

SERVICIOS DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ANÁLISIS DE RIESGO DETALLADOS PARA ESPECIES INVASORAS DE ALTO RIESGO PARA MÉXICO:

**RIESGO DE INTRODUCCIÓN DE MOLUSCOS PARA ACUARISMO Y
MASCOTAS A MÉXICO**

IC-2016-037

**Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) y análisis de riesgo del
Freshwater invertebrate scoring kit (FI-ISK)**

Elaboró: María Ana Tovar Hernández

Fecha: 07 de noviembre de 2016

Título

Riesgo de introducción de moluscos para acuario y mascotas a México.

Objetivo

Presentar los análisis de riesgo de ocho especies de moluscos exóticos invasores a través del Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) y del Freshwater invertebrate scoring kit (FI-ISK).

Autor

María Ana Tovar-Hernández

Modo de citar el informe

Tovar-Hernández, M. A. 2016. Riesgo de introducción de moluscos para acuarismo y mascotas a México. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) y análisis de riesgo del Freshwater invertebrate scoring kit (FI-ISK). Informe final de actividades presentado a la CONABIO y al PNUD en el marco del proyecto GEF “Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras”. Geomare, A, C. Mazatlán, Sinaloa, México, 98 pp. +1 Anexo en formato Excel con el análisis de riesgo del Freshwater invertebrate scoring kit (FI-ISK).

Área de objeto del informe: Invertebrados dulceacuícolas y terrestres.

Fecha de inicio y terminación del informe: 15 de abril al 07 de noviembre de 2016.

Resumen

Se presenta el informe final del proyecto “Riesgo de introducción de moluscos para acuario y mascotas a México”, que abarca el periodo del 15 de abril al 07 de noviembre de 2016. En este informe se presentan los análisis de riesgo través del Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) y del Freshwater invertebrate scoring kit (FI-ISK) para las siguientes especies de moluscos dulceacuícolas y terrestres: *Achatina fulica*, *Cipangopaludina chinensis*, *Clea helena*, *Cornu aspersum*, *Euglandina rosea*, *Melanoides tuberculata*, *Pomacea canaliculata* y *Pomacea maculata*. Se incluye la base de datos del método Freshwater invertebrate scoring kit (FI-ISK) en formato Excel para las cinco especies dulceacuícolas (*C. chinensis*, *C. helena*, *M. tuberculata*, *P. canaliculata* y *P. maculata*). El resultado del MERI de siete de las ocho especies aquí analizadas, las ubica con valor de invasividad muy alto: *A. fulica* (0.8179), *C. chinensis* (0.6625), *C. aspersum* (0.8593), *E. rosea* (0.7375), *M. tuberculata* (0.7687), *P. canaliculata* (0.7906) y *P. maculata* (0.85). Mientras que para el caracol asesino *C. helena*, el MERI otorgó un resultado de 0.3875, que se considera un valor de invasividad alto. Por su parte, los análisis de riesgo con el método FI-ISK permiten catalogar a *C. chinensis*, *C. helena*, *M. tuberculata*, *P. canaliculata* y *P. maculata* como especies de alto riesgo en el país, cuya introducción en México debe ser rechazada. Los puntajes obtenidos de mayor a menor son los siguientes: *P. canaliculata* (score 42), *P. maculata* (score 38), *C. chinensis* (score 36); *M. tuberculata* (score 34) y *C. helena* (score 17).



MERI de *Achatina fulica* (Bowdich, 1822)

Foto: David Robinson. Fuente: APHIS-NAS

Estatus: Exótica no presente en México

Grupo: Invertebrados terrestres

Fecha de evaluación: Noviembre 01/2016

Responsable: María Ana Tovar-Hernández

Score final: 0.8179 (valor de invasividad muy alto).

Información taxonómica

Reino: Animalia

Phylum: Mollusca

Clase: Gastropoda

Subclase: Prosobranchia

Orden: Pulmonata

Familia: Achatinidae

Género: *Achatina*

Especie: *Achatina fulica* (Bowdich, 1822)

Nombre común: caracol gigante africano.

Resumen de valores e incertidumbre asignados en el MERI

PREGUNTA	VALOR	INCERTIDUMBRE
1	muy alto	mínima
2	alto	baja
3	muy alto	mínima
4	muy alto	mínima
5	alto	mínima
6	muy alto	mínima
7	no	mínima
8	muy alto	mínima
9	bajo	baja
10	muy alto	mínima

