



Evaluación de la calidad de las proteínas de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera curculionidae), a través del cálculo de puntaje químico de las proteínas

Evaluation of the quality of larval proteins of *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera curculionidae), through the calculation of chemical score of proteins

Autores: Josselyn Paulina Pico Poma¹

Diego Sarabia²

David Sancho³

Pamela Pintado⁴

Danilo Sarabia⁵

David Landívar⁶

Dirección para correspondencia: josselyn.259@gmail.com

Recibido: 2020-10-13

Aceptado: 2020-12-16

Resumen

La presente investigación se realizó con el objetivo de determinar la calidad de la proteína extraída de las larvas de *Rhynchophorus palmarum* L.; para lo cual se utilizó una muestra de larvas adquiridas en dos mercados de la ciudad de Puyo, se organizaron 10 ensayos independientes, las larvas se deshidrataron usando como referencia la norma (A.O.A.C. 950.46-1991, 2006) modificando la temperatura de secado a 55°C. Ya deshidratadas fueron trituradas en un mortero y se les extrajo el contenido graso con un equipo Soxhlet utilizando como solvente éter de petróleo (A.O.A.C. 991.36-2005, 2006). La fracción proteica se mezcló y homogenizó para obtener una muestra compuesta, a la que se le realizaron análisis de ceniza usando de referencia la norma INEN 467 y el perfil de

¹ Universidad Estatal Amazónica, Departamento de Ciencias de la Tierra, Puyo, Ecuador.

² Universidad Estatal Amazónica, Departamento de Ciencias de la Tierra, Puyo, Ecuador.

³ Universidad Estatal Amazónica, Departamento de Ciencias de la Tierra, Puyo, Ecuador.

⁴ Universidad Estatal Amazónica, Departamento de Ciencias de la Tierra, Puyo, Ecuador.

⁵ Universidad Estatal Amazónica, Departamento de Ciencias de la Vida, Puyo, Ecuador.

⁶ Universidad Estatal Amazónica, Departamento de Ciencias de la Vida, Puyo, Ecuador.

aminoácidos según los métodos de análisis de la Universidad de Florida, Instituto de Ciencias Agrícolas y en Alimentos (CYMMYT 1985). Se obtuvo como resultado un promedio de 38,59% de materia seca y 65,45% de extracto graso. Se determinó que la fracción proteica de larvas de *R. palmarum* es rica en aminoácidos esenciales, destacando los aminoácidos aromáticos (165,9 mg/g proteína). Bajo estos parámetros se establece que la proteína del *R. palmarum* tiene un gran potencial para la industria de alimentos y farmacéutica pudiendo usarse como materia prima o aditivo debido a su alto valor biológico.

Palabras clave: Cómputo químico; evaluación proteica; entomofagia; *Rhynchophorus palmarum*; insectos.

Abstract

This research was carried out with the aim of determining the quality of the protein extracted from *Rhynchophorus palmarum* larvae. Sample larvae were acquired in the markets of Puyo. The samples were organized in 10 independent trials and were dehydrated using reference standard (A.O.A.C. 950.46-1991, 2006) at 55° C. Once dehydrated the samples were crushed in a mortar and its fatty content was extracted with a Soxhlet equipment using solvent oil ether (A.O.A.C. 991.36-2005, 2006). The protein fraction was mixed and homogenized to obtain a composite sample, which was further performed analysis of ash using reference standard INEN 467 and amino acids profile, according to a method carried out by the University of Florida, Institute of Sciences Agriculture and Foods (CYMMYT 1985). An average of 38.59% of dry matter and 65.45% fatty extract was obtained as result. It was also determined that the protein fraction of *R. palmarum* larvae is rich in essential amino acids, particularly aromatic amino acids (165, 9 mg/g protein). In this sense, it is possible to conclude that proteins obtained from *R. palmarum* larvae have potential in food and pharmaceutical industries either as a raw matter or as additive, due to its high biological value.

Keywords: chemical score; protein evaluation; entomophagy; *Rhynchophorus palmarum*; insect.

Introducción

Los insectos conforman el grupo animal más grande y diverso que existe en la tierra, se dice que por cada 10 animales 8 pertenecen a este grupo; a nivel mundial existen alrededor de un millón de especies descritas (Arango, 2005).

Existen reportes sobre la inclusión de insectos en la dieta desde épocas milenarias, en algunas Culturas de Oriente y países de América Latina. En estas partes del mundo a este singular grupo de animales, se les ha dado una categoría relevante y son considerados como un recurso de alto valor biológico, hecho por el que se ha permitido inferir que los insectos contienen en su composición, una fuente significativa tanto de proteínas, grasas y vitaminas; que son importantes para el crecimiento y desarrollo sostenible del hombre (Holt, 1997).

