

Artículo científico

Utilización de harina de residuo de camarón (*Litopenaeus vannamei*) en novillasUtilization of shrimp (*Litopenaeus vannamei*) waste meal in heifers

Roberto Martínez-León¹, Roberto García-López², Juan Eulogio Guerra-Liera¹
y Delfin Gutiérrez-González²

¹ Universidad Autónoma de Sinaloa. Facultad de Agronomía Carretera Culiacán-Eldorado km 17.5, 80000 Culiacán, Sin., México

² Instituto de Ciencia Animal. San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba

Correo electrónico: martinezleonroberto@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2501-1393>

Resumen

El objetivo de este experimento fue determinar el efecto de la utilización de 30 % de harina de residuo de camarón (*Litopenaeus vannamei*), sobre algunos indicadores productivos y reproductivos de novillas en pastoreo, en Culiacán–Sinaloa, México—. Entre febrero y agosto de 2016 se realizó un ensayo con 12 novillas Pardo Suizo, de entre 10 y 14 meses de edad, distribuidas en un diseño completamente aleatorizado con dos tratamientos de seis animales cada uno: tratamiento control: 3 kg de suplemento, que contenía 100 % del concentrado; tratamiento experimental: 3 kg de suplemento, que contenía 70 % del concentrado y 30 % de harina de residuo de camarón. El resto de la dieta consistió en pastoreo y heno de gramíneas. La ganancia de peso diaria fue favorable y significativa con la presencia de la harina de residuo de camarón (0,520 vs. 0,410 kg/animal/día); mientras que la respuesta reproductiva se evidenció en los porcentajes de novillas gestadas al concluir la prueba (83 % en el experimental vs. 50 % en el control). Se demostró que la inclusión de harina de residuo de camarón al 30 % en las dietas de las novillas permitió una mayor ganancia de peso diaria, así como una disminución de algunos indicadores de estrés calórico, como el pH de la orina y las heces, además de la temperatura rectal; ello posibilitó gestaciones en un menor periodo de tiempo, aspecto esencial para la producción ganadera de Sinaloa.

Palabras clave: ganancia de peso, reproducción, suplementos.

Abstract

The objective of this trial was to determine the effect of the utilization of 30 % shrimp (*Litopenaeus vannamei*) waste meal on some productive and reproductive indicators of grazing heifers, in Culiacán –Sinaloa, Mexico—. Between February and August, 2016, a trial was conducted with 12 Swiss Brown heifers, of 10-14 months of age, distributed in a completely randomized design with two treatments of six animals each: control treatment: 3 kg of supplement, which contained 100 % concentrate feed; experimental treatment: 3 kg of supplement which contained 70 % concentrate feed and 30 % shrimp waste meal. The remainder of the diet consisted in grazing and grass hay. The daily weight gain was favorable and significant with the presence of the shrimp waste meal (0,520 vs. 0,410 kg/animal/day); while the reproductive response was shown in the percentages of pregnant heifers at the end of the test (83 % in the experimental treatment vs. 50 % in the control). It was proven that the inclusion of 30 % shrimp waste meal allowed higher daily weight gain, as well as a decrease of some indicators of caloric stress, such as the pH of urine and feces, in addition to the rectum temperature; this permitted pregnancies in a shorter time period, essential aspect for cattle husbandry in Sinaloa.

Keywords: weight gain, reproduction, supplements

Introducción

Un manejo nutricional adecuado constituye un punto clave para el mantenimiento de la productividad de un sistema ganadero, pues influye en los índices zootécnicos, especialmente en los reproductivos. Por ello, el concentrado¹ es uno de

los alimentos más utilizados por los ganaderos de la región de Sinaloa para la suplementación del ganado bovino en todas sus etapas; sin embargo, debido a su elevado costo en el mercado—más de 350 dólares la tonelada, según SNIIM (2018)— es necesario

¹ Concentrado de calidad producido por la empresa Forrajes El Barrio S. A. de C. V. Culiacán, Sinaloa, México.
<http://forrajeselbarrio.com.mx/>

buscar nuevas alternativas de suplementación, ya que la región, y México en general, presentan baja ganancia de peso y bajo porcentaje de preñez, lo que afecta la ganadería (Vélez-Terranova *et al.*, 2014).

