



ANÁLISIS DEL CONTENIDO PROTEICO DE HARINA DE DÍPTEROS SOMETIDA A TÉCNICAS DE COCCIÓN PARA CONSUMO HUMANO

**POR: MURIEL ESTIBALIZ FABRER ELGUETA, ISIDORA DEL PILAR
MEJÍAS VALENCIA, CONSTANZA MACARENA OROZCO MENANTEAU**

Tesis presentada a la Facultad de Medicina de la Universidad del Desarrollo para la
Unidad de Investigación de la carrera Nutrición y Dietética.

PROFESOR GUÍA:

**Sra. MARIANNE MAGDALENA LÓPEZ ORELLANA y Sra DAIANA
APARECIDA QUINTILIANO SCARPELLI DOURADO.**

Diciembre 2017
SANTIAGO, CHILE.

Agradecimientos

Este estudio se ejecutó en el Laboratorio de Bromatología de la Universidad del Desarrollo sede Santiago, para ello fue de importancia la disponibilidad de éste y el apoyo de nuestro compañero Tomás Fuentes, debido a su experiencia en el uso de los equipos, en conjunto con las profesoras Marianne López y Natalia Vega.

Tabla de contenidos

I.	Introducción	5
II.	Pregunta e Hipótesis	6
III.	Objetivos	6
	4.2 Determinación de Proteína	8
	4.3 Técnicas de cocción	8
	4.4 Análisis estadístico	9
V.	Resultados	9
	Determinación de Índice de Cocción	9
	Contenido proteico	10
	Descripción cualitativa	11
VI.	Discusión	13
VII.	Conclusiones	19

I. Introducción

Una revisión realizada por investigadores de la Corporación Universitaria Lasallista en el año 2005, indica la importancia sobre la búsqueda de una alternativa de materias primas alimentarias contra la hambruna a futuro, destacando a los insectos como principal opción (3). Se señala que más de 100 millones de habitantes padecen hambruna o desnutrición sólo en Latinoamérica y las cifras son mayores en África y Asia (3). Esta situación se complica con el aumento de la población mundial donde según el informe de la ONU (2015) la población será de 2000 millones más en el año 2050 (4). Es por esto que es necesaria una alternativa alimentaria para la población. El presente estudio cuantitativo experimental no aleatorizado, fue realizado con el objetivo de analizar la viabilidad del uso de harina de díptero como alternativa para el consumo humano de la fuente proteica tradicional en Chile. En donde el análisis del aporte proteico fue realizado por un método indirecto denominado Kjeldahl. Actualmente no se encuentran referencia sobre estudios que hayan analizado este tipo de alimentos dirigidos para el consumo humano, por lo que la investigación busca indagar en aspectos nutricionales principalmente en el aporte proteico de la harina a base de dípteros, en donde las fuentes disponibles para el consumo humano son limitadas y de un mayor costo frente a los demás macronutrientes primordiales.

II. Pregunta e Hipótesis

La harina de larva de mosca cuenta con características organolépticas y de contenido de proteínas aceptables para ser una alternativa de fuente proteica no tradicional para el consumo humano.

III. Objetivos

Objetivo general

Analizar la viabilidad del uso de harina de larva de díptero como alternativa para el consumo humano de la fuente proteica tradicional en Chile.

Objetivo específicos

- Determinar el contenido proteico de la harina a base de larva de díptero.
- Identificar técnicas culinarias y temperaturas de cocción que permitan conservar el contenido proteico total de la harina.

IV. Material y métodos

4.1 Diseño y muestra

Se realizó un estudio cuantitativo experimental a partir de cinco muestras de harina de larva de dípteros braquícero *Hermetia illucens* producida por un laboratorio holandés traída a Chile por la empresa que produce alimentos sustentables y saludables para el consumo humano. Este estudio fue realizado en tres etapas:

I. determinación del contenido total de proteínas de la harina cruda, según el método Kjeldahl;

II. se sometió a técnicas de cocción disolventes y concentrantes (hervido y horneado) a las muestras de harina,

III. determinación del contenido proteico post cocción, según el método Kjeldahl.

La prueba experimental fue realizada en el Laboratorio de Bromatología y Alimentos de la Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile.