PREGUNTA 1. Reporte de invasora

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: El caracol gigante africano se distribuye de forma natural en toda la zona costera y las islas del este de África, que van desde Mozambique en el sur, a Kenia y en el norte de Somalia (Prasad et al. 2004). No existen reportes de la especie en México (CONABIO, 2016), pero en Estados Unidos logró invadir temporalmente la Florida, Wisconsin (EPPO, 2013; NAPPO, 2013) y Hawaii (Cowie, 1998); y se ha reportado como introducida e invasora en ocho países de Sudamérica: Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú y Venezuela (Vogler et al. 2013). Además, existen reportes como invasora en Asia: Bangladesh, Brunei, Camboya, China, Hong Kong, India, Indonesia, Java, Malasia (ISC, 2014); en Oceanía: Fiji, Polinesia francesa, Guam, islas Marshall, Nueva Caledonia, islas Marianas, Palau y Samoa (EPPO, 2013) y en el Caribe: Anguila, Barbados, Dominica, Guadalupe, Antillas holandesas, Santa Lucía, Trinidad y Tobago, islas Vírgenes (EPPO, 2013). Es considerado una de las 100 especies exóticas más perjudiciales del mundo (Lowe et al. 2004). En Estados Unidos es una especie catalogada como de alto riesgo (USFWS, 2015), es considerada de alto impacto en Florida (Vennete y Larson, 2004) y cuenta con un protocolo regulatorio específico (USDA-APHIS, 2012). Es una especie regulada por la Agencia de Inspección Alimentaria de Canadá (Canadian Food Inspection Agency, D-12-02). 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 (de la Ossa-Lacayo y de la Ossa, 2014).

Referencias:

- **Canadian Food Inspection Agency**, D-12-02. Import Requirements for Potentially Injurious Organisms (Other than Plants) to Prevent the Importation of Plant Pests in Canada. Disponible en: <http://www.inspection.gc.ca/plants/plant-pests-invasive-species/directives/imports/d-12-02/eng/1432586422006/1432586423037>
- **CONABIO**. 2016. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Fecha de actualización: 22 de junio de 2016. http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/pdf/presentes_confinados.pdf
- **Cowie, R. H.** 1998. Patterns of introduction of non-indigenous non-marine snails and slugs in the Hawaiian Islands. *Biodiversity and Conservation*. 7 (3): 349-368.
- **de la Ossa-Lacayo, A. & de la Ossa, V. J.** 2014. Caracol africano gigante *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca: Gastropoda-Achatinidae) en zona urbana de Sincelejo y Sampués, Sucre, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*. 6 (2): 299-304.
- **EPPO**. 2013. PQR database. Paris, France: European and Mediterranean Plant Protection Organization. Fecha de actualización: 22 de junio de 2016. <http://www.eppo.int/DATABASES/pqr/pqr.html>
- **ISC**. 2014. *Lissachatina fulica* (giant African land snail) data sheet. Invasive Species Compendium, Centre for Agriculture and Biosciences International (CABI). Fecha de actualización: 22 de junio de 2016. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/2640>.

- **Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S. & De Poorter, M.** 2004. 100 of the world's worst invasive alien species. A selection from the global invasive species database. The invasive species specialist group. World Conservation Union. Hollands Printing Ltd, New Zealand. 12 p.
- **NAPPO.** 2013. Phytosanitary Alert System: APHIS establishes additional regulated area in Florida for Giant African snail (*Lissachatina fulica*, formerly *Achatina fulica*). NAPPO. Fecha de actualización: 22 de junio de 2016. <http://www.pestalert.org oprDetail.cfm?oprID=573>
- **Prasad, G. S., Singh, D. R., Senani, S. & Medhi, R. P.** 2004. Eco-friendly way to keep away pestiferous Giant African snail, *Achatina fulica* Bowdich from nursery beds. *Current Science*. 98 (12): 1657-1659.
- **USDA-APHIS.** 2012. Regulatory Protocols for the Giant African Snail (*Lissachatina fulica*). 4 p. Disponible en: https://www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/gas/downloads/gas-regulatoryprotocols.pdf
- **USFWS,** 2015. Giant African snail (*Achatina fulica*) Ecological Screening Summary. Fecha de actualización: 22 de junio de 2016. <https://www.fws.gov/fisheries/ans/erss/highrisk/Achatina-fulica-ERSS-June2015.pdf>
- **Venette, R. C. & Larson, M.** 2004. Mini Risk Assessment Giant African Snail, *Achatina fulica* Bowdich [Gastropoda: Achatinidae]. <http://wwx.inhs.illinois.edu/files/4713/4013/9195/afulicapra.pdf>. Fecha de actualización: 04 de junio de 2016.
- **Vogler, R. E., Beltramino, A. A., Sede, M. M., Gutiérrez Gregoric, D. E., Núñez, V. & Rumi, A.** 2013. The giant African snail, *Achatina fulica* (Gastropoda: Achatinidae): Using bioclimatic models to identify South American areas susceptible to invasion. *American Malacological Bulletin*. 31 (1): 39-50.

PREGUNTA 2. Relación con taxones cercanos

Valor: Alto.

Incertidumbre: Baja.

Comentarios: La familia Achatinidae además de *A. fulica*, tiene otras tres especies invasoras: *Achatina achatina*, *Archachatina marginata* y *Limicolaria aurora*. Todas ellas nativas de África y con un alto potencial invasor de alto impacto debido a que su biología es similar a *A. fulica* (USDA-APHIS, 2005).

Referencias:

- **USDA-APHIS.** 2005. New Pest Response Guidelines. Giant African Snails: Snail Pests in the Family Achatinidae. USDA-APHIS-PPQ-Emergency and Domestic Programs-Emergency Planning, Riverdale, Maryland. http://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/index.shtml. Fecha de actualización: 04 de Junio de 2016.