México se encuentra entre los primeros lugares en la producción de camarón en Latinoamérica, ya que en 2016 produjo 211 mil 96 t (SAGARPA, 2016); y las especies camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*), camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) y camarón café (*Farfantepenaeus californiensis*) fueron las más capturadas en el Pacífico (INAPESCA, 2016).

Sinaloa produjo un total de 99 mil 15 t de camarón, razón por la cual se estima que se generan hasta 30 mil t de desechos (SIAP, 2016). Ello es un problema ecológico en las zonas de captura, debido a que estos residuos son depositados al aire libre, donde sufren descomposición. Si no son aprovechados, se convierten en contaminantes; tanto en altamar, donde ocurre la captura, como en tierra, dentro de las granjas camaronerías; o en su defecto, en basureros municipales, playas, bosques o vertederos donde son desechados (INEGI, 2015).

Se ha demostrado por Salas-Durán *et al.* (2015), Chacón-Villalobos *et al.* (2016) y Cayambe-Paguay (2016) que el camarón puede emplearse en la alimentación de especies animales, tales como gallinas ponedoras, aves de engorda y cuyes, entre otras. Sin embargo, en la especie bovina y en los rumiantes en general ha sido poco estudiado, lo cual pudiera ser beneficioso debido a la alta proteína bruta de la harina del residuo de camarón (> 46 %), probablemente por su tipo de hábitat y alimentación; y porque, a diferencia de los animales terrestres, usa la proteína como fuente primaria de energía, en lugar de los carbohidratos (Carranco *et al.*, 2003).

La harina de residuo de camarón es una fuente excelente de minerales, quitina, colesterol, fosfolípidos y ácidos grasos (Colindres-García *et al.*, 2015); y procede del caparazón, la cola, el cefalotórax y la carne residual que no es adecuada para la producción de alimentos para el ser humano (Cahú *et al.*, 2012). Estos residuos contienen principalmente proteína (45 %), minerales (35 %), quitina (14-30 %) y pigmentos carotenoides; y son una rica fuente de sabores y enzimas (Sowmya *et al.*, 2011).

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la utilización del 30 % de harina de residuo de camarón (*L. vannamei*) sobre algunos indicadores productivos y reproductivos de novillas en pastoreo, en Culiacán.

Materiales y Métodos

Localización. El estudio se realizó en el periodo de febrero a octubre del año 2016, en Culiacán – Sinaloa, México–, situado en las coordenadas 24° 48' 15" latitud norte y 107° 25' 52" oeste, a una altitud de 54 msnm y con clima subtropical. La bromatología de la harina se analizó en los laboratorios de la Facultad de Agronomía; mientras que el ensayo biológico de las novillas se efectuó en el área zootécnica, ambas pertenecientes a la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), localizada en la carretera Culiacán-El Dorado km 17.5.

Alimentación y animales. Se utilizaron 12 novillas de la raza Pardo Suizo, de entre 12 y 14 meses de edad y con un peso inicial de 193 ± 3 kg de peso vivo, las que estuvieron ubicadas en corrales individuales para ofrecerles el suplemento y después sacarlas a pastorear [*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf] en un área de 9 ha, durante siete horas; posteriormente se protegían en corrales colectivos, donde se les suministraban pacas de heno de gramíneas similares a las del pastoreo.

Tratamientos y diseño experimental. Se evaluaron dos tratamientos en un diseño completamente aleatorizado: tratamiento control: 3 kg de suplemento que contenía 100 % del concentrado (forraje El Barrio), tratamiento experimental: 3 kg de suplemento que contenía 70 % del concentrado (forraje El Barrio) y 30 % de harina de residuo de camarón. El resto de la dieta consistía en pastoreo y heno de gramíneas. Los niveles de suplemento fueron los utilizados en la región para esa categoría animal. El periodo experimental duró 240 días.

Procedimiento experimental. La materia fresca del residuo de camarón para la elaboración de la harina era de origen industrial, y provenía de la empresa de mariscos y congeladora Los Arcos. El procesamiento para la elaboración de la harina de residuo de camarón se efectuó en la UAS, en el área zootécnica de la Facultad de Agronomía.