Ramos *et al.*, (1998) citan un gran número de especies destinadas para fin alimenticio, entre ellos figuran insectos comestibles como: los coleópteros con un total de 483 especies, himenópteros 351 especies, ortópteros 267 especies y los lepidópteros 253 especies, entre otros.

En Ecuador, especialmente entre los hábitos alimentarios de los pueblos indígenas de la Amazonía se ha evidenciado un alto índice de aceptación por los insectos del orden Coleoptera; entre ellos figuran las larvas de *Rhynchophorus palmarum* L., mejor conocidos como chontacuros, que en Kichwa significa: gusanos de la chonta; por tradición ancestral se los ha considerado una exquisitez para el paladar y como tal representan un recurso muy significativo para la alimentación y nutrición de los pueblos amazónicos así lo destacan (Barragán *et al.*, 2009).

Paoletti *et al.*, (2000) indican que el 60% de la proteína animal que consumen los pueblos indígenas de la Amazonía provienen directamente de insectos, en especial saltamontes y larvas de *R. palmarum* L.

Sin embargo pese al consumo de este alimento por parte de las comunidades indígenas de la región y su reciente inclusión en la dieta alimenticia del pueblo mestizo, no se ha evaluado la calidad nutritiva de las proteínas del *R. palmarum*, bajo este argumento, el presente trabajo se realizó con el fin de obtener datos preliminares, en base a la calidad proteica de las larvas de *R. palmarum*, usando el método de cómputo químico de las proteínas para evaluar su calidad en relación a la proteína ideal definida por la FAO y así compararla con fuentes proteicas usadas convencionalmente dentro de la industria de alimentos.

Metodología

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los laboratorios de Biología, Química y Bromatología de la Universidad Estatal Amazónica, ubicada en el Km 2 ½ de la vía a Napo, en la ciudad de Puyo, Pastaza. Mientras que los análisis para la caracterización de la fracción proteica obtenida de *R. palmarum* L., se realizaron en los laboratorios del INIAP- Estación Santa Catalina en la ciudad de Quito.

El proceso experimental empezó con la obtención de las larvas de chontacuro (*Rhynchophorus palmarum* L.), que fueron adquiridas en dos mercados de la ciudad de Puyo, en un total de quinientas (500) unidades de larvas adultas de *R. palmarum* L.

A continuación, las larvas fueron sometidas a un proceso de limpieza manual por inmersión en agua destilada con el fin de retirar el material extraño que puedan contener. Seguidamente se realizó un proceso para el letargo y muerte de las larvas, mediante su exposición al frío a (4°C/4h) en una cámara de refrigeración según lo establecido en la metodología para camarones en el Codex Alimentarius. Una vez muertas las larvas de *R. palmarum* L., se procedió a cuantificar el número de larvas que se necesitó para cada unidad experimental, se efectuó el pesado correspondiente.

Posteriormente se llevaron a la cámara de deshidratación en estufa (Marca: MEMMERT; Modelo: UNB500; Serie: C5081379; Temperatura máxima: 220 °C).

Cada unidad experimental contó con un total de 50 larvas, deshidratadas en estufa a temperatura constante (55°C), por siete (07) días, tiempo en el que se registraron y calcularon los datos respecto al porcentaje de humedad que contenían las larvas. Según (Sancho *et al.*, 2013), en este proceso se debe realizar una modificación a la temperatura de 125°C establecida en la norma A.O.A.C. 950.46-1991, con una temperatura de deshidratado ajustada de 55 °C, debido a que en ensayos preliminares se detectó que temperaturas superiores provocaban la salida espontánea de la grasa de las larvas, y a su vez la muestra se quemaba.

Posterior a la deshidratación, las larvas fueron trituradas, proceso que se realizó con la ayuda de un mortero, el material biológico se trituró hasta obtener partículas pequeñas, para facilitar el trabajo en el proceso de extracción de grasa.

Extracción de grasa

El material resultante de la trituración se utilizó para la determinación de grasa, este material se colocó en un extractor Soxhlet durante 2 horas, utilizando éter de petróleo como solvente acorde a lo establecido en la norma A.O.A.C. 991.36-2005, de este proceso se obtuvo dos productos: el aceite de las larvas de *R. palmarum* L., y la fracción proteica sirvió para los análisis del perfil aminoacídico, producto fundamental para el desarrollo de esta investigación.

Con el aceite obtenido de las larvas de *R. palmarum* L., se procedió a la determinación del porcentaje de grasa (% de grasa), este material se trasvasó en tubos de ensayo y se almacenó en refrigeración para su posterior utilización. Asimismo, la fracción proteica sirvió para determinar el porcentaje de proteína (% de proteína bruta), este material se sometió a un proceso de molienda, con el fin de tener una muestra con partículas más pequeñas y homogéneas que sirvieran para determinar el perfil de aminoácidos.

