

CARACOL AFRICANO GIGANTE *ACHATINA FULICA* BOWDICH 1822 (MOLLUSCA: GASTROPODA-ACHATINIDAE) EN ZONA URBANA DE SINCELEJO Y SAMPUÉS, SUCRE, COLOMBIA

AFRICAN GIANT SNAIL *ACHATINA FULICA* BOWDICH 1822 (MOLLUSCA: GASTROPODA) IN URBAN ZONES OF SINCELEJO AND SAMPUÉS, SUCRE, COLOMBIA

DE LA OSSA-LACAYO, ALEJANDRO¹* M.Sc., DE LA OSSA, V. JAIME² Doctor.

¹Universidad de Sucre, Grupo de Investigación en Biodiversidad Tropical. ²Universidad de Sucre, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Grupo de Investigación en Biodiversidad Tropical. Sincelejo, Sucre, Colombia

Palabras Clave:

Caracol gigante africano,
Achatina fulica,
Sincelejo,
Sampués,
Sucre,
Colombia.

Resumen

El presente trabajo muestra la colonización de *Achatina fulica* en Sincelejo, al tiempo que reporta la ocurrencia de esta especie exótica invasora en Sampués, Sucre, Colombia. Mediante entrevista a los pobladores de los distintos barrios de ambas ciudades se reconoció la presencia del caracol africano gigante, posteriores muestreos permitieron la captura de ejemplares que confirmaban su presencia. La densidad calculada estuvo entre 0,0031 y 0,0044 ind/m², la cual es relativamente baja al compararla con registros preestablecidos para otros países. La talla de los ejemplares medida como la longitud en línea recta de la concha, no presentó diferencias significativas entre las áreas de muestreo y se registra inferior a lo establecido como talla máxima para la especie. Los datos obtenidos en este estudio muestran un incremento de la dispersión de *A. fulica* en el territorio del departamento de Sucre, que si bien es incipiente y aún no representa un peligro inminente, debe atenderse con el debido cuidado, dadas las posibles devastaciones que como plaga posee esta especie a nivel ambiental y agrícola.

Key words:

African giant snail,
Achatina fulica,
Sincelejo,
Sampués,
Sucre,
Colombia.

Abstract

The present work shows the colonization of *Achatina fulica* in Sincelejo, at the time that reports the occurrence of this exotic and invader species in Sampués, Sucre, Colombia. Applying interview to the residents of the different neighborhoods of both cities the presence of the African giant snail was recognized, later samplings allowed the capture of individuals that confirmed its presence. The calculated density was between 0.0031 and 0.0044 ind/m², which is relatively low when comparing it with established record for other countries. The size of the specimens, measure as the longitude on straight line of the shell, didn't present significant differences among the sampling areas and it is significantly smaller to that established as maxim size for the species. The data obtained in this study show an increment of the dispersion of *A. fulica* in the Sucre department territory, that although it is incipient and it doesn't still represent an imminent danger, it should be assisted with the due care, given the possible devastations that like plague possess this species at environmental and agricultural level.

INFORMACIÓN
Recibido: 0-10-2014;
Aceptado: 12-12-2014.
Correspondencia autor:
alejandrolaossa@yahoo.com

Introducción

Achatina fulica, especie exótica e invasora es originaria de la costa este de África (Kenia y Tanzania) (PRASAD *et al.*, 2004). Se ha dispersado a diferentes regiones tropicales y subtropicales del mundo (MARTÍNEZ-ESCARBASSIERE *et al.*, 2008). Se le considera una de las 100 especies invasoras más perjudiciales del planeta y se la localiza actualmente en todos los continentes en climas tropicales y subtropicales (RAUT y BARKER, 2002). Se le conoce por su ataque a cultivos, es una amenaza para la agricultura, los ecosistemas nativos y la fauna silvestre, además actúa como vector de enfermedades transmisibles a humanos (IUCN, 2010).

En Colombia, según la Resolución número 0848 del 2008 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, se considera una especie exótica invasora de alto riesgo (MAVDT, 2008). Tras el descubrimiento de la especie en Colombia, el MAVDT, estableció el “Plan nacional interinstitucional del sector ambiental, agropecuario, salud y defensa para el manejo, prevención y control del caracol gigante africano (*A. fulica*)” y paralelamente se creó la Resolución número 0654 del 7 de abril del 2011, en la que se planteaban las acciones a seguir y las entidades responsables de abordar el tema (DE LA OSSA-LACAYO *et al.*, 2012).

