

**(03-034) - Chemical and organoleptic characterization of a cheese made with sheep's milk and edible insects.**

Ávila Alonso, Lizbeth Jocelyn <sup>1</sup>; López Martínez, Laura Araceli <sup>2</sup>; Loera Alvarado, Gerardo <sup>1</sup>; Morales Flores, Francisco Javier <sup>1</sup>; Ruiz Vera, Víctor Manuel <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados, <sup>2</sup> Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Sheep's milk is considered an excellent source of nutrients, and stands out for its content of fatty proteins, total solids, trace elements and vitamins. Its physicochemical characteristics facilitate its industrial use to make cheese. On the other hand, edible insects from the semi-desert [Larvae of Escamolera Ant (*Liometopum apiculatum* M., White and Red Maguey Worm (*Aegiale hesperiaris* W., and *Comadia redtenbacheri* H.)] contain significant amounts of protein and secondary metabolites, which It is beneficial for human consumption. The combination of sheep's milk with the properties of edible insects was evaluated for the production of a product with greater nutritional value, in order to improve the nutrition of infants and older adults in socioeconomically depressed areas. Four samples were prepared in different proportions and, in addition to the acceptance of the product, the aroma, texture, consistency and color were determined on a scale of 1 to 5 (RStudio). The permanent evaluation by consumers showed acceptance close to 5, and the physicochemical properties They position it as a good commercial combination. The presentation is made as a food for free access consumption as a nutritional supplement for the target population, generating added value in two local inputs traditionally collected in the region.

Keywords: "Food supplement"; "Malnutrition"; "Infants"; "Semi-desert" "Nutritional quality"

**Caracterización química y organoléptica de un queso elaborado con leche de oveja e insectos comestibles**

La leche de oveja es considerada como excelente fuente de nutrientes, y destaca por su contenido en proteínas grasas, sólidos totales, oligoelementos y vitaminas. Sus características fisicoquímicas facilitan su uso industrial para elaborar queso. Por otra parte, los insectos comestibles del semidesierto [Larvas de Hormiga escamolera (*Liometopum apiculatum* M., Gusano Blanco y rojo de Maguey (*Aegiale hesperiaris* W., y *Comadia redtenbacheri* H.)] contienen cantidades importantes de proteína y metabolitos secundarios, lo que resulta beneficioso para el consumo humano. Se evaluó la combinación de la leche de oveja con las propiedades de los insectos comestibles para la elaboración de un producto con mayor valor nutrimental, con el fin de mejorar la nutrición de infantes y adultos mayores en áreas socioeconómicamente deprimidas. Se elaboraron cuatro muestras en diferentes proporciones y determinaron además de la aceptación del producto el aroma, textura, consistencia y color en escala del 1 al 5 (RStudio). La evaluación permanente por los consumidores mostró aceptación cercana a 5, y las propiedades fisicoquímicas lo ubican como una buena combinación comercial. La presentación se realiza como alimento de consumo a libre acceso como suplemento alimenticio para la población destino, generando valor agregado en dos insumos locales tradicionalmente recolectados en la región.

Palabras clave: "Suplemento alimenticio"; "Desnutrición"; "Infantes"; "Semidesierto" "Calidad nutrimental"

Correspondencia: Zaira Sarahi Sanchez Sanchez zaisanchezsanchez@gmail.com



©2024 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## 1. Introducción

La leche ovina tiene relevancia económica, representa un modelo productivo agroindustrial y a la vez una importante alternativa de desarrollo agrario en las zonas rurales; sin embargo, su aprovechamiento es muy bajo (García-Díaz *et al.*, 2012). La leche de ovejas y cabras destaca por su contenido en proteínas (5.98 %), grasas (7.00 %) y sólidos totales (19.30 %) (Bencini y Pulina, 1997). Es considerada como excelente fuente de nutrientes o un alimento muy completo ya que posee oligoelementos, vitaminas y nutrientes esenciales (Wendorff y Haenlein, 2017). Sus características fisicoquímicas (sólidos totales y grasa) además de nutricionales son cualidades que facilitan el uso industrial principalmente para elaborar queso (Alfaro *et al.*, 2009).

