

“Cambarelus”
Una alternativa alimentaria a Base de harina de garbanzo, avena y acocil
(*Cambarellus montezumae*)

Morales-Sánchez I. L., Condado-Huerta M. C. C., Ramírez-Granados J. G., Barrera-Molina A. I.
Universidad Autónoma del Estado de Morelos Facultad de Nutrición. Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Facultad de Ciencias Biológicas. liz29ms@gmail.com

RESUMEN

La FAO ha señalado que en el 2050 se tendrá que alimentar a más de 9.000 millones de personas, lo cual va de la mano con los miles de millones de animales que serán utilizados para fines alimentarios, y el concomitante impacto ambiental en el planeta. La entomofagia (consumo de insectos por los seres humanos) es una muy buena alternativa que podría ayudar a disminuir la inseguridad alimentaria en poblaciones vulnerables, debido a su aporte nutrimental de excelente calidad y su bajo costo de producción. En el presente trabajo se diseñó un producto alimentario elaborado a base de avena, garbanzo y harina de acocil (*Cambarellus montezumae*), tiene como objetivo ser una opción de alimento que aporte macronutrientes al consumidor. Se obtuvo el contenido de macronutrientes del acocil por medio de un análisis proximal y con base en ello se determinó que 30g de “Cambarelus” contiene 4.02g de proteína, 1.25g de lípidos 12.59g carbohidratos y 2.35g de fibra, se comparó el contenido proteico con algunos alimentos se identificó que “Cambarelus” presenta un 52.8 % más de proteína que el pescado blanco y 7.25% más que el huevo. Los resultados encontrados sugieren que *Cambarellus montezumae* representa una alternativa alimentaria.

Palabras clave: *Cambarellus montezumae*, Entomofagia, Macronutrientes.

ABSTRACT

The FAO has pointed out that by 2050 more than 9 billion people will have to be fed, which goes hand in hand with the billions of animals that will be used for food, and the concomitant environmental impact on the planet. Entomophagy (consumption of insects by humans) is a very good alternative that could help reduce food insecurity in vulnerable populations, due to its nutritional contribution of excellent quality and its low production cost. In the present work, a food product made from oats, chickpea and acocil (*Cambarellus montezumae*) flour was designed with the objective of being a food option that provides macronutrients to the consumer. The macronutrient content of the acocil was obtained by means of a proximal analysis and based on this it was determined that 30g of "Cambarelus" contains 4.02g of protein, 1.25g of lipids, 12.59g of carbohydrates and 2.35g of fiber. The protein content was compared with some foods and it was identified that "Cambarelus" has 52.8% more protein than white fish and 7.25% more than eggs. The results suggest that *Cambarellus montezumae* represents an alternative food.

Keywords: *Cambarellus montezumae*, Entomophagy, Macronutrients.

Área: Desarrollo de Nuevos Productos

INTRODUCCIÓN

En 2018 el 32.0% de los hogares en México se identificaron con inseguridad alimentaria leve. Se estima que el 12.5% sufre de desnutrición crónica a consecuencia de una alimentación que no satisface las necesidades del organismo (INSP, 2020). Una de las alternativas para ayudara disminuir este problema, que permitió la disponibilidad de nutrientes a nuestros antepasados, fue la entomofagia (consumo de insectos por los seres humanos). En México existen 504 especies de insectos comestibles lo que representa una tercera parte del total de insectos conocidos para consumo a nivel mundial, las cuales han sido registradas mediante estudios de campo, entre diversas etnias del país (Costa et ál., 2006). Sin embargo, a pesar de estar registradas, existen poblaciones que desconocen el aporte nutrimental lo cual es indispensable para combatir la desnutrición y malnutrición que enfrentan ciertos países. Un ejemplo de ello es el caso del *Megalóptero Corydalus sp* que es consumido en la comunidad de Cuentepec ya que a pesar de encontrarse rodeada de zonas urbanas donde la incorporación de nuevos alimentos en su dieta podría desplazar el consumo de insectos, el aspecto cultural y tradicional se ha logrado mantener en su dieta (Barrera, 2019) y por otro lado tenemos el acocil (*Cambarellus montezumae*) “un crustáceo decápodo dulceacuícola que descende de la familia de los artrópodos, este es considerado especie endémica de México debido a que ocupa una gran extensión del centro del país, desde el lago de Chapala, Jalisco, hacia el este, hasta los lagos cráter de Puebla” (Rodríguez et ál., 2002). Su importancia radica desde la época prehispánica, ya que estos crustáceos decápodos eran y son consumidos principalmente en comunidades cercanas a cuerpos de agua dulce (Arredondo et al, 2011), lo que quiere decir que el aporte de macro y micronutrientes es relevante para quienes lo consumen (Álvarez et ál., 2007). Una de las características de este organismo es su similitud al sabor del camarón, además de que se ha demostrado que su aporte de grasas saturadas es menor a comparación del camarón principalmente en el contenido de colesterol, debido a que en el acocil predominan los ácidos grasos esenciales tipo poliinsaturados (dentro de este grupo se encuentra el ácido linolénico omega 3 y el linoleico omega 6). Se ha reportado que en 100 g de acocil contienen: 107 kcal, 75% de humedad, 0 g de fibra dietética, 21 g de proteína, 2.79 g de carbohidratos, 1.3 g de lípidos totales, 3250 mg de calcio, 423 mg de fósforo, 8.40 mg de hierro (Miriam, 2013).