4.2 Determinación de Proteína

Se utilizó el método Kjeldahl descrito por el Instituto de salud pública (10), modificándose el peso muestra (0,1500-0,1505 gramos de la harina), utilizando solución de ácido clorhídrico 0.1 N y solución hidróxido de sodio al 50% p/v. Los equipos empleados en esta investigación fueron digestor (Kjeldatherm - Gerhardt) y destilador (Vapodest 30S Gerhardt). En cuanto al cálculo se consideró 6,25 como factor de conversión de porcentaje de nitrógeno a porcentaje de proteínas ya que no posee un factor definido para su naturaleza.

4.3 Técnicas de cocción

Se sometió a técnicas de cocción a las muestras de harina. El método disolvente consistió en sumergir 4 gramos de la muestra, por duplicado, contenida en bolsitas de papel filtro en agua hirviendo (100°C) durante tres y cinco minutos. En la técnica de cocción concentrante se utilizaron 10 gramos de muestra y se expuso a un tiempo/temperatura en horno determinada (25 y 35 minutos a 180°C, 7 minutos a 200°C y 15 y 18 minutos a 220°C).

Se determinó un índice de cocción (IC) para las muestras entre el peso cocido final/peso inicial de la muestra, para incluir las variaciones del peso en el análisis y comparación entre los métodos de cocción, ya que esta variable se vio afectada por la absorción (hervido) y pérdida (horneado) de agua en el procesamiento.

El proyecto de tesis fue aprobado por el Comité de Ética Científico de Pregrado de la Facultad de Medicina Clínica Alemana - Universidad del Desarrollo (CEC PG).

4.4 Análisis estadístico

Fue calculado el promedio del contenido proteico de las distintas muestras sometidas al análisis inicial de la muestra cruda y posteriormente un análisis de la muestra después de la cocción (hervidas y horneadas). Se comparó la diferencia entre estos valores mediante test t-pareado, considerando una diferencia significativa cuando $p < 0,05$. El software utilizado para el análisis fue *Stata 13.1*.

V. Resultado

Determinación de Índice de Cocción

En la tabla 1 se presentan los pesos obtenidos en los métodos de cocción hervidos y horneados a distintas temperaturas. En el caso de las muestras de harina de larvas expuestas a hervor presentaron una duplicación en su volumen en relación al peso inicial ($IC \geq 2$). Con relación a las muestras sometidas a horno se observó una disminución según su peso inicial. La determinación de IC reflejó la variación de los volúmenes de las muestras en relación al peso inicial.

Tabla 1. Índice de Cocción (IC) de las muestras de harina de larva de dípteros braquícero *Hermetia illucens* sometidas a las distintas técnicas de cocción.

	Peso inicial (g)	Peso final (g)	IC
HERVIDOS			
3' minutos (100°)	4	8,4	2,1
5' minutos (100°)	4	8,1	2,0
HORNEADOS			
7' minutos (200°C)	10	8,9	0,89
15' minutos (220°C)	10	8,9	0,89
18' minutos (220°)	10	7,7	0,77
25' minutos (180°C)	10	9,5	0,95
35' minutos (180°C)	10	9,6	0,96

Contenido proteico

El contenido proteico inicial de la harina cruda fue de 53,6 gr/ 100 gr de harina. En la *tabla 2* se puede observar la variación del contenido proteico en cada una de las

exposiciones a cocción realizadas. Donde se observó que las muestras horneadas de 7 (200°C) y 18 minutos (220°C) mostraron una variación del contenido proteico final menor al contenido inicial significativa ($p < 0,05$). En las muestras de 3 (hervida), 25 y 35 minutos (horneadas) se percibe una mínima variación en los valores proteico inicial en relación al final. Las muestras sometidas a hervor presentaron una diferencia de aporte proteico según el tiempo, siendo en la muestra de 5' minutos la que presentó una mayor disminución de contenido proteico en comparación con el aporte de la harina cruda en este tipo de cocción

Tabla 2. Análisis del contenido proteico de harina de larva de dípteros braquícero *Hermetia illucens* sometidos a cocción (g/100 g harina).