Esta especie puede alcanzar 30 cm de longitud total (VINCI *et al.*, 1998), aunque en condiciones naturales existen otros registros que indican diez cm de longitud total (GODAN, 1983; RAUTH y GHARA, 1990). Es hermafrodita ovípara, con fertilización cruzada; tras la cópula puede almacenar esperma, permitiendo varias puestas de huevos con un solo apareamiento (MEAD, 1949).

Es fértil a partir de los cinco a seis meses de edad, la primera puesta puede ser de 100 a 200 huevos y sobrepasa los 500 huevos al segundo año de vida (JARRETT, 1931). Se han registrado entre 900 y 1.200 huevos/año (VAN WEEL, 1949), con relación directamente proporcional entre el tamaño de la postura y la talla del animal (TOMIYAMA y MIYASHITA, 1992). La puesta sucede entre ocho y 20 días después de la cópula (LANGE, 1950). La eclosión en zonas tropicales se ubica alrededor de los 11 días (MEAD, 1961; RAUT y BARKER, 2002). Su longevidad es de más o menos cuatro años y medio (PLUMMER, 1975) aunque en cautiverio se tiene un estimativo de siete a diez años (VAN LEEUWEN, 1932).

Su ritmo de actividad depende de la humedad y de la temperatura, son nocturnos, pero pueden ser activos durante el día de acuerdo con las condiciones ambientales; en casos extremos poseen hibernación o estivación (TAKEDA y OZAKI, 1986; RAUT y BARKER,

2002). La profundidad de estivación o de hibernación se estima entre 100 y 125 mm (MEAD, 1961; RAUT y BARKER, 2002). La biomasa esta especie en ecosistemas naturales puede alcanzar 780 kg/ha (TILLIER, 1982), con densidad que puede llegar en áreas muy afectadas 10 ind/m² (LAKE y O'DOWD, 1991).

A. fulica no es exigente en lo que respecta a su alimentación, consume al menos 500 diferentes tipos de plantas, algas y líquenes, también come huesos y carroña, incluso rocas calizas y paredes en busca de fuentes de calcio, se le considera una especie que impacta negativamente la cadena alimenticia (PRASAD *et al.*, 2004; AQUINO, 2010; DE LA OSSA-LACAYO *et al.*, 2012).

La introducción de *A. fulica* en el continente americano se ubica en Hawái hacia 1939, llegando a Norteamérica (California) al final de la segunda Guerra Mundial, se registró en la Florida a comienzos de la década de los años 70's (GODAN, 1983). Se plantea que la introducción de *A. fulica* en Suramérica se inició por Brasil hace unos 22 años, se le relaciona con procesos de helicultura (SANTANA-TELES *et al.*, 1997; AQUINO, 2010).

En Venezuela la especie fue descubierta en 1995 en Guanare y en 1997 en Caracas (MARTÍNEZ-ESCARBASSIERE y MARTÍNEZ, 1997). Posteriormente fue observada en el 2002 en la ciudad de Guanare (estado Portuguesa). En el 2003 amplió su distribución al sur del estado Delta Amacuro en una región natural del caño Basama cerca a la Reserva Forestal de Imataca; en un cultivo de frijoles (*Phaseolus vulgaris*) en Bobare (estado Lara); en una plantación de cacao (*Theobroma cacao*) al sur de la ciudad de Carúpano (estado Sucre) y en las inmediaciones de Caripito (estado Monagas) (DE LA OSSA-LACAYO *et al.*, 2012). También se ha confirmado su presencia en otras localidades como en la Isla de Margarita (estado Nueva Esparta); El Limón (estado Aragua) y nuevamente en Caracas. Fue introducida procedente de Brasil a mediados de la década de los años 90's (MARTÍNEZ-ESCARBASSIERE *et al.*, 2008).

En Colombia se registra la presencia de *A. fulica* desde el 2010 en los siguientes departamentos: Arauca, Boyacá, Caquetá, Casanare, Guainía, Meta, Nariño, Putumayo, Santander, Tolima, Valle del Cauca y Vaupés. En ese mismo año hallada en los departamentos de Amazonas, Guaviare, Meta, Putumayo, Huila, Tolima, Boyacá, Valle del Cauca y Santander (DE LA OSSA-LACAYO *et al.*, 2012). En el departamento del Guainía la especie fue descubierta por la Corporación para el Desarrollo del Norte y el Oriente Amazónico-CDA en el 2011; en el 2011 la Corporación para el Desarrollo de la Meseta de

Bucaramanga-CDMB la reportó en el área metropolitana de Bucaramanga y en el 2012 se la localizó en el departamento de Antioquia (DE LA OSSA-LACAYO *et al.*, 2012). En la actualidad se le localiza en 27 departamentos y 140 municipio (UDEA, 2014).