La leche de oveja es consumida especialmente por su aporte nutrimental y por su contenido de grasa se vuelve más viscosa. Contiene mayor contenido de sólidos y minerales, por lo cual es un alimento natural que refuerza el sistema inmunológico (Merlin Junior *et al.*, 2015). La leche de estos pequeños rumiantes tiene propiedades antialérgicas o hipoalérgicas en virtud de su betalactoglobulina y de caseína permitiendo que los niños que tienden a ser alérgicos a la leche de vaca ésta sea mejor para su consumo (Ah-Leng *et al.*, 2006).

La leche ovina y los productos elaborados de ésta destacan por el aporte de proteínas, calcio, fósforo y oligoelementos a la dieta humana. Se recomienda su consumo en pacientes alérgicos a la proteína (caseína y suero) o con intolerancia a la lactosa de la leche de vaca, además que contiene un buen porcentaje de hierro, que puede beneficiar a las personas que padecen o quieren prevenir las enfermedades como anemia (Haenlein, 1996). Desde un punto de vista nutritivo y también saludable la leche de oveja posee más nutrientes y calcio que la leche de cabra. Además de sus diferentes beneficios para la salud. La calidad en la leche de estos pequeños rumiantes se debe a la alimentación que llevan, cuanto más forraje consuman en su dieta diaria, mayor proporción de ácidos grasos beneficiosos para la salud tendrá la leche además de los factores genéticos (Holmes y Wilson, 1984).

Desde un punto de vista tecnológico, la leche ovina es mejor para la transformación en productos lácteos. La elaboración del queso se obtiene mediante un proceso de coagulación, las cualidades de cada queso dependen del tipo de leche con el que se elabora, componentes de la leche y procedimiento. La leche de oveja tiene una alta proporción de glóbulos de grasa de tamaño pequeño, lo cual ayuda a la digestión, presenta un alto contenido de sólidos para su transformación, las características organolépticas, físicas y químicas se deben a la alimentación y las condiciones en las que crece la especie, siendo la higiene en el rebaño ovino la principal característica para obtener una leche de calidad (Ahmedsham *et al.*, 2018). La elaboración de queso es básicamente un proceso de coagulación de la leche, mediante el cual la leche se transforma en un gel constituido por un retículo proteico en que quedan retenidas la grasa, el suero y constituyentes solubles (Arbiza, 1996).

La elaboración de queso de cabra y oveja es una de las industrias más importantes de todo el mundo en la mayoría de los casos se realiza de una forma artesanal. El queso de oveja es rico en minerales ya que ayuda a prevenir la descalcificación sin duda es muy buena opción para incluirlo en nuestra dieta además de que su sabor es delicioso. Los ácidos grasos (omega 3 y ácido linoleico) del queso de oveja mejora el funcionamiento del sistema inmunológico y nervioso, y tiene propiedades anticancerígenas (Diana *et al.*, 2014).

Por otro lado, en México existe una gran variedad de insectos comestibles, así como chapulines, escamoles, gusanos de maguey, jumiles, hormigas, acociles y escarabajos (Rural, s. f.). Los escamoles (*Liometopum apiculatum* Mayr) y el gusano blanco de maguey son los más comunes en el altiplano potosino-zacatecano (Méndez-Gallegos, 2013). Estos insectos aportan cantidades importantes de energía y proteína (Rostro *et al.*, 2012). En una perspectiva nutricional, las larvas (escamoles) de la hormiga escamolera, contienen cantidades importantes de proteína (Cruz-Labana *et al.*, 2018). Por ejemplo, los escamoles colectados en tres diferentes tipos de vegetación, en los estados de San Luis Potosí y Zacatecas, contienen un porcentaje de proteína promedio de 67 %, además, aportan vitaminas, minerales (Tarango-Arámbula, 2012), aminoácidos esenciales y seis ácidos grasos; palmítico, linoleico, esteárico, araquidónico y oleico (Cruz-Labana *et al.*, 2018).

El gusano de maguey aporta cantidad de vitamina del complejo B, la cual beneficia al sistema nervioso de tal manera que fortalece el sistema inmune y las defensas del organismo (Espinosa García, 2018). El municipio de Pinos, Zacatecas se ha identificado como la principal región de recolección de insectos comestibles (Méndez-Gallegos, 2013).