La materia prima, al provenir de camarones procesados el mismo día de la recolección, tenía un estado óptimo antes de iniciar el proceso y no presentaba fauna de acompañamiento. El proceso de recolección y transporte hacia el área zootécnica se realizó con la mayor brevedad posible, para garantizar en todo momento la integridad del material. Este estuvo constituido, esencialmente, por cefalotórax de la especie *L. vannamei*.

El material se secó al sol durante 24 a 48 h, y cada 12 h se volteaba para garantizar un secado más

adecuado; cuando este estuvo completamente seco, se recolectó y se guardó en costales y bolsas plásticas de 50 kg, aproximadamente. Después se molió con una moladora automática a 5 mm, y se obtuvieron muestras de diez costales diferentes para la realización del análisis bromatológico; a continuación, se sustituyó el concentrado en proporción de 70:30 % de harina de residuo de camarón.

La proteína bruta (PB), la fibra bruta (FB), la materia seca (MS), la materia orgánica (MO) y la ceniza (Cza) se determinaron según AOAC (2005), y los lípidos por el método de Soxhlet (tabla 1).

Tabla 1. Caracterización física y química de la harina de residuo de camarón (%).

Indicador	Media	Desviación estándar
Materia seca	96,9	0,05
Humedad	3,2	0,05
Fibra bruta	10,5	0,12
Conteo celular	78,3	0,60
Materia orgánica	77,7	0,20
Ceniza	22,3	0,20
Hemicelulosa	1,1	0,01
Proteína	47,0	1,15
Lípidos	3,8	0,10
Quitina	6,0	0,20

Mediciones. Las variables fueron: peso corporal, ganancia de peso diaria, pH de la orina y las heces, temperatura de las heces y la orina, y temperatura rectal, que se midieron cada 15 días. El comportamiento reproductivo se controló a través de observación visual del celo en la mañana y al final de la tarde. Al detectarse este, se procedía a la monta dirigida en el lapso de tiempo más breve posible.

Análisis estadístico. Para el procesamiento estadístico de los datos, se comprobó la normalidad mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la homogeneidad de la varianza por el test de Levene.

Todas las variables cumplieron con los supuestos. Los datos se procesaron mediante el paquete estadístico INFOSTAT (Di Rienzo *et al.*, 2012).

Resultados y Discusión

En la tabla 2 se muestra la ganancia de peso en las novillas alimentadas con harina residuo de camarón (0,540 kg/animal/día); en las novillas control (0,410 kg/animal/día) la ganancia fue menor, con diferencias significativas ($p < 0,05$). Ello pudo deberse al incremento de los nutrientes que aporta la harina de residuos de camarón, por ejemplo, la proteína.

Tales resultados difieren de los hallados por Mora-Luna *et al.* (2014), quienes no encontraron diferencia significativa en la ganancia de peso diaria cuando suplementaron con harina de maíz, harina de pluma hidrolizada y harina de soja, en novillas Brahmán. Sin embargo, Obispo *et al.* (2002) informaron ganancias de peso vivo de 0,411 kg en novillas Holstein que recibieron un suplemento de similar composición, con adición de 250 g de harina de pescado. Ello pudo deberse a que los suplementos con mayor palatabilidad tienen mejor aceptación por parte de las novillas, ya que favorecen un mayor consumo (Gutiérrez-Borroto *et al.*, 2018).

La ganancia de peso diaria en el presente estudio (0,520 kg) se puede considerar adecuada, ya que González-Stagnaro *et al.* (2007) sugirieron ganancias superiores a 0,450 kg/animal/día para que las novillas muestren una excelente condición corporal, un buen desarrollo del órgano reproductivo y un rápido inicio de la actividad ovárica, con adecuada fertilidad.

La disminución de los indicadores de estrés calórico en los animales con suplemento e inclusión de residuos de camarón se muestra en la tabla 3. Ello puede asociarse a una disminución en el calor metabólico, debido probablemente a una alta tasa de pasaje de la harina de residuo de camarón por su tamaño de partícula, y/o a una alta tasa de degradabilidad en rumen de los animales experimentales,

Tabla 2. Ganancia diaria de novillas, con o sin residuo de camarón.

Tratamiento	Peso inicial, kg	Peso final, kg	Ganancia diaria, kg
Control	193	291	0,410
Experimental	196	321	0,520
EE ±	18	7,2*	0,14*

* $p < 0,05$

Tabla 3. Indicadores fisiológicos en las novillas en estudio, relacionados con su medio interno.