El presente estudio mediante muestreos en los diferentes barrios de la ciudad de Sincelejo y de Sampués detectó la presencia de *A. fulica*, demostrando que su población ha aumentado desde su registro inicial en 2012, y que la dispersión de esta especie ya comienza a extenderse en el departamento de Sucre, Colombia.

Materiales y método

Zona de estudio: La ciudad de Sincelejo (9°17'58"N 75°23'45"O, con una altitud de 213 msnm) y la ciudad de Sampués (9°10'59"N 75°22'44"O, con una altitud de 160 msnm); ambas localidades poseen un clima seco tropical caracterizado por una temperatura media anual de 27°C y una precipitación media anual de 1.200 mm (IGAC, 1969). Pertenecen al bosque seco Tropical (Bs-T) (HOLDRIDGE, 1972); su entorno característico se tipifica como sabanas antrópicas pertenecientes al zonobioma tropical alternohigrico (HERNÁNDEZ y SÁNCHEZ, 1992). Dentro de cada una de las imágenes de las dos ciudades se identifican las áreas muestreadas (Figs. 1 y 2).

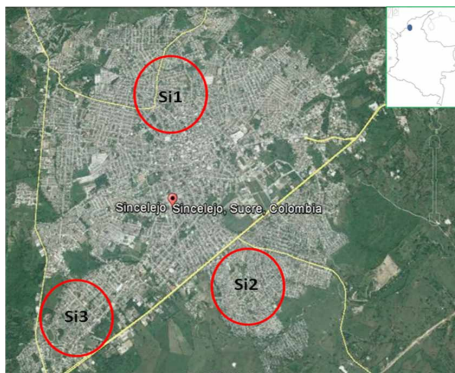


Figura 1. Áreas muestreadas en la ciudad de Sincelejo (Google Earth, versión libre. <https://earth.google.com>)

Muestreos: Se aplicó método RAP (OLIVER y BEATTIE, 1993), inicialmente se llevó a cabo entrevista a moradores de los diferentes barrios de Sincelejo y Sampués con lo que se obtuvo el registro teórico de presencia – ausencia de *A. fulica* por área urbana, con el fin de evitar equivocaciones apreciativas a los entrevistados se les mostraron especímenes conservados de la especie; posteriormente se hicieron muestreos de campo y colecta de individuos de caracol gigante africano con el fin de reconocer su presencia. Los muestreos de llevaron a cabo durante 20 días

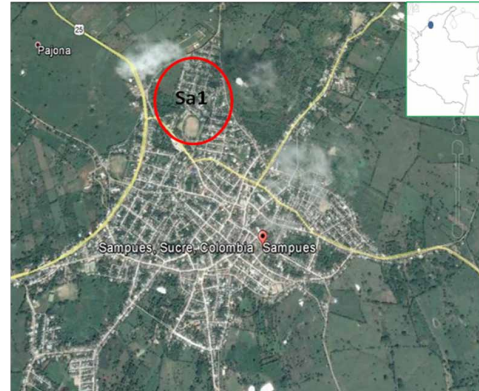


Figura 2. Áreas muestreadas en la ciudad de Sampués (Google Earth, versión libre. <https://earth.google.com>)

continuos entre febrero y marzo de 2014, desde las 07:00 hasta la 12:00 horas, con un esfuerzo de 30 horas/área.

Análisis de resultados: Se calcularon medias del tamaño de los animales, se estableció la densidad acorde con el tamaño del área afectada. Se aplicó test de t para muestras independientes (ZAR, 1999) con el fin de comparar estadísticamente las tallas de los animales muestreados en cada una de las ciudades. La densidad poblacional se estableció de acuerdo al número total de individuos capturados por lugar de muestreo calculando el área de acuerdo el método del polígono mínimo convexo (MOHR, 1947).

Resultados

De acuerdo con las zonas urbanas señaladas por los entrevistados se detectó la presencia de *A. fulica* en tres áreas de la ciudad de Sincelejo y una en la ciudad de Sampués (Figs. 1 y 2). En la tabla 1 se presentan los valores medios de captura de ejemplares de *A. fulica* para las dos ciudades. No se hallaron diferencias significativas ($p < 0,05$) al comprar los tamaños de los animales entre áreas de las dos localidades (Tabla 2). La densidad calculada se presenta en la Tabla 3.