	Contenido proteico Inicial ¹(g)	Contenido proteico Final (g)	Valor p
HERVIDOS			
3' minutos (100°)	53,6	52,9	0,6599
5' minutos (100°)	53,6	47,6	0,1756
HORNEADOS			
7' minutos (200°C)	53,6	47,5	0,0419
15' minutos (220°C)	53,6	49,3	0,0620
18' minutos (220°)	53,6	46,2	0,0360
25' minutos (180°C)	53,6	53,0	0,6326
35' minutos (180°C)	53,6	54,4	0,6763

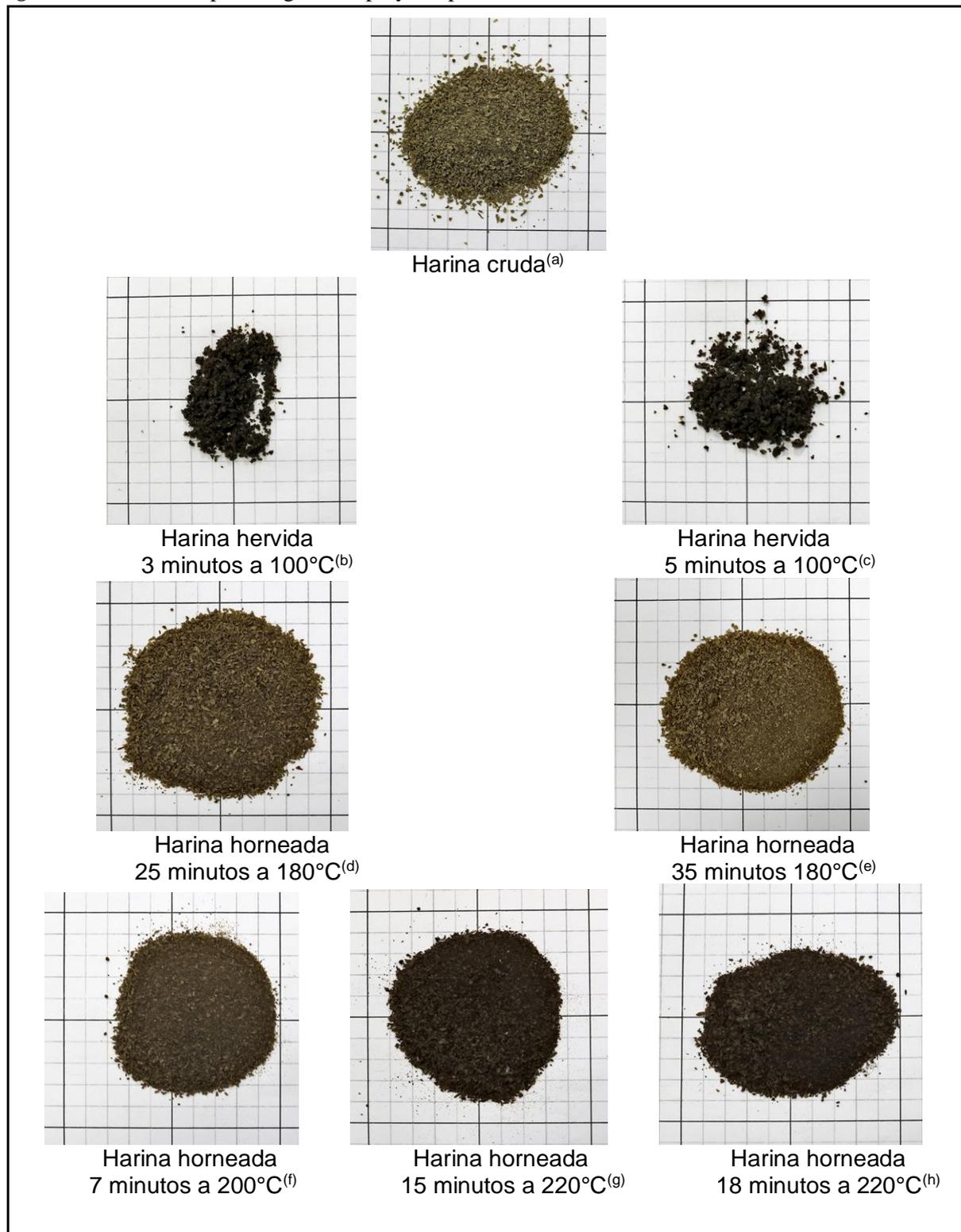
* Test t-Student pareado; negrita $p < 0,05$

¹Inicial: promedio obtenido de 5 muestras crudas de la misma harina.

