



Panorama Internacional de Caracol gigante africano (*Achatina fulica*)

Septiembre, 2022



"ESTE PROGRAMA ES PÚBLICO, AJENO A CUALQUIER PARTIDO POLÍTICO. QUEDA PROHIBIDO EL USO PARA FINES DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS EN EL PROGRAMA"



GOBIERNO DE
MÉXICO

AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA



Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios



Evento	Tipo de Análisis	Nivel de riesgo
Alerta Sanitaria	Panorama Internacional Caracol gigante africano (<i>Achatina fulica</i> Sin.	

Alto	3	6	9	I m p a c t o
Medio	2	4	6	
Bajo	1	2	3	
	Bajo Medio Alto			T
	Probabilidad			

**Plaga/
Hospedantes**

El caracol gigante africano *Achatina fulica* es una plaga vegetal polífaga de rápido crecimiento que se ha introducido desde su área de distribución nativa en África Oriental a muchas partes del mundo como fuente de alimento comercial para humanos, peces y ganado y como mascota. Se adhiere fácilmente a cualquier medio de transporte o maquinaria en cualquier etapa de desarrollo, puede entrar en un estado de estivación en condiciones más frescas y, por lo tanto, es fácilmente transportable a distancias (CABI, 2022). Fue clasificado en el año 2004 por el Grupo Especialista de Especies Invasoras (GEEI) como una de las 100 principales especies exóticas invasoras del mundo (Lowe et al., 2004).

En varios países, el caracol gigante africano es considerado una plaga de importancia agrícola, ya que posee una dieta polífaga y es capaz de alimentarse de más de 200 especies vegetales, varias de estas cultivables. Además, posee la capacidad de establecerse y avanzar de manera espontánea en los nuevos ambientes en los que es introducida, causando de esta manera impactos severos sobre la diversidad biológica, la economía, la salud pública y sobre valores socioculturales (OIRSA, 2020).

Daños y dispersión

En cuanto a los daños desde el punto de vista sanitario, se ha reportado que *Achatina fulica* puede actuar como hospedero de nematodos del género *Angiostrongylus*, del cual *A. cantonensis* y *A. costaricensis*. El primero de ellos, es causante de meningoencefalitis y el segundo es agente causal de angiostrongiliasis abdominal, síndrome similar a la apendicitis. El caracol es hospedero de helmintos, protozoarios y bacterias de riesgo epidemiológico en salud pública y en medicina 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*,



Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios

Escherichia coli, *Klebsiella pneumoniae*, *K. azaenae*, *Aeromonas hydrophila*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Campylobacter* spp. se encontraron presentes en las excretas del caracol (OIRSA, 2020).

La dispersión de *A. fulica* desde su área de distribución nativa en el este de África se debe enteramente al transporte por parte del hombre, generalmente deliberado, en algunos casos accidental (CABI, 2022). De acuerdo con OIRSA (2020) las principales vías potenciales para la introducción de *A. fulica* son, y han sido, su uso como mascota; como control biológico de otros moluscos; como carnada para la pesca comercial y deportiva; uso cosmético (para tratar manchas de piel); para su explotación comercial para consumo y en su caso exportación y como contaminante de productos y subproductos vegetales, maquinaria, equipo y vehículos, entre otros.

Hospedantes

A. fulica es una plaga polífaga. Su alimento preferido es la materia vegetal y animal en descomposición, los líquenes, las algas y los hongos. Hay informes de *A. fulica* alimentándose de cientos de especies de plantas (Raut y Ghose, 1984; Raut y Barker, 2002). (Tabla 1).

Tabla 1. Hospedantes de *Achatina fulica*. Fuente: CABI, 2022.

Familia	Nombre de planta	Contexto
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> (chirimoya)	Otro
	<i>Annona muricata</i> (guanábana)	Otro
Apiáceas	<i>Daucus carota</i> (zanahoria)	Otro
Aráceas	<i>Elaeis guineensis</i> (palma africana)	Otro
Asteráceas	<i>Tagetes patula</i> (caléndula francesa)	Principal
Brasicáceas	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botritis</i> (coliflor)	Principal
	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> (repollo)	Principal
	<i>Raphanus sativus</i> (rábano)	Otro
Bromeliáceas	<i>Ananas comosus</i> (piña)	Otro
Caricáceas	<i>Carica papaya</i> (papaya)	Principal
Convolvuláceas	<i>Ipomoea batatas</i> (camote)	Otro
Cucurbitáceas	<i>Citrullus lanatus</i> (sandía)	Otro
	<i>Cucumis melo</i> (melón)	Principal
	<i>Cucumis sativus</i> (pepino)	Principal
	<i>Cucurbita maxima</i> (calabaza gigante)	Otro



Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios

		<i>Cucurbita pepo</i> (médula)	Principal
Euphorbiaceae		<i>Hevea brasiliensis</i> (caucho)	Otro
		<i>Manihot esculenta</i> (mandioca)	Otro
Fabáceas		<i>Arachis hypogaea</i> (cacahuete)	Principal
		<i>Glycine max</i> (soya)	Otro
		<i>Leucaena leucocephala</i> (leucaena)	Otro
		<i>Phaseolus</i> (frijoles)	Otro
Liliáceas		<i>Pisum sativum</i> (guisante)	Principal
		<i>Allium cepa</i> (cebolla)	Otro
		<i>Allium tuberosum</i> (ajo oriental)	Otro
Malváceas		<i>Theobroma cacao</i> (cacao)	Otro
Moráceas		<i>Artocarpus</i> (árboles del pan)	Principal
Musáceas		<i>Musa</i> (plátano)	Principal
		<i>Musa acuminata</i> (plátano silvestre)	Principal
Oxalidáceas		<i>Averrhoa carambola</i> (carambola)	Otro
Poáceas		<i>Oryza sativa</i> (arroz)	Otro
		Sorgo	Otro
		<i>Zea mays</i> (maíz)	Otro
Quenopodiáceas		<i>Espinacia oleracea</i> (espinaca)	Otro
Rosáceas		<i>Malus</i> (especie ornamental manzana)	Otro
Rubiáceas		<i>Coffea arabica</i> (café arabica)	Otro
		<i>Coffea canephora</i> (café robusta)	Otro
Rutáceas		<i>Citrus aurantiifolia</i> (lima)	Otro
		<i>Citrus limón</i> (limón)	Otro
		<i>Citrus reticulata</i> (mandarina)	Otro
		<i>Citrus sinensis</i> (naranja dulce)	Otro
Solanáceas		<i>Capsicum annuum</i> (pimiento morrón)	Otro
		<i>Nicotiana tabacum</i> (tabaco)	Otro
		<i>Solanum lycopersicum</i> (tomate)	Otro
		<i>Solanum melongena</i> (berenjena)	Otro
	<i>Solanum tuberosum</i> (papa)	Otro	
Teaceas		<i>Camellia sinensis</i> (té)	Otro
Vitáceas		<i>Vitis vinifera</i> (vid)	Otro

Distribución mundial de *Achatina fulica*

De acuerdo con Lange (1950), *A. fulica* es nativa de la costa este de África desde Natal y Mozambique en el sur hasta Kenia y la parte sur de Etiopía y Somalia en el norte, desde allí se extendió por muchas zonas tropicales y subtropicales. Su



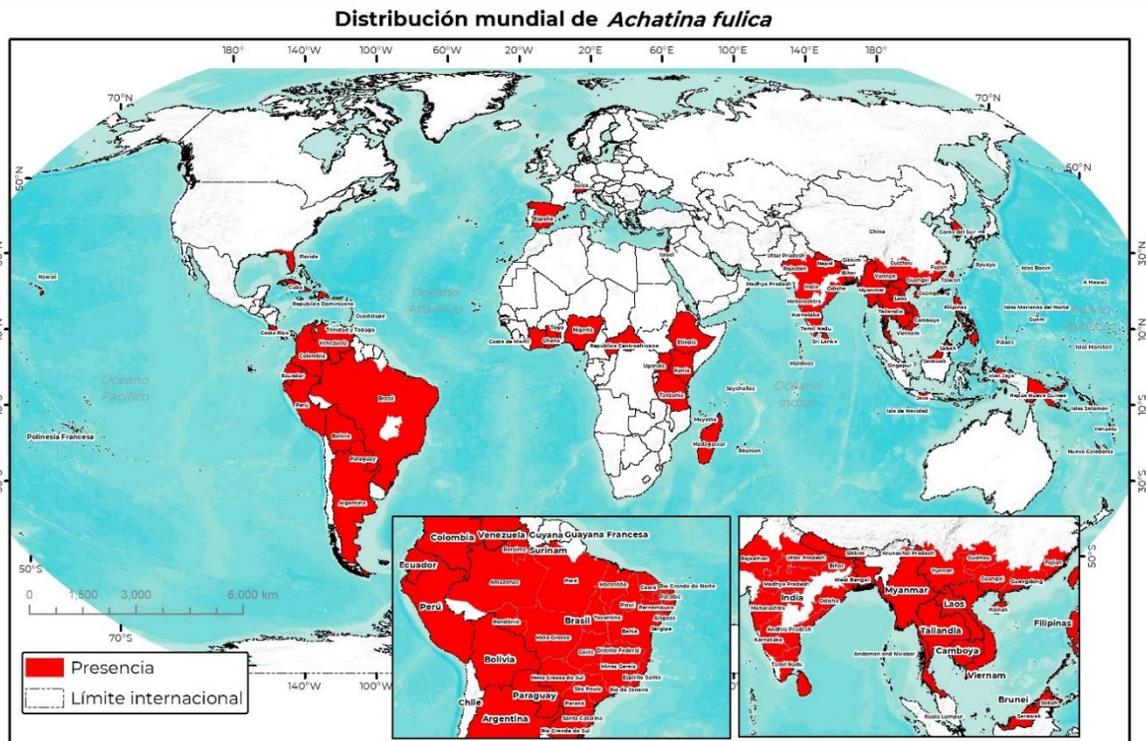
Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios

introducción en el continente americano inició en Hawái en 1939. Actualmente se encuentra diseminado en toda Sudamérica (con excepción de Chile, Uruguay e Islas Malvinas). En Centroamérica y El Caribe existe evidencia publicada de su presencia en Cuba, Isla de Barbados, Isla de Anguilla, Isla de Antigua, Islas Guadalupe, República Dominicana, Puerto Rico, Trinidad y Tobago. Actualmente se encuentra presente en 68 países de los 5 continentes (Tabla 2 y Mapa 1) (CABI, 2022; EPPO, 2022, OIRSA, 2020).

