

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



*Al servicio  
de las personas  
y las naciones*

## TABLA DE CONTENIDO

MERI de Achatina fulica (Bowdich, 1822).....	4
MERI de Cipangopaludina chinensis (Gray, 1834).....	17
MERI de Clea helena (Meder en Philippi, 1847) .....	27
MERI de Cornu aspersum (Müller, 1774).....	36
MERI de Euglandina rosea (Ferussac, 1821) .....	49
MERI de Melanoides tuberculata (Müller, 1774) .....	59
MERI de Pomacea canaliculata (Lamarck, 1822) .....	69
MERI de Pomacea maculata Perry, 1810.....	80

## **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 otorgo 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](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 Sampedra, 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](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://www.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](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. costaricensis* 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 negro 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-Cedraró, 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](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. & Djojosoebagio, 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-metaldehydeEAsupplement.pdf](https://www.aphis.usda.gov/plant_health/ea/downloads/2013/GAS-metaldehydeEAsupplement.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., 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 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 Hawai (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 Hawaiian 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-metaldehydeEAsupplement.pdf](https://www.aphis.usda.gov/plant_health/ea/downloads/2013/GAS-metaldehydeEAsupplement.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 (Tomiya, 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 Hawai (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-metaldehydeEASupplement.pdf](https://www.aphis.usda.gov/plant_health/ea/downloads/2013/GAS-metaldehydeEASupplement.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). 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). 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. & Acay, 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.





## **MERI de Cipangopaludina chinensis (Gray, 1834)**

Foto: Amy Benson. Fuente: USGS-NAS

*Estatus: Exótica no presente en México*

*Grupo: Invertebrados dulceacuícolas*

*Fecha de evaluación: Noviembre 01/2016*

*Responsable: María Ana Tovar-Hernández*

-----  
*Score final: 0.6625 (valor de invasividad muy alto).*

### **Información taxonómica**

Reino: Animalia

Phylum Mollusca

Clase Gastropoda

Orden Architaenioglossa

Familia Viviparidae

Género: *Cipangopaludina*

Especie: *Cipangopaludina chinensis* (Gray, 1834)

Nombre común: caracol misterio chino.

### Resumen de valores e incertidumbre asignados en el MERI

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

## PREGUNTA 1. Reporte de invasora

Valor: Alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: El caracol misterio chino es una especie comestible originario de Asia que también se comercializa en la acuariofilia. Se encontró a la venta como producto vivo en los mercados de San Francisco, California a finales del siglo XIX (Wood, 1862). Actualmente es una especie invasora en los ecosistemas de agua dulce de Norte América y ha establecido poblaciones en la región de los Grandes Lagos en Estados Unidos y Canadá (Havel, 2011, 2014; Invasives Tracking System, 2013; Johnson et al. 2009; Jokinen, 1982; Kipp et al. 2016; Solomon et al. 2010). Recientemente se reportó como invasora en Holanda probablemente como resultado del comercio de mascotas (Soes et al. 2011). No existen reportes de la especie en México (CONABIO, 2016). En Nueva York y Oregon (Estados Unidos) es una especie prohibida (New York State Environmental Conservation Law, 2015; Oregon Department of Fish and Wildlife, 2015) y en Manitoba (Canadá) la importación, posesión, transporte y liberación está prohibida (Aquatic Invasive Species Regulation, 216). En la Lista Roja se encuentra bajo la categoría de preocupación menor (IUCN, 2016).

Referencias:

- **Aquatic Invasive Species Regulations.** 2016. SOR/2015-121. Minister of Justice, Canadá. Disponible en: <http://canadagazette.gc.ca/rp-pr/p2/2015/2015-06-17/html/sor-dors121-eng.php>
- **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](http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/pdf/presentes_confinados.pdf)
- **Havel, J. E.** 2011. Survival of the exotic Chinese mystery snail (*Cipangopaludina chinensis malleata*) during air exposure and implications for overland dispersal by boats. *Hydrobiologia*. 668 (1): 195-202.
- **Havel, J. E., Bruckerhoff, L. A., Funkhouser, M. A. & Gemberling, A. R.** 2014. Resistance to desiccation in aquatic invasive snails and implications for their overland dispersal. *Hydrobiologia*. 741: 89-100.
- **Invasives Tracking System.** 2013. Invasive species field guide: Chinese mystery snail. Fecha de actualización: 22 de junio de 2016. <http://www.invasivetrackingsystem.ca>.
- **IUCN.** 2016. The IUCN Red List of Threatened Species 2016-1. Fecha de actualización: 08 de agosto de 2016. <http://www.iucnredlist.org>
- **Johnson, P. T., Olden, J. D., Solomon, C. T. & Vander Zanden, M. J.** 2009. Interactions among invaders: community and ecosystem effects of multiple invasive species in an experimental aquatic system. *Oecologia*. 159: 161-170.
- **Jokinen, E. H.** 1982. *Cipangopaludina chinensis* (Gastropoda: Viviparidae) in North America, review and update. *The Nautilus*. 96: 89-95.
- **Kipp, R. M., Benson, A. J., Larson, J. & Fusaro, A.** 2016. *Cipangopaludina chinensis malleata*. USGS Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL.

Fecha de actualización: 22 de junio de 2016.  
<http://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=1045>

- **New York State Environmental Conservation Law.** 2015. New York State Prohibited and Regulate Invasive Animals, 6NYCRR, Part 575.
- **Oregon Department of Fish and Wildlife.** 2015. Oregon Administrative Rules, Division 056: Importation, Possession, Confinement, Transportation and sale of nonnative wildlife.
- **Soes, D. M., Majoer, G. D. & Keulen, S. M. A.** 2011. *Bellamya chinensis* (Gray, 1834) (Gastropoda: Viviparidae), a new alien snail species for the European fauna. *Aquatic Invasions*. 6: 97–102.
- **Solomon C. T., Olden, J. D., Johnson, P. T. J., Dilllon Jr, R. T. & Vander Zanden, M. J. V.** 2010. Distribution and community-level effects of the Chinese mystery snail (*Bellamya chinensis*) in northern Wisconsin lakes. *Biological Invasions*.12: 1591–1605.
- **Wood, W. M.** 1892. *Paludina japonica* Mart. for sale in the San Francisco Chinese markets. *The Nautilus*. 5: 114-115.

## **PREGUNTA 2. Relación con taxones cercanos**

Valor: Alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: En la literatura se nombra indistintamente a la especie como *Bellamya chinensis* o *Cipangopaludina chinensis*. Los especialistas no se ponen de acuerdo y esto ha originado la controversia en el nombre correcto de la especie como se resume a continuación. Smith (2000) sugirió que algunos caracteres anatómicos usados comúnmente para justificar el género *Cipangopaludina*, tienen valor subgenérico más bien porque son variables, o son caracteres relativos a caracoles con tallas grandes. Por tanto, propuso el nombre *Bellamya* (*Cipangopaludina*) *chinensis*.

Sengupta et al. (2009) con base en un análisis molecular de genes nucleares y mitocondriales indicaron que las especies de *Bellamya* de Asia no podían pertenecer a este género por no estar emparentadas con las especies africanas en sus cladogramas, siendo *Bellamya unicolor* la especie tipo de *Bellamya*, descrita para Senegal.

Por su parte, Lu et al. (2014) prefirieron mantener a "chinensis" dentro de *Cipangopaludina* porque existen numerosas dificultades para determinar la validez de las especies de *Bellamya*, entre ellas las discrepancias halladas en la literatura y la presencia de datos morfológicos ambiguos, siendo un género problemático. Empero, independientemente del género al que pertenezca la especie, sea *Bellamya* o *Cipangopaludina*, ambas pertenecen a la familia Viviparidae, subfamilia Bellamynae y otros miembros también han sido reportado como invasoras en varias partes del mundo (Senpugta et al. 2009; Bury et al. 2007).

Referencias:

- **Bury, J. A., Sietman, B. E. & Karns, B. N.** 2007. Distribution of the non-native viviparid snails, *Bellamya chinensis* and *Viviparus georgianus*, in Minnesota and the

first record of *Bellamya japonica* from Wisconsin. *Journal of Freshwater Ecology*. 22 (4): 697-703.

- **Lu, H-F., Du, L-N., Li, Z-Q., Chen, X-Y. & Yang, J-X.** 2014. Morphological analysis of the Chinese *Cipangopaludina* species (Gastropoda; Caenogastropoda: Viviparidae). *Zoological Research*. 35 (6): 510–527.
- **Sengupta, M. E., Kristensen, T. K., Madsen, H. & Jørgensen, A.** 2009. Molecular phylogenetic investigations of the Viviparidae (Gastropoda: Caenogastropoda) in the lakes of the Rift Valley area of Africa. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 52: 797–805.
- **Smith, D. G.** 2000. Notes on the taxonomy of introduced *Bellamya* (Gastropoda: Viviparidae) species in northeastern North America. *The Nautilus*. 114 (2): 31-37.

### **PREGUNTA 3. Vector de otras especies invasoras**

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: *Cipangopaludina chinensis* es hospedero intermediario del tremátodo parásito *Echinostoma cinetorchis* (Chung y Yung, 1999; Chai et al. 2009) y del nemátodo *Angiostrongylus cantonensis*. Ambos parásitos ocasionan enfermedades intestinales en el humano (Chung y Jung, 1999; Global Invasive Species Database, 2016). *Angiostrongylus 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. 2011), por lo que el caracol chino funge también como vector de un parásito invasor.

Referencias:

- **Chai, J. Y., Shin, E-H., Lee, S-H. & Rim, H-J.** 2009. Foodborne intestinal flukes in Southeast Asia. *Korean Journal of Parasitology* 47 (supplement): S69–S102. DOI: 10.3347/kjp.2009.47.S.S69
- **Chung, P. R. & Jung, Y.** 1999. *Cipangopaludina chinensis malleata* (Gastropoda: Viviparidae): A New Second Molluscan Intermediate Host of a Human Intestinal Fluke *Echinostoma cinetorchis* (Trematoda: Echinostomatidae) in Korea. *The Journal of Parasitology*. 85 (5): 963-964.
- **Global Invasive Species Database.** 2016. *Bellamya chinensis*. Fecha de actualización: 22 de junio de 2016. <http://issg.org/database/species/ecology.asp?si=1812&fr=1&sts=&lang=EN>
- **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.

### **PREGUNTA 4. Riesgo de introducción**

Valor: 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 en acuarismo y como alimento humano (Wolfert y Hiltunen, 1968; Mills

et al. 1993; Soes et al. 2011), 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). Además de que se encuentra en muchos estados de Estados Unidos y Canadá desde hace varias décadas (Invasives Tracking System, 2013). Puede tolerar condiciones de aguas estancadas, además es resistente a condiciones de desecación, por lo que puede ser transportada por tierra, escondida entre las macrófitas que se adhieren al casco de los barcos, y cuando estos son movidos por tierra hacia otros lagos y cuerpos de agua, también se llevan las macrófitas y sus polizontes, y se piensa que este esta ha sido el principal vector para la dispersión de la especie en Norteamérica (Havel, 2011; Havel et al. 2014). Aunque también viaja adherido a plantas de flor de loto en Estados Unidos (Martin, 1999).

#### Referencias:

- **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](http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/pdf/presentes_confinados.pdf)
- **Havel, J. E.** 2011. Survival of the exotic Chinese mystery snail (*Cipangopaludina chinensis malleata*) during air exposure and implications for overland dispersal by boats. *Hydrobiologia*. 668 (1): 195-202.
- **Havel, J. E., Bruckerhoff, L. A., Funkhouser, M. A. & Gemberling, A. R.** 2014. Resistance to desiccation in aquatic invasive snails and implications for their overland dispersal. *Hydrobiologia*. 741: 89-100.
- **Invasives Tracking System,** 2013. Invasive species field guide: Chinese mystery snail. Fecha de actualización: 22 de junio de 2016. <http://www.invasivetrackingsystem.ca>.
- **Martin, S. M.** 1999. Freshwater snails (Mollusca: Gastropoda) of Maine. *Northeastern Naturalist*. 6 (1): 39-88.
- **Mills, E. L., Leach, J. H., Carlton, J. T. & Secor, C. L.** 1993. Exotic Species in the Great Lakes: A History of Biotic Crises and Anthropogenic Introductions. *Journal of Great Lakes Research*. 19 (1): 1-54.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-054-ZOO-1996.** Establecimiento de cuarentenas para animales y sus productos (D. O. F. 08 de junio 1998).
- **Soes, D. M., Majoor, G. D. & Keulen, S. M. A.** 2011. *Bellamya chinensis* (Gray, 1834) (Gastropoda: Viviparidae), a new alien snail species for the European fauna. *Aquatic Invasions*. 6: 97-102.
- **Wolfert, D. R. & Hiltunen, J. K.** 1968. Distribution and abundance of the Japanese snail *Viviparus japonicus*, and associated macrobenthos in Sandusky bay, Ohio. *Ohio Journal of Science*. 68 (1): 32-40.

#### PREGUNTA 5. Riesgo de establecimiento

Valor: Alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: Más de una población de la especie se ha establecido exitosamente y es autosuficiente en varias localidades de los grandes lagos de Estados Unidos y Canadá

desde hace varias décadas (Johnson et al. 2009; Jokinen, 1982; Solomon et al. 2010). Recientemente se reportó como invasora en Holanda probablemente como resultado del comercio de mascotas (Soes et al. 2011). Es una especie vivípara: todos los estados de desarrollo, de huevos recién fertilizados hasta juveniles de 5 mm, son encontrados simultáneamente dentro del saco uterino de las hembras (Prezant et al. 2006). La especie tiene una esperanza de vida de 4 a 5 años (Stanczykowska et al. 1971) y una fecundidad anual estimada entre 27.2 y 33.3 crías/hembra/año (Stephen et al. 2013) o bien, 65 crías al año de acuerdo con Keller et al. (2007). Las medidas de mitigación son poco efectivas (Haak et al. 2014; Unstad et al. 2013; Havel, 2011). En México no figura en la lista de plagas sujetas a cuarentena obligada (Norma Oficial Mexicana NOM-054-ZOO-1996).

#### Referencias:

- **Haak, D. M., Stephen, B. J., Kill, R. A., Smeenk, N. A., Allen, C. R. & Pope, K. L.** 2014. Toxicity of copper sulfate and rotenone to Chinese mystery snail (*Bellamya chinensis*). *Management of Biological Invasions*. 5: 371-375.
- **Havel, J. E.** 2011. Survival of the exotic Chinese mystery snail (*Cipangopaludina chinensis malleata*) during air exposure and implications for overland dispersal by boats. *Hydrobiologia*. 668 (1): 195-202.
- **Johnson, P. T., Olden, J. D., Solomon, C. T. & Vander Zanden, M. J.** 2009. Interactions among invaders: community and ecosystem effects of multiple invasive species in an experimental aquatic system. *Oecologia*. 159: 161-170.
- **Jokinen, E. H.** 1982. *Cipangopaludina chinensis* (Gastropoda: Viviparidae) in North America, review and update. *The Nautilus*. 96: 89-95.
- **Keller, P., Reuben, J., Drake, M. & Lodge, D. M.** 2007. Fecundity as a Basis for Risk Assessment of Nonindigenous Freshwater Molluscs. *Conservation Biology*. 21 (1): 191-200.
- Norma Oficial Mexicana NOM-054-ZOO-1996. Establecimiento de cuarentenas para animales y sus productos (D. O. F. 08 de junio 1998).
- **Prezant, R. S., Chapman, E. J. & McDougall, A.** 2006. In utero predator-induced responses in the viviparid snail *Bellamya chinensis*. *Canadian Journal of Zoology*. 84 (4): 600-608.
- **Soes, D. M., Majoor, G. D. & Keulen, S. M. A.** 2011. *Bellamya chinensis* (Gray, 1834) (Gastropoda: Viviparidae), a new alien snail species for the European fauna. *Aquatic Invasions*. 6: 97-102.
- **Solomon C. T., Olden, J. D., Johnson, P. T. J., Dilllon Jr, R. T. & Vander Zanden, M. J. V.** 2010. Distribution and community-level effects of the Chinese mystery snail (*Bellamya chinensis*) in northern Wisconsin lakes. *Biological Invasions*. 12: 1591-1605.
- **Stanczykowska, A., Magnin, E. & Dumouchel, A.** 1971. Etude de trois populations de *Viviparus malleatus* (Reeve) (Gastropoda, Prosobranchia) de la region de Montreal. I. Croissance, fecondite, biomasse et production annuelle. *Canadian Journal of Zoology*. 49: 1431-1441.

- **Stephen, B. J., Allen, C. R., Chaine, N. M., Fricke, K. A., Haak, D. M., Hellman, M. L., Kill, R. A., Nemex, K. T., Pope, K. L., Smeenk, N. A., Uden, D. R., Unstad, K. M., VanderHam, A. E. & Wong, A.** 2013. Fecundity of the Chinese mystery snail in a Nebraska reservoir. *Journal of Freshwater Ecology*. 28 (3): 439–444.
- **Unstad, K. M., Uden, D. R., Allen, C. R., Chaine, N. M., Haak, D., Kill, R. A., Pope, K. L.; Stephen, B. J. & Wong, A.** 2013. Survival and behavior of Chinese mystery snails (*Bellamya chinensis*) in response to simulated water body drawdowns and extended air exposure. *Management of Biological Invasions*. 4 (2): 123–127.

#### **PREGUNTA 6. Riesgo de dispersión**

Valor: Alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: A parte de sus características reproductivas que le confieren una alto potencial de dispersión, la especie también tiene varias vías antropogénicas no intencionales que favorecen su dispersión. La especie fue introducida en Estados Unidos como fuente de alimento y también es vendida como mascota en el mercado de especies de ornato y acuariofilia (Rixon et al. 2005). Está disponible a través de numerosos sitios web, que promueven la venta de la especie como ramoneadora de las algas que se encuentran en acuarios. También viaja adherido a plantas de flor de loto en Estados Unidos (Martin, 1999), o como incrustante en embarcaciones, ya que se pegan a las macrófitas que a su vez, se adhieren a los cascos de las embarcaciones (Havel, 2011; Havel et al. 2014). Las medidas de mitigación son poco efectivas (Haak et al. 2014; Unstad et al. 2013; Havel, 2011). En México no figura en la lista de plagas sujetas a cuarentena obligada (Norma Oficial Mexicana NOM-054-ZOO-1996).

Referencias:

- **Haak, D. M., Stephen, B. J., Kill, R. A., Smeenk, N. A., Allen, C. R. & Pope, K. L.** 2014. Toxicity of copper sulfate and rotenone to Chinese mystery snail (*Bellamya chinensis*). *Management of Biological Invasions*. 5: 371-375.
- **Havel, J. E.** 2011. Survival of the exotic Chinese mystery snail (*Cipangopaludina chinensis malleata*) during air exposure and implications for overland dispersal by boats. *Hydrobiologia*. 668 (1): 195-202.
- **Havel, J. E., Bruckerhoff, L. A., Funkhouser, M. A. & Gemberling, A. R.** 2014. Resistance to desiccation in aquatic invasive snails and implications for their overland dispersal. *Hydrobiologia*. 741: 89-100.
- **Martin, S. M.** 1999. Freshwater snails (Mollusca: Gastropoda) of Maine. *Northeastern Naturalist*. 6 (1): 39-88.
- Norma Oficial Mexicana NOM-054-ZOO-1996. Establecimiento de cuarentenas para animales y sus productos (D. O. F. 08 de junio 1998).
- **Rixon, C. A. M., Duggan, I. C., Bergeron, N. M. N., Ricciardi, A. & Macisaac, H. J.** 2005. Invasion risks posed by the aquarium trade and live fish markets on the Laurentian Great Lakes. *Biodiversity and Conservation*. 14: 1365-1381.
- **Unstad, K. M., Uden, D. R., Allen, C. R., Chaine, N. M., Haak, D., Kill, R. A., Pope, K. L.; Stephen, B. J. & Wong, A.** 2013. Survival and behavior of Chinese mystery



snails (*Bellamya chinensis*) in response to simulated water body drawdowns and extended air exposure. *Management of Biological Invasions*. 4 (2): 123–127.

## **PREGUNTA 7. IMPACTOS SANITARIOS**

Valor: No.

Incertidumbre: Mínima.

## **PREGUNTA 8. IMPACTOS ECONOMICOS Y SOCIALES**

Valor: Bajo.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: Las conchas de *C. chinensis* pueden obstruir las tuberías y con ello impedir el flujo de agua en algunas regiones (Aquatic Invasive Species, 2005). Las conchas de animales muertos forman promontorios que no son estéticos en las orillas de los cuerpos de agua, por lo que causa molestias en algunos residentes de la zona de los Grandes Lagos en Estados Unidos (Bury et al. 2007).

Referencias:

- **Aquatic Invasive Species (AIS)**. 2015. Chine mystery snail. Fecha de actualización: 22 de junio de 2016. <http://issg.org/database/species/references.asp?si=1812&fr=1&sts=&lang=EN>
- **Bury, J. A., Sietman, B. E. & Karns, B. N.** 2007. Distribution of the non-native viviparid snails, *Bellamya chinensis* and *Viviparus georgianus*, in Minnesota and the first record of *Bellamya japonica* from Wisconsin. *Journal of Freshwater Ecology*. 22 (4): 697-703.

## **PREGUNTA 9. IMPACTOS AL ECOSISTEMA**

Valor: Bajo.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: En un experimento de mesocosmos, el ramoneo de *C. chinensis* ocasionó una reducción de la biomasa de algas, así como de la composición de especies de algas e incremento la relación nitrógeno-fósforo en la columna de agua, por lo que tales impactos podrían tener importantes consecuencias ecológicas en el medio natural (Johnson et al. 2009). En otro experimento, Olden et al. (2013) evaluaron las tasas de filtración de *C. chinensis* y cuantificaron su efecto en las comunidades microbianas. Su estudio revela que *C. chinensis* afectaría las comunidades microbianas de forma directa usando las bacterias como fuente de alimentación, o indirectamente al producir una cantidad de materia fecal o pseudo-fecal, suficiente para afectar la actividad y crecimiento bacteriano. El impacto ecológico global y el comportamiento como filtrador de *C. chinensis* aún no son claros, pero los resultados experimentales Olden et al. (2013) sugieren que estos impactos pueden ser importantes y se deben investigar mejor para entender más su papel potencial en el acoplamiento de las redes tróficas bentónicas y pelágicas en los sistemas lacustres.