Tabla 1. Captura de ejemplares de *A. fulica* discriminada por talla media de la concha en línea recta, por ciudad y por zona de detección.

Estadístico	Sincelejo			Sampués
	Si1	Si2	Si3	Sa1
N	23	14	20	9
Talla media (cm)	4,43	3,39	3,71	2,79
Max. (cm)	4,5	3,8	4,4	3,9
Min. (cm)	2,9	3,2	3,2	2,4
D.S	3,975	0,235	0,372	0,239

Tabla 2. Prueba de t para muestras independientes para comparar tamaño de los ejemplares capturados en cada una de las dos ciudades.

Áreas	Mean	Mean	t-value	df	p	Valid N	Valid N
Si1 vs. Sa1	7,989	10,625	-0,3564	38	0,723	27	13
Si2 vs. Sa1	9,229	10,625	-0,1542	29	0,878	18	13
Si3 vs. Sa1	8,299	10,625	-0,2967	35	0,768	24	13

Discusión

Respecto del primer registro de *A. fulica* en la zona, realizado en el segundo semestre del 2012 (DE LA OSSA-LACAYO *et al.*, 2012), no se tenían reportes científicamente documentados de su presencia en áreas diferentes dentro de la ciudad de Sincelejo ni de otros municipios del departamento de Sucre, tampoco se tenía establecido el incremento areal de la colonización de esta especie exótica invasora. En este estudio se manifiesta su presencia en distintas áreas de Sincelejo y por vez primera se localiza en Sampués, distante de Sincelejo 17 km.

La talla de los ejemplares colectados (máxima 4,5 y mínima 2,9 cm) no difiere de la obtenida en el registro inicial de la especie en Sincelejo (DE LA OSSA-LACAYO *et al.*, 2012). Sin embargo, esta medida estaría por debajo de los registros que para la especie se tienen, que indican que puede estar entre 10 y 30 cm de longitud total (GODAN, 1983; RAUTH y GHARA, 1990; VINCI *et al.*, 1998).

El presente trabajo se llevó a cabo en época de sequía, la cual posee variables ambientales limitantes. Para estos caracoles el ritmo de actividad depende de la humedad y de la temperatura, pudiendo presentar estivación durante largos periodos restrictivos de sequía (TAKEDA y OZAKI, 1986; RAUT y BARKER, 2002); lo que permite inferir la relativa baja captura de animales y la baja densidad calculada en comparación con lo hallado por otros autores, quienes señalan densidades medias de hasta 2,8 ind/m² (LAKE y O'DOWD, 1991) y devastadoras de 10 ind/m² (MUNIAPPAN *et al.*, 1986).

Tabla 3. Calculo de densidad de *A. fulica* por área de muestreo en las dos ciudades.

Ciudad	Lugar	Área (m2)	N	Densidad (ind/m2)
Sincelejo	Si1	5.125	23	0,0044
	Si2	3.280	14	0,0042
	Si3	4.950	20	0,0040
Sampués	Sa1	2.840	9	0,0031

Los datos obtenidos en este estudio muestran un incremento de la colonización de *A. fulica* en el territorio del departamento de Sucre, que si bien es incipiente y aún no representa un peligro inminente, debe atenderse con el debido cuidado, no en vano se sabe que esta especie representa un serio riesgo ambiental, ya que se caracteriza por no ser exigente en lo que respecta a su alimentación, consume al menos 500 diferentes tipos de vegetales, algas y líquenes, también come huesos y carroña, incluso rocas calizas y paredes en busca de fuentes de calcio, se le considera una especie que impacta negativamente la cadena alimenticia (PRASAD *et al.*, 2004; AQUINO, 2010) y se reconoce como devastador de plantaciones agrícolas (GODAN, 1983; RAUT y BARKER, 2002). Igualmente, se sabe que en América, *A. fulica* actúa como hospedero de *Angiostrongylus cantonensis* (ALICATA, 1965; MORERA, 1973), que ocasiona en humanos por infección accidental, meningoencefalitis eosinofílica y angiostrongiliasis abdominal, respectivamente (NEUHAUSS *et al.*, 2007; SABINA-MOLINA *et al.*, 2009; MALDONADO *et al.*, 2010, y una variante americana el *Angiostrongylus costarricense* que ocasiona muertes por problemas intestinales (CORREOSO-RODRÍGUEZ, 2006).