Tabla 2. Distribución Mundial del caracol gigante (*Achatina fulica*). Fuente: EPPO, 2020; CABI, 2022 y FDACS, 2022a.

Continente	Países y Zonas
África	República Centroafricana, Costa de Marfil, Etiopía, Ghana, Kenia, Madagascar, Mauricio, Mayotte, Nigeria, Reunión, Seychelles, Tanzania y Uganda.
América	Anguila, Antigua y Barbuda, Argentina, Barbados, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dominica, República Dominicana, Ecuador, Estados Unidos, Guadalupe, Martinica, Antillas Holandesas, Paraguay, Perú, Santa Lucía, Trinidad y Tobago, y Venezuela.
Asia	Bangladesh, Brunei Darussalam, China, India, Indonesia, Israel, Japón, Laos, Malasia, Maldivas, Birmania, Nepal, Filipinas, Singapur, Sri Lanka, Taiwán, Tailandia y Vietnam.
Oceanía	Samoa Americana, Polinesia Francesa, Guam, Islas Marshall, Micronesia, Nueva Caledonia, Islas Marianas del Norte, Palau, Papúa Nueva Guinea, Samoa, Islas Salomón, Vanuatu, Islas Wallis y Futuna.
Europa	España y Suiza.

Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios



GEOMÁTICA-03-SENASICA © 2022
FECHA: 18 AGOSTO 2022

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del SENASICA.

Mapa 1. Distribución mundial del caracol gigante africano (*Achatina fulica*). Datos: CABI, 2020.

Análisis espacio-temporal de *Achatina fulica*

A. fulica es originaria de África tropical, en algunos países e islas del continente africano se ha reconocido como una especie introducida, en 1803 se tuvo el primer reporte de manera introducida en Mauricio (CABI, 2022).

Actualmente el caracol gigante se ha extendido en algunas islas del Caribe y Norte de América, así como países de Sudamérica. Los primeros registros de introducción al continente americano fueron en 1936 en Hawái e Islas Marianas del Norte, posteriormente se registró en 1938 en los Estados Federados de Micronesia y en el Caribe se reportó en 1984 en la Isla Guadalupe. En Sudamérica, se introdujo en 1980 en Brasil y se extendió a Venezuela (1996), Ecuador (2005), Colombia (2008), Paraguay (2010), Argentina (2010), Bolivia (2011), Perú (2012) y Costa Rica (2021) [CABI, 2022; Patiño y Giraldo, 2020; Santa Cruz, 2019; SENASA, 2017; IPPC, 2021].

En 1996, fue introducido en el centro de Miami, Florida, a través de una persona que introdujo tres caracoles gigantes africanos de contrabando en Florida del Sur tras regresar de un viaje de Hawái. Con el tiempo, liberaron los caracoles en su

Situación
Internacional



Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios

jardín. Siete años después en 1973, se descubrieron más de 18 mil caracoles adultos, junto con miles de huevos. Para erradicar la plaga en Florida, se trabajó durante 10 años y se gastó 1 millón de dólares, se declaró erradicado en 1975 (Mapa 2) (APHIS-USDA, 2020; APHIS-USDA, 2022).

En septiembre del 2011, el caracol gigante africano fue reintroducido en Miami Florida, siendo la segunda detección en el estado. El Servicio de Inspección de Sanidad Animal y Vegetal (APHIS, por sus siglas en inglés), en asociación con el Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor de Florida, erradicó con éxito esta especie invasora y eliminó todas las áreas bajo cuarentena para dicha plaga, declarándola erradicada oficialmente en septiembre de 2021. Se destruyeron más de 168 mil caracoles e innumerables huevos de más de 700 propiedades a un costo de más de \$23 millones de dólares.

Sin embargo, el 4 de julio de 2022, el Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor de Florida (FDACS), notificó la detección de *A. fulica* en la ciudad de New Port Richey, ubicada en el condado de Pasco, en Florida (EUA), estableciendo un área cuarentenada, donde se prohíbe la movilización de la plaga y de artículos regulados hacia fuera del área bajo cuarentena o en el interior de la misma; estos incluyen, plantas o partes de estas (con o sin tierra); suelo, desechos de jardín, escombros, composta y materiales de construcción (FDACS, 2022a). **El 15 de julio de 2022, el Laboratorio de Nematología de la División de Industria Vegetal confirmó la presencia del gusano pulmonar de rata, *Angiostrongylus cantonensis*, en la población de caracoles gigantes africanos en el condado de Pasco, Florida, EUA (FDACS, 2022a).**

De acuerdo, con las acciones de control que está implementando la FDACS en el área cuarentanada, ha retirado más de 1,300 especímenes de la plaga en 29 propiedades, de un total de casi 500 encuestadas y siguen realizando inspecciones en áreas aledañas, se precisa que los caracoles se han encontrado principalmente alrededor de la esquina noroeste de U.S. Highway 19 y Ridge Road, dentro del área bajo cuarentena. Asimismo, están realizando control químico con un molusquicida a base de metaldehído, autorizado por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de EUA para uso residencial. El metaldehído es un plaguicida que se utiliza para controlar caracoles y babosas y está aprobado para su uso en una variedad de cultivos de hortalizas y ornamentales en el campo o invernadero, en árboles frutales, pequeñas plantas, en huertos de aguacate y cítricos, plantas de bayas, plantas de banano y en áreas residenciales limitadas. Los productos disponibles se



Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios

establecimiento

o

finés comerciales en la industria cosmética (Cuasapaz y Salas, 2019), en Argentina se sospecha que fue llevada para ser utilizada como carnada por pescadores de la zona de Puerto Iguazú, provincia de Misiones y en Florida se introdujo como mascota en Miami.

A. fulica ha ganado popularidad como mascota en los últimos años. Por ejemplo, en el sur de Campania, en Italia, son mantenidos como mascotas en colecciones privadas. En distintos sitios web es ofrecido a la venta y tiene diferentes costos, dependiendo de la edad del caracol. Inclusive existen kits de venta en los que se ofrecen al caracol junto con su alimento, musgo, fibra de coco y una botella con atomizador para su crianza. La fácil accesibilidad y el bajo costo hacen que la demanda de este caracol en el mercado, para su crianza y negocio o para su tenencia como mascota se mantenga. Esta comercialización mantiene el flujo de *A. fulica* a través del mundo, lo que genera un problema para su control y erradicación (Rubio, 2019).

En Estados Unidos se realizaron estudios sobre las vías de introducción de *A. fulica*, y de otras tres especies de caracoles, a ese país, que se basaron en los registros de decomisos de plagas, realizados entre enero de 1993 y junio de 2003. Los estudios ratifican que “El equipaje constituyó la vía principal para la introducción de los caracoles gigantes africanos, realizándose 863 intercepciones, 673 estuvieron asociadas con el equipaje y otras 117 en general durante la inspección. Por lo tanto, el potencial de entrada es alto. Además, 652 de 863 intercepciones, 75%, se originaron en países africanos donde los achatínidos se consideran comestibles; 182 intercepciones, 21%, se originaron en Hawái, donde el caracol ahora está establecido en las islas de Hawái, Kauai, Lanai, Maui, Molokai y Oahu, lo cual permite concluir que el potencial de entrada para achatínidos es alto a través de varias vías de ingreso (OIRSA, 2020).

➤ **Potencial de ingreso por vuelos internacionales**

Uno de los mayores riesgos de introducción a nuestro país sería de forma antrópica por el ingreso de personas que lleven consigo caracoles, por ser un molusco atractivo y de fácil transporte. De acuerdo con las estadísticas migratorias en el año 2022, se registró la movilidad y migración de aproximadamente 8 millones de personas que ingresaron de manera aérea a México procedentes de 54 países con presencia de la plaga (UPM, 2022; CABI, 2022).



Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios

Tabla 3. Número de personas que han ingresado de forma aérea a México de enero a junio de 2022, procedentes de países con detecciones de la plaga. Fuente: UPM, 2022.