Mediciones experimentales

Las técnicas analíticas utilizadas para la determinación proximal de las larvas fueron las siguientes: Humedad mediante la modificación descrita por método de la A.O.A.C. 950.46-1991; Proteína cruda, norma INEN 465; Grasa, método de la A.O.A.C. 991.36; Cenizas, norma INEN 467. Como es rutinario a nivel de laboratorio todas las muestras se trabajaron por triplicado, reportándose el valor promedio como resultado.

Para obtener el perfil de aminoácidos, se utilizó una muestra compuesta; según los métodos de análisis de la Universidad de Florida, Instituto de Ciencias Agrícolas y en Alimentos, análisis que se realizaron en laboratorios acreditados del INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias), Estación Santa Catalina (Quito – Ecuador), con el fin de comparar los resultados obtenidos en los laboratorios de la Universidad Estatal Amazónica y de esta forma validar la presente investigación.

Análisis de la fracción proteica

El material biológico (extracto libre de grasa obtenido por el Método Soxhlet de los 10 ensayos), se utilizó para preparar una muestra compuesta de forma independiente, con el objeto de determinar el perfil aminoacídico de las larvas. Análisis realizado en el Laboratorio del INIAP – Estación Santa Catalina de la ciudad de Quito

Cálculo de puntaje químico de las proteínas

Con los datos obtenidos del perfil aminoacídico del *R. palmarum* L., se procedió a calcular el cómputo químico de las proteínas; comparando los valores de aminoácidos de la proteína de las larvas de *R. palmarum* L., respecto al patrón propuesto por (Food and Nutrition Board/Institute of Medicine, 2002), y otras fuentes convencionales de proteínas. Este cómputo químico se determinó a través de la fórmula detallada en los escritos de (Velásquez, 2006), en el caso de los aminoácidos aromáticos, se tomó el valor resultante de la suma del porcentaje de los aminoácidos fenilalanina + tirosina y para el caso de los aminoácidos azufrados el valor total correspondió al resultado de la suma de los porcentajes de metionina + cistina, valores que se encuentran detallados en el perfil aminoacídico global, de la proteína de *R. palmarum* L.

Análisis estadístico

El presente trabajo investigativo no usó diseño experimental, por lo que se evaluó parámetros de estadística descriptiva y evaluativa concerniente a la calidad de la proteína de larvas de *R. palmarum* L., mediante del cálculo de puntaje químico de las proteínas. Para esto se contó con los siguientes parámetros: La unidad experimental, conformada por un total de 50 larvas de *R. palmarum* L., por cada ensayo. Para obtener el número de unidades experimentales, se elaboró 10 ensayos, con los que se trabajó de forma independiente. A los datos obtenidos de cada ensayo, se aplicaron estadígrafos descriptivos, utilizando el software STARGRAPHIC centurión 15.2.06.

Resultados y Discusión

Composición Proximal de las Larvas de R. palmarum.

Tabla 1 Composición proximal de larvas de *R. palmarum* L.

Composición Proximal Larvas <i>R. palmarum</i>				
	Experimento (2014) *	Sancho et al (2013)	Delgado et al (2008)	Cerda et al (1999)
Materia Seca	38,59	29,07	40,4	28,3
Grasa	65,45	56,31	30,23	38,52
Proteína	19,41	21,79	9,49	25,80
Ceniza	1,8	2,63	0,66	2,12
ENN	13,34	19,27	59,62	33,57

Fuente: * Datos obtenidos en la investigación (2014), respecto a los datos obtenidos en estudios precedentes por: Sancho, D. et al. (2013); Delgado, C. et al (2008); Cerda, H. et al (1999).

En la *tabla 1.*, se describen los resultados obtenidos del análisis de la composición proximal de las larvas de *R. palmarum* L. Asimismo, se exponen datos obtenidos en investigaciones precedentes respecto al estudio de la composición proximal de larvas de *R. palmarum* L.

En la *figura 1*, aparecen los resultados referentes al contenido de materia seca, obtenido del material biológico del experimento, valor relativamente superior a los datos reportados por Cerda et al., (1999) y Sancho et al., (2013) con valores de 28,3% y 29,07% respectivamente, por lo que no existieron diferencias estadísticas significativas, pues este porcentaje se asemeja al valor reportado por Delgado et al., (2008), con una mínima diferencia de 1,81% entre sí. El porcentaje de materia seca presente en las larvas de *R. palmarum*, indica que el material biológico de estudio tuvo un alto contenido de nutrimentos.

