

ANÁLISIS COMPOSICIONAL, MICROBIOLÓGICO Y DIGESTIBILIDAD DE LA PROTEÍNA DE LA HARINA DE LARVAS DE *Hermetia illuscens* L (DIPTERA:STRATIOMYIIDAE) EN ANGELÓPOLIS-ANTIOQUIA, COLOMBIA

Gloria Patricia Arango Gutiérrez¹; Rodrigo Antonio Vergara Ruiz² y Humberto Mejía Vélez³

RESUMEN

*Se estudió el valor nutritivo de la harina de las larvas de **Hermetia illuscens** L. a partir del análisis composicional, prueba de digestibilidad y calidad microbiológica de esta, comparada con una materia prima convencional como la harina de pescado y con otro díptero como es la **Musca domestica** L. ya que comparten hábitat y ha sido estudiado como materia prima.*

La harina de las larvas de la mosca negra soldado, por su análisis proximal puede ser considerada un ingrediente proteico. Además presenta una alta digestibilidad. Las características bromatológicas asociadas a su calidad microbiológica la convierte en una materia prima promisoría en la alimentación animal.

Palabras claves: *Hermetia illuscens* L., Diptera, Stratiomyiidae, valor nutricional, harina, larvas, alimentación.

ABSTRACT

COMPOSITIONAL, MICROBIOLOGICAL AND PROTEIN DIGESTIBILITY ANALYSIS OF THE LARVA MEAL OF *Hermetia illuscens* L. (Diptera:Stratiomyiidae) AT ANGELÓPOLIS - ANTIOQUIA, COLOMBIA

*The nutritional value of the larva meal of **Hermetia illuscens** L. was investigated by means of compositional analysis, digestability tests and its microbiological quality, as compared to other conventional feeds such as fish meal and other Diptera such as **Musca domestica** L., given that they share the same habitat and have been studied as a food source.*

The meal of the soldier fly larva could be considered a proteinic ingredient based on its nutritional composition. Also, it had high digestibility. The bromatological characteristics associated with its microbiological quality makes it a promising feed for animal nutrition.

¹ Docente. Corporación Universitaria Lasallista. A. A. 50130, Medellín, Colombia.

² Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. A.A. 1779, Medellín, Colombia. <rvergara@unalmed.edu.co>

³ Zootecnista. Asesor de Proyectos Solla S.A., A.A. 1272, Medellín, Colombia.

Key words: *Hermetia illuscens L.*, Diptera, Stratiomyiidae, nutritional value, meal, maggots, feed.

INTRODUCCIÓN

El empleo con fines alimenticios de artrópodos adultos o inmaduros es común en diversas partes del mundo. Especialmente de la clase insecta, en los órdenes Coleoptera, Orthoptera, Blatodea, Hymenoptera y Diptera, se han registrado experimentos citados por Ramos; Pino y Cuevas Correa (1998) en donde este último orden adquiere importancia económica. Varias especies están asociadas con la alimentación de animales domésticos, se multiplican en excretas animales, acumulaciones de basuras o desperdicios vegetales. En estos sitios cumplen un papel en su degradación y conversión en abono orgánico. Las larvas de las moscas pueden ser utilizadas como fuente de alimento para aves de corral (Sheppard *et al.*, 2002).

En países como Colombia las fuentes de proteína para alimentación animal son muy costosas, y en su mayoría importadas. Su uso ha elevado los costos en la producción de concentrados para animales. Esto obliga a la búsqueda de alternativas de sustitución factibles, cuyo abasto este garantizado y su precio sea accesible (Ramos, 2003). Hasta ahora los insectos no han sido valorados en Colombia, como fuentes de alimentación. Estos artrópodos se caracterizan por tener una alta concentración proteica y de algunos otros nutrientes, tales como: ácidos grasos, pigmentos, vitaminas y/o minerales de origen natural. Estas características permitirían incluirlos en las raciones de diversas especies de animales domésticos. Sheppard *et al.* (2002), estudiaron la mosca casera *Musca domestica* en su biología, comportamiento, reproducción y análisis proximal concluyendo que los insectos pueden procesar excretas animales y producir alimento animal de alta calidad, caracterizados por alta concentración de proteína.