Referencias:

- **Johnson, P. T., Olden, J. D., Solomon, C. T. & Vander Zanden, M. J.** 2009. Interactions among invaders: community and ecosystem effects of multiple invasive species in an experimental aquatic system. *Oecologia*. 159: 161-170.

- **Olden, J. D., Ray, L., Mims, M. C. & Horner-Devine, M. C.** 2013. Filtration rates of the non-native Chinese mystery snail (*Bellamya chinensis*) and potential impacts on microbial communities. *Limnetica*. 32 (1): 107-120.

#### **PREGUNTA 10. IMPACTOS A LA BIODIVERSIDAD**

Valor: Mediano.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: En los lagos de Wisconsin hay efectos ocasionados por la presencia de *C. chinensis* sobre la comunidad de caracoles nativos: en sitios donde se presentaron altas densidades de *C. chinensis* se reportó una baja densidad de especies nativas, particularmente de *Lyogyrus granum*, *Physa acuta* y *Helisoma trivolvis*, que no ocurren en sitios donde *C. chinensis* está presente en altas densidades (Solomon et al. 2010). En experimentos de mesocosmos la presencia de *C. chinensis* causa una declinación en el crecimiento y abundancia de los caracoles nativos *Physella gyrina* y *Lymnaea stagnalis*, probablemente en respuesta a competencia por alimento (Johnson et al. 2009).

Referencias:

- **Johnson, P. T., Olden, J. D., Solomon, C. T. & Vander Zanden, M. J.** 2009. Interactions among invaders: community and ecosystem effects of multiple invasive species in an experimental aquatic system. *Oecologia*. 159: 161-170.
- **Solomon, C. T., Olden, J. D., Johnson, P. T. J., Dillon Jr, R. T. & Vander Zanden, M. J. V.** 2010. Distribution and community-level effects of the Chinese mystery snail (*Bellamya chinensis*) in northern Wisconsin lakes. *Biological Invasions*.12: 1591–1605.



## **MERI de Clea helena (Meder en Philippi, 1847)**

Foto: DocAquaTV. Fuente: YouTube.

*Estatus: Exótica presente en cautiverio en México*

*Grupo: Invertebrados dulceacuícolas*

*Fecha de evaluación: Noviembre 01/2016*

*Responsable: María Ana Tovar-Hernández*

-----  
*Score final: 0.3875 (valor de invasividad alto).*

### **Información taxonómica**

Reino: Animalia

Phylum: Mollusca

Clase: Gastropoda

Subclase: Caenogastropoda

Orden: Neogastropoda

Superfamilia: Buccinoidea

Familia: Nassariidae

Género: *Clea*

Especie: *Clea helena* (Meder en Philippi, 1847)

Nombre común: caracol asesino.

### Resumen de valores e incertidumbre asignados en el MERI

PREGUNTA	VALOR	INCERTIDUMBRE
1	no	mínima
2	no	baja
3	muy alto	mínima
4	muy alto	baja
5	alto	mínima
6	medio	mínima
7	no	mínima
8	no	alta
9	se desconoce	mínima
10	se desconoce	mínima

## PREGUNTA 1. Reporte de invasora

Valor: No.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: *Clea helena* es una especie tropical, originaria de la Isla de Java en Indonesia y tiene una amplia distribución en el sudeste asiático (Tesana, 2002; Madsen y Hungb, 2014). Aunque *Clea helena* fue reportada en Singapur como especie introducida (Ng et al. 2016), aún no se han evaluado sus posibles impactos en la región, por lo que no se podría catalogar como invasora. No obstante, representa una amenaza en las regiones cálidas, debido principalmente a que se comercializa como fauna de ornato y se encuentra en acuarios de Norte América, Europa y Asia, y es un depredador voraz de otras especies de moluscos (Monks, 2016). Las especie se comercializa en páginas web como Mercado Libre, Amazon o Ebay, así que es muy probable que la especie esté siendo introducida a un mayor número de regiones. No existen reportes oficiales de la especie en México (CONABIO, 2016); sin embargo, éste caracol se comercializa en un portal de internet (mercado libre) cuyos vendedores se ubican en Puerto Vallarta, Cuernavaca y la Ciudad de México, pero es necesaria la corroboración de la identificación con taxónomos especialistas en moluscos dulceacuícolas. Por ello, es muy probable que la especie se encuentre disponible en acuarios y en hogares de los aficionados en México.

Referencias:

- **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](http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/pdf/presentes_confinados.pdf)
- **Madsen, H. & Hung, N. M.** 2014. An overview of freshwater snails in Asia with main focus on Vietnam. *Acta Tropica*. 140: 105-117.
- **Monks, N.** 2016. *Clea helena* (assassin snail) data sheet. Invasive Species Compendium, Centre for Agriculture and Biosciences International (CABI). Fecha de actualización: 20 de junio de 2016. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/108187#20097201157>.
- **Ng, T. H., Foon, J. K., Tan, S. K., Chan, M. K. K. & Yeo, D. C. J.** 2016. First non-native establishment of the carnivorous assassin snail, *Anentome helena* (von dem Busch in Philippi, 1847). *BioInvasions Records*. 5(3): 143–148.
- **Tesana, S.** 2002. Diversity of mollusks in the Lam Ta Khong reservoir, Nakhon Ratchasima, Thailand. Southeast Asian. *Journal of Tropical Medicine and Public Health*. 33 (4): 733-738.

## PREGUNTA 2. Relación con taxones cercanos

Valor: No.

Incertidumbre: Baja.

Comentarios: *Clea helena*, *Clea (Anentome) helena* o *Anentome helena* son nombres comúnmente usados para la especie. Sin embargo, no existen reportes de especies invasoras del género *Clea* o del subgénero *Anentome* (Monks, 2016).

- **Monks, N.** 2016. *Clea helena* (assassin snail) data sheet. Invasive Species Compendium, Centre for Agriculture and Biosciences International (CABI). Fecha de actualización: 20 de junio de 2016. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/108187#20097201157>.

Referencias:

### **PREGUNTA 3. Vector de otras especies invasoras**

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: *Clea helena* juega un papel importante como hospedero intermediario de parásitos tremátodos, los cuales pueden llegar a tener un efecto negativo en la fauna local. En algunos ríos de Tailandia, las especies de tremátodos más comunes que parasitan a *C. helena* son *Apatemon gracilis* y *Mesostephanus appendiculatus*, ambos con tasas de infección de 4.5% y 6.5%, respectivamente (Krailas et al. 2012). En Egipto, *A. gracilis* se ha registrado como huésped del ave *Bubulcus ibis* (Wheeb et al. 2015); mientras que en México dichos tremátodos se han encontrado parasitando aves como *Anas americana* en Hidalgo (Alemán-Canales et al. 2014) y *Ardea alba* en Guerrero, Oaxaca y Chiapas (Pulido-Flores et al. 2015). Aparentemente, *M. appendiculatus* no ha sido registrada en México; sin embargo, ha sido encontrada como parásito de algunos peces en la frontera entre California y México (Hechinger et al. 2007).

Referencias:

- **Alemán-Canales, E., Monks, S. & Pulido-Flores, G.** 2014. Helmintos intestinales de algunas aves acuáticas en el estado de Hidalgo: estudio de caso, Lago de Tecocomulco. *Revista Científica Biológico Agropecuaria Tuxpan*. 2 (3): 512-516.
- **Hechinger, R. F., LaVerty, K. D., Huspeni, T. C., Brooks, A. J. & Kuris, A. M.** 2007. Can parasites be indicators of free-living diversity? Relationships between species richness and the abundance of larval trematodes and of local benthos and fishes. *Oecologia*. 151: 82–92.
- **Krailas, D., Chotesaengsri, S., Dechruksa, W., Namchote, S., Chuanprasit, C., Veeravechsukij, N. Boonmekam, D. & Koonchornboon, T.** 2012. Species diversity of aquatic mollusks and their cercarial infections; Khao Yai National Park, Thailand. *Journal of Tropical Medicine and Parasitology*. 35: 37-47.
- **Pulido-Flores G., Monks, S., Falcón-Ordaz, J. & Violante-González, J.** 2015. Helmintos parásitos de fauna silvestre en las costas de Guerrero, Oaxaca y Chiapas, México. *Estudios en Biodiversidad*. 1: 52-77.
- **Wheeb, H.S., Bazh E.K., Ellakany, Aborwash, A. & Ellakany, H.** 2015. Some helminthes parasites infecting wild birds at Edko, Behira Province, Egypt. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*. 47 (1): 65-70.

### **PREGUNTA 4. Riesgo de introducción**

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Baja.

Comentarios: El caracol asesino es una especie tropical, originaria de la Isla de Java en Indonesia y tiene una amplia distribución en el sudeste asiático: Camboya, Sumatra, Laos,

Malasia y Tailandia (Tesana, 2002; Aquaportail, 2008; SiputKuning, 2010; Boon-ngam et al. 2010; Krailas et al. 2012). Fue reportada en el medio natural en el reservorio Kranji de Singapur (Ng et al. 2016a). De acuerdo con esos autores, ese constituye el primer registro de la especie en vida silvestre en un habitat no nativo. Sin embargo, la región geográfica, el clima y otras variables ambientales son iguales entre el área natural de la especie y el reservorio Kranji en Singapur, por lo que su estado como exótica invasora es bastante cuestionable. No obstante, la especie se encuentra en muchos países en condiciones de confinamiento para su venta como mascota en el mercado ornamental (Monks, 2016; Ng et al. 2016b). A pesar de que en México no existen reportes publicados de su presencia (CONABIO, 2016); ésta se comercializa en un portal de internet cuyos vendedores se localizan en los estados de Morelos, Jalisco y Ciudad de México (<http://listado.mercadolibre.com.mx/caracol-asesino>), quienes envían los ejemplares a todo el territorio nacional, lo que demuestra su demanda en el mercado ornamental. La probabilidad de que sea introducida a otros estados es muy alta, ya que la especie puede ingresar a través del mercado de ornato y su costo es accesible (\$50-100 pesos mexicanos por individuo). Además, su particularidad como depredador de otros moluscos que se consideran plaga, e incluso de peces y camarones ornamentales, esta tomando mucha atención en el mundo de la acuariofilia porque cada vez es más común encontrar videos en internet del caracol depredando otros invertebrados, lo que promueve su venta y el interés por los consumidores. No se tienen medidas para controlar la introducción de la especie en el país. En México 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).

#### Referencias:

- **Aquaportail**. 2008. *Anentome helena*: fiche pour maintenance en aquarium. Fecha de actualización: 20 de junio de 2016. <http://www.aquaportail.com/fiche-invertebre-736-anentome-helena.html>.
- **Boon-ngam, P., Sriyarun, J., Tanamai, S. & Dumrongrojwattana, P.** 2010. Preliminary taxonomic study of land snail and freshwater mollusk species in Sakaeo Province, Eastern Thailand. In 48. *Kasetsart University Annual Conference, Bangkok (Thailand)*, 1-10.
- **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](http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/pdf/presentes_confinados.pdf)
- **Krailas, D., Chotesaengsri, S., Dechruksa, W., Namchote, S., Chuanprasit, C., Veeravechskij, N. Boonmekam, D. & Koonchornboon, T.** 2012. Species diversity of aquatic mollusks and their cercarial infections; Khao Yai National Park, Thailand. *Journal of Tropical Medicine and Parasitology*. 35: 37-47.
- **Monks, N.** 2016. *Clea helena* (assassin snail) data sheet. Invasive Species Compendium, Centre for Agriculture and Biosciences International (CABI). Fecha de actualización: 20 de junio de 2016. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/108187#20097201157>.



- **Ng, T. H., Foon, J. K., Tan, S. K., Chan, M. K. K. & Yeo, D. C. J.** 2016a. First non-native establishment of the carnivorous assassin snail, *Anentome helena* (von dem Busch in Philippi, 1847). *BioInvasions Records*. 5(3): 143–148.
- **Ng, T. H., Tan, S. K., Wong, W. H., Meier, R., Chan, S-Y, Tan, H. H.** et al. 2016b. Molluscs for Sale: Assessment of Freshwater Gastropods and Bivalves in the Ornamental Pet Trade. *PLoS ONE*. 11(8): e0161130. doi:10.1371/journal.pone.0161130.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-054-ZOO-1996.** Establecimiento de cuarentenas para animales y sus productos (D. O. F. 08 de junio 1998).
- **SiputKuning.** 2010. Freshwater whelks, anyone?. Fecha de actualización: 20 de junio de 2016. [http://siputkuning.blogspot.mx/2009\\_12\\_27\\_archive.html](http://siputkuning.blogspot.mx/2009_12_27_archive.html).
- **Tesana, S.** 2002. Diversity of mollusks in the Lam Ta Khong reservoir, Nakhon Ratchasima, Thailand. Southeast Asian. *Journal of Tropical Medicine and Public Health*. 33 (4): 733-738.

### **PREGUNTA 5. Riesgo de establecimiento**

Valor: Alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: En un reservorio de Singapur el caracol asesino logró su establecimiento de fuera de su rango de distribución nativa de acuerdo con Ng et al. (2016). Sin embargo, dado que su registro es de este año, se desconoce si la especie pudo fundar poblaciones viables en esa localidad. Independiente de ello, el caracol asesino cuenta con características que le permitirían establecerse en el medio natural: 1) tiene una alta tasa reproductiva, y aunque tiene poca descendencia, puede reproducirse todo el año (Coelho et al. 2013); 2) es una especie generalista, por lo tanto soporta algunos ambientes salobres con poca salinidad (Monks, 2009); 3) los juveniles y adultos están adaptados a los sustratos lodosos o arenosos, los cuales utilizan como resguardo o camuflaje para cazar por lo que podrían sobrevivir en el medio natural en el que sean introducidos (Seymour, 2015); 4) sus hábitos alimenticios le permitirían alimentarse de una gran variedad de presas, por lo tanto puede subsistir comiendo carroña o depredando otras especies de caracoles, gusanos y crustáceos (Coelho et al. 2013; Brandt, 1974; Seymour, 2015). No existen medidas de mitigación.

Referencias:

- **Brandt, R. A. M.** 1974. The non-marine aquatic Mollusca of Thailand. *Archiv für Molluskenkunde*. 105: 1-405.
- **Coelho, A. R., Dinis, M. T. & Reis, J.** 2013. Effect of Diet and Stocking Densities on Life History Traits of *Clea helena* (Philippi 1847) Reared in Captivity. *Journal of Aquaculture Research & Development*. 4 (5): 1-4.
- **Monks, N.** 2009. Assassin Snails and Sulawesi Elephant Snails: Keeping *Clea* and *Tylomelania* in the aquarium. *Conscientious Aquarist Magazine* 6. Fecha de actualización: 20 de junio de 2016. [http://www.wetwebmedia.com/ca/volume\\_6/volume\\_6\\_4/clea.html](http://www.wetwebmedia.com/ca/volume_6/volume_6_4/clea.html)
- **Ng, T. H., Foon, J. K., Tan, S. K., Chan, M. K. K. & Yeo, D. C. J.** 2016. First non-native establishment of the carnivorous assassin snail, *Anentome helena* (von dem Busch in Philippi, 1847). *BioInvasions Records*. 5(3): 143–148.



- **Seymour, M. 2015.** Assassin Snails – The Care, Feeding, and Breeding of Assassin Snails (*Clea helena*). Fecha de actualización: 20 de junio de 2016. <http://aquariumtidings.com/assassin-snails-clea-helena-care-breeding/>

#### **PREGUNTA 6. Riesgo de dispersión**

Valor: Medio.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: El primer reporte del establecimiento de la especie fuera de su rango de distribución nativa es de este año, pero no existen datos de su dispersión natural, aunque es posible que se desplace a nuevos habitats por medio de agentes de dispersión como las inundaciones, aunque esto no sea comprobado. Tampoco existen registros de introducciones accidentales de la especie, pero la dispersión de la especie podría verse favorecida por su introducción intencional ya que *Clea helena* está siendo comercializada como fauna de ornato a nivel mundial y nacional, e inclusive, podría ser dispersada no intencionalmente a través de la comercialización de plantas para acuariofilia (como polizontes). Además, es utilizada como control biológico en acuarios europeos debido a que consume otras especies de caracoles que causan daño a la plantas de ornato (Bogan y Hanneman, 2013). No existen medidas de mitigación en ninguna parte del mundo. En México se comercializa por internet. Su tamaño es pequeño (máximo 2.8 cm), por lo que se puede esconder entre las plantas y algas de los acuarios y correr el riesgo de ser removidos junto con las plantas de los acuarios. Es común que estas plantas y algas que han sido reemplazadas de los acuarios se viertan directamente en ríos, riachuelos, canales o lagos, y en consecuencia, la liberación de los caracoles puede ser inadvertida.

Referencias:

- **Bogan, A. E. & Hanneman, E. H. 2013.** A Carnivorous Aquatic Gastropod in the Pet Trade in North America: the Next Threat to Freshwater Gastropods?. *Ellipsaria*. 15 (2): 18-19.

#### **PREGUNTA 7. IMPACTOS SANITARIOS**

Valor: No.

Incertidumbre: Mínima.

#### **PREGUNTA 8. IMPACTOS ECONOMICOS Y SOCIALES**

Valor: No.

Incertidumbre: Alta.

Comentarios: No hay información de que la especie cause daños económicos y sociales. Sin embargo, la comercialización de la especie representa un beneficio socio-económico: ya que es una especie cuyos ejemplares se comercializan para acuariofilia en portales de internet de México y del extranjero (Mercado Libre 2016).

Referencias:

- **Mercado Libre, 2016.** Caracol asesino. Fecha de actualización: 08 de agosto de 2016. <http://listado.mercadolibre.com.mx/caracol-asesino>

#### **PREGUNTA 9. IMPACTOS AL ECOSISTEMA**

Valor: Se desconoce.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: No hay información de que la especie cause impactos a nivel ecosistema.

## **PREGUNTA 10. IMPACTOS A LA BIODIVERSIDAD**

Valor: Se desconoce.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: Se desconoce si la especie tiene impactos en la flora y fauna de Singapur, donde ha sido reportada como introducida. En condiciones naturales el impacto de *C. helena* podría verse reflejado en la modificación de la comunidad béntica, la pérdida de especies nativas y de la biodiversidad del ecosistema (Monks, 2016). Todo esto como consecuencia de sus hábitos alimenticios, su condición generalista y su tasa reproductiva. Se ha documentado que *C. helena* es un hospedero intermediario de parásitos de aves, peces y sanguijuelas: *Apatemon gracilis* y *Mesostephanus appendiculatus* parasitan a las aves *Anas americana*, *Ardea alba* y *Bubulcus ibis*, al pez *Culaea inconstans* y a sanguijuelas (Spelling, 1985). Se desconocen los daños que ocasiona el tremátodo *A. gracilis* en México, aunque en países como Estados Unidos y Canadá se ha documentado la mortalidad de algunos peces (e.g. *Culaea inconstans*) debido a la sobrecarga parasitaria (Gordon y Rau, 1981). Así mismo, también se ha discutido su papel en el control de la población de sanguijuelas en algunos lagos de Inglaterra (Spelling, 1985). En el sureste de Asia -área nativa- el caracol asesino *Clea helena* funge como depredador natural de *Melanoides tuberculata* (Brandt, 1974; Coelho et al. 2013; Bogan y Hanneman, 2013); este último es una especie invasora en varias partes del mundo incluyendo México (Contreras-Arquieta, 1998; Barba Macías et al. 2015). Esta especie esta siendo usada como control biológico de otros caracoles en acuarios de Europa debido a sus preferencias depredadoras (Bogan y Hanneman, 2013). En Malasia se usa para erradicar la plaga del caracol trompeta *M. tuberculata* (Seymour, 2015).

Referencias:

- **Barba Macías, E., Magaña-Vásquez, M. & Juárez-Flores, J.** 2014. Nuevos registros de los gasterópodos *Melanoides tuberculata* (Muller, 1974) y *Tarebia granifera* (Lamarck, 1822) en las cuencas Grijalva, Usumacinta y Tonalá, Pajonal-Machona, Tabasco. En: Low Pfeng, A., Quijón, P. & Peters, E. (eds.). *Especies invasoras acuáticas: casos de estudio en ecosistemas de México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), University of Prince Edward Island (UPEI). Segunda parte, distribución de especies invasoras: casos de estudio. Capítulo 15: 359-379.
- **Brandt, R. A. M.** 1974. The non-marine aquatic Mollusca of Thailand. *Archiv für Molluskenkunde*. 105: 1-405.
- **Coelho, A. R., Dinis, M. T. & Reis, J.** 2013. Effect of Diet and Stocking Densities on Life History Traits of *Clea helena* (Philippi 1847) Reared in Captivity. *Journal of Aquaculture Research & Development*. 4 (5): 1-4.
- **Contreras-Arquieta, A.** 1998. New records of the snail *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda: Thiariidae) in the Cuatrociénegas basin, and its distribution in the state of Coahuila, Mexico. *Southwest. Naturalist*. 43 (2): 283-286.

- **Gordon, D. M & Rau, M. R.** 1981. Possible evidence for mortality induced by the parasite *Apatemon gracilis* in a population of brook sticklebacks (*Culaea inconstans*). *Parasitology*. 84: 41-477.
- **Monks, N.** 2016. *Clea helena* (assassin snail) data sheet. Invasive Species Compendium, Centre for Agriculture and Biosciences International (CABI). Fecha de actualización: 20 de junio de 2016. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/108187#20097201157>.
- **Seymour, M.** 2015. Assassin Snails – The Care, Feeding, and Breeding of Assassin Snails (*Clea helena*). Fecha de actualización: 20 de junio de 2016. <http://aquariumtidings.com/assassin-snails-clea-helena-care-breeding/>
- **Spelling, S. M.** 1985. Studies on the predators and parasites of three species of lake-dwelling leech. Fecha de actualización: 20 de junio de 2016. <http://ethos.bl.uk/OrderDetails.do?uin=uk.bl.ethos.356281>.

