

ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LAS PUPAS DEL GUSANO ERI (*Samia cynthia ricini* Drury, 1773) (LEPIDOPTERA: SATURNIIDAE) Y DE LAS HOJAS DE SU HOSPEDERO LA HIGUERILLA (*Ricinus communis* L. 1753) (FAMILIA: EUPHORBIACEA)

**José Manuel Pino-Moreno¹, Alejandro Rodríguez-Ortega²✉, Sergio Carlos Ángeles-Campos³,
Águeda García-Pérez³ y Leodan Tadeo Rodríguez-Ortega²**

¹Instituto de Biología UNAM Departamento de Zoología, Laboratorio de Entomología, Apdo. Postal 70-153, 04510, Ciudad de México

²Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Km. 2 Carretera Tepatepec-San Juan Tapa, Francisco I. Madero Hidalgo, México.

³Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica, Segundo Edificio, Tercer Piso, Laboratorio 2301.

✉ Autor de correspondencia: arodriguez@upfim.edu.mx

RESUMEN. Mediante las técnicas del A.O.A.C se efectuó el análisis del valor nutritivo de las pupas del gusano Eri (*Samia cynthia ricini* Drury, 1773) (Lepidoptera: Saturniidae) y de las hojas de la higuera verdes y rojas, se cuantificaron en base seca los porcentajes de: proteína cruda, proteína verdadera, proteína digestible, extracto etéreo, cenizas, fibra cruda, extracto libre de nitrógeno, energía bruta calcio y fósforo. La pupa presenta un alto porcentaje en proteína cruda (58.91 %), extracto etéreo (26.90), cenizas (5.48), fibra cruda (8.66) y de energía bruta (477.86). en comparación con otros resultados reportados por diversos autores. Las Hojas rojas de la higuera poseen las más altas proporciones de proteína cruda, proteína verdadera, cenizas, y extracto libre de nitrógeno, por el contrario, las hojas verdes albergan una mayor cantidad de proteína digestible, extracto etéreo, fibra cruda y energía bruta. Asimismo, se discute la importancia de este gusano como alimento y en la sericultura.

Palabras clave: *Samia*, composición química, alimento.

Proximal chemical analysis of eri worm pupae (*Samia cynthia ricini* Drury, 1773) (Lepidoptera Saturniidae) and the leaves of your host castor (*Ricinus Communis* L. 1753) (Family: Euphorbiaceae)

ABSTRACT. Through the AOAC techniques, the nutritive value of the pupae of the Eri worm (*Samia cynthia ricini* Drury, 1773) (Lepidoptera: Saturniidae) and the leaves of the castor were analyzed on a dry basis. The percentages of crude protein, true protein, digestible protein, ethereal extract, ash, raw fiber, nitrogen-free extract, crude energy, calcium and phosphorus were quantified. The pupa presents a high percentage of crude protein (58.91%), ether extract (26.90), ash (5.48), crude fiber (8.66) and gross energy (477.86). In comparison with others results reported by various authors. Red leaves of the castor have the highest proportions of crude protein, true protein, ashes, and nitrogen-free extract, on the other hand the green leaf hosts a greater amount of digestible protein, ether extract, crude fiber and raw energy. The importance of this worm as food, and in the sericulture is also discussed.

Key words: *Samia*, chemical composition, food.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con Balcázar y Beutelspacher (2000), la familia Saturniidae está constituida por lepidópteros bombicoideos, entre los que se encuentran algunas de las "palomillas" más grandes del mundo. La familia cuenta con aproximadamente 1200-1300 especies descritas (Heppner, 1991; Scoble, 1992). Aunque se distribuyen en todo el planeta, muestran su mayor diversidad en las regiones tropicales del Nuevo Mundo. La descripción de esta familia por sus antenas, proboscis, palpos maxilares y labiales, epífisis, alas, manchas ocelares, huevos, larvas, pupas, ha sido publicada por diversos autores (Michener, 1952; Balcázar & Wolfe, 1994). Esta Familia se

caracteriza por el reducido período que pasan como adultos, de una a dos semanas. Janzen (1984) resumió la forma de vida de los Saturniidae adultos en la que los machos, son ligeros, buenos voladores y están adaptados casi exclusivamente para encontrar rápido a las hembras pesadas y malas voladoras. Por su parte, las hembras están adaptadas para poner los huevos en la planta correcta, generalmente en gran número y de una sola vez, lo que disminuye la posibilidad de que sean depredados. *Samia cynthia ricini* tiene unas alas de gran tamaño, de 113–125 mm con una mancha en forma de luna creciente en las alas superiores e inferiores (Balcázar y Beutelspacher 2000). Las orugas son realmente grandes y tienen bellos colores blancos, amarillentos o azulosos.