La mosca negra soldado *Hermetia illuscens L* (Dip.: Stratiomyiidae) se encuentra en la naturaleza en una amplia variedad de hábitats. No se le ha registrado como trasmisora de enfermedades y puede ser un insecto promisorio en la transformación de materiales orgánicos y en la producción de alimento de alta calidad. Sheppard *et al.* (2002), evaluaron el uso de larvas o harinas de larvas de mosca negra soldado en ensayos con pollos, cerdos y tilapias, que por sus cualidades permiten su fácil incorporación y una mayor precisión en la formulación de dietas para animales, proporcionando proteína cruda y lípidos altamente deseables con cadenas medias de ácidos grasos monoinsaturados.

El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar el análisis proximal, digestibilidad y calidad microbiológica de la larva de la mosca negra soldado *Hermetia illuscens L.* (Dip: Stratiomyiidae).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este estudio fueron empleadas larvas del cuarto o quinto instar del díptero *Hermetia illuscens* (Figuras 1 y 2), cuya obtención del material y su procedimiento se describen a continuación.

Material insectil. Para la consecución del pie de cría fue necesario realizar infestación de gallinaza fresca procedente de pollos de engorde alojados en baterías y ubicadas en el municipio de Angelópolis (Antioquia, Colombia) a una altura de 1650 msnm, con una temperatura media 21 °C, y una precipitación 1500 mm. Según Holdridge (1987) se localiza en una zona de vida denominada Bosque Húmedo Premontano (bh-PM), ocupa esta formación parte de la llamada zona cafetera.



Figura 1. Adulto de *Hermetia illuscens* L. (Dip.: Stratiomyiidae)



Figura 2. Larvas de cuarto y quinto instar de *Hermetia illuscens* L. (Dip.: Stratiomyiidae)

El pie de cría obtenido de la infestación natural de larvas de *Hermetia illuscens* L. fue llevado a un proceso de levante en cautiverio, controlando condiciones ambientales como: luz, humedad, temperatura y aprovechando la gallinaza como fuente de alimento y hábitat durante dos semanas. Luego se utilizó la metodología de Quicazán (1993) para la toma de muestras, así como para los procesos de conservación y homogenización de la misma, requeridos para los análisis de laboratorio.

Preparación de la muestra. Para este caso se tomó una muestra fresca de 100 g de larvas de la mosca soldado en un plato desechable de aluminio; luego se secó en horno a 350°C durante 15 minutos, se dejó enfriar y nuevamente se pesó, para llevarse al proceso de molienda, conservación, homogenización y rotulado (Figura 3).



Figura 3. Harina de larvas y larvas *Hermetia illuscens* L. (Dip.: Stratiomyiidae)

Métodos analíticos. La evaluación de la calidad nutricional se realizó a partir de un análisis proximal de la muestra previamente secada. Según Quicazán (1993) este análisis determina la calidad de los alimentos o materias primas a partir de sus componentes nutricionales. Los resultados de los exámenes permiten establecer la calidad de los componentes en las materias primas. Este es conocido como Análisis Químico Proximal (AQP), que incluye la determinación del contenido de humedad, proteína, grasa, fibra, extracto libre de nitrógeno, y minerales totales (cenizas).

Los análisis se desarrollaron en diferentes laboratorios como: laboratorio principal de la empresa SOLLA S.A. en el municipio de Bello (Antioquia), (Laboratorio 1), laboratorio de Analises Químicas (CBO) Campinas (Brasil) (Laboratorio 2) y laboratorio de Bromatología Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, (Laboratorio 3), en ese orden aparecen en la Tabla 1. El método usado por estos Laboratorios es el recomendado por la AOAC (Association of Official Agricultural Chemists, 1995) que brinda las marchas analíticas que se deben seguir. En este caso se utilizaron las siguientes marchas: humedad: 930,15; proteína: 981,10; grasa: 960,39 y cenizas: 920,153. Además se realizó la prueba de digestibilidad *in vitro* en pepsina para cuantificar las proteínas digeribles de origen animal, también de la AOAC.