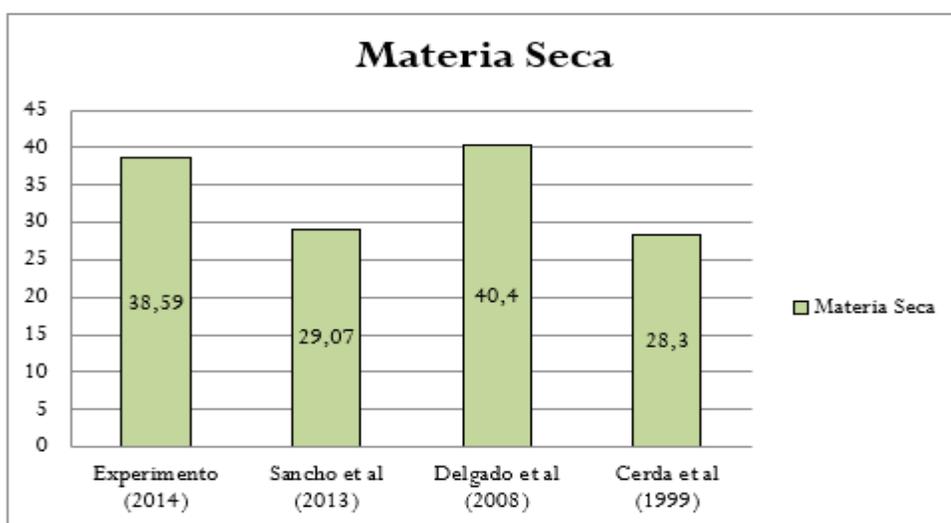


Figura 1 Contenido de Materia Seca - Larvas de *R. palmarum* L.

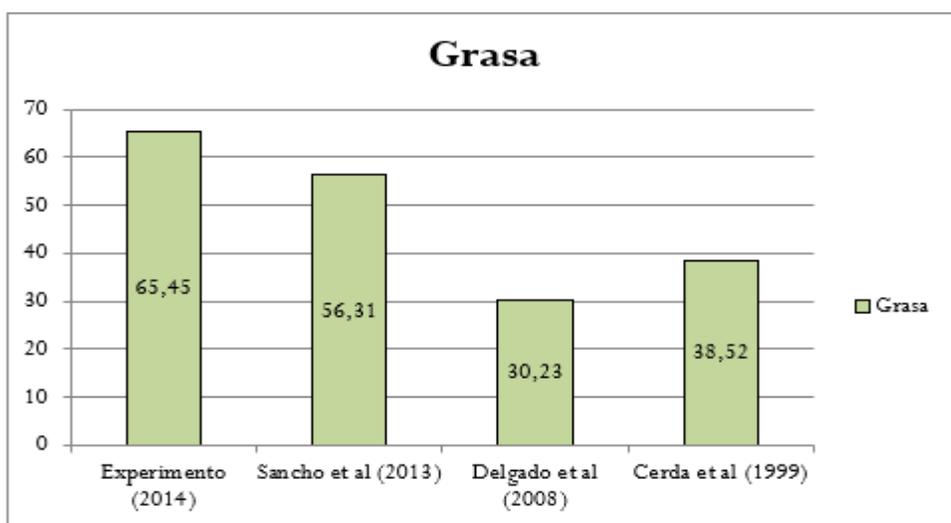


Figura 2. Contenido graso - Larvas *R. palmarum* L.

En la figura 2, se pueden encontrar los resultados del contenido graso extraído de las larvas de *R. palmarum*, 65,45%; valor altamente significativo en relación al 56,31% reportado por Sancho et al., (2013), al 38,52% de Cerda et al., (1999) y 30,23 % de Delgado et al., (2008).

Sin embargo, hay que destacar que respecto al alto contenido de grasa encontrado en los estudios de larvas de *R. palmarum*, este insecto, puede tener un potencial útil para la industria de los aceites.

En la figura 3, se presenta los resultados correspondientes al contenido proteico de las larvas de *R. palmarum* L., con un 19,41%, este valor es altamente significativo al compararlo con el reportado por (Delgado et al., 2008), de la misma forma al ser comparado con los valores reportados por (Sancho et al., 2013) del 21,79% y (Cerda et al., 1999) de 25,8% no indica diferencias significativas. Se puede inferir que el contenido proteico presente en las larvas de *R. palmarum* L., es un indicador del potencial que tienen las larvas de *R. palmarum* frente a proteínas convencionales.