PREGUNTA 3. Vector de otras especies invasoras

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: *Achatina fulica* puede actuar como hospedero de nemátodos del género *Angyostrongylus*. Dos especies de este género, *A. cantonensis* y *A. costaricensis* se destacan desde el punto de vista sanitario al representar un riesgo para la salud humana. El primero de ellos es causante de meningoencefalitis eosinofílica y el segundo es agente causal de angiostrongiliasis abdominal, síndrome similar a la apendicitis (Weininger-Cohén et al. 2012; Graeff-Teixeira, 2007; Thiengo et al. 2010; Moreira et al. 2013; Vásquez y Sánchez, 2015). De esos dos parásitos, *A. cantonensis*, es nativo de las regiones costeras del sureste de China y tiene reportes de invasor en Australia y en varias islas del Pacífico y del Caribe (Lv et al. 2009, 2011), por lo que el caracol africano funge también como vector de un parásito invasor. *Angyostrongylus cantonensis* y *A. costarricensis* se alojan en los tejidos fibromusculares del caracol y están presentes en sus secreciones, por lo que la baba del caracol africano puede afectar al hombre de manera directa cuando este lo ha manipulado sin usar guantes, o de manera indirecta cuando ingiere frutas y hortalizas que han estado en contacto con el caracol y no fueron lavadas de manera adecuada (Weininger-Cohén et al. 2012). Por otro lado, el caracol es hospedero de helmintos, protozoarios y bacterias de riesgo epidemiológico en salud pública y veterinaria: en Venezuela su moco pedal y heces mostraron infección por los protozoarios *Chilomastix* spp., *Trichomonas* spp., *Giardia* spp., *Balantidium* spp., *Entamoeba* spp., *Iodamoeba* spp., *Blastocystis* spp., y también por los helmintos de los grupos Ascarioidea, Trichuroidea, Ancylostomatidae y Cestoda. El moco céfalopodal mostró larvas de Rhabditida. Las bacterias *Citrobacter freundii*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *K. azaenae*, *Aeromonas hydrophila*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Campylobacter* spp., se encontraron presentes en las excretas (Morocoima et al. 2014). Además, distribuye en sus heces esporas del hongo oomiceto *Phytophthora palmivora* en Ghana; este hongo es la causa de la enfermedad de la vaina negra de cacao (*Theobroma cacao*). El oomiceto también infecta a la pimienta negra, coco, papaya y vainilla (Raut y Barker 2002). Además, *A. fulica* extiende a los oomicetos *P. colocasiae* en el taro y *P. parasitica* en la berenjena (*Solanum melongena*) y mandarina (*Citrus reticulata*) (Mead 1961, 1979; Muniappan et al. 1986).

Referencias:

- **Graeff-Teixeira, C.** 2007. Expansion of *Achatina fulica* in Brazil and potential increased risk for angiostrongyliasis. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. 101: 743—744.
- **Lv S., Zhang Y., Liu H. X., Hu L., Yang K., Steinmann, P., Chen, Z., Wang L. Y., Utzinger, J., & Zhou, X. N.** 2009. Invasive snails and an emerging infectious disease: results from the first national survey on *Angiostrongylus cantonensis* in China. *PLoS Neglected Tropical Diseases*. 3(2): e368.
- **Lv S., Zhang Y., Steinmann, P., Yang, G. J., Yang, K., Zhou X. N. & Utzinger, J.** 2011. The emergence of angiostrongyliasis in the People's Republic of China: the interplay between invasive snails, climate change and transmission dynamics. *Freshwater Biology*. 56 (4): 717-734.
- **Mead, A. R.** 1961. *The Giant African Snail: A Problem in Economic Malacology*. University of Chicago Press, Chicago, 257 p.