Es por ello que surge la creación de “Cambarelus” un producto elaborado a base de harinas de garbanzo, avena y de acocil, el cual tiene como objetivo ser una alternativa proteica que al combinar sus ingredientes (garbanzo y avena) forman una proteína de alto valor biológico y al añadir el acocil aumenta dicho valor. Por lo que su composición nutrimental es similar al contenido proteico del huevo y el pescado blanco, por lo que se considera un alimento alternativo con aporte energético y proteico ideal para poblaciones vulnerables que presentan inseguridad alimentaria.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tratamiento de la muestra

Para obtener una muestra representativa de 50g se compraron 200g de material biológico en el mercado de San Juan de la ciudad de México, los cuales se sometieron a un tratamiento de deshidratación empleando un horno eléctrico convencional por 1.30 hrs a una temperatura de 230°C, una vez deshidratados se colocaron en un procesador de alimentos donde se logró obtener una textura en forma de harina muy fina de la cual se tomaron 50g pesados en una balanza analítica y el resto de la harina se empaquetó y etiquetó para utilizarse en la preparación del producto “Cambarelus”.

Ejecución del análisis químico proximal.

Determinación de lípidos (Método Soxhlet)

Se pesó y etiqueto un cartucho de extracción y se vertieron 5g de muestra seca y molida al cartucho, el cual se colocó en el aparato Soxhlet con éter de petróleo como solvente por un tiempo de 4hrs cumpliendo 5 ciclos, posteriormente se retiró el cartucho y se deseco en la estufa. Se determinó el % de lípidos totales (UNAM, 2008).

Determinación de Proteínas (Método Kjeldahl)

Se pesaron 20g de muestra seca y molida, se colocó en un matraz Kjeldahl, se añadieron 3mg de óxido de mercurio, 2 mL de mezcla digestiva y cuerpos de ebullición. Se colocó el aparato digestivo y se calentó durante una hora y media. Se enfrió el matraz y se adicionaron 10mL de agua destilada, se vació el contenido al matraz de destilación enjuagando con 1 ó 2 mL de agua destilada varias veces (UNAM, 2008).

Posterior a ello se añadió por la tapa de adición del aparato de destilación 5mL de NaOH al 60% de forma lenta, para obtener el desprendimiento del amoníaco, el cual se vertió en un vaso de precipitado de 100mL que contenía 50mL de solución de ácido bórico el cual viró de color café rojizo a verde esmeralda. Después se tituló el líquido destilado con HCL 0.01N. y se realizó el cálculo de % de nitrógeno para poder obtener el contenido total de proteína se utilizó el factor del valor 6.25 (UNAM, 2008).

Determinación de Extracto libre de nitrógeno

Se obtuvo por medio de la diferencia de 100 menos la suma de las porciones centesimales de proteínas, lípidos, minerales y fibra, dando como resultado los carbohidratos solubles (UNAM, 2008).

Para la obtención del contenido de macronutrientes de la avena y el garbanzo se utilizó información presente en la bibliografía ya reportada del *Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes* (Pérez et al, 2014) a *Mexicano de Alimentos Equivalentes* (Pérez et al, 2014).

Preparación del producto

Se pesaron 200g de harina de avena (Gómez et al, 2017), 200g de harina de garbanzo cocido y deshidratado (Enjamio et al, 2011), 50g de acocil deshidratado molido. Posteriormente a la mezcla de todos los productos se le agregaron 240 ml de agua potable para reconstituirlo, hasta obtener una masa homogénea con una consistencia moldeable y firme, lo cual permitió la preparación de distintas opciones de platillos.

La parte experimental y la elaboración del producto se llevó a cabo en el laboratorio de técnicas culinarias y en el laboratorio de química de alimentos en la Facultad de Nutrición UAEM, tomando en cuenta las especificaciones de manejo y manipulación de alimentos descritas en la Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos de macronutrientes por medio del análisis proximal realizado al acocil *Cambarellus montezumae* se obtuvo que en 100g de muestra 21g de proteína, 1.30g de lípidos y 2.70g de carbohidratos. Por lo que al ser comparado con los principales insectos comestibles registrados en México, se observó que el valor de proteína de este organismo es menor al del chapulín (*Sphenarium purpurascens*) ya que este cuenta con 77.63g por cada 100g o el *Megalóptero Corydalus sp* el cual tiene un valor de 59.6g de

proteína por cada 100g (Tabla I). Sin embargo, esto no significa que este organismo no sea una buena alternativa alimentaria al contrario esto demuestra que es una nueva variante proteica que al ser combinada con otros alimentos estos potencian su valor nutrimental (Morales, 2020).

