

Revista EDUCATECONCIENCIA.
Volumen 25, No.26
E-ISSN: 2683-2836
ISSN: 2007-6347
Periodo: enero- marzo 2020
Tepic, Nayarit. México
Pp. 57-69
Doi: <https://doi.org/10.58299/edu.v25i26.288>

Recibido: 05 de julio del 2019
Aprobado: 02 de marzo del 2020
Publicado: 20 de marzo del 2020

Diseño y determinación del valor nutritivo de una formulación de un alimento enriquecido con *sphenarium purpurascens*

Design and determination of the nutritional value of a formulation of a food enriched with *sphenarium purpurascens*

Lizzeth Hernández Carnalla

Instituto Tecnológico Superior de Atlixco, México.
lizzeth.hernandez@itsatlixco.edu.mx

Fabiola Olvera Torres

Instituto Tecnológico Superior de Atlixco, México.
fabiola.olvera@itsatlixco.edu.mx

Victor Genaro Luna Fernández

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla,
México.
vgluna@hotmail.com

César Sánchez de la Luz

Instituto Tecnológico Superior de Atlixco, México.
ing.csarsanchez@gmail.com

Diseño y determinación del valor nutritivo de una formulación de un alimento enriquecido con *sphenarium purpurascens*

Design and determination of the nutritional value of a formulation of a food enriched with *sphenarium purpurascens*

Lizzeth Hernández Carnalla

Instituto Tecnológico Superior de Atlixco, México.
lizzeth.hernandez@itsatlixco.edu.mx

Fabiola Olvera Torres

Instituto Tecnológico Superior de Atlixco, México.
fabiola.olvera@itsatlixco.edu.mx

Victor Genaro Luna Fernández

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.
vgluna@hotmail.com

César Sánchez de la Luz

Instituto Tecnológico Superior de Atlixco, México.
ing.csarsanchez@gmail.com

Resumen

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO ha promovido el consumo de insectos como excelente opción nutricional, debido a que aportan vitaminas, minerales, y proteínas. En este proyecto se desarrolló una formulación de un alimento para consumo directo, que se caracteriza por ser un producto alimenticio enriquecido con *Sphenarium purpurascens*, los resultados bromatológicos permiten comprobar que por cada 100g del alimento formulado tenemos 20.37g de proteína y 15.14g de fibra. Se realizaron pruebas microbiológicas; de humedad, cenizas, grasas, proteínas, fibra y carbohidratos. Los resultados de los análisis microbiológicos cumplen con la NMX-F-422-1982. Con respecto al análisis sensorial se obtuvo un promedio general de 3.87, lo que determina que el alimento gusta moderadamente.

Palabras clave: Entomofagia, fibra, producto alimenticio, proteína.

Abstract

The Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO, has promoted the consumption of insects as an excellent nutritional food option, due to the fact that they provide vitamins, minerals, and proteins. In this project, a formulation for this kind of food was developed for direct consumption, which is recognized as an enriched food with *Sphenarium purpurascens*. The bromatological results helped us prove that for every 100g of the formulated food, we have 20.37g of protein and 15.14g fiber. Also microbiological tests were performed; humidity, ashes, fats, proteins, fiber and carbohydrates. The

microbiological results comply with NMX-F-422-1982. According to the sensorial tests, a general average of 3.87 was obtained, which determines that this food gets a moderate preference for consumption.

Keywords: Entomophagy, fiber, foodstuff, protein.

Introducción

La población mundial aumentará considerablemente, actualmente hay 7625 millones de personas en el mundo, este aumento provocara falta de comida, se necesitara comida en cantidad pero también de calidad, el desafío será alimentar a esta población creciente por lo que se necesitara innovar en el área de la alimentación atacando el problema de la producción de alimentos nutritivos según Caste (2017, p. 37) afirma que:

“La FAO apuesta por la entomofagia, el consumo de insectos, como una de las alternativas plausibles. Estos artrópodos ya forman parte de la dieta en zonas de Asia, África y América Latina. Más de 2000 millones de personas los ingieren de forma habitual”.

Actualmente en México se consumen una gran cantidad de platillos elaborados a base de insectos, lamentablemente las personas no conocen el aporte nutricional de estos y los beneficios de incorporarlos a su dieta.