Con base en lo anterior, combinar las propiedades de la leche de oveja con insectos comestibles endémicos de la región semiárida, podría contribuir a mejorar las características químicas, nutricionales y sensoriales de un derivado lácteo orientado a infantes y personas de edad avanzada de las zonas rurales del altiplano potosino-zacatecano. Por tal motivo, la presente investigación tiene como objetivo determinar el cambio en las propiedades químicas y la aceptabilidad organoléptica de un queso elaborado con leche de oveja y enriquecido con dos especies de insectos comestibles, como alternativa para mejorar el ingreso económico de productores locales en Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí.

## 2. Materiales y métodos

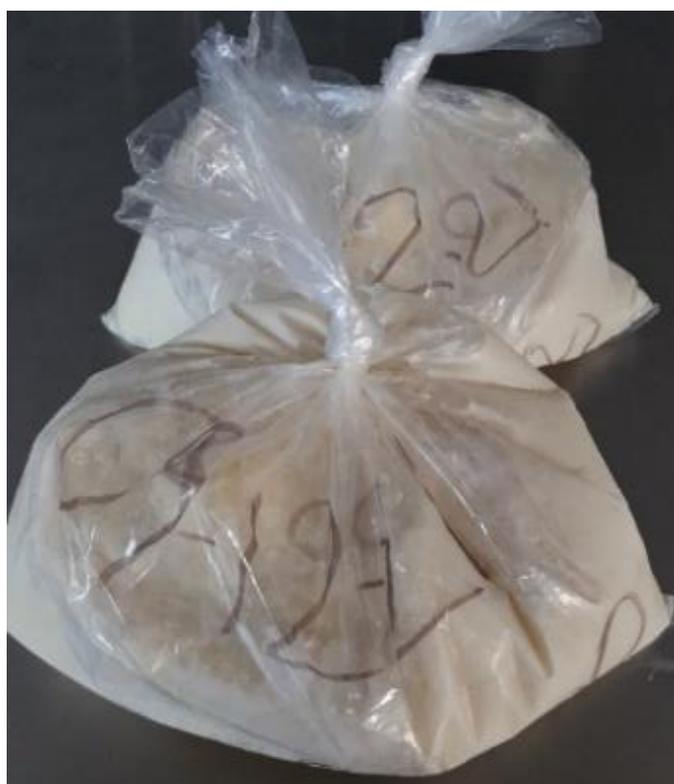
La investigación se llevó a cabo en la ciudad de Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí y en las instalaciones de la Coordinación Académica Región Altiplano Oeste, laboratorio de procesos pecuarios (22° 38' 28.5" N and -101° 42' 10.0" W).

Para la elaboración del producto se utilizó leche del rebaño ovino (cruza east friesland- rambouillet) de 3 a 4 años de edad (Figura 1), ubicado en el área experimental "La Huerta" del Colegio de Posgraduados campus San Luis Potosí, la cual fue colectada durante los meses de junio a noviembre de 2023 y almacenada en condiciones de congelación a -16 °C en bolsas de polietileno (Figura 2).

**Figura 1: Rebaño utilizado para producción de leche.**



**Figura 2: Leche de oveja, almacenada en congelación.**



Para la presente investigación se utilizaron escamoles (*Liometopum apiculatum* Mayr) y gusano blanco (*Aegiale hesperiaris* W) los cuales fueron recolectados en Salinas de Hidalgo durante temporada la temporada 2023. Los escamoles en los meses de marzo-abril y el gusano blanco en mayo-junio, ambas muestras fueron envasados al alto vacío y almacenados en congelación a  $-16\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta la elaboración del producto (Figura 3).

**Figura 3: Insectos comestibles frescos; A) *Aegiale hesperiaris* W, B) *Liometopum apiculatum* Mayr.**



Los insectos fueron a adicionados al queso durante el salado, para ello, previamente fueron secados por liofilización (-60 °C) y 10 Pa de vacío durante 4 semanas posteriormente fueron molidos y colados para obtener una textura más fina.

