

Efecto de la adición de *Gromphadorhina Portentosa* en el TPA de la coagulación de leche.

Echegaray-Vallejo P¹, Gómez-Salazar JA¹, García-Munguía CA¹, García-Munguía AM², Mireles-Arriaga AI^{3*}

¹Universidad de Guanajuato, División de ciencias de la vida, Campus Irapuato-Salamanca, Departamento de Alimentos, Carretera Irapuato-Silao km 9, Ex hacienda El copal, Irapuato, Gto, 36000, México.

²Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de ciencias agropecuarias, Av. Universidad 940, Ciudad Universitaria, Aguascalientes Ags, 20131, México.

³Universidad de Guanajuato, División de ciencias de la vida, Campus Irapuato-Salamanca, Departamento de Agronomía, Carretera Irapuato-Silao km 9, Ex hacienda El copal, Irapuato, Gto, 36000, México.* autor de correspondencia: ana.mireles@ugto.mx

RESUMEN:

En los últimos años se buscan nuevas alternativas para combatir no solo problemas de desnutrición en los humanos sino también ambientales, es por ello, que la entomofagia representa una gran opción como implementación en la dieta humana. Una estrategia para esta problemática es la adición de insectos comestibles como *Gromphadorhina Portentosa* (GP) en productos alimenticios cotidianos, como mejorador de propiedades nutricionales y tecnológicas. Por lo anterior, el presente trabajo estudió el análisis de perfil de textura (TPA) de la coagulación de leche en tratamientos de 0%, 2%, y 8% adicionados con GP, tomando 5 muestras por tratamiento midiendo el tiempo de coagulación y posteriormente determinándose las variables de dureza, adhesividad, resiliencia, doble ciclo de dureza, cohesividad, elasticidad y gomosidad; los datos fueron analizados con un ANOVA de una vía completamente al azar, con prueba de medias de LSD Fisher ($P \leq 0,05$). Los resultados muestran diferencias significativas en el tiempo de coagulación con un 3.03% de disminución, Respecto al TPA el CV de dureza aumentó en un 9.36%, el de adhesividad aumentó en un 20.5%, resiliencia disminuyó en un 9.27%, doble ciclo de dureza aumentó 8.72%, cohesividad disminuyó en un 22.38%, elasticidad aumentó en un 10.53%, gomosidad disminuyó 19.37%. La concentración de GP influye significativamente en los parámetros tecnológicos evaluados para la elaboración de quesos..

ABSTRACT:

Nowadays, new alternatives have been explored to combat not only malnutrition problems in humans but also environmental ones. The entomophagy represents a great option as an implementation in the human diet. One strategy for this problem is the addition of edible insects such as *Gromphadorhina Portentosa* (GP) in everyday food products, as an enhancer of nutritional and technological properties in food technology. The present work studied the texture profile analysis (TPA) of milk coagulation in treatments of 0%, 2%, and 8% added with GP, taking 5 samples per treatment measuring the coagulation time and the variables of TPA: hardness, adhesiveness, resilience, double hardness cycle, cohesiveness, elasticity and gumminess. The data were analyzed by One way ANOVA, with Fisher's LSD stocking test ($P \leq 0.05$). The results show that the coefficient of variation (CV) of time decreased by 3.03%, while the CV of hardness increased by 9.36%, that of adhesiveness increased by 20.5%, resilience decreased by 9.27%, double cycle of hardness increased 8.72%, cohesiveness decreased by 22.38%, elasticity increased by 10.53%, gumminess decreased by 19.37%. The concentration of GP significantly influences the technological parameters evaluated for cheese making..

Palabras clave: *Gromphadorhina Portentosa*, TPA, Coagulación, queso, textura.

Keywords: *Gromphadorhina Portentosa*, TPA, coagulation, cheese, texture.

Área: Otros.

INTRODUCCIÓN

La FAO estima que el mundo necesita aumentar su producción de alimentos en un 70% para 2050 con el fin de atender a una población mundial de nueve mil millones (FAO, 2017). Actualmente es necesario evaluar materias primas alternativas como fuentes proteicas y energéticas para la alimentación humana como la entomofagia (consumo de insectos) a fin de poder desarrollar nuevos productos alimenticios para contribuir en soluciones a los problemas alimenticios y ambientales que se sufren actualmente.

Los blátidos se consideran uno de los grupos más antiguos que hoy en día se conoce bajo el nombre común de “cucarachas”. A causa de su gran forma de adaptación se reconocen más de 3,500 especies han sido reconocidas en todo el mundo entre ellas; la cucaracha de Madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) (Figura 1) o mejor conocida como cucaracha silbante es un grupo en el que tanto los machos como las hembras carecen de alas y suelen emitir sonidos cuando se sienten amenazadas (de ahí el nombre de cucarachas silbadoras). Poseen un cuerpo alargado y protegido por un fuerte caparazón, con algunas zonas color marrón claro. Las temperaturas deben oscilar entre 25 a 28 °C, la humedad alrededor del 70-90%, para una estancia óptima para la cucaracha.