Descripción cualitativa

Como se aprecia en el *Figura 1*, la muestra de harina en crudo presentaba un color café claro y aroma de características ahumado similar al charqui. En el caso de las harinas sometidas a hervor, estas demostraron una gran capacidad para absorber agua, modificando su textura al presentar más esponjosidad y volumen, similar a la carne de soya hidratada. El color se mantiene a través del tiempo sometido a cocción y el aroma se suaviza respecto a la muestra original. Las muestras de harinas sometidas a cocción en horno, presentaron modificaciones en su aspecto más bien relacionadas con la temperatura a la que fueron expuestas que con el tiempo de duración de la cocción, ya que las muestras que fueron sometidas a 220°C resultaron con color más oscuro con una textura más seca y compacta. Su aroma se realzaba con este tipo de cocción siendo más fuerte que en el estado crudo inicial semejante a un ahumado intenso.

Figura 1: Harina de díptero según tiempo y temperatura de cocción



(a) Muestra cruda: 10 gramos. (b) Peso inicial 4 gramos; peso final 8,4 gramos. (c) Peso inicial 4 gramos; peso final 8,1 gramos. (d) Peso inicial 10 gramos; peso final 9,5 gramos. (e) Peso inicial 10 gramos; peso final 9,6 gramos. (f) Peso inicial 10 gramos; peso final 8,9 gramos. (g) Peso inicial 10 gramos; peso final 8,9 gramos. (h) Peso inicial 10 gramos; peso final 7,7 gramos.

VI. Discusión

La alimentación de la población mundial es en base a proteínas, lípidos y carbohidratos. La producción ganadera es cada vez mayor, según el último boletín de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), en Chile se consumen 87,3 kilos de carne en promedio por habitante (18). El valor de este alimento fluctúa entre los CLP \$2.500 y los CLP \$8.000 por kilo, según la plataforma de precios al consumidor en línea de ODEPA (19), y el valor de la harina de larva de dípteros braquícero *Hermetia illucens* es alrededor de los CLP \$6.000 por kilo, según lo indica la empresa productora de la harina por lo que se encuentra dentro del rango de precios de los alimentos con alto aporte de proteínas, siendo un valor relativamente accesible para la población general.

Los estudios de la composición y producción de alimentos para el consumo humano en base a insectos son muy limitados. A nivel general, se ha determinado que los insectos presentan gran cantidad de proteínas de alto valor biológico, en un estudio de moscas domésticas utilizadas para la alimentación de aves de corral, se determinó que esta especie presenta aminoácidos como la lisina, metionina, cisteína y treonina, un alto contenido proteico y de aminoácidos esenciales (5).

Como contenido inicial de proteína cruda de la harina de larva de díptero utilizada en este estudio, se obtuvo un promedio de 53,6 gr/ 100 gr de harina de dípteros braquícero *Hermetia illucens* (53,6%) del total de las 5 muestras utilizadas. Respecto a esto, un estudio realizado a la misma especie *Hermetia illucens* (Soldado negro) en estado larvario determinó que el contenido proteico (por método de Kjeldahl) es de 31,7% (13). Esta diferencia puede estar influenciada por el estado en el que fue analizada la muestra, ya que en este estudio se utilizó la harina en estado crudo y con dos etapas

más de procesamiento (separación de parte proteica y grasa de la larva) con el cual aumentaba su contenido de proteína a 34,7% y 44,9%. Otro estudio de análisis composicional, microbiológico y de digestibilidad de la proteína de la harina de larva *Hermetia illucens* encontró resultados entre 36 a 39%, según los laboratorios utilizados, siendo similar al estudio mencionado anteriormente (9).