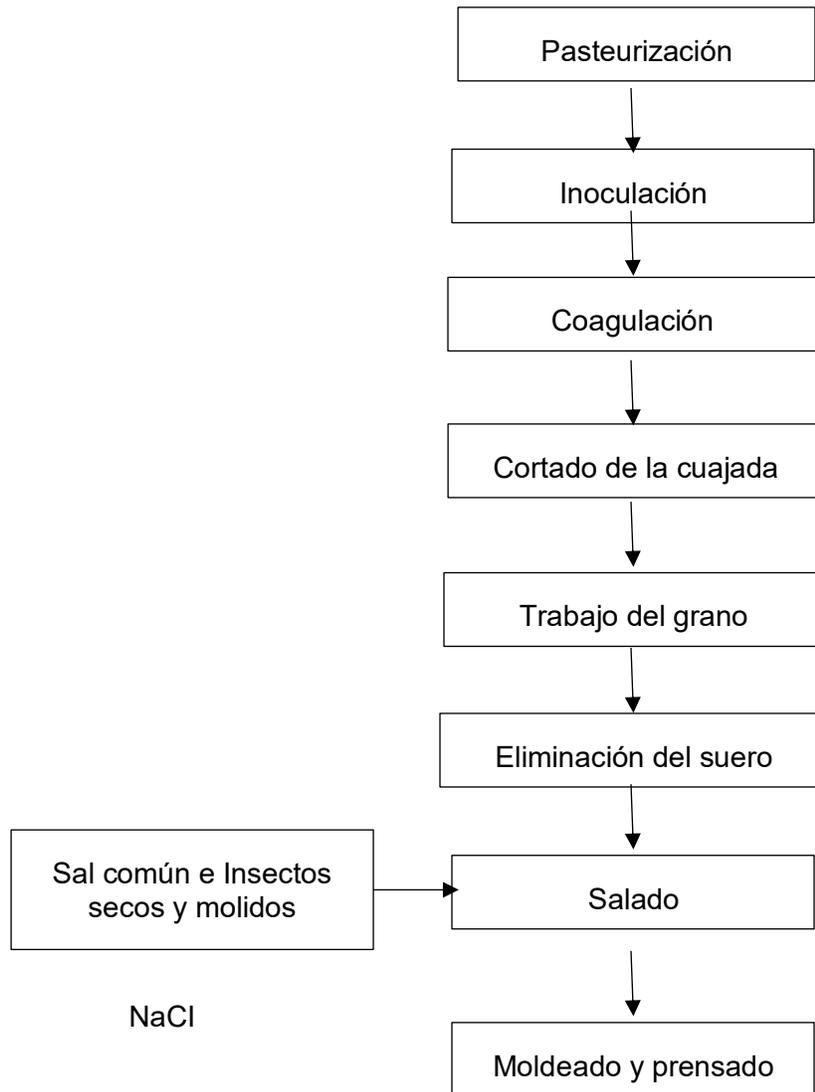
**Figura 4: Gusanos blancos de maguey (*Aegiale hesperiaris* W) liofilizados.**



Se elaboraron tres muestras de queso fresco con diferente proporción de insectos; un testigo (sin insectos “QO”), queso más escamoles (1 % respecto al volumen de leche, “QO+Esc”) y queso

más gusano blanco (“QO+GM”) Las muestras fueron envasadas al alto vacío y almacenadas en refrigeración (6 °C) hasta la evaluación (una semana).

**Figura 5: Elaboración de queso con leche de oveja e insectos comestibles**



Se realizó una prueba orientada al consumidor, dónde participaron 50 evaluadores de 4 a 65 años de edad. La prueba consistió en asignar una valoración entre 1 y 5, a las siguientes variables: Aroma, color, consistencia y sabor.

**Figura 6: Evaluación organoléptica de queso elaborado con leche de oveja e insectos comestibles.**



**Cuadro 1: Formato para evaluación de queso elaborado con leche ovina e insectos comestibles.**

Producto Queso	1	2	3	4	5
Muestra: MXXXX					
Aroma					
Color					
Consistencia					
Sabor					