Tratamiento	Temperatura en heces, °C	Temperatura en orina, °C	pH heces	pH orina	Temperatura rectal, °C
Control	31,4	36,5	6,6	6,9	38,5
Experimental	30,3	35,2	6,8	7,1	38,1
EE ±	0,21*	0,30*	0,05*	0,10	0,10*

* $p < 0,05$

los cuales pueden llegar a modificar el pH tanto de la orina como de las heces (Cordero *et al.*, 2018).

Hubo un mejor comportamiento reproductivo, al encontrarse gestaciones en un menor periodo de tiempo (tabla 4); ello coincide con lo informado por Perdomo-Calderón *et al.* (2017) acerca de que una ganancia de peso en novillas de 300 a 600 g/día garantiza una buena reproducción y un mayor porcentaje de gestación, e influye igualmente en la atenuación del estrés. El desempeño reproductivo de las hembras bovinas depende, necesariamente, del estado nutricional y el ambiente que las rodea. Se alcanzó una reducción en la pubertad para el primer servicio de 6 días y de la pubertad a la gestación de 23 días menos, lo cual pudiera deberse a los mayores aportes proteicos y a los minerales de la harina de residuo de camarón, tales como Ca, P, Mn, Cu, Zn, ya que el déficit de minerales retrasa el crecimiento y el inicio de la edad reproductiva (Ruiz-Sánchez, 2016).

Conclusiones

La inclusión de harina de residuo de camarón al 30 % en las dietas de las novillas permitió una mayor ganancia de peso diaria, así como una disminución de algunos indicadores de estrés calórico, como el pH de la orina y de las heces y la temperatura rectal, lo que posibilitó gestaciones en menores periodos de tiempo, aspecto esencial para la producción ganadera en Sinaloa.

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma de Sinaloa por prestar las instalaciones de laboratorio y el área zootécnica para la conducción del experimento.

Referencias bibliográficas

- AOAC. *International official methods of analysis*. 15th ed. Washington: Association of Official Analytical Chemistry, 2005.
- Cahú, T. B.; Santos, Suzan D.; Mendes, Aline; Cordula, Carolina, R; Chavante, Suely F.; Carvalho Jr., L. B. *et al.* Recovery of protein, chitin, carotenoids and glycosaminoglycans from Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) processing waste. *Process Biochem.* 47 (4):570-577, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2011.12.012>.
- Carranco, María E.; Calvo, Concepción; Arellano, Laura; Pérez-Gil, F.; Ávila, E. & Fuente, B. Inclusión de la harina de cabezas de camarón *Penaeus* sp. en raciones para gallinas ponedoras. Efecto sobre la concentración de pigmento rojo de yema y calidad de huevo. *Interciencia.* 28 (6):328-333, 2003.
- Cayambe-Paguay, L. S. *Evaluación de la harina de cabezas de camarón y su efecto en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento-engorde*. Tesis de Licenciatura. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2016.
- Chacón-Villalobos, A.; Salas-Durán, Catalina & Zamora-Sánchez, Laura. Harina de cefalotórax de

Tabla 4. Comportamiento reproductivo de las novillas.

Tratamiento	Pubertad-primer servicio y/o monta, días	Pubertad-gestación, días	Monta por gestación	No. de novillas gestantes 8 meses después del inicio
Control	61	179	1,8	3
Experimental	55	156	1,4	5
EE ±	-	6*	0,1*	-