Se realizó el análisis microbiológico correspondiente para el control de calidad de alimentos e ingredientes destinados al consumo animal, con recuento de: mesófilos aeróbios, coliformes totales, *Escherichia coli*, *Clostridium* spp., mohos, levaduras, *Salmonella* spp., según normas Instituto Colombiano Agropecuario, (ICA) (1999, 1996).

A continuación se presentan los resultados obtenidos en este estudio y se realiza un análisis comparativo con respecto a los referentes bibliográficos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos del análisis bromatológico de 100 g de larvas de *Hermetia illuscens* L. objetivo de este trabajo se muestran la Tabla 1; en las tres muestras analizadas se observaron niveles altos de proteína, de acuerdo a la clasificación de las materias primas, este insecto puede ser ubicado entre los ingredientes proteicos (Ramos; Pino y González, 1998).

Tabla 1. Análisis bromatológico de las larvas de *Hermetia illuscens* L. según aplicación del método de análisis químico proximal (AQP).

Composición	Cantidad (%)			
	Laboratorio 1	Laboratorio 2	Laboratorio 3	Desviación estándar
Humedad	10,00	7,484	9,58	5,29
Materia seca	90,00	92,516	90,42	1,78
Proteína	36,98	39,30	37,375	1,24
Grasas	18,82	13,89	23,506	4,80
Cenizas	17,47	23,05	25,680	4,20
Calcio	7,60	7,54	7,80	0,14
Fósforo	0,58	0,63	0,69	0,05

Las pruebas de digestibilidad en pepsina se realizaron a una concentración al (0,002%) (Tabla 2). Para la harina de la mosca soldado el resultado promedio fue de $81,577 \pm 1,24$ % y para la harina de pescado fue de 84,94 %. Esta prueba nos demuestra que la harina de pescado presenta una mayor digestibilidad de la proteína que la harina de mosca soldado. Por tanto los resultados de la prueba de digestibilidad de la harina de las larvas de *Hermetia illuscens* L. es bueno comparado con la harina de pescado que es un ingrediente con uno de los más altos índices de digestibilidad, De acuerdo con la información obtenida se puede concluir que esta harina pueda ser considerada como un ingrediente proteico.

Tabla 2. Prueba de digestibilidad en pepsina para la harina obtenida de larvas de *Hermetia illucens* L.

	Laboratorio 1	Laboratorio 2	Laboratorio 3	Desviación estándar
Digestibilidad en pepsina de 0,002	82,68%	86,65%	75,402%	5,15

Por otra parte, el análisis bromatológico estimado, Tabla 3 y comparado con los datos de Sheppard (2002) permite apreciar un menor nivel de grasas y un mayor nivel de cenizas. Esta diferencia se puede deber a una combinación de factores, tales como: las características de la alimentación de las larvas utilizando gallinaza de pollos de engorde, la homogeneidad de la muestra, la procedencia y estado de desarrollo del insecto.

Tabla 3. Comparación del análisis proximal de la harina obtenida de larvas de *Hermetia illuscens* L. y los datos reportados por Sheppard *et al.* (2002).

Composición	Muestra obtenida por Sheppard <i>et al.</i> (2002) (%)	Muestra de la harina de las larvas <i>Hermetia illuscens</i> L. (%)
Humedad	10,0	10,0
Proteína	36,9 - 37,8	36,98
Grasas	27,9 - 31,5	18,82
Cenizas	12,6 - 13,5	17,47
Calcio	4,3 - 4,59	7,60
Fósforo	0,54 - 0,567	0,58

En la Tabla 4 se observa la comparación de los análisis proximales de las harinas de pescado y de las larvas de la mosca; de acuerdo a la información obtenida, se pueden resaltar las diferencias en el porcentaje de proteína, grasas y calcio de la harina de mosca con respecto a la harina de pescado.

