45	13.69	8.63	49.39	40.45	3.08	1095

¹Energía bruta; ²Materia seca; ³Proteína cruda (N×6.25); ⁴Fibra detergente neutro; ⁵Fibra detergente ácido.

ácidos grasos poliinsaturados, especialmente de ácido linoleico (C18:2n-6) y oleico (C18:1n-9), presentes en alrededor del 45% y 30%, respectivamente (Applequist *et al.*, 2006). Otro aspecto importante es que debido a que el residuo incluye la cáscara, el contenido de fibra detergente neutro y fibra detergente ácido es elevado, lo cual permite inferir que el residuo de calabaza chihua podría ser apto en dietas para ganado lechero permitiendo mantener la función ruminal normal (Chase, 2003), y para conejos, donde es importante considerar el aporte de FDA para prevenir problemas de enteritis y masticación de pelo (Cheeke, 2003). Además, el residuo de la calabaza chihua contiene 1.12% de calcio, 0.18% de fósforo y 0.18% de magnesio. El análisis bromatológico y de minerales muestra que, exceptuando el aporte proteínico (19%), el aporte de FDN, FDA, EE, calcio, fósforo y magnesio de la chihua es similar al de la alfalfa fresca (47%, 37%, 3.2%, 1.12%, 0.18% y 0.18%, respectivamente) (NRC, 2000). El análisis presentado es el primero en realizarse en el residuo de la calabaza chihua; no obstante, se requieren más estudios en los cuales se incluyan otros nutrientes, como perfil de aminoácidos, vitaminas, y tener una base de datos lo suficientemente amplia que permita formular dietas para animales.

Un punto importante a resaltar es que el uso del residuo de la calabaza chihua en la alimentación animal podría mejorar la calidad de la carne, leche y huevo debido a su contenido de antioxidantes. Al respecto, Kim *et al.* (2012), reportan que la cáscara y pulpa (residuo) de *C. pepo*, *C. moschata* y *C. máxima*, contiene un elevado contenido de α -tocoferol y un contenido de β -caroteno mayor que las semillas. El α -tocoferol ha demostrado retardar la oxidación de lípidos y evitar la pérdida de color de la carne, prolongando la vida en anaquel del producto (Decker y Park, 2010), mientras que el β -caroteno es precursor de vitamina A, una vitamina esencial para diversas funciones del organismo como una visión normal, en la integridad de membranas y mucosas, y en la regulación inmunológica. Se ha reportado que ambos, α -tocoferol y β -caroteno, disminuyen el riesgo de padecer enfermedades crónicas en humanos y pueden obtenerse a través del consumo de carne y leche de animales que reci-

bieron dietas con un elevado contenido de estos antioxidantes (Daley *et al.*, 2010). Otro carotenoide importantes es la β -criptoxantina, el cual ha demostrado mejorar la coloración de la yema de huevo. Al respecto, Heying *et al.* (2014) produjeron yema de huevo más oscura cuando alimentaron a las gallinas de postura con un maíz biofortificado con β -criptoxantina que con uno convencional; además, lograron incrementar el contenido de este antioxidante, el cual ha demostrado reducir el riesgo de desarrollar cáncer de pulmón, en especial aquel inducido por tabaquismo (Liu *et al.*, 2011). Estudios realizados en *Cucurbita máxima*, reportan la siguiente composición nutricional, tales como, 9% de materia seca, 85% de nutrientes digestibles totales, 16% de proteína, 9% de fibra cruda, 5% de grasa, 0.16% de calcio y 0.49% de fósforo (Davis *et al.*, 2012). Además, son fuente importante antioxidantes como β -caroteno y α -tocoferol (Kim *et al.*, 2012), y compuestos con actividad antidiabetogénica y anticancerígena (Yadav *et al.*, 2010).

Alternativas de uso en alimentación animal

Existen pocos reportes sobre el uso de la calabaza en cualquiera de sus variedades en la alimentación animal, y es nulo el número de estudios con chihua, a pesar de que esta última tiene rendimientos entre 3.8 y 28 toneladas en fresco de fruto por hectárea, dependiendo de la densidad de siembra y uso de técnicas agrícolas, tales como la poda o cruzamiento entre líneas (Garza *et al.*, 2010). Respecto a otras especies de calabaza, Kuczynska (2011) citado por Halik *et al.* (2014) menciona que la calabaza mejora la palatabilidad de la dieta e incrementa la calidad de la leche de vaca, mientras que Razzaghzadeh *et al.* (2007) indican que se puede sustituir parte de forraje de la ración por ensilado de calabaza (*Cucurbita pepo*) sin afectar la ganancia de peso de búfalos. En relación a su uso como ensilado, Halik *et al.* (2014) mencionan que la calabaza es un alimento difícil de ensilar debido a su elevado contenido de humedad, por lo que recomiendan aumentar el contenido de materia seca adicionando pulpa de remolacha, la cual además incrementa el contenido de carbohidratos fácilmente fermentables. También, estos mismos autores mencionan que la calidad del ensilado se mejora con la utilización de un

inoculante, con el cual puede incrementarse el ácido láctico, ácido acético y la estabilidad aeróbica, mientras que disminuyen el etanol y la estabilidad aeróbica. También puede utilizarse como fuente de pigmentos para aves ponedoras al incorporar entre 20% y 30% del total de la dieta (Varzaru *et al.*, 2015), no obstante, recomiendan hacer pruebas en las gallinas. Actualmente se están realizando pruebas *in vitro* para evaluar el efecto de niveles crecientes de harina de residuo de la calabaza chihua en la fermentación ruminal, digestibilidad y producción de gas; sin embargo, es importante señalar que el tiempo que tardó en secar el residuo de la calabaza chihua, en estufa a 50 °C, superó las 120 horas por lo que sería una limitante para su uso. En este sentido, es necesario explorar otras estrategias de alimentación animal en el trópico como los silos, los cuales conservados adecuadamente, podrían ayudar a mantener la producción de los sistemas ganaderos, especialmente durante la época de estiaje, etapa sumamente delicada debido a que el ganado tiende a perder peso.