Por otra parte, se realizó un análisis experimental utilizando larvas alimentadas con distintas dietas: sustratos vegetales no grasos, sustratos vegetales grasos y piensos de origen animal. Se realizó análisis de proteínas según método de Kjeldahl donde las alimentadas con piensos de origen animal alcanzan el 43% en cambio, los alimentados con vegetales no grasos y grasos alcanzaban el 28% y 27% respectivamente (16). Respecto a estos, se sugiere que la diferencia de contenido proteico de la harina utilizada en este estudio puede estar relacionada directamente a la alimentación de la larva.

En los resultados obtenidos se observó que la variación de proteína fue influida principalmente por la temperatura a la cual fue expuesta la muestra, más que por el tiempo de cocción al que fue sometida. Las temperaturas más elevadas fueron aplicadas en las cocciones al horno, siendo aquellas las que tuvieron una diferencia significativa en cuanto a la pérdida de proteínas. En la literatura no se encontraron estudios similares, en los que se pudiese explicar la relación de mayor temperatura con una mayor variación en el aporte proteico. En cuanto a los métodos de cocción a las cuales fueron sometida las muestras de este estudio, se pudo observar que la harina de larva tuvo un mejor comportamiento en el tipo de cocción hervido teniendo una menor pérdida de proteínas (6 gramos) independiente del tiempo al cual fue sometido y sus características cualitativas (organolépticas) son de mayor aceptabilidad para una posible elaboración de productos para el consumo humano.

Una investigación realizada por la empresa *All Things Bugs LLC* para el desarrollo y fabricación de ingredientes alimenticios con insectos para el consumo humano, utilizó dípteros braquíceros *Hermetia illucens* en estado crudo para luego ser pasteurizadas y secados con el fin de obtener la mayor calidad del producto sin utilizar técnicas industriales comunes como el asado que disminuyen su calidad (17). Este ingrediente fue elaborado a partir de cuatro tipos de insecto (grillos, gusano de harina, súper gusano de harina y mosca soldado negro) y los valores nutricionales de este producto (*harina de grillo*) son comparables con los resultados de la muestra de harina de larva de díptero braquícero *Hermetia illucens* utilizadas en esta investigación en estado crudo (análisis realizados por el laboratorio Chileno) ya que presentan valores similares de calorías (447 kcal/100 gramos y 433 kcal/100 gramos, respectivamente) y de grasa (19 y 18,9 gramos), pero se diferencian en el contenido proteico ya que la harina de grillo elaborado por la empresa *All Things Bugs LLC* presentan valores superiores (63 gramos) a los determinados en la harina de larva de dípteros pura (53,6 gramos), que es producido por la mezcla de diferentes insectos para crear el ingrediente, lo que no quiere decir que la harina de dípteros se encuentra en desmedro comparada con este producto ya que los valores proteicos siguen siendo muy elevados. En relación al consumo proteico por parte de los seres humanos, la Encuesta Nacional de Consumo Alimentario (ENCA, 2014) verificó el alto consumo de carnes (rojas y blancas), pescados, huevos y leguminosas secas por la población chilena con un total de 148,5 gramos por día, con una mayor preferencia por carnes rojas (35,6 g/d) y un menor consumo de huevos (15,3 g/d) y pescados (15,8 g/d) (15). Con estos datos se realizó una comparación de las calorías proteicas aportadas por esos alimentos y la harina de dípteros, observándose que según la composición de macronutrientes de la harina de dípteros, ésta no tiene un aporte mayor de calorías provenientes de proteínas

(49,4%) que las carnes rojas (66,3%), pescados (60,4%), carnes de ave (57,9%) y mariscos (53%) pero sí es mayor que las aportadas en los huevos y las leguminosas que presentan un 34% y un 26,4% respectivamente, por lo que la harina sigue siendo una buena opción para el consumo de la población general, ya que se encuentra dentro del rango de lo que aportan los diferentes alimentos proteicos altamente consumidos y también en dietas en las que no se incluyen las proteínas tradicionales.

