

***Pomacea maculata* Perry, 1810**



Pomacea maculata

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

Es un caracol de agua dulce nativo de América del Sur, desde el Río de la Plata, en Argentina y Uruguay, hasta la Amazonia en Brasil. Una vez introducido a un área, *P. maculata* se propaga rápidamente a través de los cuerpos de agua tales como ríos y canales y durante las inundaciones. Se alimentan de la fauna nativa y altera la función de los ecosistemas naturales. También es un vector importante de diversos parásitos incluyendo el nemátodo *Angiostrongylus cantonensis*, que causa meningitis eosinofílica humana. En lugares a los que ha sido introducido se ha convertido en invasor debido a su alta fecundidad, a su alimentación generalizada y a su amplia tolerancia a factores abióticos.

Información taxonómica

Reino:	Animalia
Phylum:	Mollusca
Clase:	Gastropoda
Orden:	Mesogastropoda
Familia:	Ampullariidae
Género:	Pomacea

Nombre científico: ***Pomacea maculata* Perry, 1810**

Nombre común: caracol manzano, caracol manzana

Sinónimos: *Ampullaria australis*, *Ampullaria dorbignyana*, *Pomacea canaliculata chaquensis* (Hayes et al. 2012).

Valor de invasividad: 0.85

Categoría de riesgo: muy alto

Descripción de la especie

Es el caracol de agua dulce más grande del mundo, pudiendo llegar a alcanzar los 15 cm de longitud en estado adulto. Posee un sifón tubular de hasta dos veces su tamaño, que le permite respirar estando sumergido. La concha es muy grande, de forma globosa y de color amarillo-marrón con bandas oscuras. La abertura de la concha, también de gran tamaño, puede ser oval o redondeada. El pie es de color gris amarillado con manchas oscuras. Es una especie herbívora muy voraz que se alimenta de numerosas especies de plantas acuáticas de fácil digestión. Realiza las puestas fuera del agua, en masas compactas sobre superficies duras o vegetación acuática. Los huevos son de color rosa-rojizo brillante y con el tiempo, adquieren un tono blanquecino (Rodríguez Carrera *et al.*, 2014).

Distribución original

La distribución original de *P. maculata* es Argentina, Uruguay, Paraguay y Brasil (Hayes *et al.* 2012).

Estatus: Exótica no presente en México

La especie no se ha reportado en México, pero se ha detectado la venta de caracoles manzano en un portal de internet de México, aunque no se ha corroborado que los individuos en venta correspondan a *P. maculata* (Tovar-Hernández, 2016).

¿Existen las condiciones climáticas adecuadas para que la especie se establezca en México? **Sí.**

1. Reporte de invasora

Especie exótica invasora: Es aquella especie o población que no es nativa, que se encuentra fuera de su ámbito de distribución natural, que es capaz de sobrevivir, reproducirse y establecerse en hábitats y ecosistemas naturales y que amenaza la diversidad biológica nativa, la economía o la salud pública (LGVS, 2010).

Muy Alto: Uno o más análisis de riesgo identifican a la especie como invasora de alto impacto en cualquier país o está reportada como invasora/plaga en México.

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).

2. Relación con taxones cercanos invasores

Evidencia documentada de invasividad de una o más especies **con biología similar** dentro del taxón de la especie que se está evaluando. Las especies invasoras pueden poseer características no deseadas que no necesariamente tienen el resto de las especies del taxón.

Muy Alto: Evidencia de parentesco o categorías taxonómicas inferiores a especie (variedad, subespecie, raza, etc.) o híbridos invasores.

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*.

3. Vector de otras especies invasoras

La especie tiene el potencial de transportar otras especies invasoras (es un vector), incluyendo patógenos y parásitos de importancia para la vida silvestre, el hombre o actividades productivas (rabia, psitacosis, virus del Nilo, dengue, cianobacterias, etc.).

Muy Alto: Evidencia de que la especie puede transportar especies dañinas para una o varias especies en alguna categoría de riesgo (IUCN, NOM-059), o de que la especie proviene de zonas identificadas por la OIE, IPPC, NAPPO, CDC, SAGARPA, SS u OIRSA como fuente de patógenos y parásitos peligrosos. Es vector de especies que causan afectaciones a la salud humana como zoonosis o epidemias fitosanitarias. Que puede causar daños en cascada a otras especies.

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).

4. Riesgo de introducción

Probabilidad que tiene la especie de llegar al país o de que continúe introduciéndose en caso de que ya haya sido introducida. Destaca la importancia de la vía o el número de vías por las que entra la especie al territorio nacional. Interviene también el número de individuos y la frecuencia de introducción.

Alto: Evidencia de que la especie tiene una alta demanda o tiene la posibilidad de entrar al país (o a nuevas zonas) por una o más vías; el número de individuos que se introducen es considerable; hay pocos individuos con una alta frecuencia de introducción o se utiliza para actividades que fomentan su dispersión o escape. Las medidas para evitar su entrada son poco conocidas o poco efectivas.

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.

5. Riesgo de establecimiento

Probabilidad que tiene la especie de reproducirse y fundar poblaciones viables en una región fuera de su rango de distribución natural. Se toma en cuenta la disponibilidad de medidas para atenuar los daños potenciales.