Figura 1. *Gromphadorhina portentosa* en fase adulto.
Fuente: capturada por el autor.

Tabla 1. Composición química de *gromphadorhina portentosa*.

Especie	Nombre común	Proteína (%)	Grasa (%)	Fibra (%)	Fibra neutro detergente (%)	Fibra ácido detergente (%)	Cenizas
<i>Gromphadorhina portentosa</i>	Cucaracha silbante de madagascar	63.35±4.31	20.30±0.85	NA	36.54±4.88	13.12±7.59	8.49±0.68

Fuente: adaptado de Oonincx *et al.* (2011).

Las cucarachas son consideradas insectos ovovivíparos, las ninfas sufren seis mudas antes de alcanzar la madurez en siete meses y pueden vivir de dos a cinco años, los tiempos de desarrollo de la ninfa, ciclos de vida, duración entre cada especie. La cucaracha de Madagascar también es considerada omnívora, es decir que se alimentan de sustancias, con una mayor aceptación de los azúcares, frutas y verduras cortadas en trozos pequeños son sus alimentos favoritos, debido a su alto contenido nutrimental (Tabla 1,2 y 3). Se recomiendan en alimentos para perros y conejos con la finalidad de aumentar el valor nutrimental del mismo (Vargas, 1995; Mariño, 2011).

Tabla 2. Composición de macro minerales de *Gromphadorhina portentosa*.

Especie	Nombre común	Ca	P	Mg	K	Na
		%DM				
		0.25±0.00	0.93±0.01	0.24±0.00	1.24±0.02	0.33±0.01

Gromphadorhina portentosa Cucaracha silbante de madagascar

Fuente: adaptado de Oonincx *et al.* (2011).

Tabla 3. Contenido de vitaminas A, E y carotenoides de *Gromphadorhina portentosa*.

Especie	Nombre común	vitamin E IU/kg DM	α -Toc	DHL	Lut	Zea	AHL	Bcry	Bcar	Retinol	vitamin A IU/kg DM
<i>Gromphadorhina portentosa</i>	Cucaracha silbante de madagascar	23.9±5	16.0±3	11.0±7	16.3±9	3.1±2	0	1.7±0	22.7±13	54.7±24	182±8
		.5	.8	.2	.3	.5		.7	.4	.7	2

Vitamin E, α -Toc (α -tocopherol), DHL (dehydrolutein), Lut (lutein), Zea (zeaxanthin), AHL(anhydrolutein), Bcry (b-cryptoxanthin), Bcar (b-carotene), Vitamin A.

Fuente: adaptado de Oonincx *et al.* (2011).

Aun cuando *Gromphadorhina portentosa* ya se ha usado en investigaciones relativas a la nutrición animal (Kulma *et al.*, 2016), existe poca información referente a su uso en alimentación humana, es por ello que la tecnología de alimentos se encuentra en la búsqueda de alternativas que permitan implementar el consumo de insectos en la dieta diaria a través de su adición en diversas matrices alimenticias, esto debido a la neofobia que produce en sociedades occidentales el consumo directo de insectos (Caparros *et al.*, 2013).

En general, es concebible utilizar insectos y sus productos como ingredientes con beneficios nutricionales y funcionales. Osasona y Olaofe (2010) investigaron las propiedades funcionales de polvo de larvas de *Cirina forda* obteniendo altas capacidades de absorción de aceite y agua, concluyendo que el polvo de larvas podría aplicarse especialmente en productos horneados como un retenedor de sabor y para mejorar la sensación en boca de los productos alimenticios debido a su alta capacidad para fungir como emulgente (Omotoso, 2006).

Es por ello, que se deben examinar las propiedades funcionales y proteínas de insectos para su posible aplicación como ingredientes o aditivos a fin de mejorar las propiedades nutrimentales y físicas del mismo, como es el caso de productos lácteos. El queso es un producto lácteo que ha jugado y juega un importante rol en la nutrición humana desde hace varios siglos. En la elaboración de un queso, durante la etapa de coagulación de leche, se forma una red proteica que puede conservar o atrapar ciertos componentes añadidos como puede ser aquellos presentes en la harina de *Gromphadorhina portentosa* que pudieran modificar ciertas características durante la producción del queso. Debido a la poca información existente a la adición de este tipo de insectos en alimentos, el presente proyecto pretende evaluar el comportamiento de la adición de dicha harina en el análisis de perfil de textura de la coagulación de leche, así como su influencia en el tiempo de coagulación. Dicho análisis es uno de los métodos instrumentales más ampliamente utilizado para la evaluación de textura en alimentos, principalmente en semisólidos como el queso. Guerrero *et al.* (2015).