Un ejemplo claro en la actual búsqueda de alternativas a la proteína tradicional son las personas que por diversos motivos (religión, economía, ideología, etc.) adquieren una alimentación no convencional, como por ejemplo las dietas vegetarianas, donde las principales restricciones son las carnes, lácteos y huevos. La dieta vegetariana (DV) se divide según las exclusiones de alimentos que se realizan, por ejemplo, la dieta ovolacto-vegetariana solo excluye carnes y pescados teniendo la posibilidad de aportar proteínas de legumbres, huevo y lácteos, en cambio, la DV macrobiótica, una de las más estrictas, elimina alimentos como legumbres, edulcorantes y solanáceas en conjunto con los otros alimentos típicos de la DV (carnes, pescados y lácteos) (14). En la diversidad de estas dietas no hacen referencia a la exclusión de insectos ni sus derivados por lo que la harina de díptero podría ser una alternativa de consumo para esta población. De todas formas, esto estaría determinado por el pensamiento del bienestar animal que tiene este grupo excluyendo los insectos, pero, por otro lado, la harina de larva estaría a favor de la ideología de cuidado del medio ambiente de los vegetarianos ya que su producción implicaría una reducción de la producción ganadera.

Dentro de la industria alimentaria actual dirigida a cubrir los requerimientos principalmente proteicos se puede encontrar la ganadería y la producción de soya a gran escala. Ambas poseen un gran impacto en el ecosistema: en el caso del cultivo de

la soja se utilizan Herbicidas, insecticidas y fungicidas que son aplicados a lo largo de todo el ciclo de siembra, para asegurar la producción y que sea un negocio rentable, pero esta misma necesidad de usar los agrotóxicos produce un impacto negativo tanto en la superficie y la biodiversidad como en la comunidad en sí (20). La producción de harina a base del díptero posee ventajas como eficiencia en la conversión de alimentos por ser especies de sangre fría, ya que según las tasas de conversión alimento-carne, en promedio los insectos pueden convertir 2 kg de alimento en 1 kg de masa de insecto, mientras que el ganado requiere 8 kg de alimento para producir 1 kg aumento de peso corporal (21). Actualmente la ganadería es responsable de la emisión de gases que favorecen al efecto invernadero (metano y óxido nitroso) pero también son de los pocos sectores económicos que tienen la posibilidad de disminuir la emisión de estos gases y extraer dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera mediante prácticas de mitigación, mientras que las emisiones de los insectos son inferiores a los del ganado convencional, entiendo 10 a 100 veces menos que los cerdos (21). Otro aspecto positivo que posee la producción de insectos es la capacidad de alimentarse de residuos biológicos como residuos alimentarios o de origen humano, abono y estiércol, y pueden transformar estos residuos en proteínas de alta calidad (21). Con la evidencia actual se plantea que la harina de dípteros braquícero *Hermetia illucens* posee un aporte nutricional importante y además es una buena opción como especie a producir ya que sus efectos no causan un impacto medioambiental negativo.

Como limitaciones de este estudio podemos mencionar que solo se utilizó harina de *Hermetia illucens* de un solo proveedor y junto a esto que el número de muestras era reducido, por lo que no fue posible realizar comparaciones principalmente en cuanto a contenido proteico. Tampoco fue posible realizar la determinación de aminoácidos para saber la verdadera calidad de la proteína, por falta de equipamiento específico

que requiere este análisis. En cuanto a las fortalezas podemos mencionar que este estudio es innovador ya que se analiza una nueva opción de consumo proteico como alternativa a lo tradicional con importancia para la producción de alimentos a futuro. Cabe mencionar que la determinación de proteínas fue realizada mediante normativas internacionales AOAC de análisis proteico (método de Kjeldahl).

V. Conclusiones

La harina de dípteros presentó un alto aporte proteico según la metodología Kjeldahl. Al ser sometida a distintos métodos de cocción se observaron diferencias significativas en las cocciones al horno a temperaturas entre 200 - 220°C, las cuales confirmaron que el factor determinante en la variación de la proteína es la temperatura y no el tiempo de cocción. Las cocciones en horno a 180°C no presentaron variación en su aporte proteico por consiguiente se aconseja utilizar esta temperatura como un máximo en preparaciones cocinada en horno. Las cualidades observadas después de la cocción fueron en general un color más oscuro y un olor más intensificado.

Las preparaciones sometidas a hervor no manifestaron diferencias significativas en cuanto al contenido de proteína. En cuanto a la descripción cualitativas, al aumentar su volumen, se vieron favorecidas las características organolépticas, disminuyendo aroma intenso y su textura fue suavizada; por esta razón se recomienda el método de cocción disolvente para el uso de la harina analizada en el presente estudio.