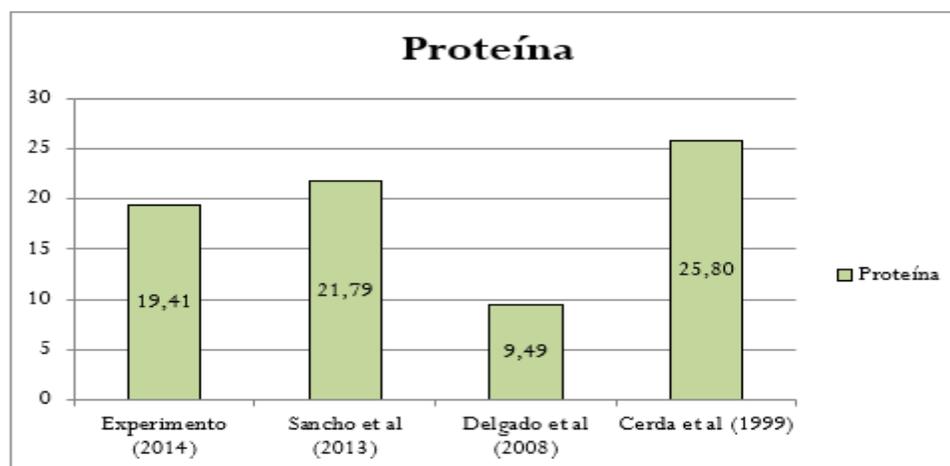


Figura 3. Contenido Proteico - Larvas *R. palmarum* L.

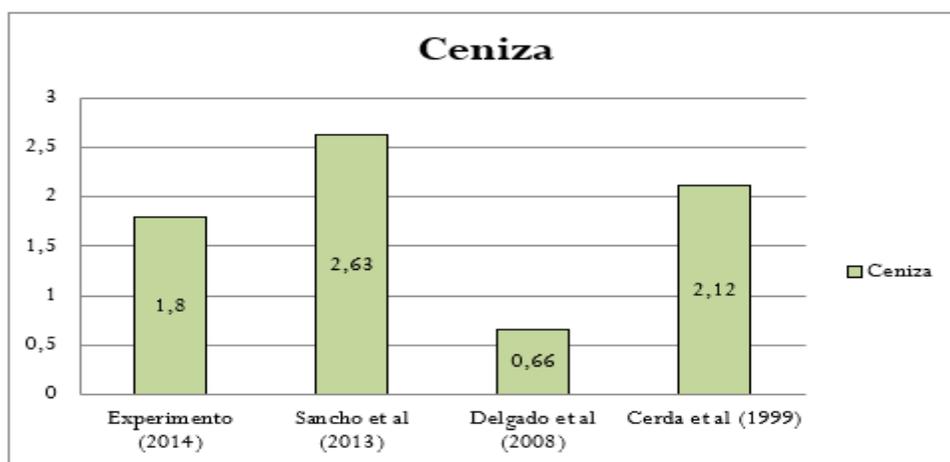


Figura 4. Contenido de ceniza – Larvas *R. palmarum* L.

En la *figura 4* están descritos los valores correspondientes al contenido de cenizas encontrado en las larvas de *R. palmarum* siendo este 1,8%, valor altamente significativo si se compara con los datos reportados por Delgado *et al.*, (2008) de 0,6 %, y relativamente bajo si se tiene en consideración los valores reportados por Cerda *et al.*, (1999) de 2,12 % y Sancho *et al.*, (2013) de 2,63%, pues existe un mínima diferencia de 0,8% entre sí.

Los resultados de los análisis proximales de las larvas de *R. palmarum* L., permiten establecer que son una fuente importante de grasa y proteínas.

Perfil de aminoácidos de Larvas de R. palmarum L.

En la *tabla 2*, se presenta el perfil de aminoácidos de las larvas de *R. palmarum* L.

Tabla 2 Perfil Aminoacídico de las Larvas de *R. palmarum* L

Perfil Aminoácidos	
Unidad	AA. Larvas <i>R. palmarum</i>
	(Chonta - <i>Bactris gasipaes</i>)**
Ácido Aspártico	0,785
Ácido Glutámico	1,143
Alanina	0,652
Arginina	0,498
Cistina*	0,136
Fenilalanina*	1,335
Glicina	0,395
Histidina*	0,274
Isoleucina*	0,406
Leucina*	0,657
Lisina*	0,553
Metionina*	0,102
Prolina	0,428
Serina	0,431
Tirosina*	0,324
Treonina*	0,364
Valina*	0,567
* Aminoácidos Esenciales / (gr/100gr)	

Fuente: Datos del perfil aminoacídico realizado a la fracción proteica de larvas de *R. palmarum* L.