## MERI de *Cornu aspersum* (Müller, 1774)

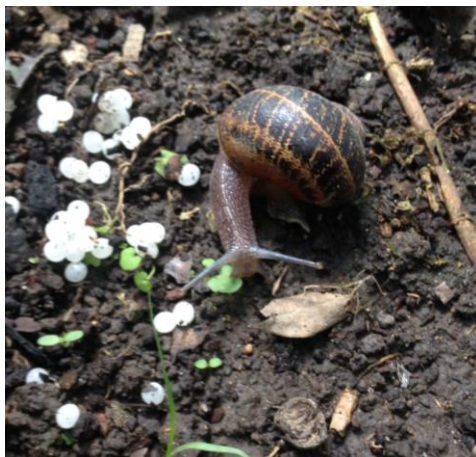


Foto: María Ana Tovar Hernández

*Estatus: Exótica presente en México*

*Grupo: Invertebrados terrestres*

*Fecha de evaluación: Noviembre 06/2016*

*Responsable: María Ana Tovar-Hernández*

-----  
*Score final: 0.8593 (valor de invasividad muy alto).*

### **Información taxonómica**

Reino: Animalia

Phylum Mollusca

Clase Gastropoda

Subclase Pulmonata

Orden Stylommatophora

Suborden Sigmurethra

Superfamilia Helicoidea

Familia Helicidae

Género *Cornu*

Especie: *Cornu aspersum* (Müller, 1774)

Nombre común: caracol de jardín.

### Resumen de valores e incertidumbre asignados en el MERI

PREGUNTA	VALOR	INCERTIDUMBRE
1	muy alto	mínima
2	muy alto	mínima
3	muy alto	mínima
4	muy alto	mínima
5	muy alto	mínima
6	muy alto	mínima
7	bajo	mínima
8	alto	mínima
9	se desconoce	mínima
10	bajo	mínima

## PREGUNTA 1. Reporte de invasora

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: La especie fue descrita con especímenes recolectados en Italia, pero se piensa que su región nativa corresponde al norte de África (Taylor, 1913; Guiller y Madec, 2010). Se ha detectado como exótica en numerosos países en todos los continentes del mundo, excepto en la Antártida. Jørgensen y Sørensen (2008) identificaron la presencia de *C. aspersum* en 32 países; mientras que Ansart et al. (2016) señalaron su presencia en 65 países. Asimismo, esta especie ha sido reconocida como especie exótica invasora en Argentina, Australia, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Ecuador, Estados Unidos, Guyana, Israel, Haití, Lesoto, Martinica, Nueva Caledonia, Nueva Zelanda, Perú, Polinesia Francesa, República Checa, Sudáfrica, Tasmania, Uruguay y Venezuela (Barker, 1999; Jørgensen y Sørensen, 2008; Ansart et al. 2016). En México se encuentra en los estados de Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Hidalgo, México, Puebla, San Luis Potosí, Tlaxcala, Veracruz y en la Ciudad de México (Gándara, 1906; Carmona-Medero et al. 1996; Gaso et al. 2001; Naranjo-García, 2011; Caicedo Rivas et al. 2011; Esparza y Casas García, 2016).

Referencias:

- **Ansart, A., Madec, L., Guiller, A. & Cowie, R.** 2016. *Cornu aspersum* (common garden snail) data sheet. Invasive Species Compendium, Centre for Agriculture and Biosciences International (CABI). Fecha de actualización: 23 de junio de 2016. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/26821>.
- **Barker, G. M.** 1999. *Naturalised terrestrial Stylommatophora (Mollusca: Gastropoda)*. Fauna of New Zealand. Canterbury, New Zealand No. 38. 253 p. ISBN 0-478-09322-5.
- **Caicedo Rivas, R. E., Toxtle-Tlamani, J. D. & Calderón-Nieto, M. P.** 2011. Zoogeografía de los moluscos de importancia veterinaria en el estado de Puebla y su efecto en la salud humana y animal. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*. 1: 359-363.
- **Carmona-Medero, M. A., Alvarado-Moreno, E., Morfín-Loyden, L. & Auro-de-Ocampo, A.** 1996. Análisis proximal y de aminoácidos del caracol de jardín (*Helix aspersa*) como alternativa proteínica para el consumo humano. *Veterinaria México*. 27 (2): 123-125.
- **Esparza, V. M. & Casas García, G.** 2016. Cría de caracol (*Helix aspersa*). Akumaterekua Mexikani, S.C. de R.L. Fecha de actualización: 23 de junio de 2016. <http://akumaterekua.virtualizate.com/caracoles.html?showall=1>
- **Gándara, G.** 1906. Procedimientos empleados para la destrucción de los moluscos perjudiciales a la agricultura. Secretaría de Fomento, Comisión de Parasitología Agrícola, circular 53, México, D. F., 15 p.
- **Gaso, M. I., Segovia, N., Morton-Bermea, O., Armienta, M. A., Zarazua, G., Hernández, E. & Montes, F.** 2001. Elementos metálicos traza en caracoles terrestres *Helix aspersa* de un ecosistema semiárido. Memorias Congreso Técnico Científico ININ-SUTIN. 62-65 p.

- **Guiller, A. & Madec, L.** 2010. Historical biogeography of the land snail *Cornu aspersum*: a new scenario inferred from haplotype distribution in the Western Mediterranean basin. *BMC Evolutionary Biology*. 10: 18.
- **Jørgensen, P. S. & Sørensen, N.** 2008. The Invasive Potential of the Brown Garden Snail (*Cantareus aspersus*): A Future Invasive Species in Denmark? BSc thesis, University of Copenhagen.
- **Naranjo-García, E.** 2011. Biodiversity of Mexican terrestrial mollusks and their challenges. En: Memorias de 2011 International Malacology Reunion, Baja California Sur, México.
- **Taylor, J. W.** 1913. Monograph of the land and freshwater Mollusca of the British Isles. Leeds: Taylor Brothers. 236–273.

## **PREGUNTA 2. Relación con taxones cercanos**

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: *Cornu aspersum* es una de las especies de caracoles helícidos más polimorfas en lo referente a caracteres cualitativos y cuantitativos. Si bien ambos tipos de caracteres estarían controlados genéticamente, sus rasgos fenotípicos varían debido a factores abióticos y bióticos. La existencia de tal polimorfismo ha originado clasificaciones en las que se establecen formas, variedades o razas determinadas geográficamente como lo son el *C. a. aspersum* de Europa y *C. a. maxima* del norte de África (Guiller et al. 2012). Estas dos subespecies han mostrado gran capacidad de adaptación a las condiciones de cría artificial y son utilizadas generalmente en helicicultura (Díaz et al. 2007). Además, las dos variedades *C. a. aspersum* de Europa y *C. a. maxima* del norte de África son capaces de entrecruzarse exitosamente (Chevalier, 1980).

Referencias:

- **Chevalier, H.** 1980. Les escargots du genre *Helix* commercialisés en France. *Haliotis*. 12: 29-46.
- **Díaz, J. L., Aguirre, J. C., Mejía, G. & Martínez, E.** 2007. Reproducción y genética del caracol terrestre "*Helix aspersa*". *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*. 2 (2): 78-88.
- **Guiller, A, Martin, M-C., Hiraux, C. & Madec, L.** 2012. Tracing the invasion of the Mediterranean land snail *Cornu aspersum aspersum* becoming an agricultural and garden pest in areas recently introduced. *PLoS ONE* 7(12): e49674.

## **PREGUNTA 3. Vector de otras especies invasoras**

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: Entre los hospederos del caracol de jardín se encuentran alrededor de 56 especies de plantas (Ansart et al. 2016) y también puede fungir como hospedero intermediario de por lo menos 13 especies de nemátodos parásitos: *Alloionema appendiculatum*, *Angiostoma aspersae*, *Angiostrongylus andersoni*, *A. dujardini*, *Diplogaster maupasi*, *Muellerius capillaris*, *Nemhelix bakeri*, *Neoststrongylus linearis*,

*Oslerus ostratus*, *Parelaphostrongylus odocoilei*, *Phasmarhabditis hermaphrodita*, *Protostrongylus rufescens* y *Rhabditis maupas* (Grewal et al. 2003; Morand et al. 2004).

Asimismo, el caracol juega un papel epidemiológico potencial importante en la expansión del nemátodo *Aelurostrongylus abstrusus*, el “gusano pulmonar de los gatos” domésticos y silvestres como leopardos, jaguares, pumas, leones, tigres y panteras (Di Cesare et al. 2013). Entre ellos, el jaguar *Panthera onca*, el puma *Felis concolor*, el león *Panthera leo*, el tigre siberiano *Panthera tigris altaica* y el guepardo *Acionyx jubatus* son especies que se encuentran en la lista roja de especies bajo alguna categoría de amenaza (IUCN, 2016), y de ellas solo el jaguar se encuentra protegido por la Norma Oficial Mexicana NOM-059.

*Cornu aspersum* también funge como hospedero intermediario de al menos 13 especies de dípteros parasitoides: *Fannia scalaris*, *F. canicularis*, *Muscina stabulans*, *Ravinia pernix*, *Sarcophaga (Bercaea) africa*, *S. (Helicophagella) agnata*, *S. (H.) hirticrus*, *S. (H.) melanura*, *S. (Heteronychia) haemorrhoides*, *S. (Myorhina) nigriventris*, *S. (M.) sorror*, *S. (Sarcophaga) variegata*, y *Spiniphora maculata* (Coupland y Barker, 2004); y dos especies de ácaros: *Riccardoella limacum* y *Eupodes voxencollinus* (Fain, 2004).

En el estado de Hidalgo (México) se reportaron diferentes estadios larvarios del tremátodo *Fasciola hepatica* en *Cornu aspersum* (Cruz Mendoza et al. 2002), que es el agente causal de una de las parasitosis más difundidas del ganado, la fasciolosis, que es considerada una de las enfermedades parasitarias más importantes del mundo de los rumiantes domésticos.

#### Referencias:

- **Ansart, A., Madec, L., Guiller, A. & Cowie, R.** 2016. *Cornu aspersum* (common garden snail) data sheet. Invasive Species Compendium, Centre for Agriculture and Biosciences International (CABI). Fecha de actualización: 23 de junio de 2016. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/26821>.
- **Coupland, J. B. & Barker, G. M.** 2004. Diptera as predators and parasitoids of terrestrial gastropods, with emphasis on Phoridae, Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae and Fanniidae. In: Barker, G.M. (ed.) *Natural Enemies of Terrestrial Molluscs*. CABI International Publishing. Wallingford, U.K. 85-158 p.
- **Cruz Mendoza, I., Ibarra Velarde, F., Naranjo García, A., Quintero Martínez, M. T. & Lecumberri López, J.** 2002. Taxonomic identification, seasonality and degree of infection with *Fasciola hepatica* of mollusk intermediate host and non-host of the trematode in the ranch of the Hidalgo Autonomous University in Tulancingo, Hidalgo, Mexico. *Veterinaria Mexicana*. 33(2):189-200.
- **Di Cesare A., Crisi, P. E., Di Giulio, E., Veronesi, F., Frangipane di Regalbono, A., Talone, T. & Traversa, D.** 2013. Larval development of the feline lungworm *Aelurostrongylus abstrusus* in *Helix aspersa*. *Parasitology Research*. 112 (9): 3101-3108.
- **Fain, A.** 2004. Mites (Acari) parasitic and predaceous on terrestrial gastropods. In: Barker, G. M. (ed.). *Natural enemies of terrestrial mollusks*. CABI International Publishing. Wallingford, U.K. 505-524 p.
- **Grewal, P. S., Grewal, S. K. & Adams, B. J.** 2003. Parasitism of molluscs by nematodes: types of associations and evolutionary trends. *Journal of Nematology*. 35 (2): 146-156.



- **IUCN.** 2016. The IUCN Red List of Threatened Species. 2016-1. Fecha de actualización: 08 de Julio de 2016. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>.
- **Morand, S., Wilson, M. & Glen, D. M.** 2004. Nematodes parasitic in terrestrial gastropods. In: Barker, G. M. (ed.). *Natural enemies of terrestrial mollusks*. CABI International Publishing. Wallingford, U.K. 525-558 p.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-054-ZOO-1996.** Establecimiento de cuarentenas para animales y sus productos (D. O. F. 08 de junio 1998).

#### **PREGUNTA 4. Riesgo de introducción**

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: No existe información que asegure cómo fue la introducción de la especie en México; sin embargo, la colonización española del siglo XVI pudo haber sido la responsable de su introducción. Los primeros registros en la “Nueva España” datan al menos de 1835 (Rossmässler, 1835; Pfeiffer, 1841). En 1903, *C. aspersum* fue registrado de manera abundante en Tlalpan (Ciudad de México) y en la ciudad de Puebla (Puebla) (Pilsbry, 1903). En 1906, el caracol de jardín fue registrado en localidades de varios estados del país (Gándara, 1906): Texcoco, Chalco, Lerma, Tenango del Valle, Ixtlahuaca, Zinacantepec, Tlalnepantla, Cuautitlán y Jilotepec en el Estado de México; Puebla, Atlixco, Cholula, San Martín Texmelucan, Tehuacán, Teziutlán, Chalchicomula, Zacapoaxtla y Tecamachalco en el estado de Puebla; Atotonilco el Grande, Zempoala, Apam, Tulancingo, Actopam, Zimapán, Tula y Zacualtipán en el estado de Hidalgo; Jalpan en el estado de Querétaro; Cantón de Orizaba en el estado de Veracruz; Coneto en el estado de Durango; San Miguel de Allende en el estado de Guanajuato; y Chihuahua en el estado homónimo. Pilsbry (1939) señala que la especie está ya presente en “muchos lugares de México”. Actualmente, se encuentra en los estados de Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Hidalgo, México, Puebla, San Luis Potosí, Tlaxcala, Veracruz y en la Ciudad de México (Gándara, 1906; Carmona-Medero et al. 1996; Gaso et al. 2001; Naranjo-García, 2011; Caicedo Rivas et al. 2011; Esparza y Casas García, 2016).

La probabilidad de que sea translocada a otros estados es muy alta, ya que la especie puede ingresar por una o más vías: tiene demanda en internet y su costo es accesible; hay sitios de helicultura en el país y todo indica que el cultivo de la especie en el país está tomando mayor interés socioeconómico. Un agente de dispersión natural pueden ser las aves (caracol se adhiere a patas o plumas de las aves), que ayudarían a su dispersión pasiva (Ansart et al. 2016). La especie también puede ser trasladada como polizón entre las plantas, verduras o frutas; los caracoles se protegen en sus conchas, sobre el material vegetal, o adjuntos a los embalajes en los que se transportan, y debido a las malas condiciones de transportación de los productos, existe la posibilidad de que la plaga sobreviva a la transportación (Lincango y Morales, 2005).

Además, la especie tiene una alta demanda como alimento humano (ya sea fresco, congelado, enlatado, curado, procesado o ahumado), en la industria farmacéutica (para tratar úlceras del pie diabético y cosméticos, en investigación (ensayos ecotoxicológicos, ensayos de biomonitorio de contaminación por metales pesados), en el mercado de mascotas y ornato y como modelo de estudio en aulas escolares (Ansart et al. 2016).

En México 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). Inclusive, existen criaderos de la especie (heliciultura) (Carmona-Medero et al. 1996; Esparza y Casas García, 2016).

Referencias:

- **Ansart, A., Madec, L., Guiller, A. & Cowie, R.** 2016. *Cornu aspersum* (common garden snail) data sheet. Invasive Species Compendium, Centre for Agriculture and Biosciences International (CABI). Fecha de actualización: 23 de junio de 2016. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/26821>.
- **Caicedo Rivas, R. E., Toxtle-Tlamani, J. D. & Calderón-Nieto, M. P.** 2011. Zoogeografía de los moluscos de importancia veterinaria en el estado de Puebla y su efecto en la salud humana y animal. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*. 1: 359-363.
- **Carmona-Medero, M. A., Alvarado-Moreno, E., Morfín-Loyden, L. & Auro-de-Ocampo, A.** 1996. Análisis proximal y de aminoácidos del caracol de jardín (*Helix aspersa*) como alternativa proteínica para el consumo humano. *Veterinaria México*. 27 (2): 123-125.
- **Esparza, V. M. & Casas García, G.** 2016. Cría de caracol (*Helix aspersa*). Akumaterekua Mexikani, S.C. de R.L. Fecha de actualización: 23 de junio de 2016. <http://akumaterekua.virtualizate.com/caracoles.html?showall=1>
- **Gándara, G.** 1906. Procedimientos empleados para la destrucción de los moluscos perjudiciales a la agricultura. Secretaría de Fomento, Comisión de Parasitología Agrícola, circular 53, México, D. F., 15 p.
- **Gaso, M. I., Segovia, N., Morton-Bermea, O., Armienta, M. A., Zarazua, G., Hernández, E. & Montes, F.** 2001. Elementos metálicos traza en caracoles terrestres *Helix aspersa* de un ecosistema semiárido. Memorias del Congreso Técnico Científico del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ-SUTIN). 62-65 p.
- **Lincango, P. & Morales, G.** 2005. Análisis de riesgo de plagas para la importación de productos vegetales a las Islas Galápagos. Fundación Charles Darwin, Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria Galápagos, SICGAL, “Especies invasoras de las Galápagos” (ECU-00-G31). 522 p.
- **Naranjo-García, E.** 2011. Biodiversity of Mexican terrestrial mollusks and their challenges. En: Memorias de 2011 International Malacology Reunion, Baja California Sur, México.
- Norma Oficial Mexicana NOM-054-ZOO-1996. Establecimiento de cuarentenas para animales y sus productos (D. O. F. 08 de junio 1998).
- **Pfeiffer, L.** 1841. Die Schnirkelschnecken (Gattung *Helix*.) in Abbildungen nach der Natur mit Beschreibungen. Systematisches Conchylien-Cabinet von Martini und Chemnitz. Nürnberg: Bauer et Raspe, 1, 12(1) part 32: 33-48.
- **Pilsbry, H. A.** 1903. Mexican Land and Freshwater Mollusks. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*. 55: 761– 789.
- **Pilsbry, H. A.** 1939. Land Mollusca of North America (north of Mexico), 1 (1). *The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Monographs*. 3: 1-573.

- **Rossmässler, E. A.** 1835. Iconographie der Land- und Süßwasser-Mollusken: mit vorzüglicher Berücksichtigung der europäischen, noch nicht abgebildeten Arten. Dresden, Leipzig. Erster Band. Heft 1: 1-132.

### **PREGUNTA 5. Riesgo de establecimiento**

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: *Cornu aspersum* se ha establecido de manera exitosa y autosuficiente en muchos países fuera de su rango de distribución nativa (Ansart et al. 2016). Es una especie hermafrodita simultánea de fecundación cruzada (Adamo y Chase, 1988, 1990; Lincango y Morales, 2005). Los individuos presentan un espermatóforo que se utiliza para empaquetar los espermatozoides y para protegerlos durante la transferencia (Rogers y Chase, 2001; Chase y Darbison, 2008). El comportamiento reproductivo de *C. aspersum* presenta varias características, incluyendo apareamiento múltiple, almacenamiento de esperma a largo plazo, digestión alosperma, fertilización interna, y tiro de dardos del amor, que pueden promover la competencia espermática (Chase y Vaga, 2006; Chase y Darbison, 2008). El dardo del amor es una estructura calcárea usada para penetrar la piel de la pareja durante el cortejo, cuando se expulsa es cubierto con una mucosidad espesa producida en las glándulas digitiformes (Koene y Chase, 1998), incrementando así el éxito reproductivo del caracol, ya que aumenta la oportunidad de que sus espermias fertilicen los huevos de su compañero. Acorde con esta idea, el efecto principal de lanzar dardos es el aumentar la paternidad del tirador sobre la futura progenie (Roger y Chase, 2001; Chase y Blanchard, 2006). Además, la especie presenta periodos de estivación (Ansart et al. 2001).

*Cornu aspersum* ha llegado a adaptarse en una vasta cantidad de climas en todos los continentes (excepto la Antártida), habitando en lugares cubiertos, con suelos ricos en minerales y alta humedad, y sobreviviendo en temperaturas de -5°C a 21.5°C (Ansart et al. 2016). Debido a las condiciones climáticas presentes en México, existe la posibilidad de que esta especie pueda adaptarse y establecerse en nuevas regiones. Además, en México su comercio no está regulado, su introducción no está prohibida, no figura en la lista de plagas sujetas a cuarentena obligada (Norma Oficial Mexicana NOM-054-ZOO-1996) y tampoco existen medidas para prevenir su introducción y establecimiento en estados libres de ella.

Referencias:

- **Adamo, S. & Chase, R.** 1988. Courtship and copulation in the terrestrial snail, *H. aspersa*. *Canadian Journal of Zoology*. 66: 1446-1453.
- **Adamo, S. & Chase, R.** 1990. The “love dart” of snail *Helix aspersa* injects a pheromone that decreases courtship duration. *Journal of Experimental Zoology*. 255: 88-87.
- **Ansart, A., Madec, L., Guiller, A. & Cowie, R.** 2016. *Cornu aspersum* (common garden snail) data sheet. Invasive Species Compendium, Centre for Agriculture and Biosciences International (CABI). Fecha de actualización: 23 de junio de 2016. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/26821>.
- **Ansart, A., Vernon, P. & Daguzan, J.** 2001. Freezing tolerance versus freezing susceptibility in the land snail *Helix aspersa* (Gastropoda: Helicidae). *CryoLetters*. 22 (3): 183-190.

- **Chase, R. & Blanchard, K. C.** 2006. The snail's love-dart delivers mucus to increase paternity. *Proceedings of the Royal Society B*. 273: 1471-1475.
- **Chase, R. & Darbison, E.** 2008. Differential survival of allosperm by location within the female storage organ of the snail *Cornu aspersum*. *Canadian Journal of Zoology*. 86: 1244-1251.
- **Chase, R. & Vaga, K.** 2006. Independence, not conflict, characterizes dart-shooting and sperm exchange in a hermaphroditic snail. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 59 (6): 732-739.
- **Koene, J. & Chase, R.** 1998. Changes in the reproductive system of the snail *Helix aspersa* caused by mucus from the love dart. *The Journal of Experimental Biology*. 201: 2313-2319.
- **Lincango, P. & Morales, G.** 2005. Análisis de riesgo de plagas para la importación de productos vegetales a las Islas Galápagos. Fundación Charles Darwin, Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria Galápagos, SICGAL, “Especies invasoras de las Galápagos” (ECU-00-G31). 522 p.
- Norma Oficial Mexicana NOM-054-ZOO-1996. Establecimiento de cuarentenas para animales y sus productos (D. O. F. 08 de junio 1998).
- **Rogers, D. & Chase, R.** 2001. Dart receipt promotes sperm storage in the garden snail *Helix aspersa*. *Behavioural Ecology and Sociobiology*. 50: 122-127.