Se sugiere realizar estudios del perfil aminoacídico para determinar la calidad de la proteína que contiene la harina de dípteros y de esta manera conocer si aporta aminoácidos esenciales, cuáles y en qué proporción. Se propone realizar pruebas

sensoriales a partir de preparaciones Culinarias que contengan como ingrediente principal o parcial la harina en estudio para conocer la aceptabilidad por parte de los consumidores y potenciar como nuevo producto alimenticio para el consumo humano.

Referencias

1. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. Ganadería mundial 2011 La ganadería en la seguridad alimentaria., 2012, p. 42-48.
2. Steinfeld H., Gerber P. ,Wassenaar T.,Castel,V., Rosales, M.,Haan,C. La larga sombra del ganado, problemas ambientales y opciones. Organización de las naciones unidas para la agricultura y alimentación (FAO).2009.
3. Arango G.Los insectos: una materia prima promisorio contra la hambruna. Rev. Lasallista Investig, 2005; 2:33-37.
4. Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, World Population Prospects The 2015 Revision: Key Findings and Advance Tables,2015, p.1-7.
5. Pro A., Cuca M., Becerril C., Bravo H., Bixler E. y Pérez A. Estimación de la energía metabolizable y utilización de larva de mosca (*Mosca Domestical L*) en la alimentación de pollos de engorda. Archivos Latinoamericanos de producción animal. 1999.
6. Aquino M, Aquino M, Aquino V, Soto G y Andres G. Aprovechamiento de la proteína del estado larvario de la mosca común *Musca domestica* para la elaboración y evaluación de alimento para codorniz. Instituto Tecnológico de Oaxaca, México, 2005.
7. Quirce C., Filippini V., Micó E. La utilización de los insectos en la gastronomía, un taller nutritivo. Cuaderno de Biodiversidad. 2013, 43: 11- 21.
8. Diclaro II, J., Kaufman, P. Black soldier fly *Hermetia illuscens* Linnaeus (Insecta: Diptera: Stratiomyiidae). University of Florida. IFAS Extension. 2009.
9. Arango G., Vergara R. y Mejía R. Análisis composicional, microbiológico y digestibilidad de la proteína de la harina de larvas de *Hermetia illuscens* L (Diptera Stratiomyiidae) en Angeópolis-Antioquia, Colombia. Scielo. 2004.
10. Instituto de Salud Pública. Subdepartamento de Laboratorios del ambiente. Determinación de proteínas. Método Kjeldahl. Chile. 2010.
11. Ramos J., Pino J., Cuevas S. Insectos comestibles del Estado de México y determinación de su valor nutritivo.1998.

12. Jury G., Urteaga C., Taibo M. Composición química de los alimentos de la pirámide alimentaria. Instituto de Nutrición y Tecnología de los alimentos (INTA). 1998.
13. Bublter S., Runpold B., Jander E., Rawe H., Schluter O. Recovery and techno-functionality of flours and proteins from two edible insect species: Meal worm (*Tenebrio molitor*) and black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae. 2016.
14. Farran A., Illon M., Padró L. Dietas vegetarianas y otras dietas alternativas. *Pediatría integral*. SEPEAP. 2015, p.313-322
15. Ministerio de Salud (MINSAL). Encuesta Nacional de Consumo Alimentario (ENCA). 2014.
16. Segura M. Composición Bromatológica *Hermetia illucens*. Escuela Politécnica Superior y Facultad de Ciencias Experimentales. 2014.
17. Dossey A., Méndez R. Los insectos como una fuente de proteína limpia y sustentable para el futuro. *Entomología Mexicana*. 2014.
18. Giacomozzi J., Barrera D. Boletín carne bovina: tendencias de producción, precios y comercio exterior. Publicación de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (Odepa) del Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. 2017.
19. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Precios al consumidor en línea. 2017.
20. Monterroso A. Los agrotóxicos de la soja y sus impactos. Rapal Uruguay. 2008.
21. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. La contribución de los insectos a la seguridad alimentaria, los medios de vida y el medio ambiente. 2013.