La grasa que es el nutriente que mayor cantidad de energía aporta por unidad de peso, tiene un efecto en el sabor característico de la dieta, además incide en la sensación de saciedad a una comida. De acuerdo a los análisis del perfil de ácidos grasos la harina de la larva contiene mayor cantidad de ácidos grasos insaturados que la harina de pescado. Según Sheppard (2002) y Ramos (2003), los insectos albergan mayor cantidad de ácidos monoinsaturados y poliinsaturados, siendo este recurso valioso como materia prima. En este caso la harina de la mosca soldado presenta un promedio de $18,73 \pm 4,8$ % de grasas comparado con la harina de pescado que presenta un 10,49%, esto hace que la harina de *Hermetia illuscens* L. pueda ser considerada como un ingrediente con un buen contenido calórico o energético.

Tabla 4. Comparación del análisis proximal entre la harina de las larvas de *Hermetia illuscens* L. y la composición bromatológica de la harina de pescado

Composición	Harina de pescado (%)	harina de larvas de <i>Hermetia illuscens</i> L. (%)
Humedad	10,00	10,00
Proteína	60,99	36,98
Grasas	10,49	18,82
Cenizas	17,40	17,47
Calcio	4,40	7,60
Fósforo	2,24	0,58

El contenido de las sales minerales y especialmente de calcio, depende del alimento y el hábitat en el cual las larvas de la mosca soldado viven. Según Ramos (2003) los insectos y especialmente el orden Diptera presentan una proporción elevada de elementos como el K, Ca, Fe y Mg comparado con materias primas convencionales como es el caso de la harina de pescado. Para el caso en estudio, al comparar las cenizas de las harinas son muy similares, pero al analizar el calcio y fósforo por separado se observa una menor cantidad en calcio en la harina de pescado y una mayor concentración de fósforo en la harina de la mosca soldado.

En la Tabla 5 se aprecia la evaluación de los parámetros microbiológicos exigidos por el ICA, (1999) para alimentos de uso avícola en Colombia, y los resultados obtenidos para la harina de las larvas. En el estudio microbiológico es de destacar que no se presenta *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, coliformes y hongos. El recuento de microorganismos mesófilos y clostridios está dentro de los rangos permitidos por la normativa del ICA (1996).

Según Ramos (2003), en estudios efectuados con insectos la cutícula que recubre su cuerpo posee sustancias antibacteriales y por ello las posibilidades de microorganismos patógenos son limitadas. Esto aún no se ha establecido con detalle, pero hasta ahora no se ha reportado la presencia de *Salmonella* spp., coliformes fecales y mesófilos aerobios. En la harina de la mosca soldado, considerada en este trabajo, se han presentado microorganismos con rangos inferiores a los permitidos por el ICA y según Ramos,(2003), los insectos presentan una calidad microbiológica aceptable, lo cual le proporciona un valor agregado a la harina obtenida a partir de larvas de mosca soldado.

Tabla 5. Comparación de los parámetros microbiológicos exigidos por el ICA para alimentos de uso animales con respecto al análisis microbiológico de la harina de las larvas de *Hermetia illuscens* L.

Parámetros microbiológicos para alimentos avícolas	Norma ICA No. Dip-30-100-003	Harina de las larvas de <i>Hermetia illuscens</i> L.
Recuento microorganismos mesófilos	10x10 ⁵ UFC/g*	0.015x10 ⁵ UFC/g
Recuento microorganismos coliformes	10x10 ⁴ UFC/g*	Ausente
Recuento clostridios sulfito reductores	20x10 ¹ UFC/g*	12x10 ¹ UFC/g
Recuento hongos	10x10 ⁴ UFC/g*	Ausente
Aislamiento de <i>Salmonella</i> spp en 25g	Ausente	Ausente
Aislamiento <i>Escherichia coli</i>	Ausente	Ausente

* Unidad formadora de colonia por gramo

Tabla 6. Comparación de la composición bromatológica y su calidad microbiológica entre la harina de las larvas de *Hermetia illuscens* L. y la harina de las larvas de *Musca domestica* L. reportadas por Sheppard (2002).