CONCLUSIONES

Estas consideraciones indican el potencial el residuo de la calabaza chihua tiene para la alimentación del ganado en el trópico, tanto por rendimiento, como por valor nutricional. La forma y cantidad en la cual se pueden ofrecer, requieren ser evaluadas exhaustivamente antes de hacer recomendaciones para su incorporación en la dieta de los animales, lo que se traduce en áreas de investigación científica para el estado de Campeche.

LITERATURA CITADA

- Applequist W.L., Avula B., Schaneberg B.T., Wang Y.H., Khan I.A. 2006. Comparative fatty acid content of seeds of four *Cucurbita* species grown in a common (shared) garden. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19:606-611.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 5ª ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, EE.UU
- Chase L.E. 2003. Ganado lechero. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. En Church D.C, Pond W.G., Pond K.R eds. Limusa Wiley. México. pp 423-434.
- Cheeke P.R. 2003. Conejos. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. En Church D.C, Pond W.G., Pond K.R eds. Limusa Wiley. México. pp 471-480.
- CONABIO. 2015. Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM). Proyecto GEF-CIBIOGEM de Bioseguridad. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20832_especie.pdf. Consultado el 27 de diciembre de 2015.
- CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social). 2015. Medición de la pobreza en México y en las entidades federativas 2014. http://www.coneval.gob.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza_2014.aspx Fecha de consulta diciembre de 2015
- Davis C., Wiggins L., Hersom M. 2012. Department of Animal Science, Florida Cooperative Extension Services, University of Florida. <http://edis.ifas.ufl.edu>.
- Decker E.A. and Park Y. 2010. Healthier meat products as functional foods. *Meat Science*, 86:49-55.
- Garza O.S., Núñez G.H.C., Serrano E.A., Huez L.M.A., López E.J. 2010. Comportamiento diferenciado de líneas, híbridos y criollos de calabaza arota (*Cucurbita argyrosperma* Huber) en primavera y otoño. *Biotecnica*, XII (3):3-13.
- Halik G.D., Lozicki A., Koziorebska A., Dymnicka M, Arkuszewska E. 2014. Effect of ensiling pumpkin *Cucurbita maxima* with the addition of inoculants or without it on chemical composition and quality silages. *Annals of Warsaw University of life sciences – SGGW, Animal Science*, 53: 103-110.
- Heying E.K., Tanumihardjo J.P., Vasic V., Cook M., Palacios-Rojas N., Tanumihardjo. 2014. Biofortified orange maize enhances β -cryptoxanthin concentrations in egg yolks of laying hens better than tangerine peel fortificant. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62:11892-11900.
- Kim M.Y., Kim, E.J., Kim, Y., Choi, H., Lee, B., 2012. Comparison of the chemical compositions and nutritive values of various pumpkin (*Cucurbitaceae*) species and parts. *Nutrition Research and Practice*, 6: 21–27.
- Lira S.R., Villaseñor J.L., Ortiz E. 2002. A proposal for the conservation of the family Cucurbitaceae in México. *Biodiversity and Conservation*, 11: 1699-1720.
- NRC. 2000. Nutrient requirement of beef cattle. Seventh edition. National Academies Press. United States of America. 248 p.
- Daley C.A., Abbot A., Doyle P.S., Nader G.A., Larson S. 2010. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. *Nutrition Journal*, 9:10.
- Liu C., Bronson R.T., Russell R.M., Wang X.D. 2011. β -cryptoxantina supplementation prevents cigarette smoke-induced lung inflammation, oxidative damage, and squamous metaplasia in ferrets. *Cancer Prevention Research*, 4:1255-1266.
- Razzaghzadeh S., Amini-jabalkandi J., Hashemi A. 2007. Effects of different levels of pumpkin (*Cucurbita pepo*) residue silage replacement with forage part of ration on male buffalo calves fattening performance. *Italian Journal of Animal Science*, 6(suppl. 2): 575-577.
- SEDESOL. 2014. http://www.sedesol.gob.mx/en/SEDESOL/Evaluaciones_Anuales_2014.
- SIAP. 2015. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Cierre de producción agrícola por cultivo. <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>.
- Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 74:3583-3597.
- Varzaru I., Panaite T.D., Untea A.E., Olteanu M., Bordei N., Van I. 2015. Composition of some botanical mixtures as potential feed additives for laying hens. *Food and Feed Research*, 42:59-66.
- Yadav M., Jain S., Tomar R., Prasad G.B.K.S., Yadav H. 2010. Medicinal and biological potential of pumpkin: an update review. *Nutrition research Reviews*, 23: 184-190.