- **Mead, A. R.** 1979. Economic Malacology with Particular Reference to *Achatina fulica*, p. 150. In: Fretter, V. & Peake, J. (eds.). *Pulmonates Vol. 2B*. Academic Press, London, 150 p. ISBN 10: 012267541X; ISBN 13: 9780122675416.
- **Moreira, V. L. C., Giese, E. G., Melo, F. T. V. Simões, R. O., Thiengo, S. C., Maldonado, A. Jr. & Santos, J. N.** 2013. Endemic angiostrongyliasis in the Brazilian Amazon: Natural parasitism of *Angiostrongylus cantonensis* in *Rattus rattus* and *R. norvegicus*, and sympatric giant African land snails, *Achatina fulica*. *Acta Tropica*. 125: 90-97.
- **Morocoima, A., Rodríguez, V., Rivas, R., Coriano, H., Rivero, S., Errante, R., Mitchell, M., Herrera, L. & Urdaneta-Morales, S.** 2014. *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca, Gastropoda, Achatinidae) carrier of Helminthes, Protozoa and Bacteria in northeast Venezuela. *Boletín de Malariología y salud ambiental*. 54 (2): 174-185.
- **Muniappan, R., Duhamel, G., Santiago, R. M. & Acay, D. R.** 1986. Giant African snail control in Bugsuk island, Philippines, by *Platydemus manokwari*. *Oleagineux*. 41: 183-188.
- **Raut, S. K. & Barker, G. M.** 2002. *Achatina fulica* Bowdich and Other Achatinidae as Pests in Tropical Agriculture. In: Barker, G. M. (ed). *Molluscs as Crop Pests*. CABI Publishing, Hamilton, New Zealand. 55-114 p.
- **Thiengo, S. C., Maldonado, A., Mota, E. M., Torres, E. J. L., Caldeira, R., Carvalho, O. S., Oliveira, A. P., Simões, R. O., Fernandez, M. A. & Lanfredi, R. M.** 2010. The giant African snail *Achatina fulica* as natural intermediate host of *Angiostrongylus cantonensis* in Pernambuco, northeast Brazil. *Acta Tropica*. 115: 194-199.
- **Vázquez, A. & Sánchez, J.** 2015. First record of the invasive land snail *Achatina (Lissachatina) fulica* (Bowdich, 1822) (Gastropoda: Achatinidae), vector of *Angiostrongylus cantonensis* (Nematoda: Angiostrongylidae), in Havana, Cuba. *Molluscan Research*. 35 (2): 139-142.
- **Weininger-Cohén, D., Suárez-Cedraro, d.c., Yáñez-González, R., Suárez-Acevedo, J. A., Abad-Millán, H., Suárez-Sancho, J. A. & Viera-Ramírez. E. R.** 2012. *Achatina fulica* (Bowdich, 1822): un posible problema de salud pública en Venezuela. *Vitae*. 52: 1-9.

PREGUNTA 4. Riesgo de introducción

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: No existen reportes de la especie en el país (CONABIO, 2016) y tampoco se comercializa en los portales de internet de México. Sin embargo, al ser una especie que en otros países se usa como mascota, alimento humano y de peces, medicina y farmacéutica y fines religiosos (Schneider et al. 1998; E-kobon et al. 2016; Budha y Naggs, 2008), es susceptible a ser importada de cualquier país hacia México debido a que su comercio no está regulado, su introducción no está prohibida y no figura en la lista de plagas sujetas a cuarentena obligada (Norma Oficial Mexicana NOM-054-ZOO-1996). El caracol africano gigante se estableció temporalmente en Florida a finales de los 1960's y en 1975 la especie se declaró erradicada, aunque en el 2004 hubo reportes de que la especie estaba siendo

importada para su venta en tiendas de mascotas e instituciones educativas, pero sin que se lograra establecer en ambientes naturales fuera de confinamiento (USDA-APHIS, 2005). Además, se ha reportado recientemente en Cuba (Vázquez y Sánchez, 2015) y en ocho países de Sudamérica: Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú y Venezuela (Vogler et al. 2013) y de acuerdo con modelos climáticos, éstos últimos autores predijeron que la especie se dispersaría también en la parte norte de Sudamérica (Venezuela, Guyana Francesa y Suriname), y eso quizá pondría en riesgo la frontera sur de México. Su introducción en todos sus estados de desarrollo puede ocurrir por varias vías: de manera accidental asociado a la actividad agrícola (los huevos y juveniles se adhieren a la maquinaria agrícola, vehículos y cajas de cosecha de productos vegetales), el mercado de plantas, escapes (de terrarios y jardines), y también de manera intencional para venderlo como alimento y en el mercado de mascotas (ornato y carnada para la pesca) y para fines farmacéuticos.

Referencias:

- **Budha, P. B. & Naggs, F.** 2008. The Giant African Land Snail *Lissachatina fulica* (Bowdich) in Nepal. *The Malacologist*. 50: 19-25.
- **CONABIO.** 2016. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Fecha de actualización: 22 de junio de 2016. http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/pdf/presentes_confinados.pdf
- **E-kobon, T., Thongararm, P., Roytrakyl, S., Meesuk, L. & Chumnanpuen, P.** 2016. Prediction of anticancer peptides against MCF-7 breast cancer cells from the peptidomes of *Achatina fulica* mucus fractions. *Computational and Structural Biotechnology Journal*. 14: 49-57.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-054-ZOO-1996.** Establecimiento de cuarentenas para animales y sus productos (D. O. F. 08 de junio 1998).
- **Schneider, K., Meulen, U., Marwoto, R. M. & Djojosobagio, S.** 1998. Current situation of edible snails in Indonesia. *Tropicultura*. 16/17 (2): 59-63.
- **USDA-APHIS,** 2013. Giant African Snail Cooperative Eradication Program. Environmental Assessment Supplement. Fecha de actualización: 04 de Junio de 2016. https://www.aphis.usda.gov/plant_health/ea/downloads/2013/GAS-metaldehydeEA supplement.pdf.
- **Vázquez, A. & Sánchez, J.** 2015. First record of the invasive land snail *Achatina (Lissachatina) fulica* (Bowdich, 1822) (Gastropoda: Achatinidae), vector of *Angiostrongylus cantonensis* (Nematoda: Angiostrongylidae), in Havana, Cuba. *Molluscan Research*. 35 (2): 139-142.
- **Vogler, R. E., Beltramo, A. A., Sede, M. M., Gutiérrez Gregoric, D. E., Núñez, V. & Rumi, A.** 2013. The giant African snail, *Achatina fulica* (Gastropoda: Achatinidae): Using bioclimatic models to identify South American areas susceptible to invasion. *American Malacological Bulletin*. 31 (1): 39-50.