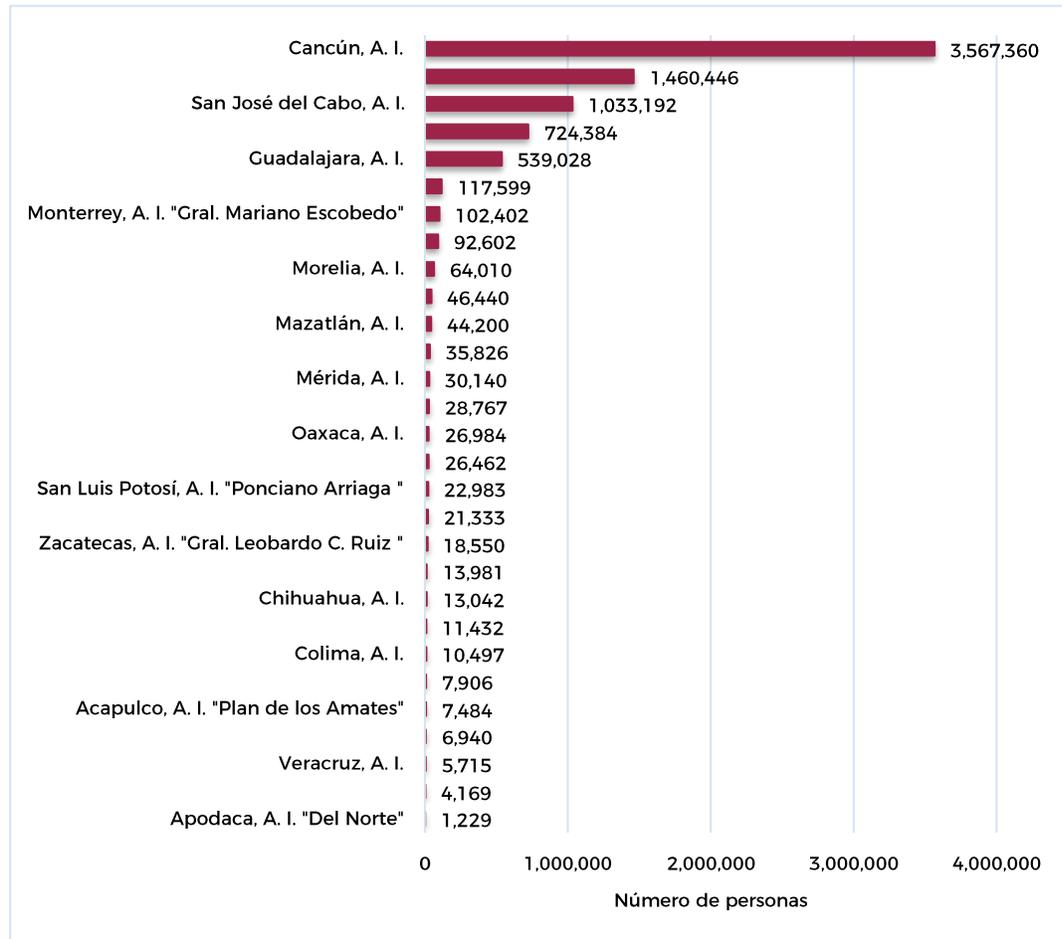
Región	País de nacionalidad	Número de personas	Porcentaje (%)
América del Norte	Estados Unidos	6,659,657	82
América del Sur	Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú y Venezuela.	955,734	12
Asia	Bangladesh, Brunei, Camboya, China, Corea del Sur, Filipinas, Hong Kong, India, Indonesia, Israel, Japón, Laos, Malasia, Maldivas, Myanmar (Birmania), Nepal, Singapur, Sri Lanka, Tailandia, Taiwán y Vietnam.	167,231	2
Europa	España	151,976	2
América Central	Costa Rica	74,953	2
Islas del Caribe	Antigua y Barbuda, Barbados, Cuba, Dominica, República Dominicana, Guadalupe, Santa Lucía, Trinidad y Tobago.	69,863	
África	República Centroafricana, Costa de Marfil, Etiopía, Ghana, Kenia, Madagascar, Mauricio, Nigeria, Islas Reunión, Islas Seychelles, Tanzania, Togo y Uganda	5,534	
Oceania	Islas Marshall, República de Micronesia, Islas Navidad, República Palaos, Papúa Nueva Guinea, Islas Salomón, Samoa Americano, Samoa Occidental y Vanuatu	155	
Total		8,085,103	

Conforme al Tabla 3, el mayor número de personas que ingresan a México vía aérea son de los países de América del Norte (82 %) y América del sur (12 %). En el caso de Estados Unidos se erradicó la plaga en 2021 y se volvió a detectar en junio 2022, por lo tanto, debido a los rebrotes que se han tenido y la cercanía con México, es importante mantener la alerta de movilización de mercancías hospedantes de *A. fulica* y de las personas que ingresan al país.

De enero a junio de 2022, los puntos de ingreso han sido en 28 Aeropuertos Internacionales (A.I) tales como: Cancún, Cd. de México " Benito Juárez", San José del Cabo, Guadalajara, Puerto Vallarta, Monterrey "General Mariano Escobedo", Silao "El Bajío", Cozumel, Morelia, Querétaro "Ing. Fernando Espinosa", Mazatlán, Mérida, Zihuatanejo, Aguascalientes "Jesús Terán", San Luis Potosí "Ponciano Arriaga ", Oaxaca, Zacatecas "General Leobardo C. Ruiz ", Chihuahua, Loreto, Huatulco, Durango, Toluca, Colima, Apodaca "Del Norte", Los Cabos, Aeródromo, Hermosillo, Veracruz, Acapulco "Plan de los Amates", entre otros. **Los aeropuertos**

Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios

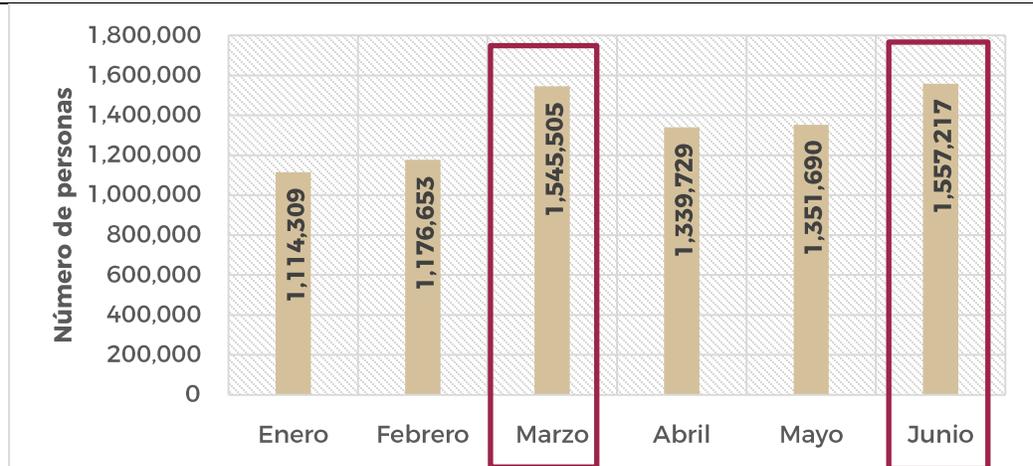
con mayor ingreso son los de Cancún (44 %), Ciudad de México “Benito Juárez” (18 %), San José del Cabo (13 %), Puerto Vallarta (9 %) y Guadalajara (6 %) [Gráfica, 1 y mapa 3].



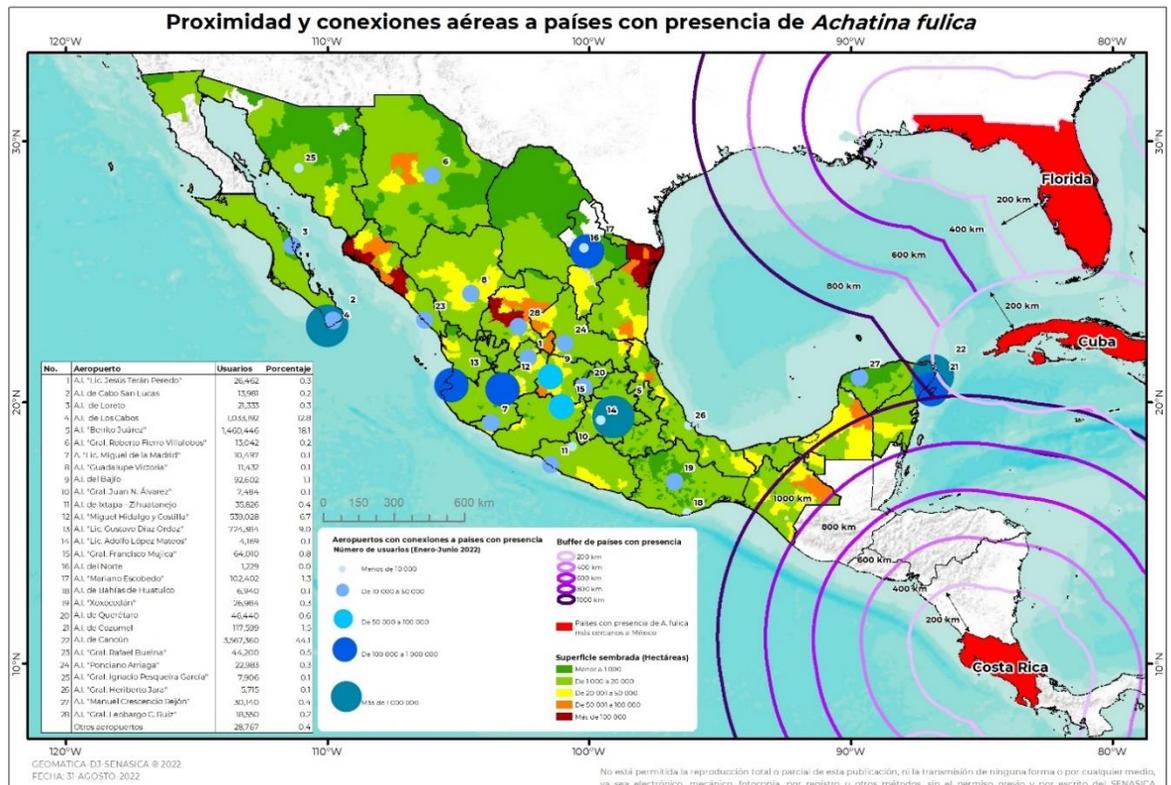
Gráfica 1. Aeropuertos Internacionales como puntos de ingreso en México de las personas procedentes de países con presencia de Caracol gigante. Fuente: UPM, 2022.

Los meses en donde se refleja mayor ingreso de personas procedentes de los países con presencia de *A. fulica* son marzo y junio (Gráfica 2).

Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios



Gráfica 2. Número de personas que ingresaron en los aeropuertos internacionales por mes. Fuente: UPM, 2022



Mapa 3. Proximidad y conexiones aéreas a países con presencia de *Achatina fulica* y superficie sembrada de hospedantes en México. Fuente: CABI, 2022; UPM, 2022 y SIAP, 2019.

Conforme al mapa 3, los estados con mayor posibilidad de introducción de la plaga por vuelos internacionales de países con presencia de la plaga son Quintana Roo,



Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios

Ciudad de México, Baja California Sur, Jalisco y Nuevo León, con una superficie sembrada de hospedantes entre mil a 50 mil hectáreas por estado.

Por aproximación geográfica, los países con presencia de la plaga que están más cerca de México son Cuba que se encuentra a 200 Km de la costa sur mexicana, Costa Rica que está a 800 km de los estados del sur de México y Estados Unidos (Florida) que está a 800 km de la costa sur mexicana y a más de 1000 km de los estados del norte. Los estados con mayor posibilidad de introducción por aproximación son Nuevo León, Tamaulipas, Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco y Chiapas, con una superficie sembrada de hospedantes entre mil a 100 mil hectáreas por estado.