La familia Saturniidae está dividida en nueve subfamilias: Oxyteninae, Cercophaninae, Arsenurinae, Ceratocampinae, Agliinae, Hemileucinae, Ludiinae, Salassinae y Saturniinae. Sin embargo, en un enfoque tradicional se han considerado a siete subfamilias (Michener, 1952), en cuyo caso Oxyteninae y Cercophaninae son asignadas a nivel de familia. Cinco de las subfamilias de Saturniidae se encuentran representadas en México.

La subfamilia *Saturniinae* presenta una distribución mundial, no obstante está mejor representada en las regiones tropicales del Viejo Mundo. Por lo regular se trata de "palomillas" muy grandes. Las larvas suelen ser grandes, los éscolos pueden ser muy pronunciados o reducidos y se localizan de 5 a 12 sedas o espinas de longitud subigual, generalmente cerca de la punta; en algunos casos se detectan sustancias urticantes. Con muy pocas excepciones, la pupa se encuentra dentro de un capullo de seda denso. A esta subfamilia pertenecen las especies orientales que producen seda comercial (*Samia* y *Antheraea*).

El género *Samia* se denomina comúnmente como polilla de seda, polilla del ricino y gusano de seda del ricino; es un insecto holometábolo, es decir que tiene metamorfosis completa pasa por los estados de desarrollo denominados: huevo, larva, pupa y adulto, es originaria de la India, se distribuye en la India a Corea y Japón, pasando por China. Ha sido naturalizada en: Alemania, Australia, Austria, Brasil, Bulgaria, Canadá, España, Estados Unidos, Suiza, Francia, Túnez, Uruguay y Venezuela. Se localiza en zonas donde abundan sus plantas nutricias predilectas, principalmente se alimenta de hojas del ricino, higuierilla o higuierilla infernal *Ricinus communis* L. 1753 (Euphorbiaceae), aunque también consumen "Kesseru" *Herteropanax fragrans* Seems (Familia Araliaceae) Ailantes o árbol del cielo *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle. (Familia Simarubaceae), trueno *Ligustrum* sp. (Familia Oleaceae), *Rosa* sp. y *Prunus* sp. ambos de la familia Rosaceae y *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae) con éstas especies su crecimiento es más lento (Peigler & Naumann 2003).

Ciclo de vida de gusano eri. *Huevo:* en promedio una hembra produce 500 huevos de color lechoso y cambian a gris en el décimo día, cuando están próximos a eclosionar. La incubación dura 12 días a temperatura de 20 a 25 °C con un porcentaje de eclosión del 80 %, miden 2 milímetros de diámetro y son adheridos por la hembra con un pegamento gomoso (figura 1).

Larva: presenta cinco instares, al eclosionar miden 5 milímetros de longitud y son de color amarillo con bandas oscuras, se alimentan de hojas frescas y tiernas de la higuierilla silvestre morada o verde, durante 35 días aproximadamente. En el quinto y último instar las larvas miden entre 7 y 8 centímetros, son de color blanco, con protuberancias en los segmentos del abdomen y del tórax. Dos días antes de iniciar la elaboración del capullo dejan de comer, se vuelven muy inquietas buscando un lugar para iniciar la elaboración del capullo de seda y cambian a color amarillo y secretan un líquido aceitoso.

Pupa: Son de color rojizo, miden tres centímetros de longitud y uno de ancho. Esta etapa dura 15 días, en la cual suceden cambios morfológicos y anatómicos para formar el nuevo insecto.

Adulto: Las palomillas adultas son de color café oscuro con manchas en diagonal blanquecinas en los dos pares de alas, con una mancha en media luna por ala de color cremoso. Viven de 12 a

15 días. Presentan una extensión alar de 24 centímetros. Tienen antenas bipectinadas, el abdomen es lanoso, de color blanco y en la hembra se aprecia abultado debido a la gran cantidad de huevecillos que contiene (Rodríguez, *et al.*, 2015).