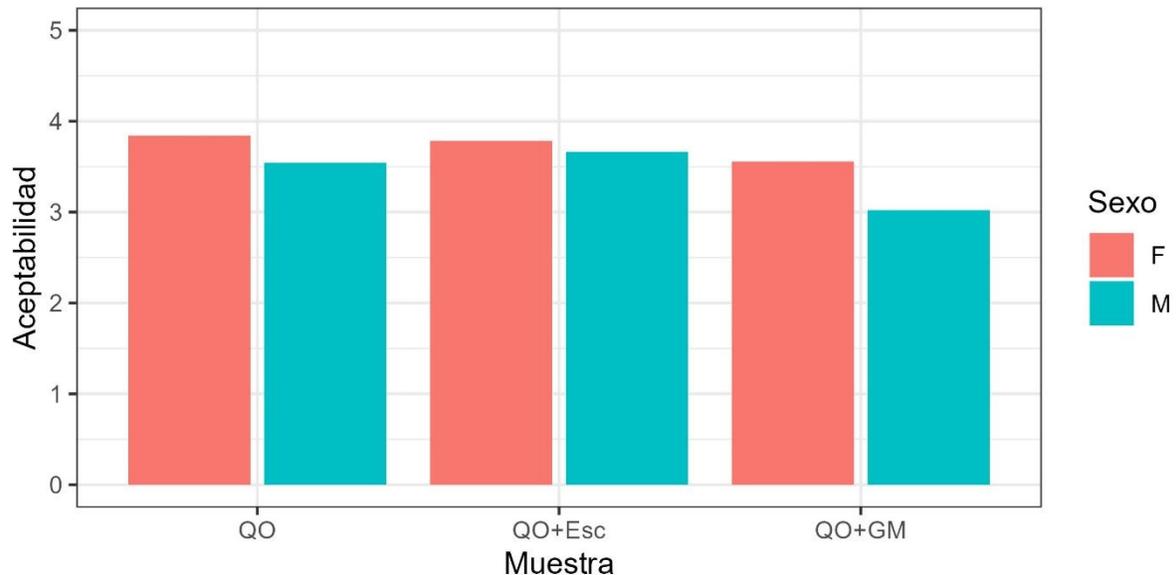
Se realizó una prueba no paramétrica de kruskal-Wallis para las variables sensoriales: aroma, color, consistencia y sabor, y una comparación de por el método de Wilcoxon con ajuste de Holm con una significancia de 5 %. El análisis se realizó en el lenguaje de programación r-project®, bajo la interface RStudio®.

### 3. Resultados y discusión

#### 3.1. Aceptabilidad global

No se encontró diferencia significativa ( $p=0.058$ ) en la aceptabilidad global de las muestras (promedio de las cuatro variables sensoriales evaluadas), tampoco se encontró diferencia significativa de acuerdo con el sexo de los evaluadores ( $p=0.051$ ), lo que indica que no sería perceptible la presencia de los insectos comestibles en un aspecto general (Figura 7).

**Figura 7: Aceptabilidad general queso de oveja enriquecido con insectos comestibles.**



### 3.2. Aceptabilidad específica

Considerando el total de evaluadores, sólo se encontró diferencia significativa ( $p=0.007$ ) en la aceptabilidad del color, donde el producto adicionado con gusano blanco de maguey fue el de menor aceptabilidad, lo cual podría deberse al proceso de incorporación del insecto al presentar mayor tamaño de partícula durante el secado y la molienda (Figura 8). En el resto de las propiedades organolépticas evaluadas (aroma, consistencia y sabor) no se encontró diferencia estadística ( $p>0.05$ ) (Figura 9). En otras investigaciones se ha encontrado que es preferido un aroma no tan fuerte como el de oveja en queso, en comparación con el de vaca (Bylund, 2003). La aceptabilidad con base en esta variable superó 3.63, Zambrano (2010) menciona que los consumidores buscan consistencias suaves, lo que coincide con los resultados de esta investigación. La aceptabilidad de ambas muestras fue de 3.55, en promedio. Al tratarse de quesos frescos su sabor fue ligero, de acuerdo con Mistry (2001) la calidad sensorial de los quesos depende de diversos factores como la cantidad de grasa, el cultivo láctico, etc.

Figura 8: Apariencia de las muestras de queso de leche de oveja e insectos comestibles.