PREGUNTA 5. Riesgo de establecimiento

Valor: Alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: Es una especie hermafrodita pero la fecundación requiere de una cópula recíproca; alcanza la madurez sexual en menos de un año; la esperanza de vida es de 3 a 5 años pero algunos individuos llegan a vivir nueve años; posee capacidad para almacenar esperma, lo que le brinda una gran ventaja para fundar una nueva población viable fuera de su rango de distribución natural (Raut y Baker, 2002). En México no figura en la lista de plagas sujetas a cuarentena obligada (Norma Oficial Mexicana NOM-054-ZOO-1996). Las medidas de mitigación para evitar su establecimiento en otros países han sido poco efectivas: el uso del caracol depredador *Euglandina rosea* como agente de control biológico contra *A. fulica* ha ocasionado disminución y desaparición de gasterópodos endémicos, principalmente en la Polinesia Francesa (Cowie, 1992) y Hawái (Hadfield et al. 1993). El uso de molusquicidas a base de metaldehído, malatión, triclorfon, mexacarbato ha sido poco efectivo y muy costoso (Salmijah et al. 2000; Prasad et al. 2004; Saxena y Mahendru, 2000; USDA-APHIS, 2013; Jayanhankar et al. 2013), inclusive por sus efectos colaterales en el ambiente, ponen peligro a la fauna endémica.

Referencias:

- **Cowie, R. H.** 1992. Evolution and extinction of Partulidae, endemic Pacific island land snails. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*. 335: 167-191.
- **Hadfield, M. G., Miller, S. E. & Carwile, A. H.** 1993. The decimation of endemic Hawai'ian tree snails by alien predators. *American Zoologist*. 33: 610-622.
- **Jayashankar, M., Sridhar, V. & Verghese, A.** 2013. Management of the giant African snail, *Achatina fulica* (Bowdich) (Stylommatophora: Achatinidae) in India. *Pest Management in Horticultural Ecosystems*. 19(1): 1-9.
- **Norma Oficial Mexicana** NOM-054-ZOO-1996. Establecimiento de cuarentenas para animales y sus productos (D. O. F. 08 de junio 1998).
- **Prasad, G. S., Singh, D. R., Senani, S. & Medhi, R. P.** 2004. Eco-friendly way to keep away pestiferous Giant African snail, *Achatina fulica* Bowdich from nursery beds. *Current Science*. 98 (12): 1657-1659.
- **Raut, S. K. & Barker, G. M.** 2002. *Achatina fulica* Bowdich and Other Achatinidae as Pests in Tropical Agriculture. In: Barker, G. M. (ed). *Molluscs as Crop Pests*. CABI Publishing, Hamilton, New Zealand. 55-114 p.
- **Salmijah, S., Chan, M. K., Kong, B. H., Maimon, A. & Ismail, B. S.** 2000. Development of resistance in *Achatina fulica* Fer. and *Bradybaena similaris* Fer. towards metaldehyde. *Plant Protection Quarterly*. 15 (1): 2-5.
- **Saxena, R. M. & Mahendru, V. K.** 2000. An introduction to giant African snail *Achatina fulica*, its destructive ability and an attempt to control by using bait technique. *Flora and Fauna (Jhansi)*. 6 (1): 27-28.
- **USDA-APHIS,** 2013. Giant African Snail Cooperative Eradication Program. Environmental Assessment Supplement. Fecha de actualización: 04 de Junio de 2016. https://www.aphis.usda.gov/plant_health/ea/downloads/2013/GAS-metaldehydeEA supplement.pdf.

- **USFWS**, 2015. Giant African snail (*Achatina fulica*) Ecological Screening Summary. Fecha de actualización: 22 de junio de 2016.
<https://www.fws.gov/fisheries/ans/erss/highrisk/Achatina-fulica-ERSS-June2015.pdf>