Sin embargo, la introducción de *A. fulica* de estos tres países a México tendría que ser por actividad antrópica o el transporte de material vegetal hospedante, porque la plaga no tiene la capacidad de moverse por sí sola a grandes kilómetros, por lo tanto, de Cuba posiblemente sería por vuelos internacionales o portuaria, de Costa Rica y Estados Unidos de manera aérea y terrestre (migración).

Por medio de los vuelos internacionales se registró que, en el primer semestre del presente año, ingresaron 6 millones 659 mil personas procedentes de Estados Unidos, 75 mil de Costa Rica, y 69 mil 863 de las Islas del Caribe donde se encuentra Cuba, a los 28 aeropuertos internacionales de México.

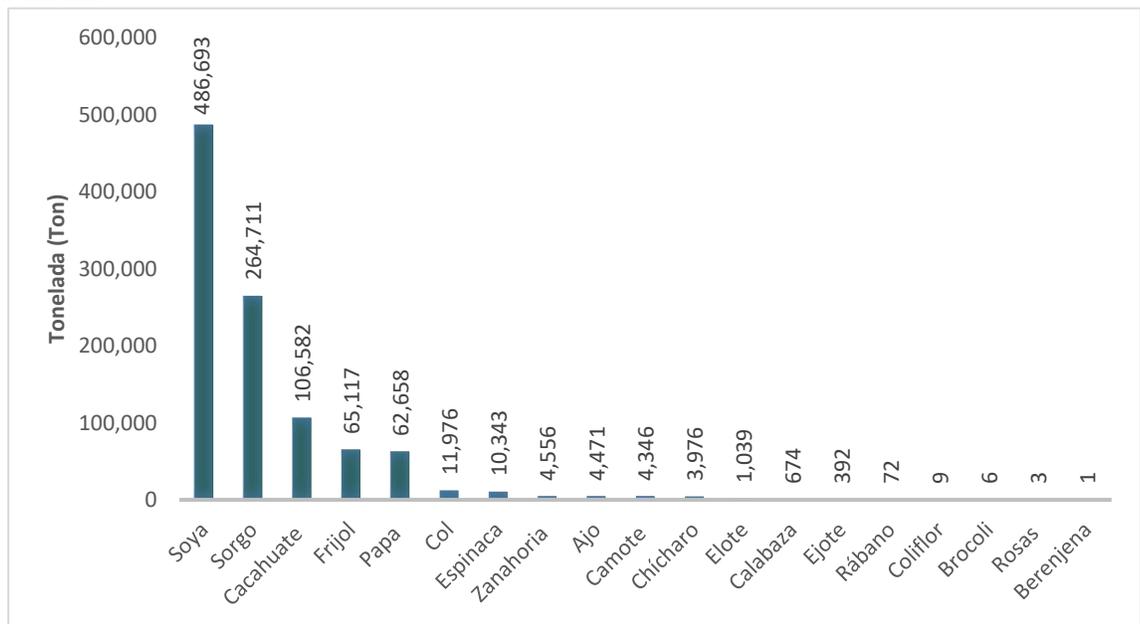
➤ **Potencial de ingreso a través de productos agrícolas**

Conforme a OIRSA (2020), otra ruta posible de introducción es el movimiento de plantas de ornato o productos agrícolas, suelo o herramientas contaminadas, por la cual se ha logrado introducir en varios países. Algunas de las introducciones accidentales se han dado en cargamentos de plantas, flores y frutas, donde juveniles de esta especie están dentro de bulbos de flores, en hojas, raíces y ramas, por lo que pasan desapercibidos al ojo humano.

De acuerdo a la Ventanilla Única de Comercio Exterior Mexicano (VUCEM), plataforma en donde se efectúa los trámites de comercio exterior, se ha registrado de enero a agosto 2022 la importación de aproximadamente un millón de toneladas de productos agrícolas y ornamentales hospedantes de *A. fulica* que provienen de países con presencia de la plaga (Gráfica 3).

Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios

Entre los 19 productos agrícola que se importaron durante este periodo, destacan la soya (47 %), sorgo (26 %), cacahuete (10 %), frijol (6 %) y papa (6 %). El cinco por ciento restante de las importaciones fueron de col, espinaca, zanahoria, ajo, camote, chícharo, elote, calabaza, ejote, rábano, coliflor, brócoli, rosas y berenjenas. El país de origen de estas importaciones son Argentina, China, Perú, Brasil, Paraguay, Ecuador, Colombia y Estados Unidos, países que tienen presencia de *A. fulica*, cabe resaltar, que este último país volvió a detectar la plaga en julio de 2022. Debido a los rebrotes de *A. fulica* y la constante movilización de personas y mercancías entre Hawái y Estados Unidos, es importante mantener el monitoreo de la plaga en los productos agrícolas y ornamentales procedentes de este país y los otros.



Gráfica 3. Productos agrícolas y ornamentales hospedantes de *Achatina fulica* importados de país con presencia de la plaga. Fuente: VUCEM, 2022.

De acuerdo al Tabla 4, el 97 % de los productos provienen de Estados Unidos, seguido de Argentina con el 2 % y el 1 % restante de China, Perú, Brasil, Ecuador y Colombia. De Estados Unidos se importan 18 productos hospedantes de *A. fulica* y de Argentina solamente tres productos.

Tabla 4. Productos agrícolas y ornamentales hospedantes de *Achatina fulica* importados de país con presencia de la plaga. Fuente: VUCEM, 2022.

Pais de origen	Productos agrícolas y ornamentales	Toneladas (Ton)	Porcentaje (%)
----------------	------------------------------------	-----------------	----------------



Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios

Estados Unidos	Ajo, berenjena, brocoli, cacahuete, calabaza, camote, chícharo, col, coliflor, ejote, elote, espinaca, frijol, papa, rábano, sorgo, soya y zanahoria	1,003,294.5	97
Argentina	Ajo, cacahuete y frijol	17,759.2	2
China	Cacahuete, camote, chícharo y frijol	4,157.6	
Perú	Ajo	1,156.3	
Brasil	Cacahuete y sorgo	1,129.3	
Paraguay	Cacahuete	125.0	
Ecuador	Rosas	2.3	
Colombia	Rosas	0.4	1
Total		1,027,624.7	

Las Oficinas de Inspección de Sanidad Agropecuaria (OISA) o puntos de ingreso han sido el AICM Aduana de carga de la Ciudad de México, Ciudad de Acuña, Ciudad Juárez, Ensenada, Guadalajara, Manzanillo, Mexicali, Nogales, Nuevo Laredo, Ojinaga, Piedras negras, Reynosa, San Luis Río Colorado, Tijuana, Tuxpan, Veracruz y otras empresas importadoras.

Análisis de la probabilidad de establecimiento en caso de su introducción

➤ Disponibilidad de hospedantes en el país

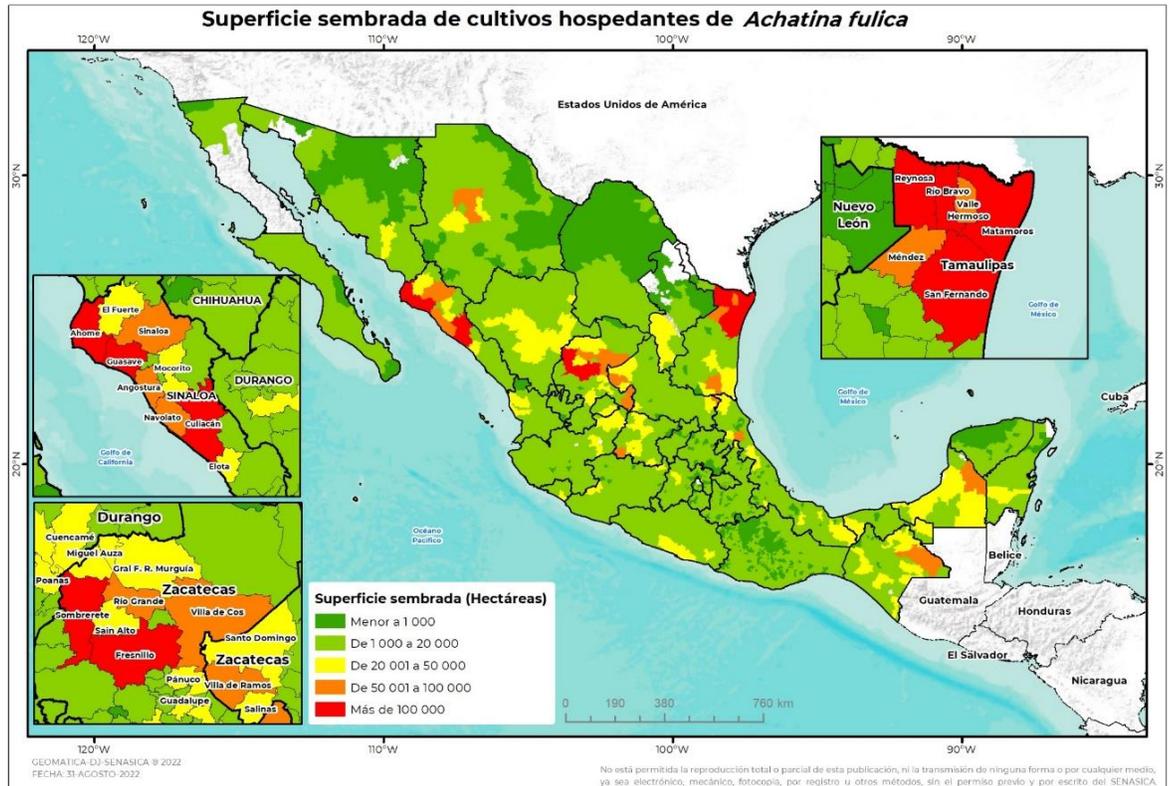
A. fulica es considerado como una plaga de importancia agrícola, ya que posee una dieta polífaga (Albuquerque *et al.*, 2008). Esta especie no presenta preferencia sobre ningún cultivo en particular y es capaz de alimentarse de más de doscientas especies vegetales, varias de estas son cultivables (Raut y Barker, 2002).