#### **PREGUNTA 6. Riesgo de dispersión**

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: *Cornu aspersum* es capaz de establecer nuevas poblaciones autosuficientes en poco tiempo y lejos de la población original porque es una especie cuyo éxito reproductivo es alto por ser hermafrodita simultánea (Adamo y Chase, 1988, 1990; Lincango y Morales, 2005), con almacenamiento de esperma (Chase y Vaga, 2006; Chase y Darbison, 2008), por presentar periodos de estivación (Ansart et al. 2001) y por ser tolerante a diversas condiciones ambientales (Ansart et al. 2016). Aunado a ello, la especie también cuenta con modos artificiales de dispersión: su venta como mascota doméstica o para el consumo humano, o para la industria farmacéutica, el mercado de plantas de ornato, y para fines docentes y de investigación promueven su dispersión intencional. Además, en México su comercio no está regulado, su introducción no está prohibida, no figura en la lista de plagas sujetas a cuarentena obligada (Norma Oficial Mexicana NOM-054-ZOO-1996), se cultiva en el centro del país (Esparza y Casas García, 2016; Pro Caracol México, 2016) y tampoco existen medidas para prevenir su traslocación y establecimiento en estados libres de ella.

Referencias:

- **Adamo, S. & Chase, R.** 1988. Courtship and copulation in the terrestrial snail, *H. aspersa*. *Canadian Journal of Zoology*. 66: 1446-1453.
- **Adamo, S. & Chase, R.** 1990. The “love dart” of snail *Helix aspersa* injects a pheromone that decreases courtship duration. *Journal of Experimental Zoology*. 255: 88-87.

- **Ansart, A., Vernon, P. & Daguzan, J.** 2001. Freezing tolerance versus freezing susceptibility in the land snail *Helix aspersa* (Gastropoda: Helicidae). *CryoLetters*. 22 (3): 183-190.
- **Chase, R. & Darbison, E.** 2008. Differential survival of allosperm by location within the female storage organ of the snail *Cornu aspersum*. *Canadian Journal of Zoology*. 86: 1244-1251.
- **Chase, R. & Vaga, K.** 2006. Independence, not conflict, characterizes dart-shooting and sperm exchange in a hermaphroditic snail. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 59 (6): 732-739.
- **Esparza, V. M. & Casas García, G.** 2016. Cría de caracol (*Helix aspersa*). Akumaterekua Mexikani, S.C. de R.L. Fecha de actualización: 23 de junio de 2016. <http://akumaterekua.virtualizate.com/caracoles.html?showall=1>
- **Lincango, P. & Morales, G.** 2005. Análisis de riesgo de plagas para la importación de productos vegetales a las Islas Galápagos. Fundación Charles Darwin, Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria Galápagos, SICGAL, “Especies invasoras de las Galápagos” (ECU-00-G31). 522 p.
- Norma Oficial Mexicana NOM-054-ZOO-1996. Establecimiento de cuarentenas para animales y sus productos (D. O. F. 08 de junio 1998).
- **Pro Caracol México, SC.** 2016. Helicicultura: productos y servicios. Fecha de actualización: 23 de junio de 2016. <http://4026.mx.all.biz/>

## **PREGUNTA 7. IMPACTOS SANITARIOS**

Valor: Bajo.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: En México se reportó un caso de alergia en un menor de 10 años que después de consumir caracol *C. aspersum* presentó los síntomas de disnea, polipnea, lesiones eritematosas pruriginosas en tronco y extremidades con edema bipalpebral y de mucosas. Las pruebas cutáneas realizadas al paciente con prickbyprick al caracol *C. aspersa* fueron positivas (Nishi Koide et al. 2011). Además, la especie es portadora de otras especies causantes de enfermedades en el hombre y en animales (ver pregunta 3).

Referencias

- **Nishi Koide, A. R., Pedroza Meléndez, A. & Huerta López, J.** 2011. Alergia alimentaria a caracol (*Helix aspersa*). Paciente pediátrico mexicano. *Alergia, Asma e Inmunología Pediátrica*. 20 (3): 120-122.

## **PREGUNTA 8. IMPACTOS ECONOMICOS Y SOCIALES**

Valor: Alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: *Cornu aspersum* provoca graves pérdidas económicas por los daños en diversas plantas ornamentales y plantaciones de cítricos, viñedos, tomate, aguacate, otras frutas y verduras, cultivos de maíz, frijol, repollo, brócoli, coliflor, lechuga, remolacha, y cereales (Sakovich, 2002; Lincango y Morales, 2005).

En los huertos de cítricos de California, la infestación puede llegar tan alto como 1,000 individuos por árbol. En estas mismas plantaciones, las poblaciones establecidas del caracol se alimentan esencialmente del follaje de los cítricos y los frutos, creando pequeños orificios que permiten la entrada de los hongos y el deterioro de la fruta. Los agujeros más grandes resultan en la caída del fruto del árbol o de ser rechazados para el consumo durante la clasificación y embalaje (Sakovich, 2002). En el cultivo de frutas, hasta el 50% de la cosecha se ha perdido porque los frutos dañados por los caracoles se ven afectados por *Monilia fungi*; cuando hay alta precipitación, las pérdidas de frutas a veces alcanzan entre el 90 y 100% (Ansart et al. 2016).

En las regiones vitícolas de Sudáfrica, *C. aspersum* se alimenta esencialmente de los brotes foliares y de hojas jóvenes, ocasionando pérdidas de hasta 25%; asimismo, los animales dejan rastros de mucosas en las uvas en desarrollo, que reducen su apariencia estética para los mercados de exportación (Sanderson y Sirgel, 2002).

En los viñedos de kiwi (California, Nueva Zelanda), se producen daños en las flores. El daño a los sépalos puede ser perjudicial al aumentar el desarrollo del hongo *Botrytis cinerea* durante el almacenamiento en frío de los frutos, y por otra parte, el moco estimula la germinación de los conidios *B. cinerea* (Michailides y Elmer, 2000).

En Australia, un aumento significativo en los niveles de contaminación de las uvas por el caracol de jardín se ha observado desde finales de 1980, dando lugar a sanciones impuestas a los productores que los comercializan; se han registrado infestaciones de 50-70 individuos por cepa (Sanderson y Sirgel, 2002).

En Sudamérica, el caracol de jardín es capaz de devastar huertos, jardines o cultivos agrícolas como el de la col (Aguirre-Muñoz et al. 2009).

En general, hay muy poca información sobre el daño económico que ocasionan los caracoles a los cultivos; sin embargo, la erradicación de esta plaga mediante el uso de molusquicida, que ha aumentado 70 veces desde 1970, y en consecuencia, ha demandado fuertes inversiones de capital. Se estima que los agricultores españoles aplican 2,500 toneladas de molusquicidas al año, a un costo de 5 millones de libras esterlinas. En California, los costos anuales de control se estiman en más de 7 millones de dólares. En el Reino Unido, 4,800 toneladas (250 toneladas de ingrediente activo) se aplican cada año a un costo de casi 10 millones de libras esterlinas (Ansart et al. 2016).

#### Referencias:

- **Aguirre Muñoz, A., Mendoza Alfaro, R., et al.** 2009. *Especies exóticas invasoras: impactos sobre las poblaciones de flora y fauna, los procesos ecológicos y la economía*. En: *Capital natural de México, Vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio*. México, CONABIO, 277-318. ISBN 978-607-7607-08-3.
- **Alibaba.** 2016a. *Helix aspersa* Muller. Fecha de actualización: 08 de agosto de 2016. <https://www.alibaba.com/showroom/helix-aspersa-muller.html>
- **Ansart, A., Madec, L., Guiller, A. & Cowie, R.** 2016. *Cornu aspersum* (common garden snail) data sheet. Invasive Species Compendium, Centre for Agriculture and Biosciences International (CABI). Fecha de actualización: 23 de junio de 2016. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/26821>.

- **Esparza, V. M. & Casas García, G.** 2016. Cría de caracol (*Helix aspersa*). Akumaterekua Mexikani, S.C. de R.L. Fecha de actualización: 23 de junio de 2016. <http://akumaterekua.virtualizate.com/caracoles.html?showall=1>
- **Gándara, G.** 1906. Procedimientos empleados para la destrucción de los moluscos perjudiciales a la agricultura. Secretaría de Fomento, Comisión de Parasitología Agrícola, circular 53, México, D. F., 15 p.
- **Instituto Internacional de Helicicultura.** 2016. *Helix aspersa* prices. Fecha de actualización: 08 de agosto de 2016. (<http://www.istitutodielicicultura.com/en/il-mercato/i-prezzi/>)
- **Lincango, P. & Morales, G.** 2005. Análisis de riesgo de plagas para la importación de productos vegetales a las Islas Galápagos. Fundación Charles Darwin, Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria Galápagos, SICGAL, “Especies invasoras de las Galápagos” (ECU-00-G31). 522 p.
- **Mercado Libre.** 2016. *Helix aspersa*. Fecha de actualización: 08 de agosto de 2016. <http://listado.mercadolibre.com.mx/caracoles-helix-aspersa-helicicultura>
- **Michailides, T. J. & Elmer, P. A. G.** 2000. *Botrytis* gray mold of kiwifruit caused by *Botrytis cinerea* in the United States and New Zealand. *Plant Disease*. 84 (3): 208-223.
- **Moreno González, E. E. & Galdames Flores, N.** 2013. Pharmaceutical composition and devive for preventing, treating and curing ulcers on a diabetic foot and other wounds, which includes snail slime from the species *Cryptophalus aspersus* or *Helix aspersa* Muller and pharmaceutically acceptable carriers and/or additives. United States Patent Application Publication. US 2013/0309296 A1.
- **Sakovich, N. J.** 2002. Integrated management of *Cantareus aspersus* (Müller) (Helicidae) as a pest of citrus in California. In: Barker, G. M. (ed.). *Natural enemies of terrestrial mollusks*. CABI International Publishing. Wallingford, U.K. 353-360 p.
- **Sanderson, G. & Sirgel, W.** 2002. Helicidae as pests in Australian and South African grapevines. In: Barker, G. M. (ed.). *Natural enemies of terrestrial mollusks*. CABI International Publishing. Wallingford, U.K. 255-270 p.

## PREGUNTA 9. IMPACTOS AL ECOSISTEMA

Valor: Se desconoce.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: Hay pocos estudios sobre los impactos de *C. aspersum* en su hábitat natural y a nivel ecosistema, ya que es esencialmente una plaga en hábitats perturbados por las actividades humanas. Sin embargo, en Nueva Zelanda es particularmente abundante en los ecosistemas nativos y potencialmente constituye una amenaza a través de: 1) la alimentación selectiva, que puede modificar la estructura de las comunidades vegetales; 2) de depósito sustancial de moco y materia fecal, lo que lleva al aumento de la biomasa de bacterias y hongos, y por lo tanto, al aumento de las tasas de descomposición; 3) introducción de nuevos parásitos asociados con los caracoles, tales como el ácaro *R. limacum*, lo que podría infectar especies nativas (Barker y Watts, 2002; Theenhaus y Scheu, 1996).

Referencias:

- **Barker, G. M. & Watts, C.** 2002. Management of the invasive alien snail *Cantareus aspersus* on conservation land. *DOC Science Internal Series*. 31: 30 p.
- **Theenhaus, A. & Scheu, S.** 1996. Successional changes in microbial biomass, activity and nutrient status in faecal material of the slug *Arion rufus* (Gastropoda) deposited after feeding on different plant materials. *Soil Biology & Biochemistry*. 28 (4/5): 569-577.

#### **PREGUNTA 10. IMPACTOS A LA BIODIVERSIDAD**

Valor: Bajo.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: El caracol de jardín puede monopolizar los recursos alimentarios y sitios de dormancia que son críticos para especies de moluscos nativos. Barker y Watts (2002) hicieron hincapié en el impacto potencial de *C. aspersum* sobre algunas especies endémicas en Nueva Zelanda, como *Placostylus ambagiosus* y *Succinea archeyi*. En México, *C. aspersum* es la especie más común en la reserva del Desierto de los Leones, Distrito Federal, y es probable que desplace a moluscos nativos (Ramírez-Herrera y Urbano, 2014). *Cornu aspersum* se alimenta de la parte superficial de las pencas de nopal en México dándoles un aspecto roñoso blanquecino, por esta razón se interrumpe la síntesis clorofiliana que ocasiona la reducción de nuevos brotes en las pencas afectadas (Fucikovsky Zak et al. 2011).

Referencias:

- **Barker, G. M. & Watts, C.** 2002. Management of the invasive alien snail *Cantareus aspersus* on conservation land. *DOC Science Internal Series*. 31: 30 p.
- **Fucikovsky Zak, L., Yáñez-Morales, M. de J., Alanis-Martínez, I. & González-Pérez, E.** 2011. New hosts of 16SrI phytoplasma group associated with edible *Opuntia ficus-indica* crop and its pests in Mexico. *African Journal of Microbiology Research*. 5 (5): 910-918.
- **Ramírez-Herrera, M. & Urbano, B.** 2014. Moluscos invasores en México. *CONABIO. Biodiversitas*. 112: 6-9.



## MERI de *Euglandina rosea* (Ferussac, 1821)



Foto: Dylan Parker. Fuente: Wikipedia.

*Estatus: Nativa presente en México*

*Grupo: Invertebrados terrestres*

*Fecha de evaluación: Noviembre 01/2016*

*Responsable: María Ana Tovar-Hernández*

-----  
*Score final: 0.7375 (valor de invasividad muy alto).*

### **Información taxonómica**

Reino: Animalia

Phylum: Mollusca

Clase: Gastropoda

Orden: Pulmonata

Familia: Spiraxidae

Subfamilia: Achatinidae

Género: *Euglandina*

Especie: *Euglandina rosea* (Ferussac, 1821)

Nombre común: caracol lobo.

### Resumen de valores e incertidumbre asignados en el MERI

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

## PREGUNTA 1. Reporte de invasora

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: El caracol lobo se considera nativo para el sureste de Texas, Louisiana, Mississippi, Alabama, Georgia, Carolina del Sur y ampliamente distribuida en la Florida incluyendo los cayos (Clifford et al. 2003). Ha sido reportado como invasor en Asia: Hong Kong, India, Indonesia, Japón, Malasia, Sri Lanka, Taiwán (Griffiths et al. 1983; Cowie 2003; Civeyrel y Simberloff, 1966); África: Madagascar, Mauritius, Seychelles (Civeyrel y Simberloff, 1966); Caribe: varias islas (Griffiths et al. 1993) y Oceanía: Polinesia Francesa, Samoa, Guam, Nueva Caledonia, Palau, Papua Nueva Guinea, islas Salomon y Vanatu (Civeyrel y Simberloff, 1966).

En México existen reportes de la especie para Matamoros, Tamaulipas (Martens, 1890-1901) que podrían considerarse dentro del área de distribución natural de la especie, no propiamente especie exótica en el noreste de México. Inclusive, Correa et al. (2012), la consideran endémica para esa zona. Sin embargo, existe un registro de Vásquez (2001) para la Reserva del Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, pero se desconoce su estado como nativo o introducido en esa región.

Es considerado una de las 100 especies exóticas más perjudiciales del mundo (Lowe et al. 2004). En Irlanda el caracol lobo está incluido en la Lista Ambar (Especies potenciales), con un puntaje de riesgo de 11 (Invasive Species Ireland, 2016). Se encuentra en la lista de especies silvestres perjudiciales de Hawaii (Hawaii Administrative Rules, Chapter 124).

Referencias:

- **Civeyrel, L. & Simberloff, D.** 1996. A tale of two snails: is the cure worse than the disease?. *Biodiversity and Conservation*. 5 (10): 1231-1252.
- **Clifford, K. T., Gross, L., Johnson, K., Martin, K.J., Shaheen, N. & Harrington, M. A.** 2003. Slime-Trail Tracking in the Predatory Snail *Euglandina rosea*. *Behavioral Neuroscience*. 117 (5): 1086-1095.
- **Correa, A., Martínez, V., Horta, J. & Castro, I.** 2012. Zoogeografía de los gasterópodos terrestres del sur de Tamaulipas, México. *Revista de Biología Tropical*. 60 (1): 317-331.
- **Cowie, R. H.** 2003. *Euglandina rosea* (rosy predator snail). Fecha de actualización: 22 de junio de 2016. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/23113>
- **Griffiths, O., Cook, A. & Wells, S. M.** 1993. The diet of the carnivorous snail *Euglandina rosea* in Mauritius and its implications for threatened island gastropod faunas. *Journal of Zoology*. 229: 79-89.
- **Hawaii Administrative Rules, Chapter 124.** State of Hawaii, Division of Forestry and Wildlife, Wildlife programs, List of Injurious Wildlife Species. <http://dlnr.hawaii.gov/wildlife/invasives/injurious-wildlife/>
- **Invasive Species Ireland.** 2016. Amber List: Potential Species. Fecha de actualización: 11 de julio de 2016. <http://invasivespeciesireland.com/toolkit/risk-assessment/amber-list-potential/>

- **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.
- **Martens, E. von.** 1890-1901. *Biologia Centrali-Americana*. Land and fresh water Mollusca. Londres, Inglaterra. 838 p.
- **Vásquez, M. M.** 2001. *Fauna edáfica de las selvas tropicales de Quintana Roo*. Universidad de Quintana Roo. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México. 145 p. ISBN 968-7864-19-2.

## **PREGUNTA 2. Relación con taxones cercanos**

Valor: No.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: El género *Euglandina* es endémico para el continente americano y está compuesto por 13 especies. Se caracteriza por agrupar a especies depredadoras voraces que generalmente se alimentan de otras especies de caracoles (Jardim et al. 2013). Sin embargo, no existen reportes de otras especies invasoras dentro del género.

Referencias:

- **Jardim, J. A., Abbate, D. & Simone, L. R. L.** 2013. A new species of *Euglandina* (Pulmonata, Spiraxidae) from Brazil. *Journal of Conchology*. 41 (3): 327-330.

## **PREGUNTA 3. Vector de otras especies invasoras**

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: *Euglandina rosea* es hospedero intermediario y paraténico de *Angiostrongylus cantonensis*; es decir, es un hospedero que no es necesario para el desarrollo del parásito, pero que sirve para mantener su ciclo vital (Campbell y Little, 1988). *Angiostrongylus cantonensis*, es un parásito que ocasiona enfermedades intestinales en el humano (Chung y Jung, 1999; Havel, 2011) y 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 *E. rosea* funge también como vector de un parásito invasor.

Referencias:

- **Campbell, B. G. & Little, M. D.** 1988. The finding of *Angiostrongylus cantonensis* in rats in New Orleans. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 38 (3): 568-73.
- **Chung, P. R. & Jung, Y.** 1999. *Cipangopaludina chinensis malleata* (Gastropoda: Viviparidae): A New Second Molluscan Intermediate Host of a Human Intestinal Fluke *Echinostoma cinetorchis* (Trematoda: Echinostomatidae) in Korea. *The Journal of Parasitology*. 85 (5): 963-964.
- **Havel, J. E.** 2011. Survival of the exotic Chinese mystery snail (*Cipangopaludina chinensis malleata*) during air exposure and implications for overland dispersal by boats. *Hydrobiologia*. 668 (1): 195-202.

- **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.

#### **PREGUNTA 4. Riesgo de introducción**

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: En México *E. rosea* está presente en el noreste del país (Tamaulipas); sin embargo se considera nativa para el sureste de Texas, Louisiana, Mississippi, Alabama, Georgia, Carolina del Sur y ampliamente distribuida en la Florida incluyendo los cayos (Clifford et al. 2003). Por lo anterior, los registros de la especie para Matamoros, Tamaulipas de Martens (1890-1901) y Pilsbry (1939-1948) podrían considerarse dentro del área de distribución natural de la especie, no propiamente especie exótica en el noreste de México. A este propósito, Correa et al. (2012) la consideran endémica. No obstante, Vásquez (2001) la reporta para la Reserva del Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo aunque no existen estudios de la biogeografía de la especie en esa región.

No existe información sobre la importación legal o ilegal de *Euglandina rosea* en México y tampoco se comercializa en las tiendas de mascotas o por internet. El riesgo de que la especie logre su dispersión a otros sistemas naturales de México, no propiamente su área de distribución natural, es alto debido a sus mecanismos naturales de dispersión y también a que en los últimos años es común encontrar videos en internet del caracol lobo mostrando su alta capacidad para atrapar a sus presas, que usualmente son otras especies de moluscos. Esta característica ha despertado el interés de los comerciantes de mascotas y de los usuarios por adquirir la especie, y en consecuencia, no se descarta su venta como mascota en un futuro inmediato. Aunado a lo anterior, al ser una especie que en otros países se usa como agente de control biológico de *Achatina fulica* y otras especies de plagas de caracoles (Cowie, 1992; Cowie, 2000; Hadfield et al. 1993), 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).

Referencias:

- **Clifford, K. T., Gross, L., Johnson, K., Martin, K.J., Shaheen, N. & Harrington, M. A.** 2003. Slime-Trail Tracking in the Predatory Snail *Euglandina rosea*. *Behavioral Neuroscience*. 117 (5): 1086-1095.
- **Correa, A., Martínez, V., Horta, J. & Castro, I.** 2012. Zoogeografía de los gasterópodos terrestres del sur de Tamaulipas, México. *Revista de Biología Tropical*. 60 (1): 317-331.
- **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.** 2000. New records of alien land snails and slugs in the Hawaiian Islands. *Bishop Museum Occasional Papers*. 64: 51-53.
- **Hadfield, M. G., Miller, S. E. & Carwile, A. H.** 1993. The decimation of endemic Hawaiian tree snails by alien predators. *American Zoologist*. 33 (6): 610-622.
- **Martens, E. von.** 1890-1901. *Biologia Centrali-Americana*. Land and fresh water Mollusca. Londres, Inglaterra. 838 p.
- Norma Oficial Mexicana NOM-054-ZOO-1996. Establecimiento de cuarentenas para animales y sus productos (D. O. F. 08 de junio 1998).
- **Pilsbry, H. A.** 1939-1948. Land Mollusca of North America (North of Mexico). *Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Monographs*. 3 (1): 1-994; 2: 1-1113.
- **Vásquez, M. M.** 2001. *Fauna edáfica de las selvas tropicales de Quintana Roo*. Universidad de Quintana Roo. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México. 145 p. ISBN 968-7864-19-2.