En la *tabla 3*, se presenta una comparación del perfil aminoacídico de las larvas de *R. palmarum* L. frente a los datos obtenidos en la investigación precedente de Cerda *et al.*, (1999). Mediante este análisis se puede determinar que las larvas de

R. palmarum L., en el presente estudio poseen un alto contenido de aminoácidos esenciales en especial un alto porcentaje de aminoácidos aromáticos, con un total de 1,659 g/100 g de proteína, en relación con el 0,483 g/100 g de proteína, que reportaron Cerda *et al.*, (1999). A excepción de la histidina, los valores de aminoácidos encontrados en la investigación presentan diferencias estadísticas altamente significativas. Sin embargo, hay que tomar en consideración a modo de referencia la información obtenida de (Tello y Moreno, 2002), donde afirman que la composición nutritiva de los insectos comestibles por regla general varía un poco, sobre todo en función del régimen alimenticio del animal, aún si se tiene en cuenta que la muestra de estudio, sea de la misma Especie, Género, Familia y Orden.

Tabla 3. Comparación entre perfil de aminoácidos esenciales para Larvas de *R. palmarum* L.

Comparación entre perfil de Aminoácidos Esenciales		
Aminoácidos Esenciales	AAE. Análisis Experimento (2014)*	AAE. Análisis Cerda <i>et al.</i> , (1999) **
AAA (Fenilalanina + Tirosina)	1,659	0,483
AAZ (Metionina + Cistina)	0,238	0,14
Histidina	0,274	0,288
Isoleucina	0,406	0,213
Leucina	0,657	0,458
Lisina	0,553	0,486
Treonina	0,364	0,326
Valina	0,567	0,229

gr/100gr proteína

AAA=aminoácidos aromáticos

AAZ= aminoácidos azufrados

AAE= Aminoácidos Esenciales

Fuente: * Datos obtenidos análisis perfil aminoácidos (investigación). ** Datos obtenidos de Cerda *et al.*, (1999).

Cómputo Químico Comparativo Perfil Patrón FAO – *R. palmarum* L.

En la *tabla 4*, se exponen los resultados del cómputo químico de la proteína del *R. palmarum* L., respecto al patrón ideal propuesto por (FAO, 2013). Al realizar el cálculo del puntaje químico de la proteína de *R. palmarum* L.; se determinó el porcentaje de los aminoácidos esenciales presentes en la proteína de estudio. El aminoácido en menor porcentaje en relación con el patrón es el aminoácido leucina; con un valor correspondiente al 68.44%, es decir el puntaje químico (PQ)= 68% en leucina y se considera a este aminoácido como el primer aminoácido limitante de la calidad proteica, definiendo a la proteína de *R. palmarum* L., como una proteína biológicamente incompleta, pues cuenta con más de 3 aminoácidos que limitan su calidad (leucina, isoleucina, lisina, azufrados y treonina).

Tabla 4 Cómputo Químico (Perfil Patrón FAO – R. palmarum L)

Perfiles Aminoacídicos	Patrón AAE (*)	R. Palmarum	
		(mg/g protein)	Puntaje Químico %
Aminoácidos Esenciales	(mg/g protein)	(mg/g protein)	Puntaje Químico %
Histidina (His)	21	27,4	> 100
Leucina (Leu)	96	65,7	68 _a
Isoleucina (Isoleu)	55	40,6	73 _c
Lisina (Lys)	69	55,3	80 _d
Azufrados (Met + Cys)	33	23,8	72 _b
Treonina (Treo)	44	36,4	82 _e
Aromáticos (Phe + Tyr)	94	165,9	> 100
Valina (Val)	55	56,7	> 100

AAE = Aminoácidos Esenciales

(*) = Patrón de Aminoácidos Esenciales, Tomado de (FAO, 2013)

(**)= Tomado de: (FAO. 1970). Contenido de Aminoácidos de los Alimentos y datos biológicos sobre las proteínas. Roma.

a= Primer aminoácido limitante; b=Segundo aminoácido limitante; c= Tercer aminoácido limitante; d=Cuarto aminoácido limitante; e= Quinto aminoácido limitante

En la tabla 5, se detalla el computo químico del patrón ideal propuesto por la (FAO, 2013), respecto a dos fuentes proteicas convencionales: huevo y soya.