En México existe una gran diversidad de especies vegetales cultivables que sirven de hospederos de esta plaga, en los 32 estados del país, se cuenta con alrededor de 44 cultivos, con una superficie sembrada de aproximadamente 234 millones de hectáreas, un volumen de producción de mil 635 millones de toneladas y un valor de producción de 3.7 billones de pesos (Mapa 4).

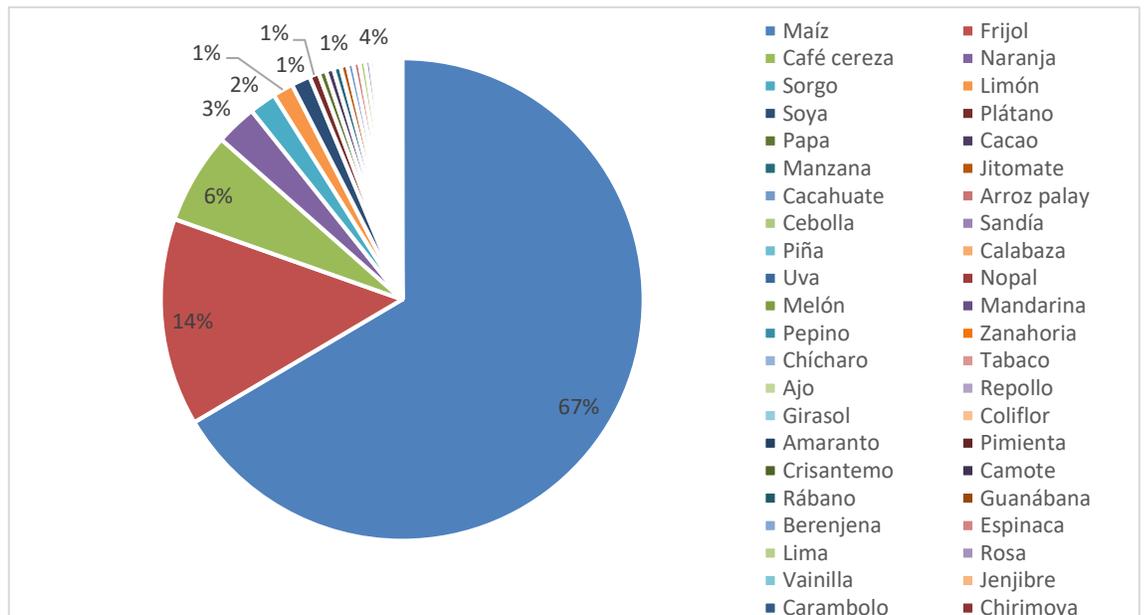
Entre los cultivos hospederos con mayor superficie sembrada son maíz (67 %), frijol (14 %), café (6 %), naranja (3%) y sorgo (2 %), seguido de limón, soya, plátano, papa y cacao con el 4%. Los cultivos de menor superficie sembrada son ajo, amaranto, arroz, berenjena, cacahuete, calabaza, camote, carambolo, cebolla, chícharo,

Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios

chirimoya, coliflor, crisantemo, espinaca, girasol, guanábana, jengibre, jitomate, lima, mandarina, manzana, melón, nopal, pepino, pimienta, piña, rábano, repollo, rosa, sandía, tabaco, uva, vainilla y zanahoria con el 4% restante (Gráfica 4).



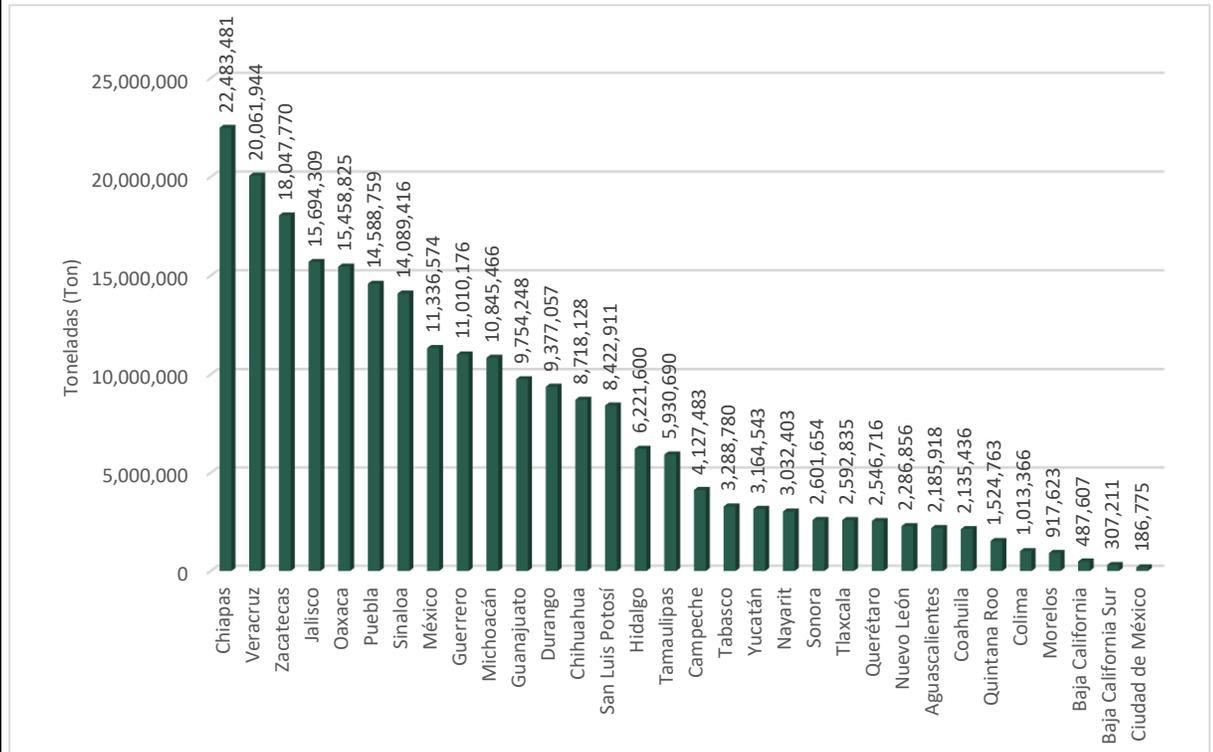
Mapa 4. Superficie sembrada de cultivos hospedantes de *Achatina fulica* en México. Fuente: SIAP, 2019.



Gráfica 4. Cultivos hospedantes de *Achatina fulica* en México. Fuente: SIAP, 2019.

Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios

Los 10 estados con mayor superficie sembrada son Chiapas, Veracruz, Zacatecas, Jalisco, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, México, Guerrero y Michoacán, los cuales en conjunto abarcan el 65 % de la superficie sembrada de los cultivos hospederos de *A. fulica* (Gráfica 5).



Gráfica 5. Superficie sembrada de cultivos hospedantes de *Achatina fulica* en los estados de México. Fuente: SIAP, 2019.

➤ **Análisis de aptitud climática para *Achatina fulica* en México**

En este análisis se utilizaron datos de reanálisis mensuales de humedad relativa (Hersbach *et al.*, 2019) y la normal climatológica de temperatura (1981-2010) para obtener las zonas potenciales de probable establecimiento de la plaga, considerando los requerimientos ambientales del caracol. En consecuencia, se realizó una clasificación de riesgo para cada etapa biológica (Tabla 5 y 6).

Tabla 5. Clasificación de temperatura para *Achatina fulica*.

Etapa biológica	Temperatura (°C)	Nivel de riesgo
Huevo	< 2 y > 40	Muy bajo
	2 - 5 y 35 - 40	Bajo
	5 - 10 y 25 - 35	Medio



Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios

Acciones			10 - 12 y 18 - 25	Alto
			12 - 18	Muy alto
	Juvenil		< 2 y > 40	Muy bajo
			2 - 15 y 35 - 40	Bajo
			15 - 22 y 30 - 35	Medio
			22 - 25 y 27 - 30	Alto
			25 - 27	Muy alto
	Adulto		< 9 y > 45	Muy bajo
			9 - 12 y 35 - 45	Bajo
			12 - 14 y 25 - 35	Medio
			14 - 16 y 22 - 25	Alto
			16 - 22	Muy alto

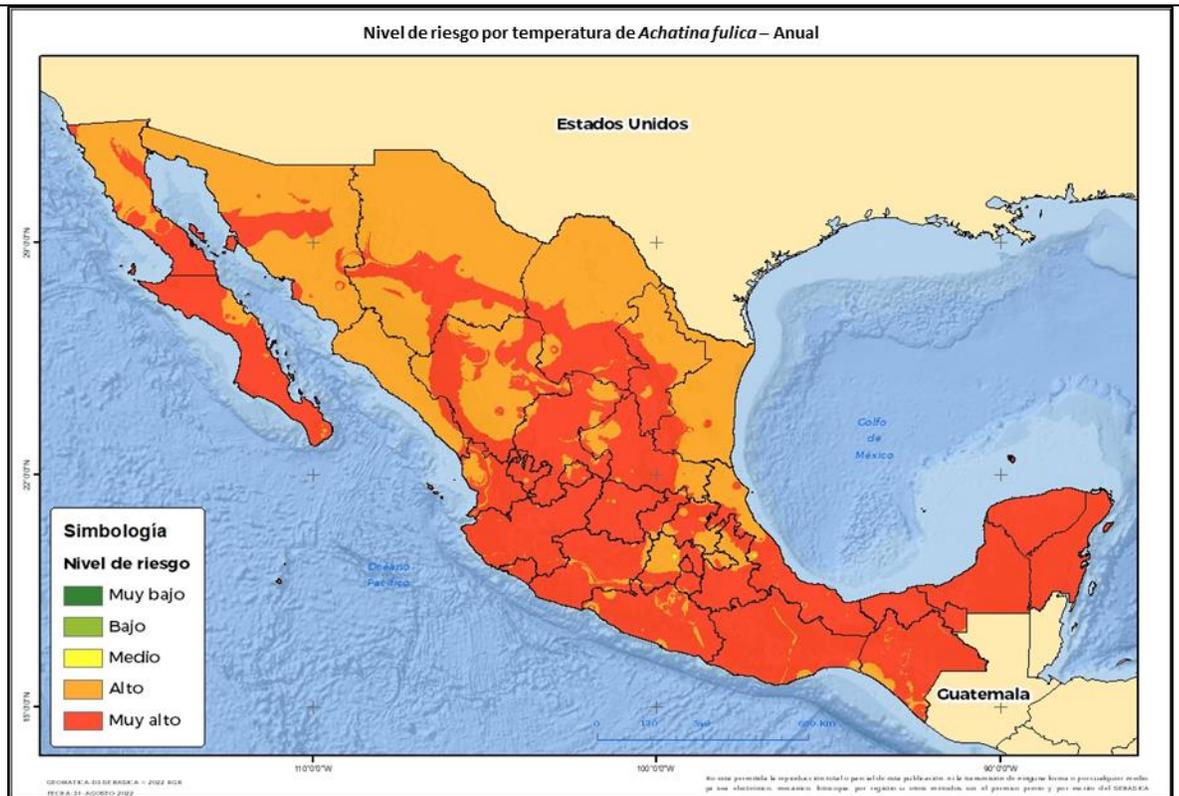
Tabla 6. Clasificación de humedad para *Achatina fulica*.