#### **PREGUNTA 5. Riesgo de establecimiento**

Valor: Alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: Más de una población de la especie se ha establecido exitosamente y es autosuficiente en varias localidades fuera de su área de distribución nativa, entre las que destacan en Asia: Hong Kong, India, Indonesia, Japón, Malasia, Sri Lanka, Taiwán (Griffiths et al. 1983; Cowie 2003; Civeyrel y Simberloff, 1966); en África: Madagascar, Mauritius, Seychelles (Civeyrel y Simberloff, 1966); en varias islas del Caribe (Griffiths et al. 1993) y en la Polinesia Francesa, Samoa, Guam, Nueva Caledonia, Palau, Papua Nueva Guinea, islas Salomón y Vanatu en Oceanía (Civeyrel y Simberloff, 1996). Es una especie hermafrodita y tiene fertilización cruzada. Los caracoles maduros colocan entre 25 y 35 huevos en el suelo a poca profundidad en cada oviposición. Los huevos eclosionan después de 30 a 40 días y producen aproximadamente 100 huevos durante su vida (Chiu y Chou, 1962). La especie presenta periodos de estivación, en los cuales se entierra en el suelo o lo hace en los tallos y hojas de los árboles (Davis et al. 2004).

Se encuentra en la lista de 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo (Lowe et al. 2004). 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 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 Hawai (Hadfield et al. 1993). El uso de molusquicidas ha sido poco efectivo (Salmijah et al. 2000; Prasad et al. 2004; Saxena y Mahendru, 2000; USDA-APHIS, 2013).

Referencias:

- **Chiu, S. C. & Chou, K. C.** 1962. Observations on the biology of the carnivorous snail *Euglandina rosea* Ferussac. *Bulletin of the Institute of Zoology, Academia Sinica* (Taipei). 1: 17-24.

- **Civeyrel, L. & Simberloff, D.** 1996. A tale of two snails: is the cure worse than the disease?. *Biodiversity and Conservation*. 5 (10): 1231-1252.
- **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.** 2003. *Euglandina rosea* (rosy predator snail). Fecha de actualización: 22 de junio de 2016. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/23113>
- **Davis, E. C., Perez, K. E. & Bennett, D. J.** 2004. *Euglandina rosea* (Férussac, 1821) is found on the ground and in trees in Florida. *The Nautilus*. 118: 127–128.
- **Griffiths, O., Cook, A. & Wells, S. M.** 1993. The diet of the carnivorous snail *Euglandina rosea* in Mauritius and its implications for threatened island gastropod faunas. *Journal of Zoology*. 229: 79-89.
- **Hadfield, M. G., Miller, S. E. & Carwile, A. H.** 1993. The decimation of endemic Hawaiian tree snails by alien predators. *American Zoologist*. 33 (6): 610-622.
- **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.
- **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-metaldehydeEAsupplement.pdf](https://www.aphis.usda.gov/plant_health/ea/downloads/2013/GAS-metaldehydeEAsupplement.pdf).

## **PREGUNTA 6. Riesgo de dispersión**

Valor: Alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: La especie es capaz de establecer poblaciones viables lejos de la población original, por ejemplo en Asia (Griffiths et al. 1983; Cowie 2003; Civeyrel y Simberloff, 1996); África (Civeyrel y Simberloff, 1996); en varias islas del Caribe (Griffiths et al. 1983) y en Oceanía (Civeyrel y Simberloff, 1996). El uso del caracol depredador *Euglandina rosea* como agente de control biológico contra *A. fulica* puede favorecer su dispersión intencional a otras localidades (Cowie, 1992; Hadfield et al. 1993). El uso de molusquicidas ha sido poco efectivo (Salmijah et al. 2000; Prasad et al. 2004; Saxena y Mahendru, 2000; USDA-APHIS, 2013).

Los caracoles pueden ser transportados desapercibidamente ya sea en periodo de estivación o asociado como juvenil-adulto a productos vegetales comercializados, o en el debris de la

base de las plantas, o como huevos en la tierra de las plantas, pero no se ha demostrado en esta especie en particular (Cowie, 2003).

En Hawaii, Meyer y Cowie (2011) usando el método de marcaje y recaptura, estimaron que *E. rosea* puede recorrer hasta 68 metros de distancia lineal en un periodo de 56 días, aunque la mayoría de los caracoles se mueven 2.5 m por semana en promedio.

Referencias:

- **Civeyrel, L. & Simberloff, D.** 1996. A tale of two snails: is the cure worse than the disease?. *Biodiversity and Conservation*. 5 (10): 1231-1252.
- **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.** 2003. *Euglandina rosea* (rosy predator snail). Fecha de actualización: 22 de junio de 2016. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/23113>
- **Griffiths, O., Cook, A. & Wells, S. M.** 1993. The diet of the carnivorous snail *Euglandina rosea* in Mauritius and its implications for threatened island gastropod faunas. *Journal of Zoology*. 229: 79-89.
- **Hadfield, M. G., Miller, S. E. & Carwile, A. H.** 1993. The decimation of endemic Hawaiian tree snails by alien predators. *American Zoologist*. 33: 610-622.
- **Meyer, W. M., III & Cowie, R. H.** 2011. Distribution, movement, and micro-habitat use of the introduced predatory snail *Euglandina rosea* in Hawaii: implications for management. *Invertebrate Biology*. 130 (4): 325-333.
- **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.
- **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-metaldehydeEAsupplement.pdf](https://www.aphis.usda.gov/plant_health/ea/downloads/2013/GAS-metaldehydeEAsupplement.pdf).

## PREGUNTA 7. IMPACTOS SANITARIOS

Valor: No.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: No hay información. No obstante, la especie es portadora de un hospedero intermediario que es un parásito que ocasiona enfermedades intestinales en el humano (ver pregunta 3).

## PREGUNTA 8. IMPACTOS ECONOMICOS Y SOCIALES



Valor: Se desconoce.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: El impacto económico de *E. rosea* no ha sido calculado. No tuvo efecto en el control de *A. fulica*, pero si ha impactado negativamente la malacofauna endémica las islas donde ha sido introducida (Hadfield et al. 1993; Cowie, 2001; Gerlach, 2003). La estimación del impacto económico de esta especie debe considerar los montos de los programas de control de *A. fulica* y de los programas de conservación de los caracoles amenazados, incluyendo programas de cría en cautiverio, re-introducción de especies y la creación de reservas libres de *E. rosea*.

Referencias:

- **Cowie, R. H.** 2001. Can snails ever be effective and safe biocontrol agents? *International Journal of Pest Management*. 47 (1): 23-40.
- **Gerlach, J.** 2003. Predator, prey and pathogen interactions in introduced snail populations. *Animal Conservation*. 4 (3): 203-209.
- **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.

#### **PREGUNTA 9. IMPACTOS AL ECOSISTEMA**

Valor: Se desconoce.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: No hay información referente a cambios físicos y químicos en agua, suelo, aire y luz.

#### **PREGUNTA 10. IMPACTOS A LA BIODIVERSIDAD**

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: *Euglandina rosea* ha causado la disminución de las poblaciones de caracoles nativos y extinciones en las islas de Hawaii donde fue introducida para control biológico de *Achatina fulica* (Hadfield et al. 1993; Howarth, 1991; Kinzie, 1992). En la isla de Moorea fue el causante de declinación de poblaciones de caracoles nativos del género *Partula* (Clarke et al. 1984; Murray et al. 1988). En la isla de Mauritius se extinguieron 24 de 106 especies nativas por la presencia de *E. rosea* mientras que 10 de 25 especies nativas se extinguieron en la isla Rodrigues (Griffiths et al. 1993). En la Polinesia francesa solo quedan cinco de 61 especies nativas (Coote y Loève, 2003). Y existen especies de caracol críticamente amenazadas de acuerdo con la Lista Roja, como el caso de *Acathinella mustelina* en Hawaii (Hadfield y Hadway, 1996). De manera general, el impacto de *E. rosea* sobre la diversidad de las islas oceánicas ha sido tal, que ocasionó la extinción de 134 (> 50%) de las 234 especies de moluscos nativos (Régner et al. 2009).

Referencias:

- **Clarke, B. C., Murray, J. J. & Johnson, M. S.** 1984. The extinction of endemic species by a program of biological control. *Pacific Science*. 38: 97-104.

- **Coote, T. & Loève, È.** 2003. From 61 species to five: endemic tree snails of the Society Islands fall prey to an illjudged biological control programme. *Oryx*. 37: 91–96.
- **Griffiths, O., Cook, A. & Wells, S. M.** 1993. The diet of the carnivorous snail *Euglandina rosea* in Mauritius and its implications for threatened island gastropod faunas. *Journal of Zoology*. 229: 79-89.
- **Hadfield, M. & Hadway, L.** 1996. *Achatinella mustelina*. The IUCN Red List of Threatened Species 1996: e.T191A13048229. Fecha de actualización: 20 de junio de 2016. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1996.RLTS.T191A13048229.en>.
- **Hadfield, M. G., Miller, S. E. & Carwile, A. H.** 1993. The decimation of endemic Hawaiian tree snails by alien predators. *American Zoologist*. 33 (6): 610-622.
- **Howarth, F. G.** 1991. Environmental Impacts of Classical Biological Control. *Annual Review Entomology*. 36.
- **Kinzie, R. A.** 1992. Predation by the introduced carnivorous snail *Euglandina rosea* (Ferussac) on endemic aquatic lymnaeid snails in Hawaii. *Biological Conservation*. 60 (3): 149-155.
- **Murray, J., Murray, E., Johnson, M. S. & Clarke, B.** 1988. The extinction of *Partula* on Moorea. *Pacific Science*. 42 (3-4): 150-153.
- **Régnier, C., Fontaine, B. & Bouchet, P.** 2009. Not knowing, not recording, not listing: numerous unnoticed mollusk extinctions. *Conservation Biology*. 23: 1214–1221.

## MERI de *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774)



Foto: <https://es.pinterest.com/pin/454300681140265752/>

*Estatus: Exótica presente en México*

*Grupo: Invertebrados dulceacuícolas*

*Fecha de evaluación: Noviembre 01/2016*

*Responsable: María Ana Tovar-Hernández*

-----  
*Score final: 0.7687 (valor de invasividad muy alto).*

### **Información taxonómica**

Reino: Animalia

Phylum: Mollusca

Clase: Gastropoda

Subclase: Prosobranchia

Orden: Mesogastropoda

Superfamilia: Cerithioidea

Familia: Thiaridae

Género: *Melanoides*

Especie: *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774)

Nombre común: caracol tornillo, melanoides, caracol malasio, caracol trompeta.

### Resumen de valores e incertidumbre asignados en el MERI

PREGUNTA	VALOR	INCERTIDUMBRE
1	muy alto	mínima
2	medio	mínima
3	muy alto	mínima
4	muy alto	mínima
5	alto	mínima
6	muy alto	mínima
7	no	mínima
8	no	mínima
9	se desconoce	mínima
10	muy alto	mínima

## PREGUNTA 1. Reporte de invasora

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: *Melanoides tuberculata* se originó en el África Oriental y en el Oriente Medio (Williamson, 1981). Ha invadido países de África del sur, Estados Unidos, Centroamérica y el Caribe, Sudamérica, Europa y Oceanía (Gashtarov y Georgiev, 2016; Facon y Pointier, 2016). También ha invadido México. Su primer registro se remonta a la década de 1970's en Veracruz (Abbott, 1973). Desde entonces, *M. tuberculata* se ha registrado en 16 estados: Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Durango, Jalisco, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala y Veracruz (Contreras-Arquieta, 1995; Contreras-Arquieta et al. 1995a, b; Contreras-Arquieta y Contreras-Balderas, 2000; Pérez-Rodríguez et al. 2001; Rangel Ruiz y Gamboa Aguilar, 2001; Cruz-Ascencio et al. 2003; Albarrán-Melze, 2009 y Barba Macías et al. 2014). Se encuentra en la lista de caracoles de importancia cuarentenaria, agrícola y médica para América Latina y el Caribe (Berg, 2009) y en la lista roja como especie bajo preocupación menor (IUCN, 2016). En la legislación del Estado de Wisconsin, Estados Unidos, *M. tuberculata* está prohibida (Wisconsin Administrative Code Nr 40, 2015).

Referencias:

- **Abbott, R. T.** 1973. Spread of *Melanoides tuberculata*. *The Nautilus*. 87(1): 29.
- **Albarrán-Melze, N. C., Rangel-Ruiz, L. J. & Gamboa Aguilar, J.** 2009. Distribution and abundance of *Melanoides tuberculata* (Gastropoda: Thiariidae) in the Biosphere reserve of Pantanos de Centla, Tabasco, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana*. 25 (1): 93-104.
- **Barba Macías, E., Magaña-Vásquez, M. & Juárez-Flores, J.** 2014. Nuevos registros de los gasterópodos *Melanoides tuberculata* (Muller, 1974) y *Tarebia granifera* (Lamarck, 1822) en las cuencas Grijalva, Usumacinta y Tonalá, Pajonal-Machona, Tabasco. En: Low Pfeng, A., Quijón, P. & Peters, E. (eds.). *Especies invasoras acuáticas: casos de estudio en ecosistemas de México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), University of Prince Edward Island (UPEI). Segunda parte, distribución de especies invasoras: casos de estudio. Capítulo 15: 359-379.
- **Berg, G. H.** 2009. Caracoles de importancia cuarentenaria, agrícola y médica para América Latina y el Caribe. Organismo Internacional Regional De Sanidad Agropecuaria (OIRSA). San Salvador, 133 p.
- **Contreras-Arquieta, A.** 1995. Capítulo 10. Moluscos: Lista malacofaunística preliminar del estado de Nuevo León, México. En: Contreras Balderas, S., González Saldívar, F., Lazcano Villareal, D. & Contreras Arquieta, A. (eds.). *Listado preliminar de la fauna silvestre del estado de Nuevo León, México*. El Consejo Consultivo Estatal para la preservación y fomento de la flora y fauna silvestre de Nuevo León, Comisión Consultiva Técnica, Subcomisión de fauna silvestre, México. 141-149.
- **Contreras-Arquieta, A. & Contreras-Balderas, S.** 2000. Description, biology, and ecological impact of the screw snail, *Thiara tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda:

Thiaridae) in Mexico. En: Claudi, R. & Leach, J.H. (eds.). *Nonindigenous freshwater organisms: Vectors, biology, and impacts*. Lewis Publishers, Boca Ratón. 151-160 p.

- **Contreras-Arquieta, A., Guajardo-Martínez, G. & Contreras-Balderas, S.** 1995a. Redescipción de caracol exógeno *Thiara (Melanoides) tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda: Thiaridae) y su distribución en México. *Publicaciones Biológicas – F.C.B./U.A.N.L., México*. 8 (1 y 2): 1–16.
- **Contreras-Arquieta, A., Guajardo-Martínez, G. & Contreras-Balderas, S.** 1995b. *Thiara (Melanoides) tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda: Thiaridae), su probable impacto ecológico en México. *Publicaciones Biológicas – F.C.B./U.A.N.L., México*. 8 (1 y 2): 17–24.
- **Cruz-Ascencio, M., Florido, R., Contreras-Arquieta, A. & Sánchez, A. J.** 2003. Registro del caracol exótico *Thiara (Melanoides) tuberculata* (MÜLLER, 1774) (Gastropoda: Thiaridae) en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. *Universidad y Ciencia*. 19 (38):101-103.
- **Facon, B. & Pointer, J. P.** 2016. *Melanoides tuberculata* (red-rimmed melania) 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/75617>
- **Gastarov, V. & Georgiev, D.** 2016. First record of introduction of the tropical snail *Melanoides tuberculata* (O. F. Müller, 1774) in Bulgaria (Gastropoda: Thiaridae). *Ecologica Montenegrina*. 5: 26-17.
- **IUCN.** 2016. The IUCN Red List of Threatened Species 2016-1. Fecha de actualización: 08 de agosto de 2016. <http://www.iucnredlist.org>
- **Pérez-Rodríguez, R., Saldaña-Arias A., Vicente Velazquez, V. & Badillo-Solís, A.** 2001. Hábitat y Presencia de *Thiara (Melanoides) tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda:Prosobranchia:Thiaridae), en la Presa de Apizaquito, Tlaxcala. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. 50. 1a parte: 15-23.
- **Rangel Ruiz, L. J. & Gamboa Aguilar, J.** 2001. Diversidad malacológica en la región maya. I. "Parque estatal de la Sierra", Tabasco, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 82: 1-12.
- **Williamson, P. G.** 1981. Palaeontological documentation of speciation in Cenozoic molluscs from Turkana Basin. *Nature*. 293: 437-443.
- **Wisconsin Administrative Code NR 40.** The invasive species rule (Wis. Adm. Code ch. NR 40).

## **PREGUNTA 2. Relación con taxones cercanos**

Valor: Medio.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: *Melanoides tuberculata* es un caracol de la familia Thiaridae, de la que existen reportes de especies invasoras como *Tarebia granifera* (Barba Macías et al. 2014; Jacobson, 1975; Murray, 1964).

Referencias:

- **Barba Macías, E., Magaña-Vásquez, M. & Juárez-Flores, J.** 2014. Nuevos registros de los gasterópodos *Melanoides tuberculata* (Muller, 1974) y *Tarebia granifera* (Lamarck, 1822) en las cuencas Grijalva, Usumacinta y Tonalá, Pajonal-Machona, Tabasco. En: Low Pfeng, A., Quijón, P. & Peters, E. (eds.). *Especies invasoras acuáticas: casos de estudio en ecosistemas de México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), University of Prince Edward Island (UPEI). Segunda parte, distribución de especies invasoras: casos de estudio. Capítulo 15: 359-379.
- **Jacobson, M. K.** 1975. The Freshwater Prosobranch, *Tarebia granifera*, in Oriente, Cuba. *The Nautilus*. 89: 106.
- **Murray, H. D.** 1964. *Tarebia granifera* and *Melanoides tuberculata* in Texas. *American Malacological Union*. 25-26.

### **PREGUNTA 3. Vector de otras especies invasoras**

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: *Melanoides tuberculata* es hospedero intermediario de 37 especies de tremátodos parásitos que han sido reportados en 26 países y cuatro continentes (Alves Pinto y Lane de Melo, 2011). Once de esas 37 especies de tremátodos son de importancia médica y el resto son de importancia veterinaria, parasitando 20 especies de mamíferos, 19 aves, 4 peces, 2 reptiles y 1 anfibio (Alves Pinto y Lane de Melo, 2011). Además, tres de esas especies de tremátodos transmitidas por *M. tuberculata* han sido reportadas en varios países de América, entre ellos México, por lo que también se consideran especies invasoras, esas son *Centrocestus formosanus*, *Haplorchis pumilio* y *Philophthalmus gralli* (Amaya-Huerta y Almeyda-Artigas, 1994; Velásquez et al. 2000; Alves Pinto y Lane de Melo, 2011). Es portador del tremátodo que causa la esquistosomiasis, una enfermedad parasitaria aguda y crónica causada por tremátodos del género *Schistosoma* (Sri-aroon et al. 2005). En Tailandia, el caracol melanoide también ocasiona la enfermedad Paragonimiasis, que es una enfermedad causada por parásitos tremátodos del género *Paragonimus*, que infectan los pulmones y otros órganos de los mamíferos, entre ellos los humanos (Sri-aroon et al. 2005).

*Centrocestus formosanus* fue introducido a México en estado larvario (como esporocisto o redia) en su hospedero intermediario, el caracol *Melanoides tuberculata* (Amaya-Huerta y Almeyda-Artigas, 1994; Scholz y Salgado-Maldonado, 2000). *Centrocestus formosanus* ocasiona la muerte de alevines de tilapia gris *Oreochromis niloticus* (Arguedas Cortés et al. 2010). Los parásitos pueden afectar piel, músculo, cavidad branquial y branquias, ojos, hígado, bazo, riñones, vejiga natatoria e intestino, que con altas infecciones podrían llegar a producir emanación y mortalidades masivas en cultivos (Arguedas Cortés et al. 2010).

Otros dos tremátodos transmitidos por *M. tuberculata* (*Haplorchis pumilio* y *Philophthalmus gralli* ambos en aves y mamíferos) han sido reportados en muchos países de América y que también son considerados especies invasoras (Alves Pinto y Lane de Melo, 2011).

Referencias:

- **Alves Pinto, H. & Lane de Melo, A. 2011.** A checklist of trematodes (Platyhelminthes) transmitted by *Melanoides tuberculata* (Mollusca: Thiaridae). *Zootaxa*. 2799: 15-28.
- **Amaya-Huerta, D. & Almeyda-Artigas, A. 1994.** Confirmation of *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) Price, 1932 (Trematoda: Heterophidae) in Mexico. *Research and Review in Parasitology*. 54: 99-103.
- **Arguedas Cortés, D., Dolz, G., Romero Zúñiga, J. J., Jiménez Rocha, A. E. & León Alán, D. 2010.** *Centrocestus formosanus* (Opisthorchiida: Heterophidae) como causa de muerte de alevines de tilapia gris *Oreochromis niloticus* (Perciforme: Cichlidae) en el Pacífico seco de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*. 58 (4): 1453-1465.
- **Scholz, T. & Salgado-Maldonado, G. 2000.** The introduction and dispersal of *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) (Digenea: Heterophidae) in Mexico: A review. *American Midland Naturalist*. 143: 185-200.
- **Sri-aroon, P., Butraporn, P., Limsomboon, J., Kerdpuech, Y., Kaewpoolsri, M. & Kiansiri, S. 2005.** Freshwater mollusk of medical importance im Kalasin Province, northeast Thailand. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*. 36(3): 653-657.
- **Velásquez, L. E., Bedoya, J. C., Araiza, A. & Vélez, I. 2000.** First record of *Centrocestus formosanus* (Digenea: Heterophidae) in Colombia. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 77: 117-121.