Tabla 5 Puntaje Químico – Proteínas convencionales - Patrón ideal

Perfiles Aminoacídicos	Patrón AAE (*)	Huevo		Soya	
		(mg/g protein)	Puntaje Químico %	(mg/g protein)	Puntaje Químico %
Aminoácidos Esenciales	(mg/g protein)	(mg/g protein)	Puntaje Químico %	(mg/g protein)	Puntaje Químico %
Histidina (His)	21	22	>100	28	>100
Leucina (Leu)	96	86	89 _a	86	89 _b
Isoleucina (Isoleu)	55	54	98 _b	50	90 _c
Lisina (Lys)	69	70	>100	70	>100
Azufrados (Met + Cys)	33	57	>100	28	84 _a
Treonina (Treo)	44	47	>100	42	95 _f
Aromáticos (Phe + Tyr)	94	93	98 _c	88	93 _d
Valina (Val)	55	66	>100	52	94 _e

AAE = Aminoácidos Esenciales

(*) = Patrón de Aminoácidos Esenciales, Tomado de (FAO, 2007)

(**)= Tomado de: (FAO, 1981). Contenido de Aminoácidos de los Alimentos y datos biológicos sobre las proteínas. Roma.

a= Primer aminoácido limitante; b=Segundo aminoácido limitante; c= Tercer aminoácido limitante; d=Cuarto aminoácido limitante; e= Quinto aminoácido limitante; f= Sexto aminoácido limitante

Al realizar el computo químico los valores obtenidos concuerdan con la literatura citada por (Mataix, 2013), en sus datos indica que las proteínas de origen animal frecuentemente están limitadas por el aminoácido leucina y en las de origen

vegetal este puntaje químico está limitado por una baja presencia de aminoácidos azufrados.

En la tabla 6 y 7, se presentan los resultados a modo de referencia de acuerdo al cómputo químico realizado en base al patrón de los requerimientos para pre-escolares y adultos, definidos por la (FAO, 2013), en relación al contenido que aminoácidos esenciales presentes en la proteína de estudio.

Tabla 6 Cómputo Químico del Perfil Aminoacídico de *R. palmarum* L. - Patrón de Aminoácidos en (Preescolares)

Aminoácidos Esenciales	Contenido de AAE en Larvas de <i>R. palmarum</i> (mg/g Proteína)	Patrón de requerimientos (*)	Computo Químico %
Histidina (His)	27,4	18	> 100
Leucina (Leu)	65,7	63	> 100
Isoleucina (Isoleu)	40,6	31	> 100
Lisina (Lys)	55,3	52	> 100
Azufrados (Met + Cys) **	23,8	25	95
Treonina (Treo)	36,4	27	> 100
Aromáticos (Phe + Tyr)	165,9	46	> 100
Valina (Val)	56,7	41	> 100

* Patrón de requerimientos para preescolares (mg/g proteína) Tomado de Protein Quality Report (FAO/OMS/UNU)

** Aminoácidos Limitantes

Tabla 7 Cómputo Químico del Perfil Aminoacídico de *R. palmarum* L. - Patrón de Aminoácidos en Adultos.

Aminoácidos Esenciales	Contenido de AAE en Larvas de <i>R. palmarum</i> (mg/g Proteína)	Patrón de requerimientos (*)	Computo Químico %
Histidina (His)	27,4	15	> 100
Leucina (Leu)	65,7	59	> 100
Isoleucina (Isoleu)	40,6	30	> 100
Lisina (Lys)	55,3	45	> 100
Azufrados (Met + Cys)	23,8	22	> 100
Treonina (Treo)	36,4	23	> 100
Aromáticos (Phe + Tyr)	165,9	38	> 100
Valina (Val)	56,7	39	> 100

* Patrón de requerimientos para adultos (mg/g proteína) Tomado de Protein Quality Report (FAO/OMS/UNU)

Al considerarse el resultado del puntaje químico de la proteína de *R. palmarum* L. respecto a patrón requerido en niños preescolares (1-2 años), el aminoácido que limita el valor biológico de esta proteína es la leucina con un PQ= 95%.

Sin embargo, al calcular el puntaje químico respecto para el patrón requerido por adultos, la proteína de estudio no presenta aminoácidos limitantes, datos que concuerdan con lo establecido por (Marín, 1997) y la (Organización Mundial de

la Salud, 2003), pues los requerimientos de nutrientes, para el ser humano están reportados teniendo en cuenta varios aspectos como: la edad del individuo, el sexo, la talla y el ejercicio físico. Efectivamente en la niñez es donde los aminoácidos esenciales presentes en la dieta la deben cumplir con funciones estructurales y funcionales, para construir y mantener una función corporal saludable y evitar cualquier desbalance de nutrientes ya sea por exceso o deficiencia.

Conclusiones

La composición proximal de las larvas de *R. palmarum* L., determinó que los contenidos de los diferentes componentes analizados se encuentran dentro de los rangos reportados para las larvas obtenidas de manera natural.

Se puede expresar por los resultados obtenidos, que las larvas de *R. palmarum* L., son una fuente importante de grasa y proteínas.

Al determinar el perfil de aminoácidos de la fracción proteica de las larvas de *R. palmarum* L., se define que la calidad de proteína está determinada por su contenido de los aminoácidos esenciales en su totalidad.