Alto: Evidencia de que al menos una población de la especie se ha establecido exitosamente y es autosuficiente fuera de su rango de distribución conocido. Especies con cualquier tipo de reproducción, especies que presenten cuidado parental, especies que presenten estrategia r. Las medidas de mitigación para evitar su establecimiento son poco conocidas o poco efectivas.

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; Awadhwal y Quick, 1991; Cowie, 2002; Cagauan y Joshi, 2003; Wada, 2004; Levin, 2006; Yang *et al.* 2006; Dong *et al.* 2012).

6. Riesgo de dispersión

Probabilidad que tiene la especie de **expandir su rango geográfico** cuando se establece en una región en la que no es nativa. Este indicador toma en cuenta la disponibilidad de medidas para atenuar los daños potenciales.

Muy Alto: Evidencia de que la especie es capaz de establecer nuevas poblaciones autosuficientes en poco tiempo y lejos de la población original o es capaz de extenderse rápidamente en grandes superficies, lo que le permite colonizar nuevas áreas relativamente rápido, por medios naturales o artificiales. No se cuenta con medidas para su mitigación.

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).

7. Impactos sanitarios

Impactos a la salud humana, animal y/o vegetal causados directamente por la especie. Por ejemplo aquí se marca si la especie es venenosa, tóxica, causante de alergias, especie parasitoide o la especie en sí es el factor causal de una enfermedad (la especie evaluada es un virus, bacteria, etc.).

No: No hay información de que la especie cause daños a la salud a pesar de que sí se conoce información sobre otros aspectos.

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).

8. Impactos económicos y sociales

Impactos a la economía y al tejido social. Puede incluir incremento de costos de actividades productivas, daños a la infraestructura, pérdidas económicas por daños o compensación de daños, pérdida de usos y costumbres, desintegración social, etc.

Alto: Existe evidencia de que la especie provoca o puede provocar daño considerable en alguna parte del proceso productivo; puede afectar tanto el área como el volumen de producción. Los costos de las medidas de control y contención son elevados.

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).

9. Impactos al ecosistema

Impactos al ambiente, se refieren a cambios físicos y químicos en agua, suelo, aire y luz.

Medio: Existe evidencia de que la especie causa cambios reversibles a mediano y corto plazo (5-20 años) en extensiones restringidas.

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).

10. Impactos a la biodiversidad

Impactos a las comunidades y especies por ejemplo mediante herbivoría, competencia, depredación e hibridación.

Muy Alto: Existe evidencia de que la especie representa un riesgo de extinción para especies en alguna categoría de riesgo debido a alguna interacción biótica (por ejemplo, herbivoría, frugivoría, competencia, depredación, hibridación, parasitismo, etc.) o existe la posibilidad de que se introduzca en ecosistemas sensibles (islas, oasis, etc.) o genera cambios permanentes en la estructura de la comunidad (alteración de redes tróficas, cambios en la estructura de los ecosistemas, daños en cascada y afectación a las especies clave).

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 oreja 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 gavilán 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 gavilán caracolero presenta dificultades para capturar y consumir el caracol invasor: el gavilán 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 más tiempo en extraer la carne del caracol en *P. maculata* que en *P. paludosa* por lo que su hábito 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 oblacones 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 conversión más altas que la especie nativa *P. paludosa* y que la exótica (pero no invasora) *P. haustrium* (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 está 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).

Ficha elaborada por:

Tovar-Hernández M. 2016. Proyecto Análisis de riesgo detallado para especies invasoras de alto riesgo para México: Riesgo de introducción de moluscos para acuarismo y mascotas a México. Realizado en el marco del proyecto GEF 0089333 “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

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
- 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.
- 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.
- 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 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., 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.
- 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.
- 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.

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.

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

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.

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, Supl. 2): 70-74.

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.

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.

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.

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.

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/>.

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.

Litsinger, J. A. & Estano, D. B. 1993. Management of the golden apple snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck) in rice. *Crop Protection*. 12 (5): 363-370.

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.

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.

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])

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.

Norma Oficial Mexicana NOM-054-ZOO-1996. Establecimiento de cuarentenas para animales y sus productos (D. O. F. 08 de junio 1998).

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.

Rodríguez Carrera, E., Sorolla, B.A., Núñez, S.E., García, F. M. C., Hernández, C.S. 2014. El caracol manzana *Pomacea maculata* y *Pomacea canaliculata*. Dirección General de Alimentación y Fomento Agroalimentario. Centro de Sanidad y Certificación Vegetal. Consultado en http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Departamentos/AgriculturaGanaderiaMedioAmbiente/AgriculturaGanaderia/Areas/03_Sanidad_Vegetal/01_Proteccion_Vegetal/cpv_ana__documentos/Caracol_manzana.pdf

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. *Hawai'i Journal of Medicine & Public Health*. 72 (6, Supplement 2): 11-14.

Tovar-Hernández, M. A. 2016. Riesgo de introducción de moluscos para acuarismo y mascotas a México. Fichas técnicas y registros de ocurrencia. Informe final de actividades presentado a la CONABIO y al PNUD en el arco 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, 168 pp. +4 anexos en formato Excel (registros de ocurrencia).

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.

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.

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.

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.

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.