Humedad relativa (%)	Nivel de riesgo
< 50 y > 95	Muy bajo
50 - 65 y 90 - 95	Bajo
65 - 70 y 85 - 90	Medio
70 - 75 y 80 - 85	Alto
75 - 80	Muy alto

Para obtener el nivel de riesgo por temperatura se realizó una conjunción de las tres etapas biológicas (Tabla 5), en donde el resultado final indica el riesgo promedio para el desarrollo del caracol en su ciclo biológico completo. Cabe mencionar, que para el nivel de riesgo por humedad solo se realizó la clasificación de la Tabla 6 debido a que el caracol requiere el mismo umbral en sus tres etapas biológicas. Finalmente, para determinar las zonas de posible establecimiento se realizó una conjunción del nivel de riesgo por temperatura y humedad.

Derivado del análisis se obtuvo que el nivel de riesgo por temperatura muy alto predomina en la mayor parte del país en los 32 estados, distribuyéndose principalmente sobre el sur, sureste, centro-occidente y regiones del noroeste y norte de México, por otro lado, el nivel alto se observa en el norte y en zonas del centro-oriente del territorio nacional (Mapa 5).

Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios

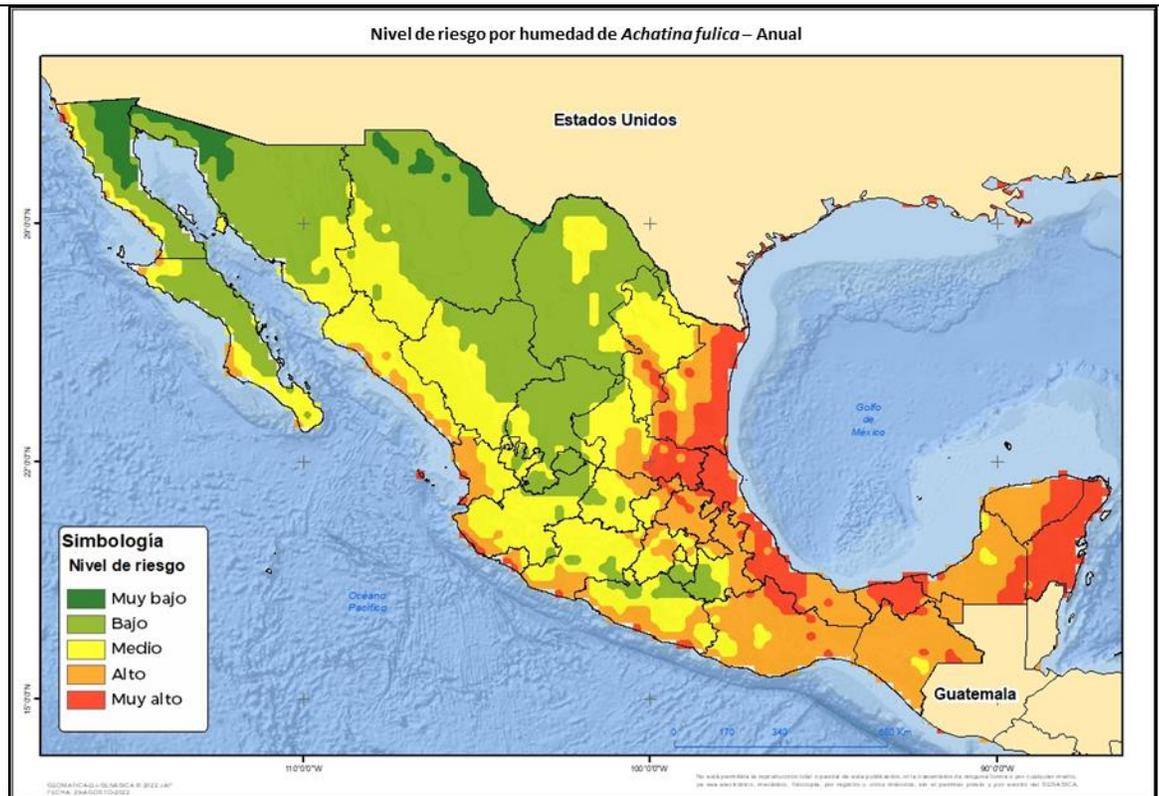


Mapa 5. Nivel de riesgo por temperatura para *Achatina fulica* de acuerdo con la normal climatológica.

Las condiciones ideales de humedad para el desarrollo de *A. fulica* sugieren que la vertiente del Golfo de México, península de Yucatán, la Huasteca, Sierra Madre Oriental y la costa centro-sur occidental de México son las regiones más favorables para el desenvolvimiento de la plaga, mientras que el norte, noroeste y zonas del centro-occidente presentan un nivel bajo de posible establecimiento (Mapa 6).

De las capas anuales de temperatura y humedad (Mapa 5 y 6) se obtuvo una capa final que integra ambas variables (Mapa 7) la cual indica que la vertiente del Golfo de México, Huasteca, Sierra Madre Oriental, península de Yucatán y la costa centro-sur occidental del país, son las regiones más aptas para el establecimiento de *A. fulica*. Por su parte, el norte de la república y el desierto de Chihuahua presentan condiciones medias, y el territorio restante condiciones altas.

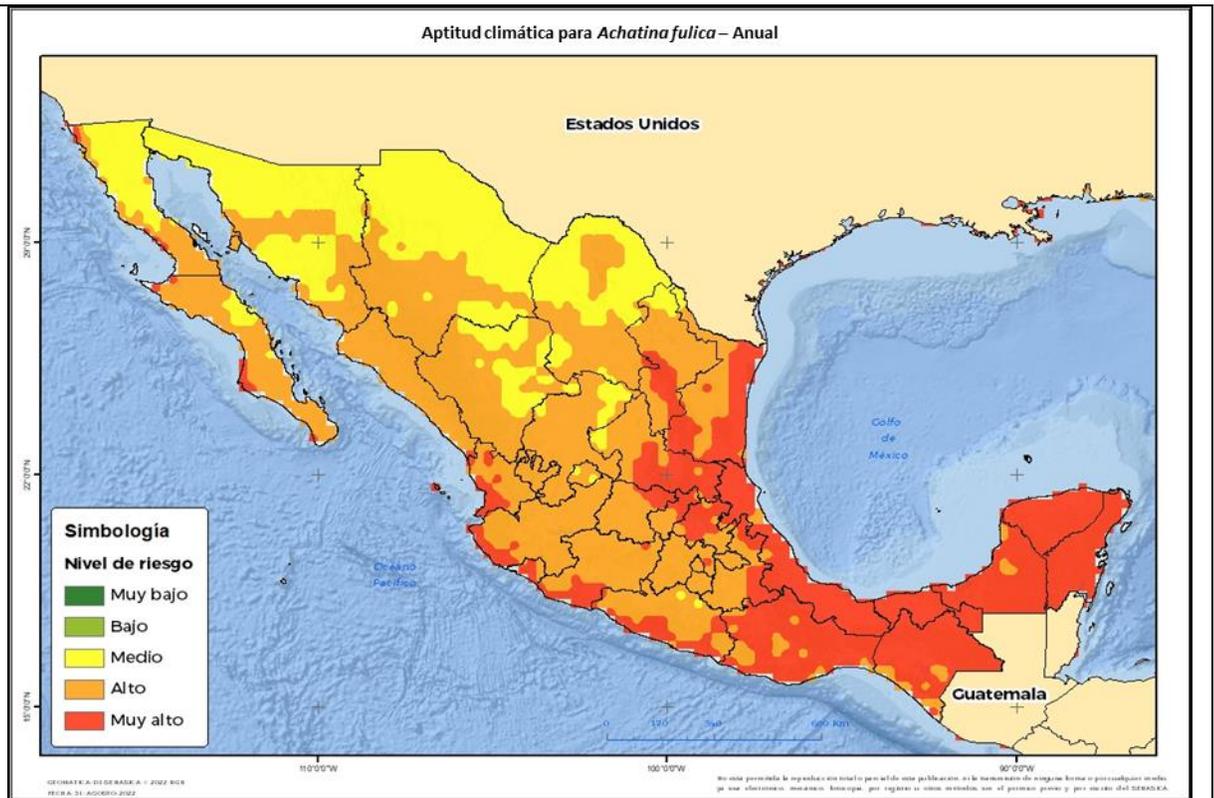
Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios



Mapa 6. Nivel de riesgo por humedad relativa para *Achatina fulica* de acuerdo con la normal climatológica.