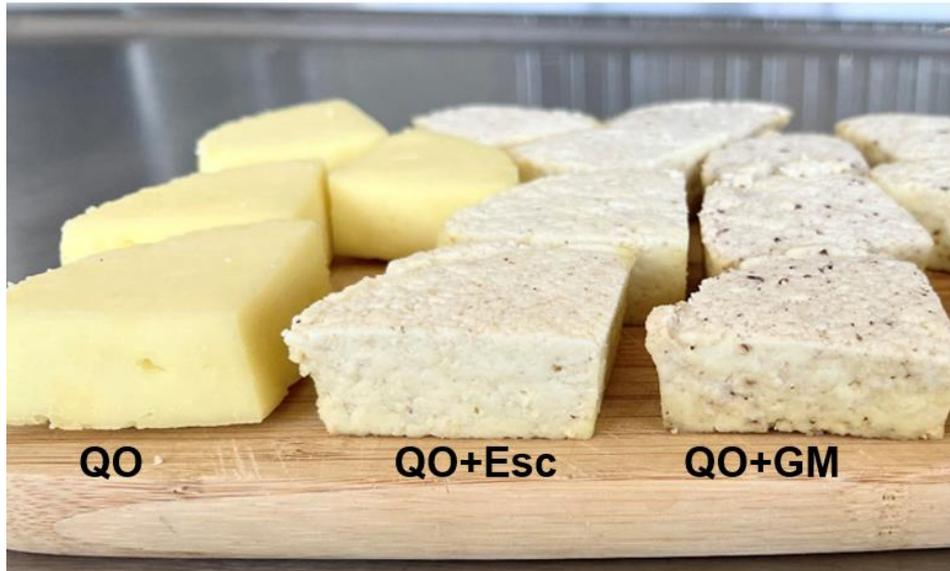
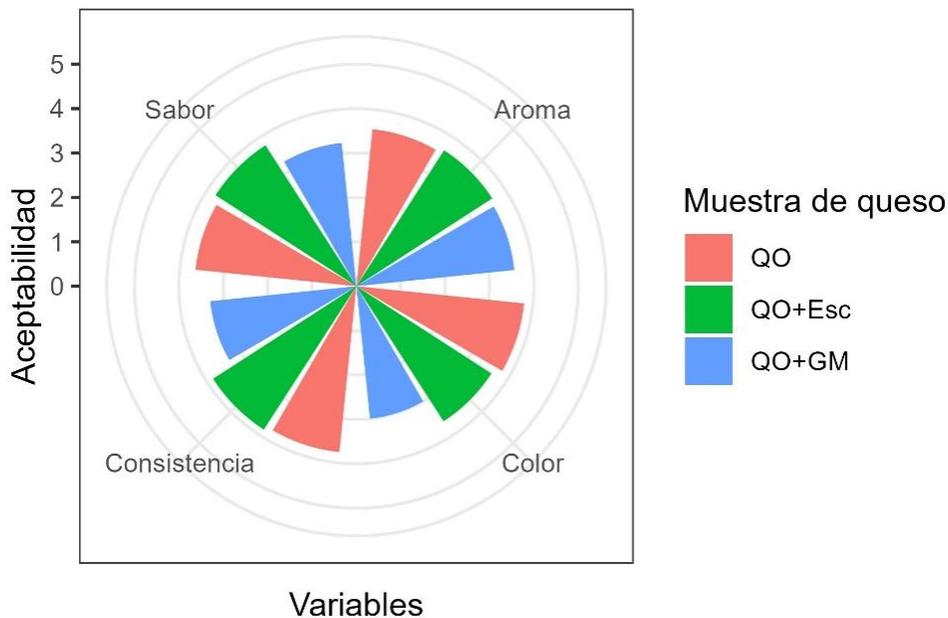