#### **PREGUNTA 4. Riesgo de introducción**

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: Ésta especie ya se encuentra 16 estados de México y prácticamente en todos los cuerpos dulceacuícolas de las vertientes del océano Pacífico y del Golfo, así como en el centro de México (Contreras-Arquieta et al. 1995b; Contreras-Arquieta, 1998; Contreras-Arquieta y Contreras Balderas, 1999). La probabilidad de que sea traslocada a otros estados es muy alta, ya que la especie puede ingresar por una o más vías: tiene demanda en internet por considerarse benéfica en los acuarios al limpiar y alimentarse de las algas de éstos sistemas y además, su costo es accesible; las aves acuáticas, el ganado y el lirio acuático son vectores naturales para la dispersión de la especie; las inundaciones también podrían facilitar su dispersión en sistemas acuáticos compartidos por varios estados (Albarrán-Melze et al. 2009). Por otro lado, al no existir programas de detección temprana su presencia en nuevas zonas pasaría desapercibida por habitar en zonas inundadas. Es una especie susceptible a ser importada de cualquier país de manera ilegal debido a que no está regulada. Dentro del país, puede ser transportada de forma accidental o intencional. Por ser operculado resiste la desecación por largo tiempo durante su transporte (Contreras-Arquieta, et al. 1995b). No se tienen medidas para controlar la introducción de la especie en el país. En México 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).

Referencias:



- **Albarrán-Melze, N. C., Rangel-Ruiz, L. J. & Gamboa Aguilar, J.** 2009. Distribution and abundance of *Melanoides tuberculata* (Gastropoda: Thiariidae) in the Biosphere reserve of Pantanos de Centla, Tabasco, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana*. 25 (1): 93-104.
- **Contreras-Arquieta, A.** 1998. New records of the snail *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda: Thiariidae) in the Cuatrociénegas basin, and its distribution in the state of Coahuila, Mexico. *Southwest. Naturalist*. 43 (2): 283-286.
- **Contreras-Arquieta, A. & Contreras-Balderas, S.** 1999. Description, biology, and ecological impact of the screw snail, *Thiara tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda: Thiariidae) in Mexico. En: Claudi, R. & Leach, J.H. (eds.). *Nonindigenous freshwater organisms: Vectors, biology, and impacts*. Lewis Publishers, Boca Ratón. 151-160 p.
- **Contreras-Arquieta, A., Guajardo-Martínez, G. & Contreras-Balderas, S.** 1995b. *Thiara (Melanoides) tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda: Thiariidae), su probable impacto ecológico en México. *Publicaciones Biológicas – F.C.B./U.A.N.L., México*. 8(1 y 2): 17-24.
- Norma Oficial Mexicana NOM-054-ZOO-1996. Establecimiento de cuarentenas para animales y sus productos (D. O. F. 08 de junio 1998).

#### **PREGUNTA 5. Riesgo de establecimiento**

Valor: Alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: Más de una población de la especie se han establecido exitosamente en África, Norte y Centroamérica, Europa y Oceanía y son autosuficientes en localidades fuera de su rango de distribución nativa (Facon y Pointier, 2016). El riesgo de establecimiento de *M. tuberculata* es alto debido a que es una especie que presenta: 1) partenogénesis (reproducción basada en el desarrollo de células sexuales femeninas no fecundadas); 2) viviparidad, 3) alta tasa reproductiva; 4) capacidad de dispersarse ampliamente a través de los cursos del agua; 5) adaptación a hábitats modificados por el hombre; 6) una alta tasa de longevidad y 7) tolerancia al medio ambiente (es eurioica y con alta adaptación en aguas eutróficas y ambientes estuarinos) (Bolaji et al. 2011; Lodge, 1993; Facon et al. 2003; Mainka y Howard; 2010), por lo que puede reproducirse y fundar poblaciones viables en una región fuera de su rango de distribución natural. La legislación se limita únicamente a prohibir su ingreso a un determinado país o estado (Wisconsin Administrative Code Nr 40, 2015) y las medidas de mitigación para evitar su establecimiento han sido probadas solo a nivel experimental (Giovanelli et al. 2002; Iannaccone et al. 2013).

Referencias:

- **Bolaji, D. A., Edokpayi, C. A., Samuel, O. B., Akinnigbagbe, R. O. & Ajulo, A. A.** 2011. Morphological characteristics and salinity tolerance of *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774). *World Journal of Biological Research*. 4(2): 1-11.
- **Facon, B. & Pointer, J. P.** 2016. *Melanoides tuberculata* (red-rimmed melania) 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/75617>

- **Facon, B., Pointier, J. P., Glaubrecht, M., Poux, C., Jarne, P. & David, P.** 2003. A molecular phylogeography approach to biological invasions of the New World by parthenogenetic Thiarids snails. *Molecular Ecology*. 12: 3027-3039.
- **Giovanelli, A., Silva, C. L., Medeiros, L. & Vasconcellos, M. C.** 2002. The molluscicidal activity of niclosamide (Bayluscide WP70(R)) on *Melanoides tuberculata* (Thiaridae), a snail associated with habitats of *Biomphalaria glabrata* (Planorbidae). *Memorias del Instituto Oswaldo Cruz*. 97 (5): 743-5.
- **Iannaccone, J., La Torre, M. I., Alvarino, L., Cepeda, C., Ayala, H. & Argota, G.** 2013. Toxicity Of The Biopesticides Agave Americana, Furcraea Andina (Asparagaceae) And Sapindus Saponaria (Sapindaceae) On Invader Snail *Melanoides tuberculata* (Thiaridae). *Neotropical Helminthology*. 7 (2): 231-241.
- **Lodge, D. M.** 1993. Biological invasions—lessons for ecology. *Trends in Ecology & Evolution*. 8: 133-137.
- **Mainka, S. A. & Howard, G. W.** 2010. Climate change and invasive species: double jeopardy. *Integrative Zoology*. 5: 102-111.
- **Wisconsin Administrative Code NR 40.** The invasive species rule. Wis. Adm. Code ch. NR 40.

#### **PREGUNTA 6. Riesgo de dispersión**

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: La especie es capaz de extenderse en grandes superficies geográficas, como así lo demuestra el estudio de Barba Macías et al. (2011), en el que la especie fue reportada en 44 localidades estuarinas, ribereñas y lacustres de los ríos Grijalva, Usumacinta y Tonalá en el estado de Tabasco. La colonización de nuevas áreas con relativa rapidez se ve favorecida por los medios de dispersión naturales como lo son las inundaciones, el uso de un vector biótico como aves, ganado y lirio acuático, o bien, a través de medios de dispersión artificiales como los asociados a la comercialización de plantas para acuariofilia o adheridos a las redes o lanchas de pescadores (Albarrán-Melze et al. 2009), pero también por efecto de su comercio y de su liberación intencional o no intencional en los sistemas acuáticos, además de su tamaño que es muy pequeño por lo que su detección no es fácil. No existen medidas para su mitigación.

Referencias:

- **Albarrán-Melze, N. C., Rangel-Ruiz, L. J. & Gamboa Aguilar, J.** 2009. Distribution and abundance of *Melanoides tuberculata* (Gastropoda: Thiaridae) in the Biosphere reserve of Pantanos de Centla, Tabasco, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana*. 25 (1): 93-104.
- **Barba Macías, E., Magaña-Vásquez, M. & Juárez-Flores, J.** 2014. Nuevos registros de los gasterópodos *Melanoides tuberculata* (Muller, 1974) y *Tarebia granifera* (Lamarck, 1822) en las cuencas Grijalva, Usumacinta y Tonalá, Pajonal-Machona, Tabasco. En: Low Pfeng, A., Quijón, P. & Peters, E. (eds.). *Especies invasoras acuáticas: casos de estudio en ecosistemas de México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), University

of Prince Edward Island (UPEI). Segunda parte, distribución de especies invasoras: casos de estudio. Capítulo 15: 359-379.

#### **PREGUNTA 7. IMPACTOS SANITARIOS**

Valor: No.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: No hay información. No obstante, la especie es portadora de otras especies causantes de enfermedades en el hombre y en animales (ver pregunta 3).

#### **PREGUNTA 8. IMPACTOS ECONOMICOS Y SOCIALES**

Valor: No.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: No hay información de que la especie cause daños económicos y sociales. Sin embargo, la comercialización de la especie representa un beneficio socio-económico: ya que es una especie cuyos ejemplares se comercializan para acuariofilia y se promociona su uso como removedor del alimento sobrante de los acuarios y porque también se alimenta de las algas comunes en los acuarios. El caracol se comercializa en portales de internet de México (Mercado Libre, 2016) y del extranjero (Its a fishy buziness, 2016; Aquabid, 2016).

Referencias:

- **Aquabid.** 2016. Malaysian Trumpet Snails. Fecha de actualización: 08 de agosto de 2016. [http://www.aquabid.com/cgi-bin/auction/closed.cgi?view\\_archive\\_item&fwsnails1459177793](http://www.aquabid.com/cgi-bin/auction/closed.cgi?view_archive_item&fwsnails1459177793).
- **Its a fishy buziness.** 2016. Malaysian Trumpet Snail MTS "Melanoides Tuberculata" Live Puffer Fish Food. Fecha de actualización: 08 de agosto de 2016. <http://its-a-fishy-buziness.co.uk>
- **Mercado Libre.** 2016. Caracol melanoide. Fecha de actualización: 08 de agosto de 2016. [http://listado.mercadolibre.com.mx/melanoides#D\[A:melanoides](http://listado.mercadolibre.com.mx/melanoides#D[A:melanoides)

#### **PREGUNTA 9. IMPACTOS AL ECOSISTEMA**

Valor: Se desconoce.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: No hay información de que la especie cause impactos a nivel ecosistema.

#### **PREGUNTA 10. IMPACTOS A LA BIODIVERSIDAD**

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: En Florida *M. tuberculata* compite por recursos con *Neritina virginea* (Roessler et al. 1977); en las islas Martinica y Guadalupe compite con *Biomphalaria glabrata* y *B. straminea* (Pointier y McCullough, 1989). Además, se ha reportado hibridación en Martinica, donde la reproducción sexual involucra dos morfotipos que son híbridos de los morfotipos invasores preexistentes en la isla (Samadi et al. 1999). De acuerdo con Contreras-Arquieta, et al. (1995b) y Contreras-Arquieta y Contreras-Balderas (2000), el caracol melanoide generalmente vive solo; pero cuando se presenta

compartiendo el mismo sitio con otras especies, éstas generalmente son raras o escasas como así lo demostraron en algunas localidades de Nuevo León y Coahuila, donde la pérdida de moluscos nativos fue estimada entre un 25% y 100% (desaparición de especies nativas). Lo anterior es de relevancia mayúscula porque además, la especie introducida se encontró en algunas localidades del Área de Protección de la Flora y Fauna Cuatrociénegas.

Referencias:

- **Contreras-Arquieta, A. & Contreras-Balderas, S.** 2000. Description, biology, and ecological impact of the screw snail, *Thiara tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda: Thiaridae) in Mexico. En: Claudi, R. & Leach, J. H. (eds.). *Nonindigenous freshwater organisms: Vectors, biology, and impacts*. Lewis Publishers, Boca Ratón. 151-160 p.
- **Contreras-Arquieta, A., Guajardo-Martínez, G. & Contreras-Balderas, S.** 1995b. *Thiara (Melanoides) tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda: Thiaridae), su probable impacto ecológico en México. *Publicaciones Biológicas – F.C.B./U.A.N.L., México*. 8 (1 y 2): 17–24.
- **Pointier, J. P. & McCullough, F.** 1989. Biological control of the snail hosts of *Schistosoma mansoni* in the Caribbean area using *Thiara* spp. *Acta Tropica*. 46: 147-155.
- **Roessler, M. A., Beardsley, G. L. & Tabb, D. C.** 1977. New records of the introduced snail, *Melanoides tuberculata* (Mollusca: Thiaridae) in south Florida. *Florida Scientist*. 40: 87-94.
- **Samadi, S., Mavárez, J., Pointier, J. P., Delay, B. & Jarne, P.** 1999. Microsatellite and morphological analysis of population structure in the parthenogenetic freshwater snail *Melanoides tuberculata*: insights into the creation of clonal variability. *Molecular Ecology*. 8 (7): 1141-1153.

## MERI de *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822)



Foto: [https://es.wikipedia.org/wiki/Pomacea\\_canaliculata#/media/File:Pomacea\\_canaliculata\\_01.JPG](https://es.wikipedia.org/wiki/Pomacea_canaliculata#/media/File:Pomacea_canaliculata_01.JPG)

*Estatus: Exótica presente en México*

*Grupo: Invertebrados dulceacuícolas*

*Fecha de evaluación: Noviembre 01/2016*

*Responsable: María Ana Tovar-Hernández*

-----  
*Score final: 0.7906 (valor de invasividad muy alto).*

### **Información taxonómica**

Reino: Animalia

Phylum: Mollusca

Clase: Gastropoda

Subclase: Caenogastropoda

Orden: Architaenioglossa

Superfamilia: Ampullarioidea

Familia: Ampullariidae

Género: *Pomacea*

Especie: *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822)

Nombre común: caracol manzano o manzana acanalado.

### Resumen de valores e incertidumbre asignados en el MERI

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

## PREGUNTA 1. Reporte de invasora

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: La distribución original de *P. canaliculata* es Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay (Rawlings et al. 2007). Fue introducido en Asia como fuente de alimento para consumo humano en la década de 1980's (Mochida, 1991; Naylor, 1996). Desde entonces ha invadido varias localidades del mundo. En Estados Unidos, esta especie ha sido registrada desde Florida hasta California, e incluso en Hawaii. Sin embargo, estos registros han sido adjudicados al complejo *P. canaliculata* (Howells et al. 2006), el cual incluye al menos a 10 especies que comparten el poseer suturas acanaladas profundas en su concha (Cazzaniga, 2002). De acuerdo con Rawlings et al. (2007), los registros para California y Arizona son los únicos que corresponden con *P. canaliculata* (Howells et al. 2006). Además, tiene reporte como invasora en México (Campos et al. 2013). El caracol manzano *P. canaliculata* es considerado una de las 100 especies exóticas más perjudiciales del mundo (Lowe et al. 2004). En la lista roja está incluida como especie bajo preocupación menor (IUCN, 2016). *Pomacea canaliculata* es considerada una plaga con cuarentena obligada y su transporte esta restringido en Estados Unidos, así como entre las islas del archipiélago hawaiano, permitiendo únicamente su movimiento para propósitos de investigación bajo la inspección del Servicio de inspección de sanidad animal y vegetal (APHIS) (Gaston, 2006; Cowie et al. 2009; USDA-APHIS). Es considerado como una plaga con potencial de introducción en Australia (Plant Health Australia, 2009), China, Malasia, Vietnam y España (Yang et al. 2013).

Referencias:

- **Campos, E., Ruiz-Campos, G. & Delgadillo, J.** 2013. Primer registro del caracol manzano exótico *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae) en México, con comentarios sobre su propagación en el bajo río Colorado. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 84: 671-675.
- **Cazzaniga, N. J.** 2002. Old species and new concepts in the taxonomy of *Pomacea* (Gastropoda: Ampullariidae). *Biocell*. 26: 71-81.
- **Cowie, R. H., Dillon, R. T., Robinson, D. G. & Smith, J. W.** 2009. Alien non-marine snails and slugs of priority quarantine importance in the United States: a preliminary risk assessment. *American Malacological Bulletin*. 27: 113-132.
- **Gaston, E. E.** 2006. Aquatic snails; permit requirements for importation and interstate movement. *Federal Register*. 71 (65): 16973-16975.
- **Howells, R. G., Burlakova, L. F., Karatayev, A. Y., Marfurty, R. K. & Burks, R. L.** 2006. Native and introduced Ampullariidae in North America: history, status, and ecology. In: Joshi, R. C. & Sebastian, L. S. (eds.). *Global advances in ecology and management of golden apple snails*. Los Baños, Philippines: Philippine Rice Research Institute (PhilRice). 73-112 p.
- **IUCN.** 2016. The IUCN Red List of Threatened Species 2016-1. Fecha de actualización: 08 de agosto de 2016. <http://www.iucnredlist.org>
- **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.

- **Mochida, O.** 1991. Spread of freshwater *Pomacea* snails (Pilidae, Mollusca) from Argentina to Asia. *Micronesica*. 3(Supplement): 51-62.
- **Naylor, R.** 1996. Invasions in agriculture: assessing the cost of the golden apple snail in Asia. *Ambio*. 25 (7): 443-448.
- **Rawlings, T. A., Hayes, K. A., Cowie, R. H. & Collins, T. M.** 2007. The identity, distribution, and impacts of non-native apple snails in the continental United States. *BMC Evolutionary Biology*. 7: 97.
- **USDA-APHIS.** Regulated Organisms and Soil permits. Snails Slugs. [https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/planthealth/import-information/permits/regulated-organism-and-soil-permits/sa\\_snails\\_slugs/ct\\_snails\\_slugs](https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/planthealth/import-information/permits/regulated-organism-and-soil-permits/sa_snails_slugs/ct_snails_slugs)

## **PREGUNTA 2. Relación con taxones cercanos**

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: Por lo menos dos especies del género *Pomacea* se consideran invasoras en varias partes del mundo: *P. canaliculata* y *P. maculata* (Matsukura et al. 2013; Hayes et al. 2012). Ambas presentan biología similar, inclusive Matsukura et al. (2013) reportaron intercambio genético y una posible hibridación entre *P. canaliculata* y *P. maculata*.

Referencias:

- **Hayes, K. A., Cowie, R. H., Thiengo, S. C. & Strong, E. E.** 2012. Comparing apples with apples: clarifying the identities of two highly invasive Neotropical Ampullariidae (Caenogastropoda). *Zoological Journal of the Linnean Society*. 166: 723–753.
- **Matsukura, K., Okuda, M., Cazzaniga, N. J. & Wada, T.** 2013. Genetic exchange between two freshwater apple snails, *Pomacea canaliculata* and *Pomacea maculata* invading East and Southeast Asia. *Biological Invasions*. 15 (9): 2039-2048.

## **PREGUNTA 3. Vector de otras especies invasoras**

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: *Pomacea canaliculata* es hospedero del parásito nemátodo *Angiostrongylus cantonensis*, que es de relevancia médica al provocar meningitis eosinófila en el humano, una enfermedad conocida como angiostrongiliasis (MacDonald, 2006; Lv et al. 2009, 2011; Cowie, 2013; Yang et al. 2013). El parásito *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). La angiostrongiliasis es una zoonosis emergente, de difícil diagnóstico y prevención. La fase infecciosa para el ser humano es la tercera fase larvaria que se desarrolla en *Pomacea canaliculata*. La transmisión al hombre es por su consumo crudo, por contaminación de agua o alimentos con ellos o sus mucosidades o por manipulación de los moluscos o de vegetales (Sabina-Molina et al. 2013).

Referencias:



- **Cowie, R. H.** 2013. Pathways for transmission of angiostrongyliasis and the risk of disease associated with them. *Hawaii Journal of Medicine and Public Health*. 72 (6, Suppl. 2): 70-74.
- **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.
- **MacDonald, R.** 2006. Eating raw snails leads to angiostrongylus meningitis in Beijing. *The Lancet Infectious Diseases*. 6: 622.
- **Sabina-Molina, D., Padilla-Docal, B., Bu-Coifiu-Fanego, R. & Dorta-Contreras, A. J.** 2013. Meningitis Crónica por *Angiostrongylus Cantonensis*. *Revista Ecuatoriana de Neurología*. 22 (1-3): 111-116.
- **Yang T. B., Wu, Z. D. & Lun, Z. R.** 2013. The apple snail *Pomacea canaliculata*, a novel vector of the rat lungworm, *Angiostrongylus cantonensis*: its introduction, spread, and control in China. *Hawaii Journal of Medicine and Public Health*. 72 (6, Suppl. 2): 23-25.

#### **PREGUNTA 4. Riesgo de introducción**

Valor: Alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: La especie ya se ha reportado en México (Campos et al. 2013) y la probabilidad de que continúe introduciéndose a los sistemas naturales de México es alta debido a su mecanismo natural de dispersión; a que ha establecido poblaciones en el sureste de Estados Unidos (Alabama, Georgia, Florida, Louisiana, Mississippi, Carolina del Norte, Carolina del Sur y Texas); y a que es una especie que se comercializa para su uso como mascota y para alimento humano (Hayes et al. 2008) y para el control biológico de plantas (Burlakova et al. 2009), por lo que 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). Tampoco existe información sobre la importación legal de *P. canaliculata* en México; no obstante, se ha detectado la venta de caracoles manzano en un portal de internet de México (Mercado Libre), aunque no se ha corroborado que los individuos en venta correspondan a *P. canaliculata*.

Referencias:

- **Amazon.** 2016. Pomacea snail. Fecha de actualización: 08 de agosto de 2016. [https://www.amazon.com/s/ref=nb\\_sb\\_noss?url=search-alias%3Dpets&field-keywords=pomacea+snail](https://www.amazon.com/s/ref=nb_sb_noss?url=search-alias%3Dpets&field-keywords=pomacea+snail)

- **Burlakova, L. E., Karatayev, A. Y., Padilla, D. K., Cartwright, L. D. & Hollas, D. N.** 2009. Wetland Restoration and Invasive Species: Apple snail (*Pomacea insularum*) Feeding on Native and Invasive Aquatic Plants. *Restoration Ecology*. 17 (3): 433-440.
- **Campos, E., Ruiz-Campos, G. & Delgadillo, J.** 2013. Primer registro del caracol manzano exótico *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae) en México, con comentarios sobre su propagación en el bajo río Colorado. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 84: 671-675.
- **Hayes, K. A., Joshi, R. C., Thiengo, S. C. & Cowie, R. H.** 2008. Out of South America: multiple origins of non-native apple snails in Asia. *Diversity and Distributions*. 14 (4): 701-712.
- **Mercado Libre.** 2016. Caracol manzana. Fecha de actualización: 08 de agosto de 2016. [http://listado.mercadolibre.com.mx/caracol-manzana#D\[A:caracol-manzana\]](http://listado.mercadolibre.com.mx/caracol-manzana#D[A:caracol-manzana])
- **Norma Oficial Mexicana NOM-054-ZOO-1996.** Establecimiento de cuarentenas para animales y sus productos (D. O. F. 08 de junio 1998).