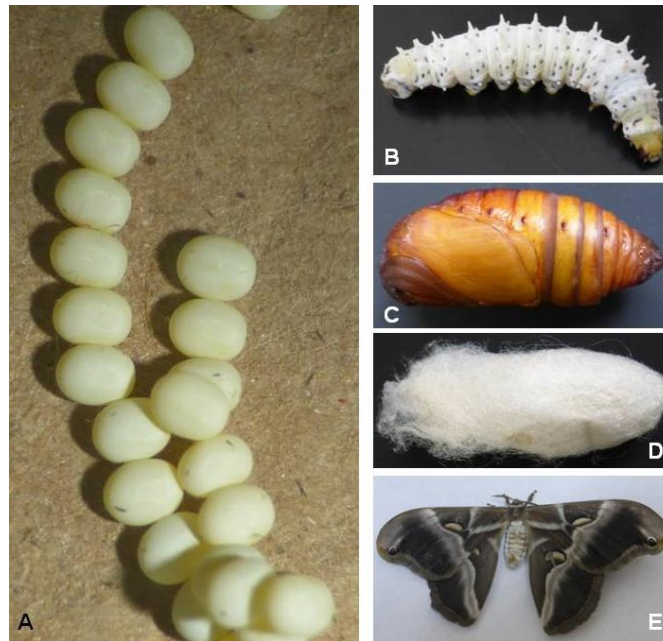


Figura 1. Ciclo de vida del gusano de seda Eri, huevo (A), Larva (B), Pupa (C), capullo de seda (D) y Adulto (E) tomada por Rodríguez Ortega Alejandro en 2015.

Usos. El gusano de seda, *Samia cynthia ricini*, se cultiva en diferentes partes del mundo con diversas expectativas por ejemplo para la producción de seda y biomateriales. En la India, se crían en muchas partes, pero particularmente en la región noreste, en Arunachal Pradesh, Nyishi, Apatani, Aka, Sherdukpen, Bugun etc. La ropa confeccionada con este tipo de seda se usa durante festivales religiosos comunitarios y eventos rituales con fervor tradicional, incluso los vestidos modernos de moda se denominan como "Gale" y "Shawl". Además, en la India (Arunachal Pradesh) la larva y la pupa se utilizan como un alimento delicioso al igual que en muchas otras partes del mundo Taba & Gogoi (2016). También, Khatun *et al.*, (2005) han reportado el efecto de las pupas de gusanos de seda en el crecimiento y el rendimiento de la producción de huevos de la línea pura Rhode island de Red (RIR).

Al igual que el gusano de seda *Bombyx mori* L. 1758, se trata de la especie de lepidóptero más criada en cautiverio, tanto que se llega a considerar una especie domesticada (Pino *et al.*, 2014, Rodríguez *et al.*, 2012). Incluso su cría intensiva, se denomina sericultura, la seda producida es durable y altamente valorada, cuyas propiedades térmicas la hacen adecuada para la fabricación de chales, mantas, colchas, vestidos para bebés, velos etc.

La producción comercial de seda está concentrada en treinta países, entre los que se destacan China, India, Uzbekistán, Corea, Japón y Brasil (Basso *et al.*, 2014). Los gusano de seda Eri, se cultivan en India y China contribuyendo de manera significativa en la sericultura (Rodríguez *et al.*, 2016).

Higuerilla. El nombre científico de la higuerilla es *Ricinus communis* L. 1753. Esta tiene un tallo grueso, leñoso, ramificado, hueco, al igual que los peciolos, nervios e incluso las propias hojas, en algunas variedades, puede tomar un color púrpura oscuro y suele estar cubierto de un

polvillo blanco, semejante a la cera. Las hojas son una lámina casi orbicular de 10 a 60 centímetros de diámetro profundamente palmatilobulada, de nerviación palmeada y hendidas de 5 a 9 lóbulos, de bordes irregularmente dentados; las hojas son alternas, con peciolo muy largo, incluso más que la lámina, unido por su parte inferior. Las flores están dispuestas en grandes inflorescencias, florece casi todo el año. El fruto es una cápsula subglobosa, trilobulada de uno 1.5 a 2.5 centímetros de largo, con espinas cortas y gruesas, tiene tres cavidades, cada una con una semilla grande elipsoidal, algo aplanadas, de 19 a 17 milímetros de largo, de superficie lisa y brillante, frecuentemente jaspeadas de café y gris carunculadas. Sus semillas son tóxicas para el hombre y los herbívoros ya que contienen ácido fijo (*Oleum ricini*) en porcentajes del 35 al 55 % principalmente constituido por los glicéridos de los ácidos ricinoleico, isorecinoleico, también poseen ricina y ricinina.