La desnutrición en un país como México es difícil de combatir, derivado de la situación de pobreza y desigualdad en la que se vive, aunque se cuenta con los recursos naturales para evitarlo existen registros sobre defunciones anuales por desnutrición, al respecto Shamah *et al.* (2015, p. 3), señala que “la desnutrición tiene orígenes complejos que involucran determinantes biológicos, socioeconómicos y culturales aunado a que a largo plazo tiene efectos negativos sobre el desarrollo cognoscitivo y motor”. De acuerdo con datos del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2014), existen alrededor de 30 mil personas con problemas de alimentación en cantidad y calidad, por lo que en el futuro podrían generarse diversas enfermedades. Además, Cortez *et al* (2014, p.27) menciona que el “problema de alimentación afecta mayormente a la población

indígena, la población rural, a la región sur del país, así como a aquellos hogares con peores condiciones de bienestar” La pobreza es posiblemente uno de los determinantes sociales más importantes de la salud, las condiciones en las que viven las familias pobres son los elementos que provocan padecimientos que se originan por una mala nutrición, como la desnutrición, obesidad y sobrepeso.

Investigaciones recientes indican que los insectos podrían desempeñar un papel importante al abordar la inminente crisis de suministro de proteínas y la tasa de crecimiento de desnutrición. Los insectos contienen niveles suficientes de proteínas, grasas y micronutrientes para contribuir a mejorar la salud y la seguridad alimentaria a nivel mundial, tanto a través del consumo directo como indirecto en los alimentos (Dobermann, Swift y Campo 2017). Al respecto Payne et al. (2016, p.289), señala que “los insectos tienen un valor nutricional significativamente más alto que las carnes de res y pollo comúnmente consumidas”. Los países en desarrollo en donde la desnutrición es uno de los problemas prioritarios en los que se enfocan las políticas sociales, podría tener en los insectos una alternativa real que ayude a combatir la problemática del hambre y la mala nutrición, puesto que los costos financieros y ambientales para producir insectos es mucho menor en comparación con otras carnes con los que usualmente se cubre el requerimiento de proteína.

En los laboratorios de análisis se cuantifican los macronutrientes y micronutrientes como son: humedad, proteína cruda y verdadera, fibra dietaria, grasa cruda, cenizas, extracto libre de nitrógeno carbohidratos, y el contenido de micronutrientes como son: magnesio, potasio, sodio, hierro y Zinc, por lo tanto, es posible conocer la calidad y el valor nutricional de un alimento (Egan et al., 1988).

Para asegurarnos del valor nutricional de un producto es importante realizar diversos análisis bromatológicos pues algunas concentraciones de nutrientes pueden variar al realizarse el procesado del alimento, según Cheftel, (1989, p.107) “Existen diversos factores que interfieren en la calidad nutricional de los alimentos como: la temperatura, el tiempo de cocción y la forma de preparación”. Realizar este tipo de estudio ayuda a saber

exactamente la cantidad de nutrientes que el alimento contiene aun después del procesado y valorar la viabilidad y efectividad de cualquier producto.

Existe una variedad de alimentos preparados con ingredientes a base de insectos como son barritas energéticas, frituras, harinas, panes, chocolates, hamburguesas etc, incluso existen países europeos que han aprobado su comercialización a partir del 2018. Tal y como se anuncia en la Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire AFSCA, en Bélgica está permitida la comercialización de diez tipos de insectos y los productos a base de éstos que hayan estado producidos en la Union Europea. Según el reglamento Mise sur le marché d'insectes et de denrées à base d'insectes pour la consommation humaine. Existe un vacío legal en referencia a los insectos, y al no haber una normativa aplicable en toda la Unión Europea, son los Estados Miembros los que tienen potestad de decidir en los aspectos no regulados a nivel comunitario. (Ley N° 2015/2283, 2018).

Según Aragón *et al* (2018, p.107). “Los insectos constituyen una ilimitada fuente de proteína animal que está totalmente desaprovechada”. Los insectos se encuentran en los suelos y agua de todo el mundo, y son capaces de adaptarse a diferentes climas, incluso en muchos lugares son una plaga y producen daños en el sector económico donde se desarrollan específicamente en los terrenos de siembra en el campo, donde su aparición se traduce en pérdida de cosechas, inversión, dinero y tiempo de las personas que trabajan en zonas rurales. Por lo que su recolección favorecería la solución de esta problemática en el campo. El consumo de insectos, por su alto valor nutritivo específicamente en el contenido de proteínas, puede satisfacer los requisitos mínimos diarios de este nutriente, para un ser humano que varían entre el 10 y 15 % aproximadamente. Los capulines son un alimento ampliamente conocido y valorado en la Gastronomía, el consumo de estos, es equivalente al consumo de carne de res y pollo, esto derivado de su gran contenido nutricional.