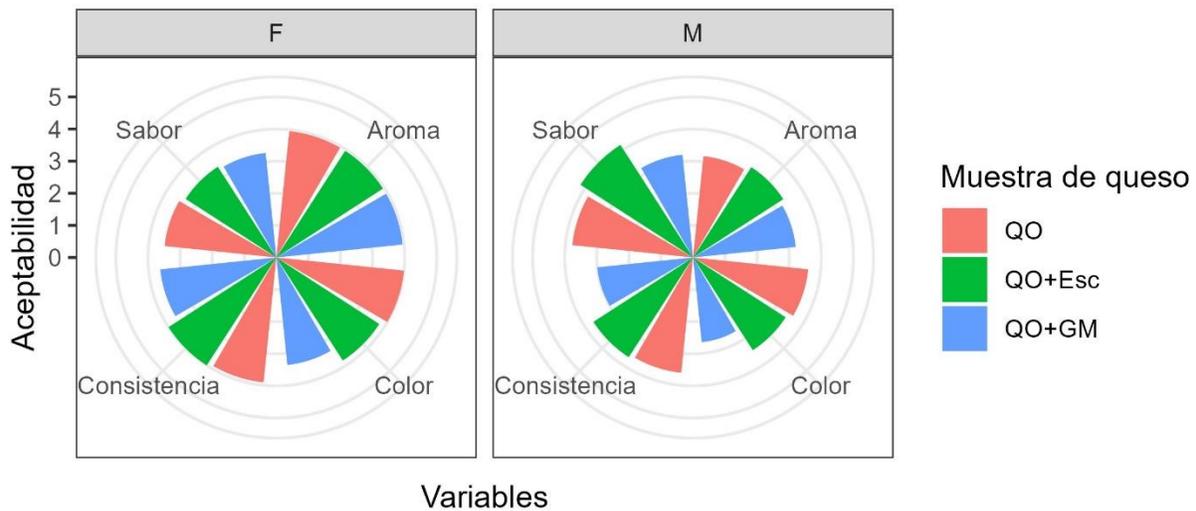
Figura 9: Aceptabilidad específica del queso elaborado con leche de oveja e insectos comestibles.



Al agrupar a los evaluadores de acuerdo con su sexo, se encontró diferencia significativa en color ( $p=0.01$ ) y el sabor ( $p=0.027$ ), para el caso de los evaluadores masculinos, donde el color del queso adicionado con gusano blanco de maguey fue el de menor aceptabilidad, mientras que el sabor del queso adicionado con escamoles fue sobresaliente. Por otro lado, en el caso de los evaluadores de sexo femenino no se encontró diferencia significativa ( $p>0.05$ ) entre las propiedades sensoriales evaluadas (Figura 10). De acuerdo con Ordóñez (1998) los consumidores

prefieren productos de color blanco sobre los quesos de color amarillo. En esta investigación el queso testigo se tornó de color amarillo previo a la evaluación.

**Figura 10: Aceptabilidad organoléptica de queso de oveja adicionado con insectos comestibles de acuerdo con el sexo de los evaluadores.**



#### 4. Conclusiones

En la presente investigación se realizó una prueba orientada al consumidor, dónde participaron 50 evaluadores de 4 a 65 años, las muestras de queso fueron elaboradas con leche de oveja y la adición de dos insectos comestibles del semidesierto. La aceptabilidad entre muestras indico diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en la muestra número tres, en las variables aroma, color, consistencia y sabor por lo tanto la muestra testigo (100%) leche de oveja y la muestra con escamoles fueron las más aceptadas, resaltando valores significativos para el color ( $p = 0.01$ ) y el sabor ( $p = 0.027$ ) en el caso de los evalaudores masculinos, donde el color del queso adicionado con gusano blanco de maguey fue el de menor aceptabilidad, mientras que el sabor del queso adicionado con escamoles fue sobresaliente.