Su ingestión produce una intensa gastroenteritis y puede dañar gravemente el hígado y el riñón e incluso producir la muerte, el aceite de ricino, es uno de los purgantes más conocidos, en la actualidad. Requiere un clima cálido con sol directo o media sombra sin heladas, también se desarrollan en ambientes templados y subhúmedos, es una planta resistente que tolera varias condiciones de suelo ya sea como cultivo o arbusto de ornato. Este género está disperso por casi todas las regiones cálidas del globo, habiéndose naturalizado por ser una planta cultivada desde la antigüedad.

Además, se dispone de información limitada sobre el consumo de las pupas del gusano eri (*S. cynthia ricini*) en algunos países, así como, de la composición proximal de su hospedero la higuera (*R. communis*) y en México tal parece que no existe estudio relativo a su valor nutritivo. Por lo tanto, la investigación se realizó para evaluar la proporción de proteína cruda, verdadera, digestible, extracto etéreo, cenizas o sales minerales, Calcio y fósforo, fibra cruda, extracto libre de nitrógeno y energía bruta de las pupas, así como, la composición de dos tipos de higuera (hojas verdes y rojas).

MATERIALES Y MÉTODO

Las pupas del gusano eri y las hojas de la higuera roja y verde, objeto de este estudio se obtuvieron de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero ubicada en el Km. 2 de la Carretera Tepatepec–San Juan Tepa, Francisco I. Madero en el Estado de Hidalgo, México., con latitud 20°14'2" y longitud 100° 55'0" es conveniente aclarar que provienen de los cultivos que actualmente se manejan en dicha institución.

Para conocer el valor nutritivo de las pupas y de las hojas higuera, todos los análisis químicos se efectuaron por triplicado en el Laboratorio de Nutrición Animal y Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, para ello se emplearon los métodos del AOAC (Helrich 1990) y se reportaron los resultados promedio.

El contenido de humedad (934.0) se determinó por secado en horno a 50°C; la proteína (988.05) por el método de Kjeldahl, utilizando un digestor Buchi K-435, lavador de gases Buchi B 414, destilador Buchi Kjelflex K 360, campana de extracción, tubos de digestión de 42 x 300 mm de 300 ml, extracto etéreo (920.399) por extracción en un Soxhlet, cenizas (942.05) por calcinación en una mufla Linbert modelo TZ45T, fibra cruda (962.099) en un analizador de fibra (ANKOM) Modelo 200/220 y la materia seca y el extracto libre de Nitrógeno fueron calculados por diferencia (ASTM, 1974).

Los reactivos se señalan de acuerdo al análisis realizado, determinación de grasas, éter etílico reactivo analítico (RA: Reasol), Proteína, Agua destilada, mezcla catalizadora: (Sulfato de potasio Meyer) 200 g RA, sulfato de cobre pentahidratado Meyer 20 GRA, selenio negro metálico (Merck), 5 g RA, ácido bórico al 4% (Reasol), anaranjado de metilo (J.T. Baker), ácido sulfúrico concentrado

(Fermant) 93-95%, hidróxido de sodio en lentejas (RA; Reasol) al 20 y 30%, verde bromocresol (Merck) y ácido clorhídrico (J.T. Baker) 36.5 a 38% Fibra cruda, ácido sulfúrico (Fermant) 93-95 % en solución al 1.25% e hidróxido de sodio en solución al 1.25%.

Para los minerales la técnica usada fue generación de hidruros acoplado a espectrofotometría de absorción atómica, según los métodos del AOAC, para el calcio AOAC 927.02, y para el fósforo. AOAC 965.17 (Helrich 1990). Para ello se realizó una digestión húmeda con ácido clorhídrico de las cenizas obtenidas por calcinación en mufla a 600 °C, posteriormente la solución obtenida se filtró y aforó a 100 ml con agua destilada (solución madre), para finalmente leer su absorbancia en un espectrofotómetro de absorción atómica marca Perkin Elmer modelo 2380, el cual fue calibrado de acuerdo a la longitud de onda correspondiente a cada mineral.

La energía bruta se calculó de acuerdo al método (ASTM, 1974) y la digestibilidad de la proteína en pepsina al 0.2 %, de acuerdo al método 971.09 del AOAC (Helrich 1990)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados promedio obtenidos de los diferentes macronutrientes, tanto del gusano eri como de sus hojas alimentarias se indican en el Cuadro 1, además, se señalan datos reportados por otros autores en la literatura.