#### **PREGUNTA 5. Riesgo de establecimiento**

Valor: Alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: Es una especie dioica; ovípara con fertilización interna; las hembras almacenan esperma hasta por periodos de 140 días y pueden ovipositar más de 3,000 huevos en ese tiempo (Estebenet y Martín, 2002). Así, las hembras que se encuentran aisladas en una parcela pueden seguir ovipositando sin la presencia de un macho (Sin, 2003). Estas características reproductivas permiten la fundación de poblaciones viables en regiones fuera de su rango de distribución natural. En México se reportaron ejemplares y masas de huevo de la especie en junio de 2009 y posteriormente en julio de 2010 (Campos et al. 2013), lo que da evidencia de su establecimiento en el territorio nacional. Es considerada en las leyes y listas como una plaga con cuarentena obligada, o como una plaga con potencial de introducción en Australia (Plant Health Australia, 2009), China, Malasia, Vietnam, España (Yang et al. 2013) y Estados Unidos (Gaston, 2006, Cowie et al. 2009). 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 cultivos de arroz y taro son poco efectivas: son temporales, concebidas para tratar áreas pequeñas o representan un riesgo ambiental (Litsinger y Estano, 1993, Halwart, 1994; Awadhwai y Quick, 1991; Cowie, 2002; Cagauan y Joshi, 2003; Wada, 2004; Levin, 2006; Yang et al. 2006; Dong et al. 2012).

Referencias:

- **Awadhwai, N. K. & Quick, G. R.** 1991. Crushing snail eggs with a 'snail egg clapper'. *International Rice Research Newsletter*. 16 (5): 26-27.
- **Cagauan, A. G. & Joshi, R. C.** 2003. Golden apple snail *Pomacea* spp. in the Philippines: Review on levels of infestation, control methods, utilization and future research directions. *Journal of Agriculture and Life Sciences*. 37: 7-32.
- **Campos, E., Ruiz-Campos, G. & Delgadillo, J.** 2013. Primer registro del caracol manzano exótico *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae) en México, con

comentarios sobre su propagación en el bajo río Colorado. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 84: 671-675.

- **Cowie, R. H.** 2002. Apple snails (Ampullariidae) as agricultural pests: their biology, impacts and management. *Molluscs as crop pests*. 145-192.
- **Cowie, R. H., Dillon, R. T., Robinson, D. G. & Smith, J. W.** 2009. Alien non-marine snails and slugs of priority quarantine importance in the United States: a preliminary risk assessment. *American Malacological Bulletin*. 27: 113-132.
- **Dong, S., Zheng, G., Yu, X. & Fu, C.** 2012. Biological control of golden apple snail, *Pomacea canaliculata* by Chinese soft-shelled turtle, *Pelodiscus sinensis* in the wild rice, *Zizania latifolia* field. *Scientia Agricola*. 69 (2): 142-146.
- **Estebenet, L. A. & Martín, R. P.** 2002. Workshop: "Biology of Ampullariidae" *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae): Life-history Traits and their Plasticity. *Biocell*. 26 (1): 83-89.
- **Gaston, E. E.** 2006. Aquatic snails; permit requirements for importation and interstate movement. *Federal Register*. 71 (65): 16973-16975.
- **Halwart, M.** 1994. The golden apple snail *Pomacea canaliculata* in Asian rice farming systems: present impact and future threat. *International Journal of Pest Management*. 40: 199-206.
- **Levin, P.** 2006. Statewide strategic control plan for apple snail (*Pomacea canaliculata*) in Hawai'i. Wailuku, Hawaii: The Hawai'i Land Restoration Institute. Fecha de actualización: 22 de junio de 2016. <http://www.hear.org/articles/levin2006/>.
- **Litsinger, J. A. & Estano, D. B.** 1993. Management of the golden apple snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck) in rice. *Crop Protection*. 12 (5): 363-370.
- Norma Oficial Mexicana NOM-054-ZOO-1996. Establecimiento de cuarentenas para animales y sus productos (D. O. F. 08 de junio 1998).
- **Plant Health Australia**, 2009. *Contingency plan: golden apple snail*. Plant Health Australia. Australia, 15 p.
- **Sin, S. T.** 2003. Damage potential of the golden apple snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck) in irrigated rice and its control by cultural approaches. *International Journal of Pest Management*. 49 (1): 139-148.
- **Wada, T.** 2004. Strategies for controlling the apple snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck) (Gastropoda: Ampullariidae) in Japanese direct-sown paddy fields. *Japan Agricultural Research Quarterly*. 38 (2): 75-80.
- **Yang T. B., Wu, Z. D. & Lun, Z. R.** 2013. The apple snail *Pomacea canaliculata*, a novel vector of the rat lungworm, *Angiostrongylus cantonensis*: its introduction, spread, and control in China. *Hawaii Journal of Medicine and Public Health*. 72 (6, Suppl. 2): 23-25.
- **Yang, P. S. H., Chen, Y. H., Lee, W. C. H. & Chen, Y. H.** 2006. Golden apple snail management and prevention in Taiwan. In: Joshi, R. C. & Sebastian, L. S. (eds.). *Global advances in ecology and management of golden apple snails*. Los Baños, Philippines: Philippine Rice Research Institute (PhilRice). 169-179 p.

## PREGUNTA 6. Riesgo de dispersión

Valor: Alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: La distribución original de *P. canaliculata* corresponde a Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay (Rawlings et al. 2007). Ha establecido poblaciones viables en varios países de Asia (Mochida, 1991; Naylor, 1996) y en California y Arizona en los Estados Unidos (Howells et al. 2006; Rawlings et al. 2007). Las características reproductivas de la especie permiten que establezca poblaciones autosuficientes en poco tiempo y colonizar nuevas áreas relativamente rápido (Sin, 2003). La especie se puede dispersar a otras localidades adherida a las patas de las aves; o adherida a las plantas de taro que son comercializadas (Levin et al. 2006), e inclusive los huevos pueden ser transportados en las paredes de las embarcaciones (Cowie, 2016). Las medidas para atenuar sus daños son poco efectivas y costosas (Cowie, 2002; Levin, 2006).

Referencias:

- **Cowie, R. H.** 2002. Apple snails (Ampullariidae) as agricultural pests: their biology, impacts and management. *Molluscs as crop pests*. 145-192.
- **Cowie, R.** 2016. *Pomacea canaliculata* (golden apple snail). En: Invasive Species Compendium: Datasheets, maps, images, abstracts and full text on invasive species of the world. Fecha de actualización: 08 de agosto de 2016. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/68490>.
- **Howells, R. G., Burlakova, L. F., Karatayev, A. Y., Marfurty, R. K. & Burks, R. L.** 2006. Native and introduced Ampullariidae in North America: history, status, and ecology. In: Joshi, R. C. & Sebastian, L. S. (eds.). *Global advances in ecology and management of golden apple snails*. Los Baños, Philippines: Philippine Rice Research Institute (PhilRice). 73-112 p.
- **Levin, P.** 2006. Statewide strategic control plan for apple snail (*Pomacea canaliculata*) in Hawai'i. 30 September 2006. Wailuku, Hawaii: The Hawai'i Land Restoration Institute. Fecha de actualización: 08 de agosto de 2016. <http://www.hear.org/articles/levin2006/>.
- **Mochida, O.** 1991. Spread of freshwater *Pomacea* snails (Pilidae, Mollusca) from Argentina to Asia. *Micronesica*. 3 (Supplement): 51-62.
- **Naylor, R.** 1996. Invasions in agriculture: assessing the cost of the golden apple snail in Asia. *Ambio*. 25 (7): 443-448.
- **Rawlings, T. A., Hayes, K. A., Cowie, R. H. & Collins, T. M.** 2007. The identity, distribution, and impacts of non-native apple snails in the continental United States. *BMC Evolutionary Biology*. 7: 97.
- **Sin, S. T.** 2003. Damage potential of the golden apple snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck) in irrigated rice and its control by cultural approaches. *International Journal of Pest Management*. 49 (1): 139-148.

## PREGUNTA 7. IMPACTOS SANITARIOS

Valor: No.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: No hay información de que la especie cause daño a la salud.

## **PREGUNTA 8. IMPACTOS ECONOMICOS Y SOCIALES**

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: La especie provoca daños y afectaciones severas a cultivos de relevancia económica, como los de taro y arroz (Halwart, 1994; Naylor, 1996; Sin, 2003). En Malasia se destinan 102 USD por hectárea de cultivo de arroz para el control de *Pomacea* (Yahaya et al. 2006) y el costo global de la infestación podría alcanzar el billón de dólares (Horgan et al. 2014). En Filipinas el caracol manzano fue la plaga más severa en los cultivos de arroz durante la década de los 1990s, cuyas pérdidas económicas fueron estimadas entre \$425 y \$1,200 millones de dólares (Halwart, 1994; Naylor, 1996; Sin, 2003). En Taiwan el daño a la agricultura de arroz fue estimado en \$200 millones de dólares (Sawangproh y Poonswad, 2010). En general, el costo para controlar y contener al caracol manzano es bastante elevado, y cuyos procedimientos incluyen el control biológico, químico y y la remoción manual (Cowie, 2002). En Tailandia el gobierno destinó entre \$880 y \$38,000 dólares al año en la década de los 1990's en campañas de control enfocadas en la recolecta de caracoles y masas de huevos del caracol manzano, y en los 2000's destinaron cerca de un millón de dólares anuales para el control del caracol manzana (Cowie, 2016). En Malasia, en 1998, el programa de erradicación de la especie en las áreas afectadas costo \$590,000 dólares. En Taiwán el daño a la agricultura de arroz fue estimado en \$200 millones de dólares (Sawangproh y Poonswad, 2010).

Por otro lado, el taro es un cultivo de importancia cultural y espiritual para la gente nativa de Hawaii. El cultivo de taro es un estilo de vida para los hawaianos y la gente emplea los sistemas de taro en arte, ciencia, matemáticas, salud y construcción. La introducción de *P. canaliculata* y sus posibles impactos en las plantaciones de taro amenazarían esas actividades culturales-espirituales (Levin, 2006; Levin et al. 2006). En las provincias chinas de Jiangsu y Jiangxi existen granjas comerciales de *P. maculata* (Lv et al. 2009), por lo que la especie invasora representa una actividad económica en esa región del mundo.

Referencias:

- **Cowie, R. H.** 2002. Apple snails (Ampullariidae) as agricultural pests: their biology, impacts and management. *Molluscs as crop pests*. 145-192.
- **Cowie, R.** 2016. *Pomacea canaliculata* (golden apple snail). Invasive Species Compendium: Datasheets, maps, images, abstracts and full text on invasive species of the world. Fecha de actualización: 22 de junio de 2016. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/68490>.
- **Halwart, M.** 1994. The golden apple snail *Pomacea canaliculata* in Asian rice farming systems: present impact and future threat. *International Journal of Pest Management*. 40: 199-206.
- **Horgan, F. G., Stuart, A. M., & Kudavidanage, E. P.** 2014. Impact of invasive apple snails on the functioning and services of natural and managed wetlands. *Acta Oecologica*. 54: 90-100.

- **Levin, P.** 2006. Statewide strategic control plan for apple snail (*Pomacea canaliculata*) in Hawai'i. 30 September 2006. Wailuku, Hawaii: The Hawai'i Land Restoration Institute. <http://www.hear.org/articles/levin2006/>.
- **Levin, P., Cowie, R. H., Taylor, J. M., Hayes, K. A., Burnett, K. M., & Ferguson, C. A.** 2006. Apple snail invasions and the slow road to control: ecological, economic, agricultural, and cultural perspectives in Hawaii. In: Global advances in ecology and management of golden apple snails [ed. by Joshi, R. C. & Sebastian, L. S.]. Los Baños, Philippines: Philippine Rice Research Institute (PhilRice), 325-335.
- **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.
- **Naylor, R.** 1996. Invasions in agriculture: assessing the cost of the golden apple snail in Asia. *Ambio*. 25 (7): 443-448.
- **Sawangproh, W. & Poonswad, P.** 2010. The population dynamics of *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822) in relation to rice cultivation practice and seasons in Nakhon Pathom, Thailand. *Khon Kaen University Science Journal*. 38: 228-238.
- **Sin, S. T.** 2003. Damage potential of the golden apple snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck) in irrigated rice and its control by cultural approaches. *International Journal of Pest Management*. 49 (1): 139-148.
- **Yahaya, H., Nordin, M., Hisham, M. & Sivapragasam, A.** 2006. Golden apple snails in Malaysia. In: Joshi, R. C. & Sebastian, L. S. (eds.). *Global advances in ecology and management of golden apple snails*. Los Baños, Philippines: Philippine Rice Research Institute (PhilRice). 215-230 p.

## **PREGUNTA 9. IMPACTOS AL ECOSISTEMA**

Valor: Medio.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: En Tailandia Carlsson et al. (2004) mostraron que las altas densidades de *P. canaliculata* presentan un serio impacto en la vegetación acuática nativa, ya que causan una pérdida total de plantas, un incremento en las concentraciones de nutrientes y en la biomasa fitoplanctónica, ocasionado a su vez por un aumento de los niveles de fósforo en el agua como resultado del ramoneo del caracol en las plantas, y en consecuencia un incremento en la turbidez del agua. En Laos, Carlsson et al. (2004), Carlsson y Lacoursière (2005) demostraron que *P. canaliculata* ocasiona pérdida de biomasa de macrófitas y de perifiton.

Referencias:

- **Carlsson, N. O. L., Brönmark, C. & Hansson, L. A.** 2004. Invading herbivory: the golden apple snail alters ecosystem functioning in asian wetlands. *Ecology*. 85 (6): 1575-1580.
- **Carlsson, N. O. L. & Lacoursière, J. O.** 2005. Herbivory on aquatic vascular plants by the introduced golden apple snail (*Pomacea canaliculata*) in Lao PDR. *Biological Invasions*. 7 (2): 233-241.

## **PREGUNTA 10. IMPACTOS A LA BIODIVERSIDAD**

Valor: Alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: En Asia la presencia de *P. canaliculata* ha ocasionado un declive en las especies de caracoles nativos (Halwart, 1994). Matsukura et al. (2013) reportaron posible hibridación entre *P. canaliculata* y *P. maculata*. Hasta el momento no han sido detectados efectos dañinos sobre la vegetación o fauna nativa del río Colorado y sus afluentes en el lado mexicano, ni tampoco en el estado fronterizo de Arizona (Campos et al. 2013). En Filipinas, sin embargo, poblaciones del caracol nativo del género *Pila* spp., han disminuido severamente como resultado de la aplicación de pesticida para el control de *P. canaliculata* (Anderson, 1993). *P. canaliculata* se alimenta de briozoarios por lo que se piensa que su presencia es un factor significativo en la ausencia de briozoarios en localidades donde estos deberían estar (Wood et al. 2005, 2006).

Referencias:

- **Anderson, B.** 1993. The Philippine snail disaster. *The Ecologist*. 23: 70-72.
- **Campos, E., Ruiz-Campos, G. & Delgadillo, J.** 2013. Primer registro del caracol manzano exótico *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae) en México, con comentarios sobre su propagación en el bajo río Colorado. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 84: 671-675.
- **Halwart, M.** 1994. The golden apple snail *Pomacea canaliculata* in Asian rice farming systems: present impact and future threat. *International Journal of Pest Management*. 40: 199-206.
- **Matsukura, K., Okuda, M., Cazzaniga, N. J. & Wada, T.** 2013. Genetic exchange between two freshwater apple snails, *Pomacea canaliculata* and *Pomacea maculata* invading East and Southeast Asia. *Biological Invasions*. 15 (9): 2039-2048.
- **Wood, T. S., Anurakpongsatorn, P., Chaichana, R., Mahujchariyawong, J. & Satapanajaru, T.** 2005. Predation on freshwater bryozoans by the apple snail, *Pomacea canaliculata*, Ampullariidae, an invasive species in Southeast Asia: a summary report. *Denisia, Neue Serie (New series)*. 28: 283-286.
- **Wood, T. S., Anurakpongsatorn, P., Chaichana, R., Mahujchariyawong, J. & Satapanajaru, T.** 2006. Heavy predation on freshwater bryozoans by the golden apple snail, *Pomacea canaliculata* Lamarck, 1822 (Ampullariidae). *The Natural History Journal of Chulalongkorn University*. 6 (1): 31-36.

## MERI de *Pomacea maculata* Perry, 1810



Foto: <https://www.eddmaps.org/florida/distribution/point.cfm?id=615377>

*Estatus: Exótica no presente en México*

*Grupo: Invertebrados dulceacuícolas*

*Fecha de evaluación: Noviembre 01/2016*

*Responsable: María Ana Tovar-Hernández*

.....  
*Score final: 0.85 (valor de invasividad muy alto).*

### **Información taxonómica**

Reino: Animalia

Phylum: Mollusca

Clase: Gastropoda

Subclase: Caenogastropoda

Orden: Architaenioglossa

Superfamilia: Ampullarioidea

Familia: Ampullariidae

Género: *Pomacea*

Especie: *Pomacea maculata* Perry, 1810

Nombre común: caracol manzano o manzana.



### Resumen de valores e incertidumbre asignados en el MERI

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

## PREGUNTA 1. Reporte de invasora

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: La distribución original de *P. maculata* corresponde a Argentina, Uruguay, Paraguay y Brasil (Hayes et al. 2012). No existen reportes de la especie en México (CONABIO, 2016). Se ha reportado como introducida e invasora en Europa: Bélgica y España (Hayes et al. 2008; Andre y López, 2013) y en Asia: Camboya, Japón, Korea, Malasia, Filipinas, Singapur, Tailandia y Vietnam (Hayes et al. 2008; Matsukura et al. 2013). En Estados Unidos de Norte América su introducción inicial ocurrió en Texas en 1989 y en Florida de mediados a finales de la década de los 1990's y en Georgia en 2005 (Rawlings et al. 2007). Actualmente se encuentra en ocho estados del sur de Estados Unidos: Alabama, Georgia, Florida, Louisiana, Mississippi, Carolina del Norte, Carolina del Sur y Texas (Karatayev et al. 2009). Es considerado una de las 100 especies exóticas más perjudiciales del mundo (Lowe et al. 2004).

Referencias:

- **Andre, K. B. & López, M. A.** 2013. Species identification from archived snail shells via genetic analysis: a method for DNA extraction from empty shells. *Molluscan Research*. 3 (1): 1-5.
- **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](http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/pdf/presentes_confinados.pdf)
- **Hayes, K. A., Cowie, R. H., Thiengo, S. C. & Strong, E. E.** 2012. Comparing apples with apples: clarifying the identities of two highly invasive Neotropical Ampullariidae (Caenogastropoda). *Zoological Journal of the Linnean Society*. 166: 723–753.
- **Hayes, K. A., Joshi, R. C., Thiengo, S. C. & Cowie, R. H.** 2008. Out of South America: multiple origins of non-native apple snails in Asia. *Diversity and Distributions*. 14 (4): 701-712.
- **Karatayev, A. Y., Burlakova, L. E., Karatayev, V. A. & Padilla, D. K.** 2009. Introduction, distribution, spread, and impacts of exotic freshwater gastropods in Texas. *Hydrobiologia*. 619: 181–194.
- **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.
- **Matsukura, K., Okuda, M., Cazzaniga, N. J. & Wada, T.** 2013. Genetic exchange between two freshwater apple snails, *Pomacea canaliculata* and *Pomacea maculata* invading East and Southeast Asia. *Biological Invasions*. 15 (9): 2039-2048.
- **Rawlings, T. A., Hayes, K. A., Cowie, R. H. & Collins, T. M.** 2007. The identity, distribution, and impacts of non-native apple snails in the continental United States. *BMC Evolutionary Biology*. 7: 97.

## **PREGUNTA 2. Relación con taxones cercanos**

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: Por lo menos dos especies del género *Pomacea* se consideran invasoras en varias partes del mundo: *P. canaliculata* y *P. maculata* (Matsukura et al. 2013; Hayes et al. 2012). Ambas presentan biología similar, inclusive Matsukura et al. (2013) reportaron intercambio genético y una posible hibridación entre *P. canaliculata* y *P. maculata*.

Referencias:

- **Hayes, K. A., Cowie, R. H., Thiengo, S. C. & Strong, E. E.** 2012. Comparing apples with apples: clarifying the identities of two highly invasive Neotropical Ampullariidae (Caenogastropoda). *Zoological Journal of the Linnean Society*. 166: 723–753.
- **Matsukura, K., Okuda, M., Cazzaniga, N. J. & Wada, T.** 2013. Genetic exchange between two freshwater apple snails, *Pomacea canaliculata* and *Pomacea maculata* invading East and Southeast Asia. *Biological Invasions*. 15 (9): 2039-2048.

## **PREGUNTA 3. Vector de otras especies invasoras**

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: *Pomacea maculata* es hospedero del parásito nemátodo *Angiostrongylus cantonensis*, que es de relevancia médica al provocar meningitis eosinófila en el humano (Teem et al. 2013; MacDonald, 2006; Lv et al. 2009, 2011; Cowie, 2013; Yang et al. 2013). El parásito *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). La angiostrongiliasis es una zoonosis emergente, de difícil diagnóstico y prevención. La fase infecciosa para el ser humano es la tercera fase larvaria que se desarrolla en *Pomacea canaliculata* y en *P. maculata*. La transmisión al hombre es por su consumo crudo, por contaminación de agua o alimentos con ellos o sus mucosidades o por manipulación de los moluscos o de vegetales (Sabina-Molina et al. 2013).

Referencias:

- **Cowie, R. H.** 2013. Pathways for transmission of angiostrongyliasis and the risk of disease associated with them. *Hawaii Journal of Medicine and Public Health*. 72 (6, Suppl. 2): 70-74.
- **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.

- **MacDonald, R.** 2006. Eating raw snails leads to angiostrongylus meningitis in Beijing. *The Lancet Infectious Diseases*. 6: 622.
- **Sabina-Molina, D., Padilla-Docal, B., Bu-Coifui-Fanego, R. & Dorta-Contreras, A. J.** 2013. Meningitis Crónica por *Angiostrongylus Cantonensis*. *Revista Ecuatoriana de Neurología*. 22 (1-3): 111-116.
- **Teem, J. L., Qvarnstrom, I., Bishop, H. S., da Silva, A. J., Carter, J., White-Mclean, J. & Smith, T.** 2013. The Occurrence of the Rat Lungworm, *Angiostrongylus cantonensis*, in Nonindigenous Snails in the Gulf of Mexico Region of the United States. *Hawaii Journal of Medicine & Public Health*. 72 (6, Supplement 2): 11-14.
- **Yang T. B., Wu, Z. D. & Lun, Z. R.** 2013. The apple snail *Pomacea canaliculata*, a novel vector of the rat lungworm, *Angiostrongylus cantonensis*: its introduction, spread, and control in China. *Hawaii Journal of Medicine and Public Health*. 72 (6, Suppl. 2): 23-25.