Composición	Harina de las larvas de <i>Musca domestica</i> L. (%)	Harina de las larvas de <i>Hermetia illuscens</i> L. (%)
Humedad	10,0	10,00
Proteína	56,7	36,98
Grasas	8,1-13,5	18,82
Cenizas	4,95	17,47
Calcio		7,60
Fósforo		0,58
Calidad Microbiológica	Vector de numerosas enfermedades, se ha encontrado asociada a 277 organismos patógenos de animales domésticos	No se le conoce como transmisor de enfermedades. Excepto miásis entérica accidental

En la Tabla 6 se observa una comparación de los análisis proximales y microbiológicos de la mosca doméstica con los datos reportados por Sheppard (2002). Los resultados obtenidos por el estudio de Sheppard (2002), demuestran que las larvas de mosca doméstica tienen niveles más altos de proteína y más bajos de grasa y cenizas con respecto a lo encontrado en las larvas de mosca soldado. Desde el punto de vista microbiológica existe gran diferencia entre los dos dípteros. La mosca doméstica se reporta como transmisora de enfermedades, mientras la mosca negra soldado no ha sido reportada, excepto miásis entérica, accidentalmente. Además, Sheppard (2002), en un trabajo comparativo con estos dos insectos demuestra las bondades de la harina de la mosca negra soldado con respecto a la harina de la mosca casera. En este caso se pudo avanzar en el análisis bromatológico de la harina de la mosca soldado y obtener los porcentajes de calcio y fósforo los cuales están ausentes en el análisis presentado por el autor mencionado.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio La harina de las larvas de *Hermetia illuscens* L. puede ser considerada:

- Un ingrediente proteico, lipídico y sales minerales para la nutrición de animales de interés pecuario.
- Un ingrediente proteico con alta digestibilidad *in vitro* de la proteína.
- Un ingrediente con valor agregado debido a sus características y calidad microbiológica.

BIBLIOGRAFIA

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of analysis. Estados Unidos: AOAC International, 1995. p.4-30.

HOLDRIDGE, Leslie. Ecología basada en zonas de vida. San José, C.R.: IICA, 1987. 216 p.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Alimentos para animales: parámetros microbiológicos. Bogotá: ICA, 1999. p. 1-3

_____. Manual de métodos analíticos para el control de calidad de los alimentos para animales. Bogotá: ICA, 1996. 30 p.

QUICAZÁN, Martha. Práctica de laboratorio química de alimentos. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, 1993. 85 p.

RAMOS, Elorduy Julieta. Insectos como fuente de proteína y sus aplicaciones. *En: CONGRESO DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGÍA* (30: 2003: Cali). Memorias del XXX Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. Cali: SOCOLEN, 2003. p. 38.

_____; PINO, José Manuel y CUEVAS CORREA, Socorro. Insectos comestibles del estado de México y determinación de su valor nutritivo. *En: Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología.* Vol. 69, No. 1 (1998); p. 65-104.

_____; _____ y GONZÁLEZ, Ofelia. Digestibilidad *in vitro* de algunos insectos comestibles de México. *En: Folia Entomológica Mexicana.* No. 49 (1998); p. 141-154.

SHEPPARD, Craig. Black soldier fly and others for valueadded manure management. Athens, GA.: University of Georgia. Department of Entomology and Animal Science, 2002. Disponible en Internet: <http://www.virtualcentre.org/en/en1/vol1n2/blackfly.htm>

_____ *et al.* Rearing methods for the black soldier fly (Diptera: Stratiomyiidae) *En: Journal of Medical Entomology.* Vol. 39, No. 4 (2002); p. 695-698.