Por otro lado, se analizó la aptitud climática de manera mensual y por cada etapa del ciclo biológico del Caracol (mensual y anual) **en donde se encontró para huevo que las zonas más favorables en la mayoría de los meses es la costa del Golfo de México**, zonas del centro y sur del país, por su parte, en el análisis del ciclo anual predomina el nivel alto en la mayor parte de México; **para juvenil la zona más óptima es la costa oriental en donde las regiones de riesgo alto y muy alto incrementan durante abril a octubre** y de manera anual las costas oriental y occidental y la península de Yucatán son las que se caracterizan por los niveles más altos para su establecimiento; **para el adulto de enero a mayo y de noviembre a diciembre predomina el riesgo muy alto en la vertiente del Golfo de México y de junio a octubre el centro es la región de mayor aptitud climática** y en el anual predomina el nivel alto y muy alto sin contemplar el norte y noreste (nivel medio). Cabe mencionar que las zonas de aptitud climática más favorables para el caracol se empiezan a favorecer de abril a octubre, siendo septiembre en donde se localizan mayores áreas de zonas con niveles altos a muy altos.

Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios



Mapa 7. Aptitud climática anual al considerar el riesgo de humedad relativa y de temperatura para *Achatina fulica*.

Análisis espacial multicriterio para *Achatina fulica* en México

Se realizó un modelo de análisis espacial multicriterio con el objetivo de identificar las áreas en riesgo de establecimiento e introducción de *A. fulica* en México (Mapa 8). Para ello, se consideraron cuatro criterios que pueden intervenir para el desarrollo y establecimiento de la plaga. Cada uno de estos criterios se ponderó utilizando el método de las jerarquías analíticas de Saaty (1980). A continuación, se muestran los criterios utilizados y sus ponderaciones para el modelo espacial multicriterio:

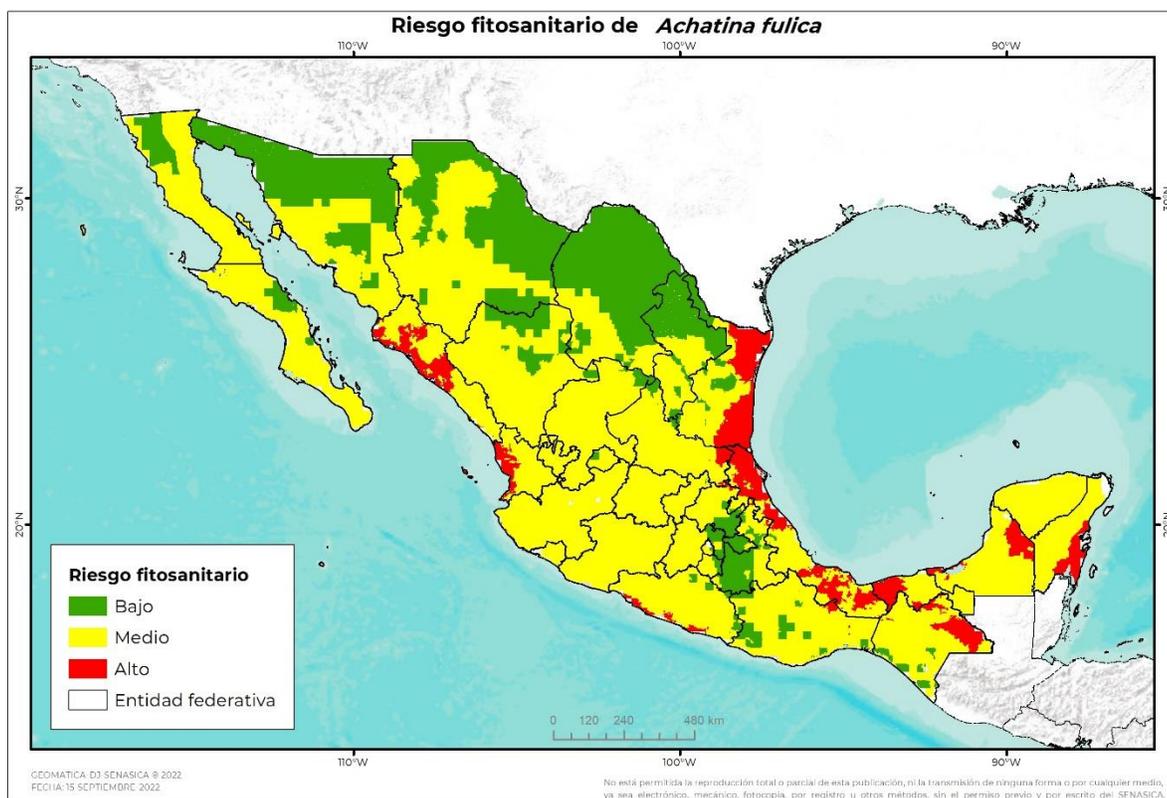
Tabla 7. Criterios ponderados para el análisis espacial multicriterio, involucrados en el posible establecimiento y desarrollo biológico de *Achatina fulica* en México.

Criterio	Descripción	Peso
Capa de Maxent	Simulación de nicho ecológico con países con presencia de la plaga	35%

Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios

Hospedantes cultivados	Distribución de áreas de cultivos de hospedantes de <i>A. fulica</i> con datos SIAP	30%
Aptitud climática	Capas anuales de temperatura y humedad	20%
Aproximación de detecciones	Aproximación de países con presencia de la plaga a México	15%

Debido a que *A. fulica* es una plaga generalista y polífaga, se consideraron los siguientes hospedantes que se encuentran en SIAP (2021): maíz, frijol, café, naranja y sorgo, limón, soya, plátano, papa, cacao, ajo, amaranto, arroz, berenjena, cacahuete, calabaza, camote, carambolo, cebolla, chícharo, chirimoya, coliflor, crisantemo, espinaca, girasol, guanábana, jengibre, jitomate, lima, mandarina, manzana, melón, nopal, pepino, pimienta, piña, rábano, repollo, rosa, sandía, tabaco, uva, vainilla y zanahoria.



Mapa 1. Modelo del análisis multicriterio para determinar el riesgo de establecimiento y desarrollo de *Achatina fulica* en México.

Conforme al modelo de análisis espacial multicriterio, se pueden identificar áreas de riesgo fitosanitario de **nivel alto en los estados de Campeche, Chiapas, Guerrero, Nayarit, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Sinaloa y Veracruz**. Las áreas con nivel medio se identificaron en los 32 estados del país, en donde la



Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios

plaga se puede establecer en caso de su introducción, debido que cumple con las condiciones climáticas para su desarrollo y existen disponibilidad de hospedantes para su alimentación, además en los estados con riesgo alto existe puntos de entrada de personas que provienen de países con presencia de la plaga o tienen una aproximación con los países que contienen *A. fulica* (Mapa 8).

Finalmente, es importante enfocar el monitoreo y muestreo en las áreas de alto riesgo y en los estados de ingreso al país de manera área. Asimismo, es relevante el monitoreo de los contenedores marítimos que arriban en los puertos de México, debido que un análisis que se realizó en Nueva Zelanda en 2016, se informó que, en los últimos 5 años, de 116 mil 701 contenedores, uno de cada diez estaba contaminado exteriormente por plagas como el Caracol gigante africano (*A. fulica*) [FAO, 2016].

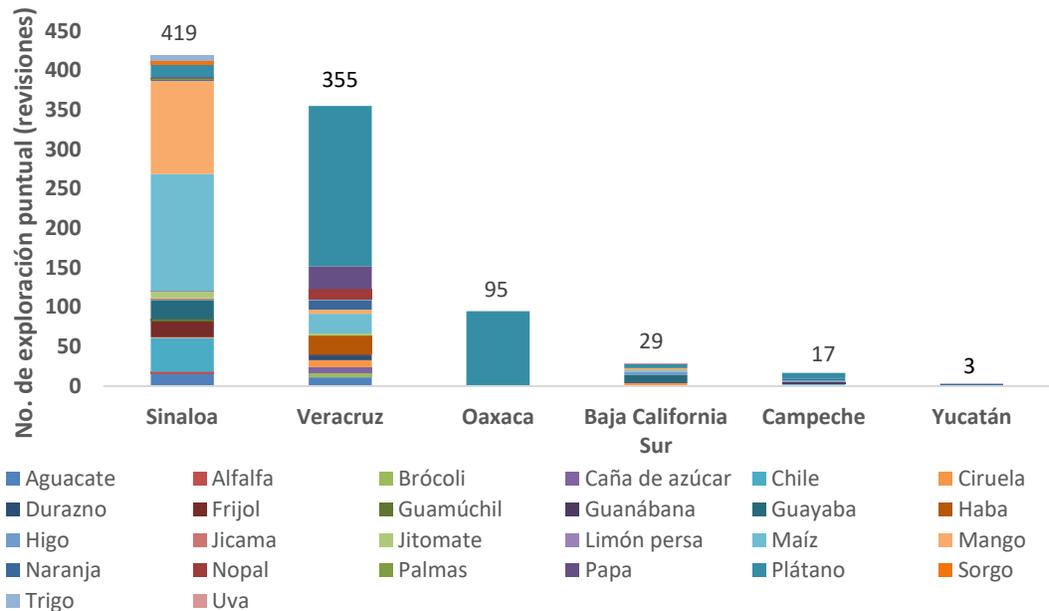
Acciones del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria

➤ **Actividades del Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria**

Conforme a la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) 8. Determinación de la situación de una plaga en un área, *A. fulica*, es considerada una plaga ausente en México. Por ello, se realiza el monitoreo de la plaga a través del Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (PVEF) del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica), en 13 estados de la república tales como: Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Guerrero, Michoacán, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.

De acuerdo, con el Sistema Integral de Referencia para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (SIRVEF), de enero a agosto de 2022, se ha realizado exploración puntual para monitorear la ausencia de la plaga en los estados de Sinaloa (45 %), Veracruz (39 %), Oaxaca (10 %), Baja California Sur (3 %), Campeche (2 %) y Yucatán (1 %) con un total de 918 revisiones en cultivos de aguacate, alfalfa, brócoli, caña de azúcar, chile, ciruela, durazno, frijol, guamúchil, guanábana, guayaba, haba, higo, jícama, jitomate, limón persa, maíz, mango, naranja, nopal, palmas, papa, plátano, sorgo, tomate, trigo y uva (Gráfica 6).

Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios



Gráfica 6. Exploración puntual para monitorear la ausencia de la plaga en algunos estados de México a través del PVEF. Fuente: SIRVEF, 2022.