La proteína de estudio tiene valores significativos de aminoácidos esenciales, fundamentalmente fenilalanina 1,335 (g/100 g).

El aminoácido que limita la calidad de la proteína de estudio; es la leucina 0,657 (g/100g), siendo este aminoácido el que en menor proporción se encuentra en relación con el patrón ideal. No obstante, cuenta con un porcentaje significativo de aminoácidos esenciales que les confieren cualidades nutritivas frente a proteínas de uso convencional.

Referencias bibliográficas

Arango, G. (2005). Los insectos: una materia prima alimenticia promisorio contra la hambruna. *Revista Lasallista de Investigación*, 2(1), 33–37. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/695/69520106.pdf>

Barragán, A., Dangles, O., Cardenas, R., & Onore, G. (2009). The History of Entomology in Ecuador. *Annales de La Société Entomologique de France (NS) International Journal of Entomology*, 45(4), 410–423. <https://doi.org/10.1080/00379271.2009.10697626>

Cerda, H., Martínez, R., Briceño, N., Pizzoferrato, L., & Hermoso, D. (1999). Cria , Analisis Nutricional y Sensorial del Picudo del Cocotero de la Dieta Tradicional Indígena Amazónica Rearing , Nutritional Composition , and Sensorial Analysis of the Rhynchophorus Palmarum (Coleoptera : Curculionidae) Palm Weevil as a Food Eaten. *ECOTROPICOS*, 12(1), 25–32.

Delgado, C., Couturier, G., Mathews, P., & Mejia, K. (2008). Producción y comercialización de la larva de Rhynchophorus palmarum (Coleoptera: Dryophtoridae) en la Amazonía peruana. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 41, 407–412.

FAO. (1981). Contenido en aminoácidos de los alimentos y datos biológicos sobre las proteínas - Amino-acid content of foods and biological data on proteins. *Alimentación y Nutrición*, (21). Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/005/AC854T/AC854T03.htm#partI>

FAO. (2013). *Dietary protein quality evaluation in human nutrition*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved from <http://www.fao.org/ag/humannutrition/3597802317b979a686a57aa4593304ffc17f06.pdf>

Food and Nutrition Board/Institute of Medicine. (2002). *Dietary Reference Intakes (DRI) and Recommended Dietary Allowances (RDA) for energy, carbohydrate, fiber, fats, fatty acids, cholesterol, proteins and amino acids*. *Nutrition reviews* (Vol. 55). [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(02\)90346-9](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(02)90346-9)

Holt, V. (1997). ¿ Por qué no comer insectos? *Bol. SEA*, 20(1997), 249–257. Retrieved from http://www.sea-entomologia.org/PDF/BOLETIN_20/B20-021-249.pdf

Marín Rodríguez, Z. R. (1997). *Elementos de nutrición humana*.

Mataix Verdú, J. (2013). *Nutrición para Educadores* (Segunda).

Oliveira, J. F. S., de Carvalho, J. P., de Sousa, R. F. X. B., & Simão, M. M. (1976). The nutritional value of four species of insects consumed in Angola. *Ecology of Food and Nutrition*, 5(2), 91–97. <https://doi.org/10.1080/03670244.1976.9990450>

Organizacion Mundial de la Salud. (2003). Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas. *Informe de Una Consulta Mixta de Expertos OMS/FAO*, 1–86.

Paoletti, M. G., Dufour, D. L., Cerda, H., Torres, F., Pizzoferrato, L., & Pimentel, D. (2000). The importance of leaf and litter feeding invertebrates as sources of animal protein for the Amazonian Amerindians. *Proceedings. Biological Sciences / The Royal Society*, 267(1459), 2247–2252. <https://doi.org/10.1098/rspb.2000.1275>

Ramos, J., Pino, J., & Cuevas, S. (1998). Insectos comestibles del estado de México y determinación de su valor nutritivo. *Anales Del Instituto de Biología*, 69(1), 65–104. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/458/45869106.pdf>

Sancho, D., Landívar, D., & Sarabia, D. (2013). Características fisicoquímicas del extracto graso de las larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae), alimento tradicional de los pueblos amazónicos. In *Paper presented at the XII Conferencia Internacional Sobre Ciencia y Tecnología de los Alimentos*. Palacio de las Convenciones - La Habana, Cuba.

Tello Marquina, J. C., & Moreno Díaz, A. (2002). Insectos Comestibles. *Terralia ISSN 1138-6223*, 29, 56–60.

Velásquez, G. (2006). *Fundamentos de alimentación saludable*. (Universidad de Antioquia, Ed.). Medellín, Colombia. Retrieved from <https://books.google.com.ec/books?id=8eFgywpXq8EC&printsec>