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima. Para la obtención de la harina de cucaracha (*Gromphadorhina portentosa*);

Se utilizaron cucarachas adquiridas directamente del laboratorio de entomología de la universidad de Guanajuato, división de ciencias de la vida, campus Irapuato-salamanca, posteriormente fueron sometidas a un choque térmico a -4 °C por 1 hora a fin de sacrificarlas, seguido se sometieron a un presecado en un horno de calentamiento con flujo de aire conectivo a 80° C por 24 horas. Las muestras semisecas se desengrasaron en un horno microondas por

3 min, mediante una solución de la muestra semiseca en agua y seguido se sometieron nuevamente a secado. Finalmente, las muestras secas se sometieron a un proceso de molienda para obtener la harina.

Para la obtención de la leche coagulada, inicialmente la leche se pasteurizo a 63 °C por 30 min (la temperatura fue controlada con un termómetro), posteriormente se separaron tres lotes homogéneos de leche con un contenido de 0.4g/L en tres recipientes control (C0), 2g/L-1 (C2) y 8g/L-1(C8) para evaluar el TPA de la coagulación de leche y así observar cambios en estos, cada tratamiento consto de 5 réplicas.

Para evaluar el TPA de los tratamientos se utilizó una sonda cilíndrica de compresión (TA11/1000, distancia 50. 0 mm, deformación 33.3%, velocidad 1 mm/s y dos ciclos) en el equipo Texture Analyser BROOKFIELD CT3, con el cual se midieron los siguientes parámetros: Dureza (N), adhesividad, (g.cm) resiliencia, doble ciclo de dureza (N), cohesividad, elasticidad (mm) y gomosidad (N).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El promedio obtenido de humedad en la obtención de harina de GP fue de 64-67 mientras que en harina de grillo es de 70 (Portillo, 2017). En la figura 2 se presenta la variación del tiempo de coagulado con respecto al aumento de las concentraciones de los tres tratamientos aplicados. Se observa que el tiempo de coagulado disminuyo 79 segundos entre la concentración C0 y C2 mientras que de C0 a C8 disminuyó 90 segundos y de C2 a C3 disminuyo 11 segundos, el tiempo de C0 a C8 disminuye significativamente. Esto puede deberse al contenido de micro minerales presentes en la harina de GP (Oonincx *et al.*, 2011) los cuales pueden participar como cofactores que den pie al aumento de la actividad enzimática del cuajo microbiano.

En la Tabla 4 se muestran los resultados de TPA para los 3 tratamientos realizados, el CV de dureza aumento un 9.36%, el de adhesividad en 20.5%, elasticidad en 10.53%, ciclo 2 de dureza en 8.72%, mientras que disminuyeron los parámetros de cohesividad en 22.38%, resiliencia un 9.27% y gomosidad en 19.37%. El aumento o disminución de cada parámetro depende del tiempo y de la concentración de harina de GP. Comparándolo con otros estudios donde se analizó el TPA en quesos sucede algo similar con los parámetros, no obstante, en el presente trabajo conforme aumenta la elasticidad del producto aumenta la resistencia a la deformación del alimento por la flexibilidad de los enlaces internos, por lo que es de esperar que aumente la cohesividad. Guzmán *et al.* (2015). Lo que no sucede en este caso ya que la elasticidad aumenta en 10.53% pero la cohesividad está disminuyendo en 22,38%.