PREGUNTA 6. Riesgo de dispersión

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: El caracol gigante africano se distribuye de forma natural en toda la zona costera y las islas del este de África, que van desde Mozambique en el sur, a Kenia y en el norte de Somalia (Prasad et al. 2004). La dispersión de *A. fulica* en todos sus estados de desarrollo ha ocurrido de manera accidental asociado a la actividad agrícola (los huevos y juveniles se adhieren a la maquinaria agrícola, vehículos y cajas de cosecha de productos vegetales), escapes (de terrarios y jardines), o intencionalmente como alimento, mercado de mascotas (ornato y carnada), investigación, mercado de plantas (Thiengo et al. 2007). Actualmente se encuentra en varios países de Asia (ISC, 2014), América (Vogler et al. 2013), Hawaii (Cowie, 1998; EPPO, 2013), Oceanía (EPPO, 2013) y varias islas del Caribe (EPPO, 2013). Las características reproductivas de la especie permiten que establezca poblaciones autosuficientes en poco tiempo porque posee una alta capacidad para almacenar esperma, lo que le brinda ventaja para fundar nuevas poblaciones y colonizar nuevas áreas relativamente rápido (Tomiyama, 1993, 1994, 2002). En Brasil, por ejemplo, la especie fue introducida en 1988 en Paraná. Actualmente se encuentra en 23 de los 26 estados que forman el país, además del distrito de Brasilia, incluyendo la región de la Amazonia y muchas reservas naturales, lo cual habla de su elevado potencial de dispersión (Thiengo et al. 2007). Las medidas de mitigación para evitar su dispersión en otros países han sido poco efectivas o catastróficas: el uso del caracol depredador *Euglandina rosea* como agente de control biológico contra *A. fulica* ha ocasionado disminución y desaparición de gasterópodos endémicos, principalmente en la Polinesia Francesa (Cowie, 1992) y Hawái (Hadfield et al. 1993). El uso de molusquicidas a base de metaldehído, malatión, triclorfon, mexacarbato ha sido poco efectivo y muy costoso (Salmijah et al. 2000; Prasad et al. 2004; Saxena y Mahendru, 2000; USDA-APHIS, 2013; Jayanhankar et al. 2013), inclusive por sus efectos colaterales en el ambiente, ponen peligro a la fauna endémica. El control mecánico ha sido exitoso en algunas zonas pero solo de manera temporal. En algunos cultivos de interés comercial se han recolectado los caracoles a mano para después matarlos ya sea usando sal, exponiéndolos al sol, rompiendo la concha, pisando su cuerpo hasta matarlo, enterrarlos o quemarlos. Pero se ha observado que los caracoles recién eclosionados pueden sobrevivir y salir a superficie (Mead, 1961, 1979; Raut y Barker, 2002; Jayashankar et al. 2013). En algunos países de Latinoamérica existe trabajo comunitario para erradicar la especie en una iniciativa coordinada entre diferentes ordenes de gobiernos y asociaciones no gubernamentales, sin embargo las estrategias no han sido del todo benéficas para frenar la dispersión de la especie (Corpoamazonia, 2016).

Referencias:

- **Corpoamazonia**. 2016. Acciones de Prevención y Control de Caracol Gigante Africano. Disponible en: <http://www.corpoamazonia.gov.co/index.php/noticias/495-acciones-de-prevencion-y-control-de-caracol-gigante-africano-y-caracol-de-jardin>

- **Cowie, R. H.** 1992. Evolution and extinction of Partulidae, endemic Pacific island land snails. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*. 335: 167-191.
- **Cowie, R. H.** 1998. Patterns of introduction of non-indigenous non-marine snails and slugs in the Hawaiian Islands. *Biodiversity and Conservation*. 7 (3): 349-368.
- **EPPO**, 2013. PQR database. Paris, France: European and Mediterranean Plant Protection Organization. Fecha de actualización: 22 de junio de 2016. <http://www.eppo.int/DATABASES/pqr/pqr.htm>
- **Hadfield, M. G., Miller, S. E. & Carwile, A. H.** 1993. The decimation of endemic Hawai'ian tree snails by alien predators. *American Zoologist*. 33: 610-622.
- **ISC**. 2014. *Lissachatina fulica* (giant African land snail) data sheet. Invasive Species Compendium, Centre for Agriculture and Biosciences International (CABI). Fecha de actualización: 22 de junio de 2016. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/2640>.
- **Jayashankar, M., Sridhar, V. & Verghese, A.** 2013. Management of the giant African snail, *Achatina fulica* (Bowdich) (Stylommatophora: Achatinidae) in India. *Pest Management in Horticultural Ecosystems*. 19(1): 1-9.
- **Mead, A. R.** 1961. *The Giant African Snail: A Problem in Economic Malacology*. University of Chicago Press, Chicago, 257 p.
- **Mead, A. R.** 1979. Economic Malacology with Particular Reference to *Achatina fulica*, p. 150. In: Fretter, V. & Peake, J. (eds.). *Pulmonates Vol. 2B*. Academic Press, London, 150 p.
- **Prasad, G. S., Singh, D. R., Senani, S. & Medhi, R. P.** 2004. Eco-friendly way to keep away pestiferous Giant African snail, *Achatina fulica* Bowdich from nursery beds. *Current Science*. 98 (12): 1657-1659.
- **Raut, S. K. & Barker, G. M.** 2002. *Achatina fulica* Bowdich and Other Achatinidae as Pests in Tropical Agriculture. In: Barker, G. M. (ed). *Molluscs as Crop Pests*. CABI Publishing, Hamilton, New Zealand. 55-114 p.
- **Salmijah, S., Chan, M. K., Kong, B. H., Maimon, A. & Ismail, B. S.** 2000. Development of resistance in *Achatina fulica* Fer. and *Bradybaena similaris* Fer. towards metaldehyde. *Plant Protection Quarterly*. 15 (1): 2-5.
- **Saxena, R. M. & Mahendru, V. K.** 2000. An introduction to giant African snail *Achatina fulica*, its destructive ability and an attempt to control by using bait technique. *Flora and Fauna (Jhansi)*. 6 (1): 27-28.
- **Thiengo, S. C., Faraco, F. A., Salgado, N. C., Cowie, R. H. & Fernández, M. A.** 2007. Rapid spread of an invasive snail in South America: the giant African snail *Achatina fulica* in Brasil. *Biological Invasions*. 9: 693-702.
- **Tomiyama, K.** 1993. Growth and maturation pattern in the African giant snail, *Achatina fulica* (Ferussac) (Stylommatophora: Achatinidae). *Venus*. 52 (1): 87-100.
- **Tomiyama, K.** 1994. Courtship behaviour of the giant African snail, *Achatina fulica* (Férussac) (Stylommatophora: Achatinidae) in the field. *Journal of Molluscan Studies*. 60 (1): 47.