Cuadro 1. Composición de las muestras analizada del gusano eri (Base seca g/100 g. de muestra.)

Muestra	Pupa							
	P.C.	P.V.	P.D.	E.E.	C.	F.C.	E.L.N.	E.B. Kcal/100g
Pupa de gusano eri	58.91	37.71	36.53	26.90	5.48	8.66	0.031	477.86
Pupa de gusano eri alimentada con castor*	54.60	-	-	26.20	3.45	3.80	3.45	468.05
Pupa de gusano eri alimentada con tapioca*	54.80	-	-	25.00	3.62	4.20	3.58	459.21
Hojas de higuierilla								
Hoja de higuierilla roja	30.44	20.13	22.31	4.12	9.69	9.88	45.82	342.12
Hoja de higuierilla verde	30.31	18.29	24.81	4.76	9.06	10.83	45.04	344.24

P.C.= Proteína cruda, P.V.= Proteína verdadera, P.D.= Proteína digestible, E.E.= Extracto etéreo, C. = Cenizas, F.C.= Fibra cruda, E.L.N.= Extracto libre de nitrógeno. E.B.= Energía bruta., *Datos tomados de (Longvah *et al* 2011).

En el cuadro 1, se observa que la pupa del gusano eri, que se alimenta con hojas de higuierilla (*Ricinus communis* L. 1753, Familia Euphorbiaceae), posee una mayor cantidad de proteína cruda, extracto etéreo, cenizas, fibra cruda y energía bruta. Incluso se ha comprobado en laboratorio que con hojas de esta planta se producen larvas y pupas de un mayor tamaño, es decir, comparativamente con las muestras reportadas por Longvah *et al* (2011), alimentadas con castor y tapioca, yuca, mandioca o casava tiene un mejor valor nutritivo.

Por el contrario, las pupas alimentadas con castor y tapioca poseen una mayor cantidad de extracto libre de nitrógeno o carbohidratos. Por la razón antes expuesta las pupas del gusano eri es una especie muy demandada para su uso como alimento vivo de reptiles y otras mascotas, así como de la sociedad.

Los porcentajes determinados en proteína cruda, extracto etéreo, cenizas, extracto libre de nitrógeno y energía bruta son similares en los dos tipos de hojas estudiadas, por el contrario en la concentración de proteína verdadera es más rica la hoja roja y en la proteína digestible y fibra cruda es superior la hoja verde, sin embargo para seleccionar la mejor como alimento del gusano eri es necesario conocer la productividad, la duración del ciclo de vida, natalidad, mortalidad y supervivencia, así como, su eficiencia de conversión. Por otro lado, en el Cuadro 2 se indican las proporciones de calcio y fósforo cuantificados.

Cuadro 2. Determinación de calcio y fósforo de la pupa del gusano eri y de las hojas de higuerilla de hoja roja y verde.

	Calcio	Fósforo
Pupa gusano Eri	0.20	0.80
Hoja higuerilla roja	1.80	0.66
Hoja higuerilla verde	1.18	0.27

En este caso, el gusano eri posee una alta proporción de fósforo, cuya función e importancia en la nutrición de la sociedad es ampliamente conocida (Mahan y Arlin 1995) y las proporciones de calcio y fósforo, cuantificadas en las hojas son muy diferentes, siendo el calcio y el fósforo los minerales más abundantes en la higuerilla roja. Por lo tanto, si queremos aprovechar este gusano como una fuente de alimento a una mayor escala, es recomendable utilizar una dieta elaborada a base de higuerilla roja para su cultivo, lo cual permitiría incrementar los porcentajes de producción de seda artesanal y considerar a la sericultura como una opción para generar ingresos en las zonas marginadas del sector rural por su rusticidad y facilidad de crianza por ejemplo en el Valle del Mezquital, Hidalgo. Igualmente, en la India la cría de gusanos de seda eri es un medio de empleo y una fuente de ingresos para una sección de la población rural en las regiones donde se concentra esta agroindustria con un doble propósito la producción de alimentos y de seda (Taba & Gogoi 2016).

CONCLUSIONES

Las pupas del gusano de seda Eri de acuerdo a los resultados reportados en esta investigación pueden ser explotadas para la alimentación humana o pecuaria como un suplemento proteínico, ya que presenta un alto contenido de proteína y de energía, el cual puede convertirse en un ingrediente con un alto valor agregado en la industria de los alimentos y se recomienda la utilización de las hojas de higuerilla en su cultivo a una mayor escala comercial.