Se considera que el incremento poblacional unido al aumento de la dispersión, podría llegar a convertir esta especie en una plaga, la cual podría deteriorar la economía regional sucreña, que se fundamenta en la producción agrícola, con cultivos, según lo estudiado, altamente susceptible a ser devastados por este caracol. Igualmente, quedaría por investigar sus efectos sobre la salud humana y los posibles impactos sobre los ecosistemas naturales remanentes y la fauna silvestre existente (DE LA OSSA-LACAYO *et al.*, 2012).

Referencias

- ALICATA, J.E. 1965. Biology and distribution of the rat lungworm, *Angiostrongylus cantonensis*, and its relationship to eosinophilic meningoencephalitis and other neurological disorders of man and animals. *Adv Parasitol* 3:223-248.
- AQUINO, M. 2010. *Achatina fulica* no Brasil. *REDVET, Revista Electrónica de Veterinaria* 11 (9):1-7.
- CORREOSO-RODRÍGUEZ, M. 2006. Estrategia preliminar para evaluar y erradicar *Achatina fulica* (Gastropoda: Achatinaceae) en Ecuador. *Boletín Técnico* 6, Serie Zoológica 2:45-52.

- DE LA OSSA-LACAYO, A.; DE LA OSSA, V.J.; LASSO, C.A. 2012. Registro del caracol africano gigante *Achatina fulica* (Bowdich 1822) (Mollusca: Gastropoda-Achatinidae) en Sincelejo, costa Caribe de Colombia. *Biota Colombiana* 13 (2):247-252.
- GODAN, D. 1983. *Pests slugs and snails. Biology and control*. Berlin, Springer-Verlag, Berlin.
- HERNÁNDEZ, C.J.; SÁNCHEZ, E. 1992. Biotas terrestres de Colombia. Págs. 153-174. En: Halffter, I.G. (ed.). *La Biodiversidad Biológica de Iberoamérica*. CYTED, Inst. De Ecología y Secretaria del Desarrollo Social, México.
- HOLDRIDGE, L.R. 1972. *Life Zone Ecology*. Tropical Science Center. 1ª ed. San José, Costa Rica.
- IGAC. 1969. *Monografía del Departamento de Sucre*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá, Colombia.
- IUCN. 2010. *Press Release. Impact of nature's invading aliens measured for first time*. Disponible: <http://www.gisp.org/>. Consultado: 9-8-2012.
- JARRETT, V.H.C. 1931. The spread of the snail *Achatina fulica* to South China. *Hong Kong Naturalist* 2:262-264.
- LAKE, P.S.; O'DOWD, D.J. 1991. Red crabs in rainforest, Christmas Island: biotic resistance to invasion by an exotic snail. *Oikos* 62:25-29.
- LANGE, W.H. 1950. Life history and feeding habits of the giant African snail on Saipan. *Pacific Science* 4:323-325.
- MALDONADO, J.A.; SIMÕES, R.O.; OLIVEIRA, A.P.; MOTTA, E.M.; FERNANDEZ, M.A.; PEREIRA, Z.M.; MONTEIRO, S.S.; LOPES-TORRES, E.J.; CARVALHO-THIENGO, S. 2010. First report of *Angiostrongylus cantonensis* (Nematoda: Metastrongylidae) in *Achatina fulica* (Mollusca: Gastropoda) from Southeast and South Brazil. *Memorias del Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro* 105 (7):938-941.
- MARTÍNEZ-ESCARBASSIERE, R.; MARTÍNEZ, E.; CASTILLO, O. 2008. Distribución geográfica de *Achatina (Lissachatina) fulica* (Bowdich, 1822) (Gastropoda-Stylommatophora-Achatinidae) en Venezuela. *Memoria Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 69:93-106.
- MARTÍNEZ-ESCARBASSIERE, R.; MARTÍNEZ, E. 1997. Nota acerca de la *Achatina (Lissachatina) fulica* (Bowdich, 1822), peligroso caracol africano (Pulmonata-Achatinidae) introducido en Venezuela. *Acta Biológica Venezolánica* 17(1):37-40.
- MEAD, A.R. 1949. The giant snails. *Atlantic Monthly* 184 (2):38-42.
- MEAD, A.R. 1961. *The giant African Snail: a Problem in Economic Malacology*. University of Chicago Press, Chicago.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL (MAVDT). 2008. *Resolución No. 0848 de 2008*. Disponible: http://www.minambiente.gov.co/documentos/res_0848_230508.pdf. Consultado: 24-1-2014.
- MOHR, C. 1947. Table of equivalent populations of North American Small mammals. *American Midland Naturalist* 37:223-249.
- MORERA, P. 1973. Life history and redescription of *Angiostrongylus costaricensis* Morera and Céspedes, 1971. *Am J Trop Med Hyg* 22:613-621.
- MUNIAPPAN, R.G.; DUHAMEL, R.M.; SANTIAGO, R.; ACAY, D.R. 1986. Giant African snail control in Bugsuk Island, Philippines, by *Platydemus manokwari*. *Oléagineux* 41:183-186.
- NEUHAUSS, E.; FITARELLI, M.; ROMANZINI, J.; GRAEFF-TEIXEIRA, C. 2007. Low susceptibility of *Achatina fulica* from Brazil to infection with *Angiostrongylus costaricensis* and *A. cantonensis*. *Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro* 102 (1):49-52.
- OLIVER, I.; BEATTIE, A.J. 1993. A Possible Method for the Rapid Assessment of Biodiversity. *Conservation Biology* 7 (3):562-568.