- **Tomiyama, K.** 2002. Age dependency of sexual role and reproductive ecology in a simultaneously hermaphroditic land snail, *Achatina fulica* (Stylommatophora: Achatinidae). *Venus.* 60 (4): 273-283.
- **USDA-APHIS,** 2013. Giant African Snail Cooperative Eradication Program. Environmental Assessment Supplement. Fecha de actualización: 04 de Junio de 2016. https://www.aphis.usda.gov/plant_health/ea/downloads/2013/GAS-metaldehydeEA supplement.pdf.
- **Vogler, R. E., Beltramino, A. A., Sede, M. M., Gutiérrez Gregoric, D. E., Núñez, V. & Rumi, A.** 2013. The giant African snail, *Achatina fulica* (Gastropoda: Achatinidae): Using bioclimatic models to identify South American areas susceptible to invasion. *American Malacological Bulletin.* 31 (1): 39-50.

PREGUNTA 7. IMPACTOS SANITARIOS

Valor: No.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: No hay información.

PREGUNTA 8. IMPACTOS ECONOMICOS Y SOCIALES

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: El caracol gigante africano tiene un impacto económico negativo en cultivos, ya que su dieta se compone de más de 500 especies de plantas diferentes, lo que disminuye los ingresos de los productores agrícolas, afectando las condiciones de vida y disminuyendo los alimentos y los recursos médicos para los humanos, animales y otras especies. Las plantas con mayor probabilidad de daño son las cucurbitáceas y las leguminosas (Mead, 1961). Además, distribuye en sus heces esporas del hongo oomiceto *Phytophthora palmivora* en Ghana; este hongo es la causa de la enfermedad de la vaina negra de cacao (*Theobroma cacao*). El oomiceto también infecta a la pimienta negra, coco, plátano, papaya y vainilla (Raut y Barker, 2002). Ademas, *A. fulica* extiende a los oomicetos *P. colocasiae* en el taro y *P. parasitica* en la berenjena (*Solanum melongena*) y mandarina (*Citrus reticulata*) (Mead, 1961, 1979; Muniappan et al. 1986). El caracol gigante africano también come rocas calizas y paredes en busca de fuentes de calcio, por lo que se considera que impacta negativamente la infraestructura (Prasad et al. 2004; Aquino, 2010; de la Ossa-Lacayo et al. 2012). La erradicación de estos organismos es costosa (Mead 1961, 1979; Raut y Barker, 2002); por ejemplo, en Florida su erradicación tardó 10 años y costo cerca de un millón de dólares (Poucher, 1975).

Referencias:

- **Aquino, M.** 2010. *Achatina fulica* no Brasil. REDVET, *Revista Electrónica de Veterinaria.* 11 (9): 1-7.
- **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.
- **Mead, A. R.** 1961. *The Giant African Snail: A Problem in Economic Malacology.* University of Chicago Press, Chicago, 257 p.

- **Mead, A. R.** 1979. Economic Malacology with Particular Reference to *Achatina fulica*, p. 150. In: Fretter, V. & Peake, J. (eds.). *Pulmonates Vol. 2B*. Academic Press, London, 150 p. ISBN 10: 012267541X; ISBN 13: 9780122675416.
- **Muniappan, R., Duhamel, G., Santiago, R. M. & Aca, D. R.** 1986. Giant African snail control in Bugsuk island, Philippines, by *Platydemus manokwari*. *Oleagineux*. 41: 183-188.
- **Poucher, C.** 1975. Eradication of the giant African Snail in Florida. *Annual Meeting Florida State Horticulture Society*. 88: 523-524.
- **Prasad, G. S., Singh, D. R., Senani, S. & Medhi, R. P.** 2004. Eco-friendly way to keep away pestiferous Giant African snail, *Achatina fulica* Bowdich from nursery beds. *Current Science*. 98 (12): 1657-1659.
- **Raut, S. K. & Barker, G. M.** 2002. *Achatina fulica* Bowdich and Other Achatinidae as Pests in Tropical Agriculture. In: Barker, G. M. (ed). *Molluscs as Crop Pests*. CABI Publishing, Hamilton, New Zealand. 55-114 p.

PREGUNTA 9. IMPACTOS AL ECOSISTEMA

Valor: Bajo.