LITERATURA CITADA

- ASTM, 1974. Standards for bomb calorimetric and combustion methods. American Society for testing and Materials, Philadelphia, Pa. USA.
- Balcázar, L.M. A. y C. R. Beutelspacher B. 2000. Saturniidae (Lepidoptera). En: Arthropoda de México. Vol. II. pp: 515-525. Biogeografía de Arthropoda de México, Eds. Llorente, B. J., E. González S., A.N. García A. y C. Cordero. Biodiversidad taxonómica y Biogeografía de Artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Instituto de Biología, UNAM, México, D.F.
- Balcázar, M. A. y K. L. Wolfe. 1994. Note on the antennal morphology of the Genus *Lonomia* Walker 1855 (Lepidoptera: Saturniidae, Hemileucinae). *Nachr. Ent. Ver. Apollo*, 15 (3): 393-396.
- Helrich K. 1990. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists 15 Ed., A.O.A.C. 1298 p.
- Heppner, J. B. 1991. Faunal regions and the diversity of Lepidoptera. *Trop. Lep.*, 2(Suppl. 1): 1-85.
- Janzen, D. H. 1984. Two ways to be a tropical big moth: Santa Rosa saturniids and sphingids. *Oxford Surv. Evol. Biol.*, 1: 85-140. (4 col. pl.).
- Khatun, R., Azmal, S.A., Sarker, M. S. K., Rashid M.A. y Miah M. Y. 2005. Effect of silkworm pupae on the growth and egg production performance of Rhode island Red (RIP) pure line. *International Journal of Poultry Science*. 4: 718-720.

- Longvah T., Mangthya P., y Ramulu P. 2011 nutrient composition and protein quality evaluation of eri silkworm (*Samia cynthia ricini*) prepupae and pupae, *Food Chemistry*, 128 (2):400-403.
- Mahan, L.K. y Arlin, M.T. 1995 Nutrición y Dietoterapia. Ed. Interamericana, McGraw Hill, 8a Ed., México D.F. 1235 p.
- Michener, C. D. 1952. The Saturniidae (Lepidoptera) of the western hemisphere. Morphology, phylogeny, and classification. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 98: 335-501.
- Peigler, R.S. y Naumann, S., 2003. A revision of the Silkmoth Genus *Samia*. Texas, San Antonio: University of the Incarnate Word. 230 pp., 10 maps, 228 figs.
- Pino M. J. M., J. Ramos-Elorduy, A. Rodríguez O., S. C. Ángeles C. y A. García P. 2014. Valor nutritivo de la morera *Morus alba* L. alimento del gusano de seda (*Bombyx mori* L.) (Lepidoptera Bombycidae) y su importancia en la sericultura, *Entomología Mexicana* 13. Tomo 2: 1022-1027.
- Rodríguez, O. A., J. Vargas M., A. Ventura M., A. Martínez M., J. Rodríguez M. y M. Ehsan. 2012. Manual de Sericultura en Hidalgo (Principios Básicos) Ed. UPFIM, Conacyt, Fomix-Hgo. Hidalgo tierra de trabajo, Cocyttech 102 p.
- Rodríguez O. A., Vázquez C. E., Barrón Y. R. M., Ventura M. A., y Rodríguez M. J. 2015. Primer reporte del ciclo biológico del gusano de seda eri (*Samia cynthia ricini*) (Lepidoptera: Saturniidae) en el Valle del Mezquital, Hidalgo, México. *Entomología Mexicana* 2: 474-478.
- Rodríguez O. A. , Jiménez P. V .M., Muñoz F.M.M, García L.M.C. , Chan N.R. , J Lara C.J.A. , Molina P.A.A. y Barrón Y.R.M. 2016 Fibroína y sericina de capullos de *Samia cynthia ricini* Drury, 1773 (Lepidoptera: Saturniidae) y *Bombyx mori* Linnaeus, 1758 (Lepidoptera: Bombycidae), y tinción intrínseca de larvas con compuestos de estaño *Entomología mexicana*, 3: 136–141.
- Scoble, M. J. 1992. *The Lepidoptera. Form, Function and Diversity*. Oxford Univ. Press, Oxford. 404 pp.
- Taba M. & H. Gogoi 2016 Rearing of Eri Silkworm (*Samia cynthia ricini* Boisd.) (Lepidoptera: Saturniidae) In Arunachal Pradesh: A Study in Papumpare District *Journal of Bioresources* 3 (1): 46-52.