De acuerdo a lo anterior la investigación tiene como objetivo desarrollar una formulación de un alimento para consumo directo, que se caracteriza por ser un producto

alimenticio, que contiene como ingredientes básicos, chiles, agua, grasas comestibles, sal, especias, condimentos sin uso de aditivos, el cual esta enriquecido con fibra y proteínas de *Sphenarium purpurascens* que conserve sus propiedades nutrimentales y tenga un sabor agradable al paladar.

La sociedad busca innovación en los productos alimenticios ya presentes en el mercado, exige productos novedosos, y, sobre todo, busca productos que contribuyan a la mejora o mantenimiento de la salud. Los valores nutrimentales promedio de las especies de *Sphenarium* son los siguientes: Proteínas 77.33 (g/100g); Grasas 6.52 (g/100g) ; Sales minerales 2.44 (g/100g) ; Fibra cruda 6.87 (g/100g); Extracto libre de nitrógeno 8.11 (g/100g). Aminoácidos indispensables y Aminoácidos dispensables. (Ramos *et al.*, 2001). Por lo que esta especie puede tener un fuerte impacto en la alimentación del futuro, puesto que presenta beneficios nutricionales.

Metodología

Los *Sphenarium purpurascens* pertenecen al género *Sphenarium*, son comestibles en México, son generalmente insectos alargados con alas delgadas y apergaminadas, obtenidos en zonas de cultivo de San Juan Tejupa, estado de Puebla tomando en cuenta los siguientes criterios de inclusión: color rojizo y tamaño adecuado aproximadamente 2 centímetros, la recolección de estos insectos se hizo con la ayuda de una malla con forma de bolsa que va atada a un palo de madera, con la cual se golpean las ramas y los *Sphenarium purpurascens* van siendo atrapados dentro de la bolsa. Los cuales fueron trasladados al Laboratorio de Gastronomía del Instituto Tecnológico Superior de Atlixco. Una vez teniendo los insectos se inspeccionan y limpian para quitar materias extrañas, se lavan y quitan las patas. Se ponen en un deshidratador de alimentos Modelo HG 04, Marca Bathammex a 200°C por 2 horas. Posteriormente los insectos secos se muelen en un molino para especias Modelo ME 150, Marca ECOMAQMEX para obtenerlos en partículas pequeñas, se pasan por un tamiz del número 20, para homogenizarlos, se muelen los ingredientes en una licuadora industrial a excepción del tamizado de *Sphenarium purpurascens* y la manteca. En una cazuela de barro se agrega la manteca y esperamos a que se disuelva a una temperatura de 100°C y se mezclan con los ingredientes molidos.

Poner a fuego medio sin dejar de mover por 6 horas, hasta formar una pasta, eliminando los grumos que se formen. Se deja espesar la pasta y se retira del fuego. Finalmente se le añade el *Sphenarium purpurascens* deshidratado.

La figura 1 muestra el proceso que se realizó para formulación de un producto alimenticio para consumo directo, que se caracteriza por tener una consistencia de una pasta semisólida de suavidad homogénea, los ingredientes utilizados fueron, chile guajillo *Capsicum annuum* que es un condimento popular, agua, ajo *Allium sativum*, comino *Cuminum cyminum*, manteca animal (cerdo), sal, que fueron adquiridos en el mercado de la ciudad de Atlixco estado de Puebla, sin uso de aditivos enriquecido con *Sphenarium purpurascens*.