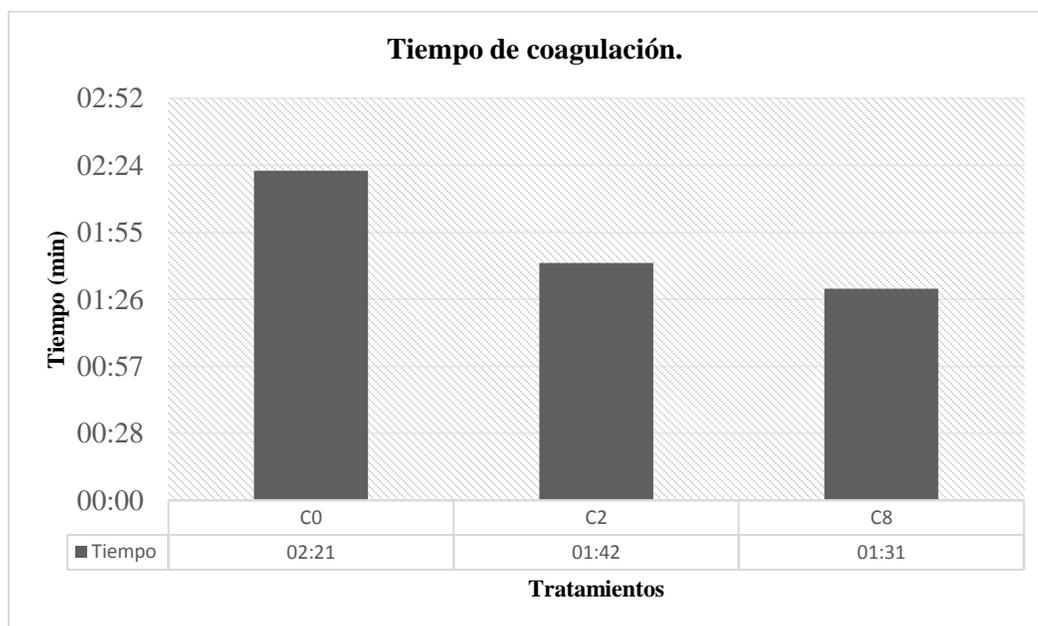


Figura 2. Tiempo de la coagulación de leche adicionado con harina de *Gromphadorhina portentosa*.

Tabla 4. Análisis de APT de la coagulación de leche adicionada con harina de *Gromphadorhina portentosa*.

Muestra	Dureza (N)	Adhesividad	Resiliencia	Ciclo 2 Dureza (N)	Cohesividad	Elasticidad	Gomosidad
Valor P	0.0477	0.2305	0.6492	0.3012	0.0985	0.8837	0.2545
1	0.28±0.02	6±1	0.21±0.02	0.24±0.018	0.36±0.085	0.7±0.08	0.1±0.023
2	0.30±0.033	5.6±0.894	0.21±0.016	0.25±0.025	0.35±0.040	0.72±0.03	0.1±0.010
3	0.32±0.013	6.9±1.614	0.2±0.024	0.26±0.019	0.27±0.064	0.73±0.10	0.08±0.016

CONCLUSIÓN

La harina de cucaracha de Madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) presenta mayor humedad que harinas de otros insectos. Los resultados obtenidos en este trabajo indican que la adición de harina de GP aumenta y promueve la disminución del tiempo de coagulación. La adición de harina de GP afecta los parámetros del TPA durante la coagulación de leche, en donde la dureza, adhesividad, doble ciclo de dureza y elasticidad van en aumento conforme incrementa la concentración de harina de *Gromphadorhina portentosa*, no obstante, la resiliencia, cohesividad y gomosidad disminuyen. En cuanto al tiempo de coagulación también es afectado por la adición de harina de cucaracha de Madagascar, este disminuye cuando se aumenta la concentración de harina de *Gromphadorhina portentosa*.

BIBLIOGRAFÍA

- Viesca González F.C., Romero Contreras A.T. (2009). La entomofagia en México: Algunos aspectos culturales. El Periplo Sustentable.57-83.
- Ambrosio Arzate, G.A. Nieto Hernández, C.R. Aguilar Medel, S. Espinoza Ortega, A. (2010). Los insectos comestibles: un recurso para el desarrollo local en el centro de México. FAO.1-6.
- FAO. 2010. Forest insects as food: humans bite back. Bangkok, FAO.
- Clark, D. Shanklin, D. Madagascar hissing cockroaches: *Gromphadorhina portentosa*. University of Kentucky.college of agricultura. Department of entomology. 1-2.
- Oonincx D.G.A.B., Dierenfeld E.S. (2011). An Investigation into the Chemical Composition of Alternative Invertebrate Prey. Zoo Biology.1-15.
- García Islas, B. (2006). Caracterización físico-química de diversos tipos de quesos elaborados en el valle de Tulancingo Hgo con el fin de proponer normas de calidad. Tesis. Universidad autónoma del estado de Hidalgo. 1-111.
- Caparros Megido, R., Sablon, L., Geuens, M., Brostaux, Y., Alabi, T., Blecker, C. & Francis, F. (2014). Edible insects acceptance by Belgian consumers: promising attitude for entomophagy development. Journal of Sensory Studies,29(1), 14-20.
- Omoso, O. T. (2006). Nutritional quality, functional properties and anti-nutrient compositions of the larva of *Cirina forda* (Westwood) (*Lepidoptera: Saturniidae*). Journal of Zhejiang University Science B, 7, 51–55
- Osasona, A. I., y Olaofe, O. (2010). Nutritional and functional properties of *Cirina forda* larva from Ado-Ekiti, Nigeria. African Journal of Food Science, 4, 775–777
- Rivera Portillo, E.O. (2017). Estimación piloto de los costos en la producción y proceso de harina de grillo (*Acheta domestica*), como fuente de proteína para la dieta humana. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, 1-23.