Incertidumbre: Baja.

Comentarios: El impacto de *A. fulica* incluye la alteración en el ciclo de nutrientes asociado a grandes volúmenes de material vegetal que pasa por el tracto digestivo del caracol. También existen efectos indirectos ocasionados al ecosistema por el uso de métodos de control del caracol, tales como el uso de pesticidas químicos (Raut y Barker, 2002).

Referencias:

- **Raut, S. K. & Barker, G. M.** 2002. *Achatina fulica* Bowdich and Other Achatinidae as Pests in Tropical Agriculture. In: Barker, G. M. (ed). *Molluscs as Crop Pests*. CABI Publishing, Hamilton, New Zealand. 55-114 p.

PREGUNTA 10. IMPACTOS A LA BIODIVERSIDAD

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: *Achatina fulica* causa daños al medio ambiente al desplazar poblaciones de moluscos nativos por competencia (Correoso, 2006). El caracol causa pérdida en los cultivos por herbivoría, propagación de enfermedades a través de la transmisión de patógenos a las plantas y/o cultivos. Aunado a lo anterior, el costo o daño asociado al control de la plaga es muy alto y limita a su vez, el cultivo de ciertas plantas que no son resistentes a la infestación del caracol (Raut y Barker, 2002). *Achatina fulica* daña plantas ornamentales en cualquier etapa de desarrollo. Las plantas con mayor probabilidad de daño son las curcubitáceas y las leguminosas (Mead, 1961). El caracol gigante, *A. fulica*, ha causado la extinción o declinación de especies de caracoles terrestres endémicos en islas (Cowie, 1992, 1998; Civeyrel y Simberloff, 1996; Sugiura et al. 2011; Holland et al. 2012). También existen efectos indirectos ocasionados al ambiente por el uso del caracol lobo (*Euglandina rosea*) como control biológico contra *A. fulica*. Por ejemplo, en Moorea y en varias islas de la Polinesia francesa (Cowie, 1992) y Hawaii (Hadfield et al. 1993), la introducción del caracol lobo para controlar *A. fulica* ocasionó la extinción de especies de

Partula (Murray et al. 1988) y otros caracoles endémicos. Por otro lado, el uso de pesticidas químicos aplicados contra el caracol gigante a base de cobre inhiben el desarrollo de hongos, bacterias, algas y otros animales que habitan normalmente en ambientes acuáticos (Raut y Barker, 2002; Capinera y Dickens, 2016).

Referencias:

- **Capinera, J. L. & Dickens, K.** 2016. Some effects of copper-based fungicides on plant-feeding terrestrial molluscs: A role for repellents in mollusc management. *Crop Protection*. 83: 76-82.
- **Civeyrel, L. & Simberloff, D.** 1996. A tale of two snails: is the cure worse than the disease?. *Biodiversity and Conservation*. 5 (10): 1231-1252.
- **Correoso, M. R.** 2006. Estrategia preliminar para evaluar y erradicar *Achatina fulica* (Gastropoda: Achatinaceae) en Ecuador. Boletín Técnico 6, Serie Zoológica 2: 45-52.
- **Cowie, R. H.** 1992. Evolution and extinction of Partulidae, endemic Pacific island land snails. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*. 335: 167-191.
- **Cowie, R. H.** 1998. Patterns of introduction of non-indigenous non-marine snails and slugs in the Hawaiian Islands. *Biodiversity and Conservation*. 7 (3): 349-368.
- **Hadfield, M. G., Miller, S. E. & Carwile, A. H.** 1993. The decimation of endemic Hawai'ian tree snails by alien predators. *American Zoologist*. 33: 610-622.
- **Holland, B. S., Chock, T., Lee, A. & Sugiura, S.** 2012. Tracking Behavior in the Snail *Euglandina rosea*: First Evidence of Preference for Endemic vs. Biocontrol Target Pest Species in Hawaii. *American Malacological Bulletin*. 30 (1): 153-157.
- **Mead, A. R.** 1961. *The Giant African Snail: A Problem in Economic Malacology*. University of Chicago Press, Chicago, 257 p.
- **Mead, A. R.** 1979. Economic Malacology with Particular Reference to *Achatina fulica*, p. 150. In: Fretter, V. & Peake, J. (eds.). *Pulmonates Vol. 2B*. Academic Press, London, 150 p. ISBN 10: 012267541X; ISBN 13: 9780122675416.
- **Murray, J., Murray, E., Johnson, M. S. & Clarke, B.** 1988. The extinction of *Partula* on Moorea. *Pacific Science*. 42 (3-4): 150-153.
- **Raut, S. K. & Barker, G. M.** 2002. *Achatina fulica* Bowdich and Other Achatinidae as Pests in Tropical Agriculture. In: Barker, G. M. (ed). *Molluscs as Crop Pests*. CABI Publishing, Hamilton, New Zealand. 55-114 p.
- **Sugiura, S., Holland, B. S. & Cowie, R. H.** 2011. Predatory behavior of newly hatched *Euglandina rosea*. *Journal of Molluscan Studies*. 77: 1-2.