- PLUMMER, J.M. 1975. Observations on the reproduction, growth and longevity of a laboratory colony of *Archachatina* (*Calachatina*) *marginata* (Swainson) subspecies ovum. Proceedings of the Malacological Society of London 41:395-413.
- PRASAD, G.S.; SINGH, D.R.; SENANI, V.; MEDHI, R.P. 2004. Ecofriendly way to keep away pestiferous Giant African Snail, *Achatina fulica* Bowdich from nursery. Global Invasive Species Database. Current Science 87:1657-1659.
- RAUT, S.K.; BARKER, G.M. 2002. *Achatina fulica* Bowdich and Other Achatinidae as Pests in Tropical Agriculture. Págs. 55-114. En: Barker, G.M. (Ed.). *Molluscs as Crop Pests*. CAB International.
- RAUTH, S.K.; GHARA, T.K. 1990. Impact of individual's size on density of the snail pest *Achatina fulica* Bowdich (Gastropoda: Achatinidae). Bollettino-Malacologico 25 (9-12):301-306.
- SABINA-MOLINA, D.; ESPINOSA-BRITO, A.; NIETO-CABRERA, R.; CHÁVEZ-TROYA, O.; ROMERO-CABRERA, S.J.; DÍAZ-TORRALBAS, A. 2009. Brote epidémico de meningoencefalitis eosinofílica en una comunidad rural. Revista Cubana de Medicina Tropical 61 (1):75-81.
- SANTANA-TELES, H.M.; FARIA-VAZ, J.; FONTES, L.R.; DOMINGOS, M.F. 1997. Registro de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca, Gastropoda) no Brasil: caramujo hospedeiro intermediário da angiostrongilíase. Rev. Saúde Pública 31 (3):310-312.
- TAKEDA, N.; OZAKI, T. 1986. Induction of locomotor behaviour in the giant African snail, *Achatina fulica*. Comparative Biochemistry and Physiology 83:77-82.
- TILLIER, S. 1982. Production et cycle réproducteur de l'escargot *Achatina fulica* Bowdich, 1822 en Nouvelle Calédonie (Pulmonata: Stylommatophora: Achatinidae). Haliotis 12:111-122.
- TOMIYAMA, K.K.; MIYASHITA, K. 1992. Variation of egg clutches in the giant African snail, *Achatina fulica* (Ferussac) (Stylommatophora: Achatinidae) in Ogasawara Islands. Venus 51:293-301.
- UDEA. 2014. Noticias: En Andes, capacitados sobre caracol gigante africano. Disponible en: http://www.udea.edu.co/portal/page/portal/bActualidad/Principal_Udea/UdeANoticias/Vida/Caracol%20Gigante%20Africano. Consultado: 10-06-2014.
- VAN LEEUWEN, D. 1932. Notes and comments, conchology, *Achatina fulica*. Hong Kong Naturalist 3:71-79.
- VAN WEEL, P.B. 1949. Some notes on the African giant snail, *Achatina fulica* Fer. I. On its spread in the Asiatic tropics. II. On its economic significance. III. On its biological balance and means of destruction. Chronica Naturae 104:241-243, 278-280, 335-336.
- VINCI, G.K.; UNNITHAN, V.K.; SUGUNAN, V.V. 1998. Farming of the Giant African Snail, *Achatina fulica*. India. Central Inland Capture Fisheries Research Institute 56:1-2.
- ZAR, J.H. 1999. Biostatistical Analysis, 4th. Ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ. USA.