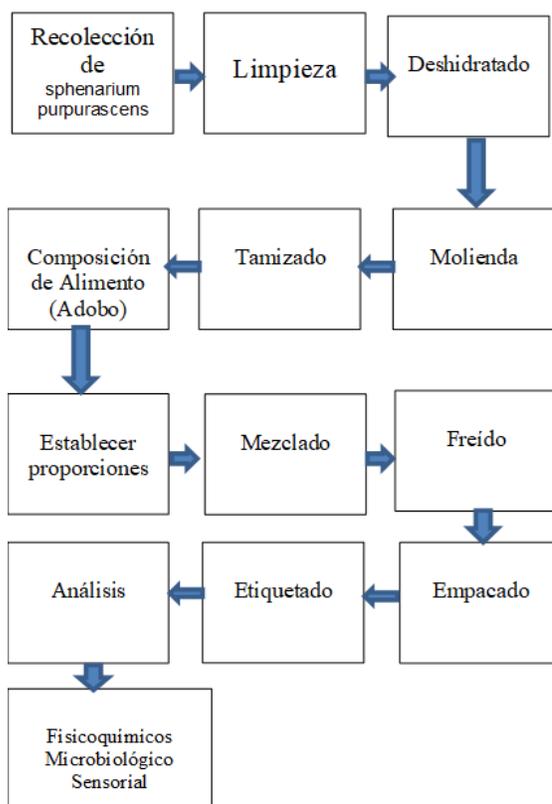


Figura 1. Proceso para la realización de la formulación de alimento enriquecido con *Sphenarium purpurascens*. Fuente: elaboración propia.

Desarrollo de la formulación de alimento enriquecido con *Sphenarium purpurascens*

Para la elaboración del alimento enriquecido con *Sphenarium purpurascens* se desarrolló esta formulación originaria de la región de San Juan Tejupa por que permite el manejo tecnológico adecuado de la mezcla de todos los ingredientes para obtener el producto con las características organolépticas ideales. En una cazuela de barro se colocan 4kg de manteca animal (cerdo) y esperamos a que se disuelva a una temperatura de 100°C. Se muele en una licuadora industrial, previamente lavados y pelados en el caso del ajo *Allium sativum*, los siguientes ingredientes 5 kg de chile guajillo *Capsicum annum*, 1 kg de ajo *Allium sativum*, 1 kg de comino *Cuminum cyminum*. Se añaden a la cazuela de barro y se colocan a fuego medio sin dejar de mover por 6 horas, hasta formar una pasta, eliminando los grumos que se formen. Se deja espesar la pasta y se retira del fuego. Finalmente se le añade el *Sphenarium purpurascens* deshidratado y se mezclan lentamente.

Pruebas fisicoquímicas de la formulación de alimento enriquecido con *Sphenarium purpurascens*

Se realizaron los siguientes análisis a la formulación de alimento enriquecido con *Sphenarium purpurascens*: humedad con el NMX-F-083-1986, de Cenizas de acuerdo con la NMX-F-607-NORMEX-2013 y utilizando una mufla marca Lindberg modelo SIB, de Grasas de acuerdo con la NMX-F-615-NORMEX-204 y utilizando un extractor marca Kimax modelo Soxhlet, de Proteínas Perkin Elmer Analizador Elemental modelo 2400 Series I, de Fibra cruda NMX-F-613-NORMEX-2003 y de Carbohidratos USDA Agricultura Handbook No 8,1975.

Análisis sensorial de la formulación de alimento enriquecido con *Sphenarium purpurascens*

El análisis sensorial se llevó a cabo por el método de Escala Hedónica de 5 puntos (1 me disgusta mucho y 5 me gusta mucho) y se les dio a probar la muestra; se emplearon aproximadamente 10 gramos de muestra. Este producto se sirvió en un vaso pequeño de plástico. La evaluación se llevó a cabo en una hora no cercana a la comida; el análisis

sensorial se realizó con 60 panelistas no entrenados en el Instituto Tecnológico Superior de Atlixco.

Pruebas de microbiológicas de la formulación de alimento enriquecido con *Sphenarium purpurascens*

Para asegurar la inocuidad de la formulación de alimento enriquecido con *Sphenarium purpurascens* se realizaron las siguiente pruebas: Mesofílicos con el método de vertido en placa según la NOM-092-SSA1-1994, coliformes totales con el método de numero más probable según la NOM-112-SSA1-1994, hongos y levaduras con el método de vertido en placa según la NOM-112-SSA1-1994.

Resultados y Discusión

Se estableció de manera correcta la formulación y se desarrolló un producto alimenticio enriquecido con *Sphenarium purpurascens* lo cual aporta un contenido de proteínas y fibra elevado, cumple con los análisis microbiológicos y es aceptado dentro de los parámetros sensoriales. En la tabla 1 se observa un incremento considerable de contenido de proteína y fibra.

Tabla 1.