## 5. Referencias

- Ah-Leung S., Bernard H., Bidat E., Paty E., Rancé F., Scheinmann P., Wal, J.M. (2006.) Allergy to goat and sheep milk without allergy to cow's milk. Journal compilation. 61(1): 1358-1365. DOI: 10.1111/j.1398-9995.2006.01193.x
- Ahmedsham, M., Amza, N., & Tamiru, M. (2018). Review on milk and milk product safety, quality assurance and control. International Journal of Livestock Production, 9(4), 67-78. <https://doi.org/10.5897/IJLP2017.0403>
- Alfaro, A. E. O., Roque, L. V., Cordero, M. A. O., Mandeville, P. B., & Hernández, G. T. (2009). Características Físico-Químicas De La Leche De Ovejas Rambouillet Bajo Manejo Intensivo. Revista Científica, XIX(2), 196-200.
- Arbiza, A. S. (1996). La leche de cabra. Sus propiedades nutritivas y farmacológicas Utilidad terapéutica de los triglicéridos de cadena media (MCT). Dietas cetogénicas en la epilepsia infantil Nutrición Clínica. 16: 7-35.
- Asociación Cubana de Producción Animal. (2006). Manual del Caprino cultor. Capítulo 7: producción de leche y carne. Disponible online en: <https://biblioteca.ihatuey>.
- Bencini, R., & Pulina, G. (1997). The quality of sheep milk: A review. Australian Journal of Experimental Agriculture, 37(4), 485-504. <https://doi.org/10.1071/ea96014>
- Bylund G., 2003, "Manual de industrias Lácteas", Editorial Mundi - Prensa, Madrid – España, 76-82 pp.
- Cruz-Labana, J. D., Crosby-Galván, M. M., Delgado-Alvarado, A., Alcántara-Carbajal, J. L., Cuca-García, J. M., & Tarango-Arámbula, L. A. (2018). Nutritional content of *Liometopum apiculatum* Mayr larvae ("escamoles") by vegetation type in north-central Mexico. Journal of Asia-Pacific Entomology, 21(4), 1239-1245. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2018.09.008>
- Diana, M., Rafecas, M., Arco, C., Quílez, J., 2014. Free amino acid profile of Spanish artisanal cheeses: Importance of gamma-aminobutyric acid (GABA) and ornithine content. J. Food Compos. Anal. 35, 94–100. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2014.06.007>
- Espinosa García, N. (2018). Cultivo del insecto comestible *Comadia redtenbacheri* Hammerschmidt en plantas de agave. <http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/handle/10521/4245>
- García-Díaz, L. K., Mantecón, Á. R., Sepúlveda, W. S., & Maza, M. T. (2012). Producción de leche ovina como alternativa de negocio agropecuario: Modelo de producción en Castilla y León (España).
- Haenlein, G.F.W. (1996). Nutritional value of dairy products of ewes and goats milk. J. Anim. Sci. 11: 395-411.
- Holmes, C.W. & Wilson, G.F. (1984). Milk production from pasture. Butterworths of New Zealand.

- Llangarí, P. (1991). *Tecnología para la Elaboración de Productos Lácteos*. Quito, Ecuador: INIAP.
- Méndez-Gallegos, S. de J. (2013). Recolección de insectos comestibles en Pinos, Zacatecas: Descripción y análisis de la actividad. *Agro Productividad*, 6(5). <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/480>
- Merlin Junior, I. A., Santos, J. S. dos, Costa, L. G., Costa, R. G., Ludovico, A., Rego, F. C. de A., & Santana, E. H. W. de. (2015). Sheep milk: Physical-chemical characteristics and microbiological quality. *Archivos Latinoamericanos De Nutricion*, 65(3), 193-198.
- Mistry, V.V. (2001). Low fat cheese technology. *Int. Dairy Journal*. 11, 413– 422.
- Ordóñez J. (1998). *Tecnología de los Alimentos Volumen II Alimentos de origen animal*”, Editorial Síntesis, Madrid España, 364 pp
- Rostro, B. R., Salazar, B. Q., Ramos-Elorduy, J., Pino, J. M., & Campos, S. C. Á. (2012). Análisis químico y nutricional de tres insectos comestibles de interés comercial en la zona arqueológica del municipio de San Juan Teotihuacán y en Otumba, EN EL Estado de México. 37.
- Tarango-Arámbula. (2012). Los escamoles y su producción en el altiplano potosino-zacatecano. *Introducción—PDF Free Download [RESPYN “Revista Salud Pública y Nutrición” Edición Especial No. 04 2012 pp 139 – 144. (ISSN 1870-0160)]*. <https://docplayer.es/31164594-Los-escamoles-y-su-produccion-en-el-altiplano-potosino-zacatecano-introduccion.html>
- Wendorff, W. I., & Haenlein, G. F. W. (2017). Sheep Milk – Composition and Nutrition. In *Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals* (pp. 210-221). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781119110316.ch3.2>
- Wittig, E (2001). Evaluación sensorial. Una Metodología actual para la tecnología de alimentos. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/121431>
- Zambrano M, 2010, “Elaboración de queso fresco con la utilización de un fermento probiótico (Lactobacillus acidophilus)” disponible en (<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1929/1/CD-2816.pdf>)

**Communication aligned with the  
Sustainable Development Objectives**