* $p < 0,05$

- camarón en raciones para gallinas ponedoras: efecto del huevo. *Agron. Mesoam.* 27 (1):81-93, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/am.v26i2.19327>.
- Colindres-García, Esterly E.; Mondragón-Zelaya, Yoconda L. & Aguilar-Rodríguez, Sayda D. *Contribución a la mejora del impacto ambiental que producen las industrias camaronerías, a través de la elaboración de harina de cabeza de camarón*. Tesis de Ingeniero en Alimentos. León, Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, 2015.
- Cordero, A.; Contreras, J.; Curasma, J.; Tunque, M. & Enriquez, D. Degradabilidad y estimación del consumo de forrajes y concentrados en alpacas (*Vicugna pacos*). *Rev. Inv. Vet. Perú.* 29 (2):429-437, 2018.
- Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, Mónica G.; Gonzalez, Laura A.; Tablada, M. & Robledo, C. W. *InfoStat versión 2012*. Córdoba, Argentina: Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, 2012.
- González-Stagnaro, C.; Madrid-Bury, N.; Goicochea-Llaqué, J.; González-Villalobos, D. & Rodríguez-Urbina, M. Primer servicio en novillas de doble propósito. *Rev. Cient., FCV-LUZ.* 27 (1):39-46, 2007.
- Gutiérrez-Borroto, Odilia; Savón-Valdés, Lourdes L.; Cairo-Sotolongo, J. G.; Vasallo-Jamet, G.; Benítez-Díaz, Ana J. & Domínguez-Sierra, Malbelis. Bloques multinutricionales a partir del contenido ruminal seco. Una contribución a la alimentación animal y la descontaminación ambiental. *RECUS.* 3 (2):44-48, 2018.
- INAPESCA. *Evaluación y manejo de la pesquería de camarón del Pacífico mexicano*. México: Instituto Nacional de Pesca. http://fisheryprogress.org/sites/default/files/indicators-documents/INAPESCA%202016%20_0.pdf, 2016.
- INEGI. *Sistema de cuentas económicas y ecológicas de México 1993-1999*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825168391/702825168391_1.pdf, 2015.
- Mora-Luna, R. E.; Franco-Chicco, C.; Herrera-Angulo, Ana M.; Godoy, Susmira & Garmendia, J. Suplementación con fuentes de proteína degradable y no degradable en el rumen en vacas alimentadas con *Urochloa humidicola*. I. Cambios de peso vivo, condición corporal, preñez y química sanguínea en vacas Brahman de primer parto a pastoreo. *Revista Científica, FCV-LUZ.* 24 (6):563-576, 2014.
- Obispo, N. E.; López, Mireya & Garmendia, J. Efecto de la suplementación con harina de pescado sobre la aparición de la pubertad en novillas Holstein. *Zootecnia Trop.* 20 (1):121-133, 2002.
- Perdomo-Calderón, M. F.; Peña-Bosa, Luisa F.; Carvajal-Yasnó, J. D. & Murillo-Saldaña, Leidy Y. Relación nutrición-fertilidad en hembras bovinas en clima tropical. *REDVET.* 18 (9):1-19, 2017.
- Ruiz-Sánchez, G. *Efecto de la suplementación mineral sobre el desarrollo ovárico y fertilidad en novillas Bos taurus x Bos indicus*. Tesis en opción al grado de Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Zootecnia. Costa Rica: Universidad de Costa Rica, 2016.
- SAGARPA. Aumenta producción de camarón 65,5 por ciento en cuatro años. *El Herald de San Luis de Potosí*. México. <http://elheraldosp.com.mx/2017/04/11/aumenta-produccion-de-camaron-65-5-por-ciento-en-cuatro-anos/>, 2016.
- Salas-Durán, Catalina; Chacón-Villalobos, A. & Zamora-Sánchez, Laura. La harina de cefalotórax de camarón en raciones para gallinas ponedoras. *Agron. Mesoam.* 26 (2):333-343, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/am.v26i2.19327>.
- SIAP. *Población pesquera de camarón en el estado de Sinaloa periodo 2010-2014*. México: Servicio de Información Agroalimentario y Pesca, 2016.
- SNIIM. *Precios mensuales de alimentos balanceados*. México: Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados. <http://www.economia-sniim.gob.mx/2010prueba/AlimentosMes.asp?Cons=D&prod=314&ori=T&dqMesMes=11&dqAnioMes=2018&Formato=Nor&submit=Ver+Consulta>, 2018.
- Sowmya, R.; Rathinaraj, K. & Sachindra, N. M. An autolytic process for recovery of antioxidant activity rich carotenoprotein from shrimp heads. *Mar. Biotechnol.* 13 (5):918-927, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10126-010-9353-4>.
- Vélez-Terranova, M.; Sánchez-Guerrero, H. & Durán-Castro, C. V. Evaluación de la suplementación energética durante el crecimiento de novillas lecheras de reemplazo utilizando el modelo CNCPS. *Trop. Subtrop. Agroecosyst.* 17 (1):143-154, 2014.