*Pruebas fisicoquímicas de la formulación de alimento enriquecido con *Sphenarium purpurascens**

Tipo de Análisis	Método de prueba	Resultado g/100 g
Humedad	NMX-F-083-1986	20.11
Cenizas	NMX-F-607-NORMEX-2013	7.19
Grasas	NMX-F-615-NORMEX-2004	42.43
Proteínas	Perkin Elmer Analizador Elemental	20.37
Fibra cruda	NMX-F-613-NORMEX-2003	15.14
Carbohidratos	USDA Agricultura Handbook No 8,1975	9.9

Fuente: elaboración propia

En la Región de Atlixco, específicamente en la comunidad de San Juan Tejupa, se sigue elaborando un cierto número de alimentos de forma artesanal, que contribuyen a la extraordinaria riqueza gastronómica del estado de Puebla. Entre estos alimentos típicos destaca el adobo, que pertenece a la clasificación de mole Tipo II pasta semisólida de suavidad homogénea. Sus características y cualidades organolépticas se han mantenido constantes, gracias a que tanto el tipo y formulación de sus ingredientes como la técnica de elaboración manual, han ido pasando entre maestros artesanos de padres a hijos, para mejorar su aporte nutricional se le añadió *Sphenarium purpurascens*.

La formulación de alimento enriquecido con *Sphenarium purpurascens* hace que se tenga un contenido de 20.37 g/100g de proteína, lo que equivale al contenido de proteína en 100 g de pollo y un contenido de fibra de 15.14 g/ 100g de formulación lo que equivaldría a consumir 100g de almendras, es decir para tener el contenido de proteína y fibra se deberían comer dos alimentos (pollo y almendras) mientras que en el alimento enriquecido con *Sphenarium purpurascens* ambos nutrientes se tienen, por lo que podría ser una alternativa a la carne, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ha promovido el consumo de insectos como una buena opción debido a que los datos nutricionales muestra que estos aportan más proteína que las carnes y pescado.

El contenido de grasa es considerable (42.43 g/100 g de porción comestible). El ingrediente responsable es fundamentalmente la manteca de cerdo que, si bien es una materia prima natural, carente de ácidos grasos trans, no deja de ser muy rica en ácidos grasos saturados. No obstante, este ingrediente es el responsable fundamental de los atributos organolépticos del producto, así como de su conservación, pues para la elaboración de este alimento enriquecido con *Sphenarium purpurascens* no se utilizan aditivos. Dado el frecuente consumo y elevada aceptación que este alimento tiene en la región de Atlixco, parecería interesante disminuir su contenido de grasa, manteniendo su característica artesanal y sin reducir, por su puesto, sus propiedades organolépticas, posiblemente reajustando su contenido en grasa.

Con respecto al análisis sensorial de la formulación de alimento enriquecido con *Sphenarium purpurascens* el promedio general de los 5 parámetros evaluados fue de 3.87 lo que muestra una opinión cercana a “me gusta moderadamente”, opinión que obtuvo alto puntaje es en cuanto al sabor y apariencia pues se encuentra “me gusta mucho” esto se debe a que la formulación de alimento tiene un sabor muy agradable y conserva sus propiedades aun después de enriquecerlo con *Sphenarium purpurascens*, la opinión del color y textura de los panelistas fue cercano a “me gusta moderadamente” lo cual puede ser atribuido a la incorporación del *Sphenarium purpurascens* debido a que se modificó la textura, el olor tuvo la puntuación más baja, quizás porque los panelistas notaron el olor del *Sphenarium purpurascens*.

Tabla 2.

Análisis microbiológicos de la formulación de alimento enriquecido con Sphenarium purpurascens

Determinación	Resultado	Referencia¹
Mesofílicos	Negativo	Negativo
Coliformes totales	Negativo	11000 col/g
Hongos y Levaduras	25 col/ g	3000 col/g

Fuente: elaboración propia

En el análisis microbiológico de la formulación de alimento enriquecido con *Sphenarium purpurascens* (Tabla 2) se observó que la cuenta de bacterias mesofílicas aerobias, y coliformes totales es negativo mientras que la cuenta de hongos y levaduras se encuentra por debajo del límite máximo permitido por lo que cumplen con la Norma oficial Mexicana (NOM) para productos alimenticios para uso humano alimentos regionales mole

¹ Referencia NORMA MEXICANA NMX-F-422-1982 productos alimenticios para uso humano - alimentos regionales-mole y sus variedades. el producto objeto de esta norma, se clasifica en tres tipos con un solo grado de calidad, designándose como mole y sus variedades. tipo I mole en polvo granulado o comprimido, tipo II mole en pasta y tipo III mole líquido.

y sus variedades Tipo II mole en pasta, esto comprueba que su manufactura se lleva a cabo en forma higiénica.