#### **PREGUNTA 4. Riesgo de introducción**

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: No existen reportes de la especie en el país (CONABIO, 2016) y tampoco existe información sobre la importación legal de *P. maculata* en México. Se ha detectado la venta de caracoles manzano en un portal de internet de México (Mercado Libre) aunque no se ha corroborado que los individuos en venta correspondan a *P. maculata*. No obstante, la probabilidad de que sea introducida es alta debido a su mecanismo natural de dispersión; a que ha establecido poblaciones en el sureste de Estados Unidos (Alabama, Georgia, Florida, Louisiana, Mississippi, Carolina del Norte, Carolina del Sur y Texas) y a que es una especie que se usa comercializa en acuarismo para su uso como mascota; como alimento para el humano (Hayes et al. 2008) y también en el control biológico de plantas (Burlakova et al. 2009), por lo que 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). Tampoco existe información sobre la importación legal de *P. maculata* en México; no obstante, en Mercado Libre el precio de un ejemplar de 3-5 cm es de \$15,00 pesos (Mercado Libre, 2016) pero no hay certeza de que se trate de *P. canaliculata*, *P. maculata* u alguna otra. No hay medidas para controlar la introducción de la especie en el país.

Referencias:

- **Amazon.** 2016. Pomacea snail. Fecha de actualización: 08 de agosto de 2016. [https://www.amazon.com/s/ref=nb\\_sb\\_noss?url=search-alias%3Dpets&field-keywords=pomacea+snail](https://www.amazon.com/s/ref=nb_sb_noss?url=search-alias%3Dpets&field-keywords=pomacea+snail)
- **Burlakova, L. E., Karatayev, A. Y., Padilla, D. K., Cartwright, L. D. & Hollas, D. N.** 2009. Wetland Restoration and Invasive Species: Apple snail (*Pomacea insularum*) Feeding on Native and Invasive Aquatic Plants. *Restoration Ecology*. 17 (3): 433-440.
- **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](http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/pdf/presentes_confinados.pdf)

- **Hayes, K. A., Joshi, R. C., Thiengo, S. C. & Cowie, R. H.** 2008. Out of South America: multiple origins of non-native apple snails in Asia. *Diversity and Distributions*. 14 (4): 701-712.
- **Mercado Libre.** 2016. Caracol manzana. Fecha de actualización: 08 de agosto de 2016. [http://listado.mercadolibre.com.mx/caracol-manzana#D\[A:caracol-manzana\]](http://listado.mercadolibre.com.mx/caracol-manzana#D[A:caracol-manzana])
- Norma Oficial Mexicana NOM-054-ZOO-1996. Establecimiento de cuarentenas para animales y sus productos (D. O. F. 08 de junio 1998).

### **PREGUNTA 5. Riesgo de establecimiento**

Valor: Alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: Se ha reportado como introducida e invasora en Europa: Bélgica y España (Hayes et al. 2008; Andre y López, 2013) y en Asia: Camboya, Japón, Korea, Malasia, Filipinas, Singapur, Tailandia y Vietnam (Hayes et al. 2008; Matsukura et al. 2013). En Estados Unidos de Norte América su introducción inicial ocurrió en Texas en 1989 y en Florida de mediados a finales de la década de los 1990's y en Georgia en 2005 (Rawlings et al. 2007). Actualmente se encuentra en ocho estados del sur de Estados Unidos: Alabama, Georgia, Florida, Louisiana, Mississippi, Carolina del Norte, Carolina del Sur y Texas (Karatayev et al. 2009). Es una especie dioica con fertilización interna. Las hembras escalan fuera del agua para depositar sus masas de huevos en estructuras terrestres emergentes tales como plantas, árboles, pilotes de concreto y cisternas ya que los huevos requieren estar expuestos al aire para su desarrollo (Howells et al. 2006, Barnes et al. 2008). La incubación tarda de una a tres semanas, dependiendo de la temperatura y otras variables ambientales (Howells et al. 2006; Burks et al. 2010). Produce 2,000 huevos por puesta (Barnes et al. 2008) y los huevos eclosionan dos o tres semanas después de la oviposición (Burlakova et al. 2010). *Pomacea maculata* puede vivir tres años (Estebenet y Cazzangia, 1992). Por esas características, la especie puede reproducirse y fundar poblaciones viables en México es alta debido a que su alta tasa de fecundidad le permite un rápido establecimiento en nuevos habitats, una aceleración de los impactos ecológicos y una alta probabilidad de convertirse en una plaga (Conner et al. 2008). Las medidas de mitigación para evitar su establecimiento en cultivos de arroz y taro son poco efectivas: son temporales, concebidas para tratar áreas pequeñas o representan un riesgo ambiental (Litsinger y Estano, 1993, Halwart, 1994; Awadhwai y Quick, 1991; Cowie, 2002; Caguan y Joshi, 2003; Wada, 2004; Levin, 2006; Yang et al. 2006; Dong et al. 2012).

#### Referencias:

- **Andre, K. B. & López, M. A.** 2013. Species identification from archived snail shells via genetic analysis: a method for DNA extraction from empty shells. *Molluscan Research*. 3 (1): 1-5.
- **Awadhwai, N. K. & Quick, G. R.** 1991. Crushing snail eggs with a 'snail egg clapper'. *International Rice Research Newsletter*. 16 (5): 26-27.

- **Barnes, M. A., Fordham, R. K., Burks, R. L. & Hand, J. J.** 2008. Fecundity of the exotic applesnail, *Pomacea insularum*. *Journal of the North American Benthological Society*. 27: 738–745.
- **Burks, R. L., Kyle, C. H. & Trawick, M. K.** 2010. Pink eggs and snails: field oviposition patterns of an invasive snail, *Pomacea insularum*, indicate a preference for an invasive macrophyte. *Hydrobiologia*. 646 (1): 243-251.
- **Burlakova, L. E., Padilla, D. K., Karatayev, A. Y., Hollas, D. N., Cartwright, L. D. & Nichol, K. D.** 2010. Differences in population dynamics and potential impacts of a freshwater invader driven by temporal habitat stability. *Biological Invasions*. 12 (4): 927-941.
- **Cagauan, A. G. & Joshi, R. C.** 2003. Golden apple snail *Pomacea* spp. in the Philippines: Review on levels of infestation, control methods, utilization and future research directions. *Journal of Agriculture and Life Sciences*. 37: 7-32.
- **Conner, S. L., Pomory, C. M. & Darby, P. C.** 2008. Density effects of native and exotic snails on growth in juvenile apple snails *Pomacea paludosa* (Gastropoda: Ampullariidae): a laboratory experiment. *Journal of Molluscan Studies*. 74: 355–362.
- **Cowie, R. H.** 2002. Apple snails (Ampullariidae) as agricultural pests: their biology, impacts and management. *Molluscs as crop pests*. 145-192.
- **Dong, S., Zheng, G., Yu, X. & Fu, C.** 2012. Biological control of golden apple snail, *Pomacea canaliculata* by Chinese soft-shelled turtle, *Pelodiscus sinensis* in the wild rice, *Zizania latifolia* field. *Scientia Agricola*. 69 (2): 142-146.
- **Estebenet, A. L., Cazzaniga, N. J.** 1992. Growth and demography of *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae) under laboratory conditions. *Malacological Review*. 25 (1-2): 1-12.
- **Halwart, M.** 1994. The golden apple snail *Pomacea canaliculata* in Asian rice farming systems: present impact and future threat. *International Journal of Pest Management*. 40: 199-206.
- **Hayes, K. A., Joshi, R. C., Thiengo, S. C. & Cowie, R. H.** 2008. Out of South America: multiple origins of non-native apple snails in Asia. *Diversity and Distributions*. 14 (4): 701-712.
- **Howells, R. G., Burlakova, L. F., Karatayev, A. Y., Marfurty, R. K. & Burks, R. L.** 2006. Native and introduced Ampullariidae in North America: history, status, and ecology. In: Joshi, R. C. & Sebastian, L. S. (eds.). *Global advances in ecology and management of golden apple snails*. Los Baños, Philippines: Philippine Rice Research Institute (PhilRice). 73-112 p.
- **Karatayev, A. Y., Burlakova, L. E., Karatayev, V. A. & Padilla, D. K.** 2009. Introduction, distribution, spread, and impacts of exotic freshwater gastropods in Texas. *Hydrobiologia*. 619: 181–194.
- **Levin, P.** 2006. Statewide strategic control plan for apple snail (*Pomacea canaliculata*) in Hawai'i. Wailuku, Hawaii: The Hawai'i Land Restoration Institute. Fecha de actualización: 22 de junio de 2016. <http://www.hear.org/articles/levin2006/>.

- **Litsinger, J. A. & Estano, D. B.** 1993. Management of the golden apple snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck) in rice. *Crop Protection*. 12 (5): 363-370.
- **Matsukura, K., Okuda, M., Cazzaniga, N. J. & Wada, T.** 2013. Genetic exchange between two freshwater apple snails, *Pomacea canaliculata* and *Pomacea maculata* invading East and Southeast Asia. *Biological Invasions*. 15 (9): 2039-2048.
- **Rawlings, T. A., Hayes, K. A., Cowie, R. H. & Collins, T. M.** 2007. The identity, distribution, and impacts of non-native apple snails in the continental United States. *BMC Evolutionary Biology*. 7: 97.
- **Wada, T.** 2004. Strategies for controlling the apple snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck) (Gastropoda: Ampullariidae) in Japanese direct-sown paddy fields. *Japan Agricultural Research Quarterly*. 38 (2): 75-80.
- **Yang, P. S. H., Chen, Y. H., Lee, W. C. H. & Chen, Y. H.** 2006. Golden apple snail management and prevention in Taiwan. In: Joshi, R. C. & Sebastian, L. S. (eds.). *Global advances in ecology and management of golden apple snails*. Los Baños, Philippines: Philippine Rice Research Institute (PhilRice). 169-179 p.

#### **PREGUNTA 6. Riesgo de dispersión**

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: Ha establecido poblaciones viables lejos de la población original que corresponde a Argentina, Uruguay, Paraguay y Brasil (Hayes et al. 2012). Se ha reportado como invasora en Europa (Hayes et al. 2008; Andre y López, 2013); Asia (Hayes et al. 2008; Matsukura et al. 2013) y Estados Unidos de Norte América (Rawlings et al. 2007; Karatayev et al. 2009). Las características reproductivas de la especie permiten que establezca poblaciones autosuficientes en poco tiempo y colonizar nuevas áreas relativamente rápido (Karatayev et al. 2009). La especie se puede dispersar a otras localidades adherida a las patas de las aves; o adherida a las plantas de taro que son comercializadas (Levin, 2006) e inclusive se pueden adherir a las máquinas cosechadoras de arroz y otro tipo de máquinas o herramientas de trabajo procedentes de zonas con presencia de *P. maculata* y así, ser dispersada desapercibidamente). Así mismo, se puede desplazarse activamente contra la corriente fluvial y pasivamente aguas abajo. Las medidas para atenuar sus daños son poco efectivas y costosas (Cowie, 2002; Levin, 2006).

Referencias:

- **Andre, K. B. & López, M. A.** 2013. Species identification from archived snail shells via genetic analysis: a method for DNA extraction from empty shells. *Molluscan Research*. 3 (1): 1-5.
- **Cowie, R. H.** 2002. Apple snails (Ampullariidae) as agricultural pests: their biology, impacts and management. *Molluscs as crop pests*. 145-192.
- **Hayes, K. A., Cowie, R. H., Thiengo, S. C. & Strong, E. E.** 2012. Comparing apples with apples: clarifying the identities of two highly invasive Neotropical Ampullariidae (Caenogastropoda). *Zoological Journal of the Linnean Society*. 166: 723-753.

- **Hayes, K. A., Joshi, R. C., Thiengo, S. C. & Cowie, R. H.** 2008. Out of South America: multiple origins of non-native apple snails in Asia. *Diversity and Distributions*. 14 (4): 701-712.
- **Karatayev, A. Y., Burlakova, L. E., Karatayev, V. A. & Padilla, D. K.** 2009. Introduction, distribution, spread, and impacts of exotic freshwater gastropods in Texas. *Hydrobiologia*. 619: 181–194.
- **Levin, P.** 2006. Statewide strategic control plan for apple snail (*Pomacea canaliculata*) in Hawai'i. Wailuku, Hawaii: The Hawai'i Land Restoration Institute. Fecha de actualización: 22 de junio de 2016. <http://www.hear.org/articles/levin2006/>.
- **Matsukura, K., Okuda, M., Cazzaniga, N. J. & Wada, T.** 2013. Genetic exchange between two freshwater apple snails, *Pomacea canaliculata* and *Pomacea maculata* invading East and Southeast Asia. *Biological Invasions*. 15 (9): 2039-2048.
- **Rawlings, T. A., Hayes, K. A., Cowie, R. H. & Collins, T. M.** 2007. The identity, distribution, and impacts of non-native apple snails in the continental United States. *BMC Evolutionary Biology*. 7: 97.

## **PREGUNTA 7. IMPACTOS SANITARIOS**

Valor: No.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: No hay información. No obstante, en muchos lugares de Asia, el Pacífico y América, la especie es portadora de otras especies causantes de enfermedades en el hombre y en animales (ver pregunta 3).

## **PREGUNTA 8. IMPACTOS ECONOMICOS Y SOCIALES**

Valor: Alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: En Malasia se destinan 102 USD por hectárea de cultivo de arroz para el control de *Pomacea* (Yahaya et al. 2006) y el costo global de la infestación podría alcanzar un billón de dólares americanos (Horgan et al. 2014). En el delta del río Ebro (España), la infestación del caracol manzano tuvo pérdidas en el cultivo de arroz de varios millones de euros, sin indicar una cifra específica (Arias y Torralba-Burrial, 2014).

Referencias:

- **Arias, A. & Torralba-Burrial, A.** 2014. First European record of the giant ramshorn snail *Marisa cornuarietis* (Linnaeus, 1758) (Gastropoda: Ampullariidae) from northern Spain. *Limnetica*. 33(1): 65–72.
- **Horgan, F. G., Stuart, A. M., & Kudavidanage, E. P.** 2014. Impact of invasive apple snails on the functioning and services of natural and managed wetlands. *Acta Oecologica*. 54: 90-100.
- **Yahaya, H., Nordin, M., Hisham, M. & Sivapragasam, A.** 2006. Golden apple snails in Malaysia. In: Joshi, R. C. & Sebastian, L. S. (eds.). *Global advances in ecology and management of golden apple snails*. Los Baños, Philippines: Philippine Rice Research Institute (PhilRice). 215-230 p.



## PREGUNTA 9. IMPACTOS AL ECOSISTEMA

Valor: Medio.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: Las plantas acuáticas son los componentes más importantes de la estructura de los humedales, por lo tanto, los caracoles herbívoros como *P. maculata* pueden tener un profundo impacto en la comunidad y la estructura de los ecosistemas de humedal (Burlakova et al. 2010; Carlsson et al. 2004; Carlsson & Lacoursiere 2005; Carlsson 2006; Baker et al. 2010).

Referencias:

- **Baker, P., Zimmanck, F. & Baker, S. M.** 2010. Feeding rates of an introduced freshwater gastropod *Pomacea insularum* on native and nonindigenous aquatic plants in Florida. *Journal of Molluscan Studies*. 76: 138–143.
- **Burlakova, L. E., Padilla, D. K., Karatayev, A. Y., Hollas, D. N., Cartwright, L. D. & Nichol, K. D.** 2010. Differences in population dynamics and potential impacts of a freshwater invader driven by temporal habitat stability. *Biological Invasions*. 12 (4): 927-941.
- **Carlsson, N. O. L., Brönmark, C. & Hansson, L. A.** 2004. Invading herbivory: the golden apple snail alters ecosystem functioning in asian wetlands. *Ecology*. 85 (6): 1575-1580.
- **Carlsson, N. O. L. & Lacoursière, J. O.** 2005. Herbivory on aquatic vascular plants by the introduced golden apple snail (*Pomacea canaliculata*) in Lao PDR. *Biological Invasions*. 7 (2): 233-241.

## PREGUNTA 10. IMPACTOS A LA BIODIVERSIDAD

Valor: Muy alto.

Incertidumbre: Mínima.

Comentarios: *Pomacea maculata* ocasiona impactos en plantas nativas en Texas (Conner et al. 2008; Baker et al. 2010; Burlakova et al. 2010). De acuerdo con Burlakova et al. (2010), *Pomacea maculata* se alimenta de 13 especies de plantas acuáticas nativas de importancia en la restauración de humedales en Texas, pero también de plantas invasoras, como la orejas de elefante (*Colocasia esculenta*), la hierba de cocodrilo (*Alternanthera philoxeroides*) y el jacinto de agua (*Eichornia crassipes*). Sin embargo, aunque *P. maculata* presenta una alta tasa de alimentación de plantas invasoras, el consumo de plantas nativas es mayor.

En Florida *P. maculata* compite con una especie nativa (*P. paludosa*). *P. maculata* presenta una talla mayor y es más fecunda que el caracol *P. paludosa*. En *P. maculata* cada paquete contiene 2,000 huevos contra 20-30 huevos que produce la especie nativa *P. paludosa* (Perera y Walls, 1996; Barnes et al. 2008; Turner, 1996). En un experimento, Conner et al. (2008) encontraron que la presencia de adultos de *P. maculata* y de *P. paludosa* ocasionan una disminución en el crecimiento de los juveniles y también una disminución de la sobrevivencia de juveniles; pero un solo individuo adulto de *P. maculata* tiene el efecto equivalente a 3 o 4 adultos de *P. paludosa* (la especie nativa). Con base en ello, las

poblaciones de *P. paludosa* podrían ser impactadas negativamente por la expansión de *P. maculata*.

*Pomacea maculata* es una amenaza para el caracol nativo *P. paludosa*, ya que ambas compiten por alimento. Y esta competencia puede declinar a su vez, las poblaciones del gavián caracolero *Rostrhamus sociabilis*, que es una especie amenazada y cuya principal fuente de alimento es *Pomacea paludosa* (Rawling et al. 2007; Cattau et al. 2010; Darby et al. 2007). Además, el gavián caracolero presenta dificultades para capturar y consumir el caracol invasor: el gavián deja caer 44% de los caracoles capturados de *P. maculata* en contraste con un 0% cuando captura la especie nativa *P. paludosa*, y además, tarda mas tiempo en extraer la carne del caracol en *P. maculata* que en *P. paludosa* por lo que su habito alimentario también está siendo afectado (Darby et al. 2007).

*Pomacea paludosa* también es una fuente importante de alimento para otras aves incluyendo el caraú (*Aramus guarauna*), peces, tortugas y caimanes, por lo que la amenaza de las oblaciones de sus depredadores naturales también se verían afectadas (Rawling et al. 2007).

Dos especies invasoras en Florida *P. maculata* y *P. canaliculata* presentan preferencia sobre las plantas *Utricularia* sp y *Bacopa caroliniana*, porque comen más, crecen más y tienen eficiencias de conversion más altas que la especie nativa *P. paludosa* y que la exótica (pero no invasora) *P. haustum* (Morrison y Hay, 2011).

También existe el riesgo de que las especies de *Pomacea* introducidas en la costa sureste de Estados Unidos ocasionen extinción de las especies nativas por hibridación, particularmente con la nativa *P. paludosa*, que es la especie hermana de *Pomacea maculata* y *Pomacea canaliculata* (Rhymer y Simberloff, 1996; Rawlings et al. 2007).

En Asia los impactos ecológicos y en la agricultura que han sido atribuidos a *P. canaliculata* en realidad corresponden a *P. maculata*, ya que esta especie también esta presente en la región. Sin embargo, no ha sido reconocida como una plaga severa debido a la confusión que existe en la identificación de ambas especies y a que la mayoría de la literatura hace referencia a *P. canaliculata* (Rawling et al. 2007).

#### Referencias:

- **Baker, P., Zimmanck, F. & Baker, S. M.** 2010. Feeding rates of an introduced freshwater gastropod *Pomacea insularum* on native and nonindigenous aquatic plants in Florida. *Journal of Molluscan Studies*. 76: 138–143.
- **Barnes, M. A., Fordham, R. K., Burks, R. L. & Hand, J. J.** 2008. Fecundity of the exotic apple snail, *Pomacea insularum*. *Journal of the North American Benthological Society*. 27: 738–745.
- **Burlakova, L. E., Padilla, D. K., Karatayev, A. Y., Hollas, D. N., Cartwright, L. D. & Nichol, K. D.** 2010. Differences in population dynamics and potential impacts of a freshwater invader driven by temporal habitat stability. *Biological Invasions*. 12 (4): 927-941.
- **Cattau, C. E., Martin, J. & Kitchens, W. M.** 2010. Effects of an exotic prey species on a native specialist: Example of the snail kite. *Biological Conservation*. 143: 513–520.

- **Conner, S. L., Pomory, C. M. & Darby, P. C.** 2008. Density effects of native and exotic snails on growth in juvenile apple snails *Pomacea paludosa* (Gastropoda: Ampullariidae): a laboratory experiment. *Journal of Molluscan Studies*. 74: 355–362.
- **Darby, P. C., Mellow, D. J. & Watford, M. L.** 2007. Food-handling difficulties for snail kites capturing non-native apple snails. *Florida Field Naturalist*. 35 (3): 79-85.
- **Morrison, W. E. & Hay, M. E.** 2011. Feeding and growth of native, invasive and non-invasive alien apple snails (Ampullariidae) in the United States: Invasives eat more and grow more. *Biological Invasions*. 13: 945–955.
- **Perera, G. & Walls, J. G.** 1996. Apple snails in the aquarium. Neptune City, New Jersey, TFH Publications.
- **Rawlings, T. A., Hayes, K. A., Cowie, R. H. & Collins, T. M.** 2007. The identity, distribution, and impacts of non-native apple snails in the continental United States. *BMC Evolutionary Biology*. 7: 97.
- **Rhymer, J. M. & Simberloff, D.** 1996 Extinction by hybridization and introgression. *Annual Review Ecology and Systematics*. 27: 83-109.
- **Turner, R. L.** 1996. Use of stems of emergent vegetation for oviposition by the Florida apple snail (*Pomacea paludosa*), and implications for marsh management. *Florida Scientist*. 59: 34–49.