Tabla I. Comparación de contenido de nutrientes en insectos comestibles en base seca (gr/100gr), añadiendo los resultados obtenidos del insecto *Megalóptero Corydalus sp* y del acocil *Cambarellusmontezumae*.

Especie	Estado de desarrollo	Proteínas (g/100g)	Grasas (g/100g)	Sales (g/100g)	Fibra (g/100g)	Carbohidratos (g/100g)
Chapulín	Ninfa y adulto	77.63	4.22	2.44	12.3	4.01
* <i>Corydalus sp</i>	Prepupa y larva.	59.6	17.22	-	-	53.62
Cucaracha	Ninfa	65.58	28.16	4.48	0.78	1
Jumil	Ninfa y adulto	43.23	38.13	1.62	16.99	0.03
Termitas fritas	Adultos	45.6	36.2	5	-	-
Gusano de maguey	Larva	30.88	58.55	2.29	3.45	-
Gallina ciega	Larva	42.62	5.62	24.01	12.37	15.38
Abeja	Larva	41.68	18.82	3.35	1.33	34.8
Avispa	Larva y pupa	31.07	61.52	1.93	2.68	1.78
Chicatana	Reinas	46.3	39.22	3.77	10.7	0.01
Escamol	Larvas y pupas	41.68	36.21	2.04	2.1	17.97
Acocil	Adulto	21.00	1.30	-	-	2.70

Los resultados obtenidos demuestran que la combinación de dos ingredientes de diferente origen (vegetal y animal) generaron un producto final que otorga por cada 30g un aporte calorico de 74.18 kcal, así mismo presenta 4.02 g de proteína de alto valor biológico, 1.25g de lípidos, 12.59 g de HC destacando su contenido de fibra de 2.35 g, 38.78 mg de potasio y 1.9 miligramos de sodio (tabla II).

Tabla II. Contenido nutricional de harina “Cambarellus” preparada de acuerdo a las instrucciones

	Porciones por envase	Por porción
	15	30 g
kcal	1112.76	74.18
Proteína	60.3 g	4.02 g
Lípidos	18.77 g	1.25 g
Hidratos de carbono de los cuales:	188.87 g	12.59 g
Azúcar	11.75 g	0.78 g
Fibra	35.36 g	2.35 g

Cabe mencionar que se realizó un análisis comparativo teórico del contenido de proteína y fibra de diferentes alimentos y se comprobó que “Cambarelus” tiene un mayor contenido de proteína y fibra en 30 g, ya que su contenido de proteína supera por el 52.83% al pescado blanco y el 7.2% al huevo, y en cuanto al aporte de fibra este contenido es significativo en virtud de que los alimentos comparados no contienen la cantidad suficiente o está ausente (tabla III).

Tabla III. Comparación en porcentaje de adecuación del contenido nutricional de “Cambarelus” con otros alimentos

	G	KCAL %	PROT %	LIP %	HC %	FIBRA %
POLLO SIN PIEL COCIDO	30	154	46.2106	104.2886	_*	_*
CARNE DE CERDO	30	176.6298	67.8535	66.7447	_*	_*
CARNE DE RES	30	176.6298	64.8439	41.7154	_*	_*
PESCADO BLANCO COCIDO	30	185.4613	152.8378*	70.7348	_*	13.0984*
HUEVO COCIDO	30	160.0058	107.2086*	78.0141	3693.6151*	1.8531
CAMARON SECO	30	67.4405	16.0813	187.7195*	755.5121*	_*

* Valores significativos, representan el porcentaje que marca la diferencia nutrimental entre los alimentos seleccionados y el contenido de “Cambarelus”

-Representa que está ausente en los alimentos seleccionados y está presente en “Cambarelus”

Al ser “Cambarelus” un producto en presentación de harina le permite ser un alimento alternativo para la ingesta de proteína de alto valor biológico y fibra, por su fácil manipulación debido a su práctica reconstitución y su versatilidad respecto a su sabor y textura es lo que le permite combinarse con otros alimentos (figura 1).

A) Sin colorantes ni saborizantes

Cambarelus
Diferentemente rico

60g aporta:

GRASA	ACÚCAROS	GRASA	FIBRA
34.49	63.84	14.49	16.49
g	g	g	g

CON ALTO VALOR PROTEICO

Harina de Garbanzo, Avena y Acocil

CONT. NET. 450 G

B)

lientes
Harina de garbanzo, avena y acocil (Cambarelus montezumoe®)

Conservación: Conservarse en un lugar seco y fresco de 4°C a 18°C. Una vez reconstituido manténgase en refrigeración.