Se logró obtener una formulación de alimento con los siguientes datos nutrimentales, un contenido de fibra de 14.15g y de proteína de 20.37g por cada 100g, formulación que no existe en el mercado, por lo que es una nueva propuesta alimentaria alternativa a la carne. El alto contenido de nutrimentos que presentan los *Sphenarium purpurascens* se debe a que su alimentación proviene de los maizales, frijolares, trigales, alfalfares o pastos silvestres, así como también depende de factores como el hábitat donde se desarrollan, lugar de procedencia y estado de desarrollo de los insectos. (Ramos-Elorduy *et al.*, 2012).

Conclusiones

En los últimos años, los alimentos nutritivos han experimentado un crecimiento rápido tanto en el interés de los consumidores como en el mercado. Este trabajo muestra que la formulación de alimento enriquecido con un insecto *Sphenarium purpurascens* resultó un producto con gran potencial como producto nutritivo con excelentes características sensoriales, físico-químicas y microbiológicas, lo que indica que posee un importante valor nutritivo por su contenido de proteína y fibra, formulación que no existe en el mercado, por lo que es una nueva propuesta alimentaria alternativa a la carne, convirtiéndose así en una opción saludable y de fácil elaboración.

El alimento es inocuo de acuerdo a los resultados microbiológicos, debido a que no se encuentra un recuento de unidades formadoras de colonias de bacterias mesofílicas aerobias y tampoco se encontraron unidades formadoras de colonias de coliformes totales. Por lo que se considera segura la inocuidad del alimento enriquecido con *Sphenarium purpurascens* para su consumo, además de que se pueden elaborar diversos platillos debido a que el alimento tiene una aceptación moderada por el consumidor. Este tipo de alimento puede utilizarse para su consumo, en regiones de alta marginación y desnutrición debido a que contiene un alto contenido de proteína y fibra, además de que su bajo costo de producción lo hace accesible.

Referencias

- Aragón, G. A., Rodríguez, L.D. R., Pino, M. J. M., Aragón, S. M., Carlos, Á. S., García, P. A. (2018). Valor nutritivo de la harina del chapulín *Sphenarium Purpurascens* Charpentier, 1845 (orthoptera: pyrgomorphidae) tostado y natural. *Entomología Mexicana*. 106-112. Recuperado de <http://www.entomologia.socmexent.org/>
- Caste, D. R., (2017). Los insectos llegan a la mesa. *Ciencia y Gastronomía. Dialogo, tradición e innovación*. 89 p.39-40.
- Cheftel, J. C., (1989). *Proteínas alimentarias: Bioquímica, propiedades funcionales, valor nutricional, modificaciones químicas*. Barcelona: Acribia.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2014). *Diagnóstico sobre alimentación y nutrición*. Recuperado de: https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/ECNCH/Documents/Diagnostico_sobre_alimentacion_y_nutricion_270715.pdf
- Cortez V. F., Crespo B. L., Dávila L. L. y Macías S. A. (2014). Diagnóstico sobre alimentación y nutrición Informe ejecutivo CONEVAL. Recuperado de https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/ECNCH/Documents/Diagnostico_sobre_alimentacion_y_nutricion_270715.pdf
- Dobermann, D., Swift, J.A. y Campo L.M. (2017). Oportunidades y obstáculos de insectos comestibles para alimentos y piensos. *Nutrition Bulletin*. 42(4) p. 293-308.
- Egan, H.; Kirk R. y Sawyer R. (1988). *Análisis Químico de alimentos de Pearson*. México: Compañía Editorial Continental.
- Ley No 2015/2283. Agence Federale Pour La Securite De La Chaine Alimentaire (AFSCA). Le Règlement (UE). Bruselas, Belgica, 1 de enero 2018.
- Payne, C.L., Scarborough, P., Rayner M. y Nonaka, K. (2016). Are edible insects more or less 'healthy' than commonly consumed meats? A comparison using two nutrient profiling models developed to combat over- and undernutrition. *European Journal of Clinical Nutrition*. 70 p. 285–291.
- Ramos-Elorduy, J.; Pino M. J. M. and Martínez C. V. H. (2012). Could grasshoppers be a nutritive meal. *Food and Nutrition Sciences* 3 p.164-175.
- Shamah, L.; Amaya, M.; Cuevas, L. (2015) Desnutrición y obesidad: doble carga en México. *Revista Digital Universitaria*. 16 (5).