Fecha de elaboración: 12/04/2021

Lote: U3 Caducidad:

Modo de preparación: Reconstituir añadiendo el contenido de todo el empaque en un recipiente con 240 ml de agua fría y remover hasta conseguir que todos los ingredientes se integren obteniendo una masa (513 g) con consistencia moletable y firme, la cual está lista para convertirse en distintos platillos creativos y deliciosos.

	INFORMACIÓN NUTRIMENTAL	
	Porciones por envase	Por porción
	15	30 g
kcal	1112.76	74.18
Proteína	60.3 g	4.02 g
Lípidos	18.77 g	1.25 g
Hidratos de carbono de los cuales:	188.87 g	12.59 g
Azúcar	11.75 g	0.78 g
Fibra	35.36 g	2.35 g

Elaborado en: Llave Inacumulable S.A.S.
Vista Hermosa, 62350 Cuernavaca, Mor.
Teléfono: 777 335 0435

HECHO EN MEXICO

C)

Por último se recomienda que para estudios posteriores se pueda evaluar mediante un análisis bromatológico el producto final “Cambarelus”, esto con la finalidad de averiguar si el contenido nutricional de la avena y el garbanzo reportado en el Sistema Mexicano de Equivalente coincide con el producto. La avena y el garbanzo son considerados alimentos no perecederos, sin embargo, es importante evaluar la vida útil del producto para garantizar el manejo de conservación adecuado.

BIBLIOGRAFÍA

- Barrera, M.A.I. 2019. Análisis químico proximal del insecto *megalóptero Corydalus sp.* y su comparación con otros insectos comestibles, *Inventio*, 15 (37),1-9.
- Gutiérrez, A. y Gloria P. 2005. Los insectos: una materia prima alimenticia promisorio contra la hambruna, irlandesa *Revista lasallista de investigación*, 2(1), 33-37.
- Costa, N.E.M. y Ramos, E.J. 2006. Los insectos comestibles de Brasil: etnicidad, diversidad e importancia en la alimentación. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, (38), 423–442.
- Rodríguez-Serna, M. y Carmona-Osalde C. 2002. Balance energético del acocil *Cambarellus montezumae (saussure)* (crustacea:astacidae:cambaride) pérdida de energía en la tasa metabólica, *Universidad y Ciencia*, 18(36), 128-134.
- Álvarez, F. y Rangel R. 2007. Estudio poblacional del acocil *Cambarellus montezumae* (Crustacea: Decapoda: Cambaridae) en Xochimilco, México, *Revista mexicana de biodiversidad*, 78 (2), 431- 437.
- Miriam M. 2013. *Tablas de uso práctico de los alimentos de mayor consumo*. (3ª. ed.) McGraw-Hill Interamericana.
- Pérez-Lizaur, A.B., Palacios-González, B., Castro-Becerra A.L. y Flores I. 2014. *Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes*. 4ta ed. México; FNS.
- Enjamio-Perales, L., Rodríguez-Alonso, P., Valero-Gaspar, T., Ruiz Moreno, E., Ávila-Torres, J. M., Varela-Moreiras, G. 2017. *Informe sobre Legumbres, Nutrición y Salud (Adaptado al Reglamento relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos)*, FEN.
- Gómez-Carus, A., Ceballos-Walls, I., Ruiz-Moreno, E., Rodríguez-Alonso P., Valero-Gaspar, T., ÁvilaTorres J.M. y Varela-Moreiras G. 2017. *Informe Datos actuales sobre las propiedades nutricionales de la avena*, FEN.
- Secretaría de Salud de los Estados Unidos Mexicanos. (2008). *Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1- 2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios*. Diario Oficial. <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3980/salud/salud>
- Secretaría de Economía de los Estados Unidos Mexicanos. (2010). *Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-información comercial y sanitaria*. Diario Oficial.
- INSP, INEGI, Secretaria de Salud y Nutrición. 2019. *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018*. Consultado 30 de enero, 2020.

- Arredondo-Figueroa, J.J., Vásquez-González, A., Núñez-García, L.G., Barriga-Sosa, I. y Ponce-Palafox, J.T. 2011. Aspectos reproductivos del acocil *Cambarellus (Cambarellus) montezumae* (Crustacea: Decápoda: Cambaridae) en condiciones controladas, *Revista mexicana de biodiversidad*, 81(1), 169-178.
- Morales, S.I.L. 2020. Análisis químico proximal del insecto *Megalóptero corydalus sp* como una posible alternativa de alimento en la comunidad de Cuentepec del municipio de Temixco, Morelos. Tesina de técnico laboratorista. Escuela Tecnicos Laboratoristas.