➤ Requisitos de importación

En el módulo de requisitos fitosanitarios para la importación se encuentra una clave de combinación (1208-131-4336-USA-USA) que regula la importación de plántulas de Coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) para sembrar o plantar con origen y procedencia de E.U.A. El certificado fitosanitario deberá especificar que el producto se encuentra libre de: *Achatina fulica*.

Impacto en la salud humana de *Achatina fulica* como transmisor de nematodos zoonóticos

La amplia distribución de *A. fulica* en varios países, representa una amenaza no solo agrícola, sino también en la salud humana por ser huésped intermediario de dos nematodos: *Angiostrongylus costaricensis* y *Angiostrongylus cantonesis*, estos patógenos zoonóticos causan respectivamente la angiostrongiliasis abdominal y meningoencefalitis eosinofílica (OIRSA, 2020).

Impacto sanitario

La forma de contagio hacia el hombre de estos parásitos helmínticos puede producirse al consumir caracoles crudos, mal cocidos o mediante el contacto

Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios

directo con la baba y heces de caracol infectado (que contiene las larvas) a través de las mucosas (por ejemplo, en la zona de los ojos, nariz o boca) [OIRSA, 2020].

➤ **Género *Angiostrongylus* sp.**

El género *Angiostrongylus* fue descrito por Kamensky en 1905 y desde entonces más de 18 especies han sido clasificadas dentro de este grupo. No obstante, solamente *A. costaricensis* y *A. cantonesis* se han considerado patógenos frecuentes del ser humano. Estos dos nematodos son parásitos pertenecientes a la superfamilia Metastrongyloidea que residen en roedores (*Sigmodon hispidus*, *Rattus rattus*, *Peromyscus* spp., *Zygodontomys microtinus*, *Liomys adpersus*, *Oryzomys fulvescens*, *Oryzomys caliginosus*, *Oryzomys ratticeps*, *Rattus norvegicus*) y utilizan como huéspedes intermedios a gasterópodos más comúnmente conocidos como caracoles o babosas (*Achatina fulica*, *Sarasinula Plebeia*, *Belocaulus angustipes*, *Diplosolenodes occidentales*, *Subulina octona*, *Limax maximus*, *Phyllocaulis variegatus*, *Bradybaena similares*, *Limax flavus*, *Phyllocaulis soleiformis*, *Biomphalaria glabrata*, *Biomphalaria tenagophila* y *Biomphalaria straminea*) [Kaminsky, 1996].

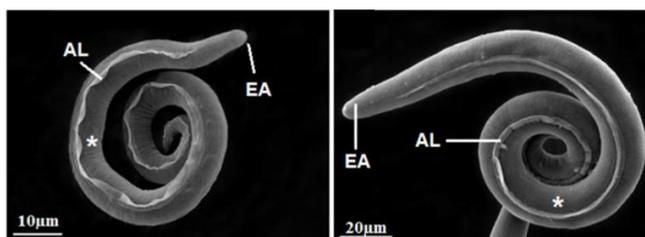


Figura 1. Microscopía electrónica de *Angiostrongylus costaricensis*. Fuente: Araya, et al., 2015.

En el ciclo de vida de estos dos nematodos, las larvas L1 excretadas en las heces del huésped definitivo infectan al molusco penetrando la cutícula o el poro respiratorio. En el molusco, las L1 mudan al estadio L2 y subsecuentemente al estadio L3, las cuales se alojan cerca de las glándulas de secreción de moco. En este punto las larvas L3 se consideran infectantes y pueden llegar de nuevo al hospedero definitivo por deglución completa del molusco o por ingestión del moco con el estadio L3. Una vez ingerida, la L3 penetra activamente hasta los vasos linfáticos mesentéricos y migra al conducto torácico superior, pasando a la circulación pulmonar. Para finalmente alojarse en las arteriolas mesentéricas, mediante mecanismos aún poco esclarecidos. Una vez ahí, la larva inicia su desarrollo hasta el verme adulto, en cuyo caso, la hembra ovopositará huevecillos que madurarán

Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios

hasta L1 y saldrán junto con las heces del huésped definitivo, para finalmente completar el ciclo de vida (Araya *et al.*, 2015)

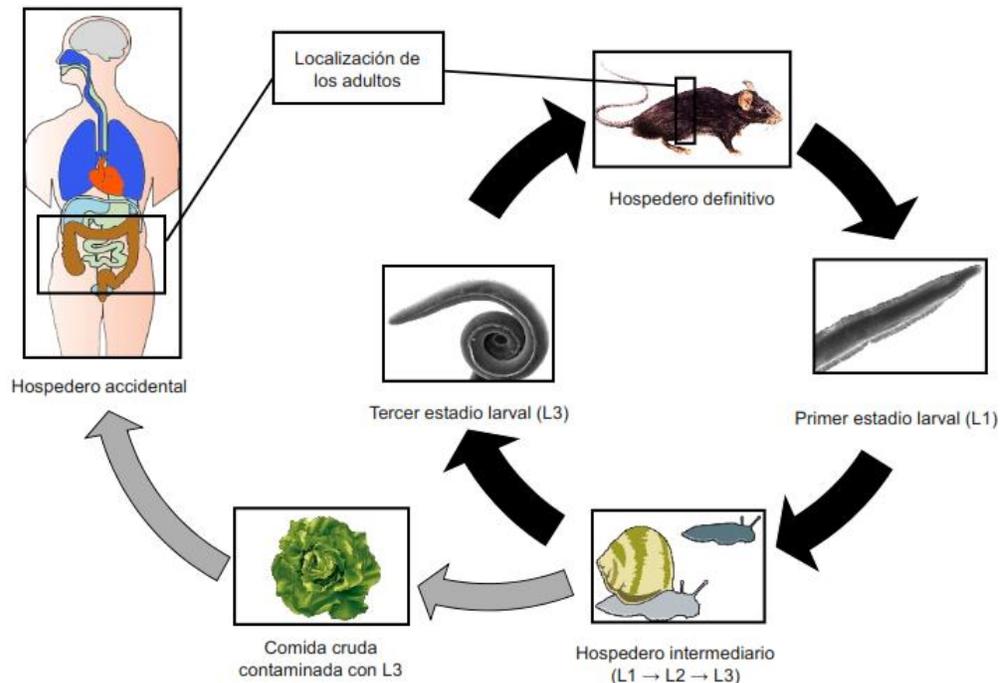


Figura 2. Representación esquemática del ciclo de vida de *Angiostrongylus costaricensis* y *Angiostrongylus cantonesis*. Fuente: Araya, *et al.*, 2015.

➤ Infección en el ser humano y cuadro clínico

El ser humano es un hospedero incidental de *A. costaricensis* y *A. cantonesis*. Por lo tanto, el parásito no es capaz de completar su ciclo de vida y no se expulsan los estadios inmaduros en las heces, sino que los huevecillos se acumulan en las arteriolas que irrigan el tejido afectado. El periodo de incubación abarca de uno a varios meses, en función del número de larvas ingeridas y de la respuesta inmunológica del individuo (Araya *et al.*, 2015).

En el caso de angiostrongiliasis abdominal (*A. costaricensis*) el acúmulo de huevecillos y la intensa respuesta celular eosinofílica, producen falta de perfusión y finalmente genera necrosis tisular por isquemia. La clínica observada en los pacientes involucra dolor abdominal, fiebre y en casos aislados enfermedad diarreica y vómito. Los signos clínicos frecuentes incluyen hiporexia, distensión abdominal, astenia y adinamia (Araya *et al.*, 2015).



Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios

El nematodo *A. cantonesis* es un parásito neurotrópico que migra al tejido nervioso para provocar tres entidades clínicas: la meningitis eosinofílica (ME), también conocida como angiostrongiliasis meningítica; la encefalitis y la angiostrongiliasis ocular. Entre las manifestaciones clínicas más comunes de la meningitis eosinofílica se incluyen cefalea intensa (95 % de los casos), rigidez nuchal (40 % de los casos), náuseas (28 % de los casos), vómitos (38 % de los casos) y parestesias (40 % de los casos). La fiebre se presenta en aproximadamente el 32 % de los enfermos y puede alcanzar 38-39°C. Los síntomas y los signos son a menudo leves o moderados. Sin embargo, puede ocurrir un resultado fatal en el curso de una forma grave de la enfermedad y en niños con compromiso pulmonar asociado a la encefalitis (González y Arias, 2022).

➤ **Factores ambientales que favorecen el ciclo de vida del parásito.**

El ambiente ideal para la subsistencia de los veronicélidos debe tener temperaturas superiores a 12 °C, precipitaciones entre 4000 y 1500 mm por año, contar con humedad relativa superior al 80%, disponibilidad de agua dulce, estar bajo los 2000 msnm y ser un terreno rico en materia orgánica (Araya *et al.*, 2015).

Se ha informado un mayor número de casos durante la temporada de lluvias (junio a noviembre) en Costa Rica, Honduras, Colombia y Martinica, cuando las poblaciones de huéspedes intermediarios están presentes en mayor número. Sin embargo, en Guatemala, la mayoría de los casos ocurren en enero y febrero, excepto en el brote de 1995, donde las infecciones se detectaron principalmente en mayo y se asociaron con el consumo de menta (Rojas *et al.*, 2021).

➤ **Casos reportados de meningoencefalitis eosinofílica causada por *Angiostrongylus cantonensis* en diferentes países**

Actualmente *A. cantonensis* y *A. costaricensis*, son enfermedades zoonóticas, que se han reportado desde hace mucho tiempo y son de amplia diseminación en el sureste de Asia, África y América (González y Arias, 2022). En el caso de *A. cantonensis* es una patología que se viene presentando documentadamente en el mundo desde 1945 en países como Tailandia, China, Japón, Polinesia Francesa, Tahití y Cuba. A nivel mundial hasta el año 2010, se habían informado más de 2 800 casos humanos de meningoencefalitis eosinofílica. En Ecuador desde el año 2008 hasta el 2011, se registraron alrededor de 50 casos según algunos autores. Durante la Segunda Guerra Mundial el parásito se difundió desde el este de Asia a



Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios

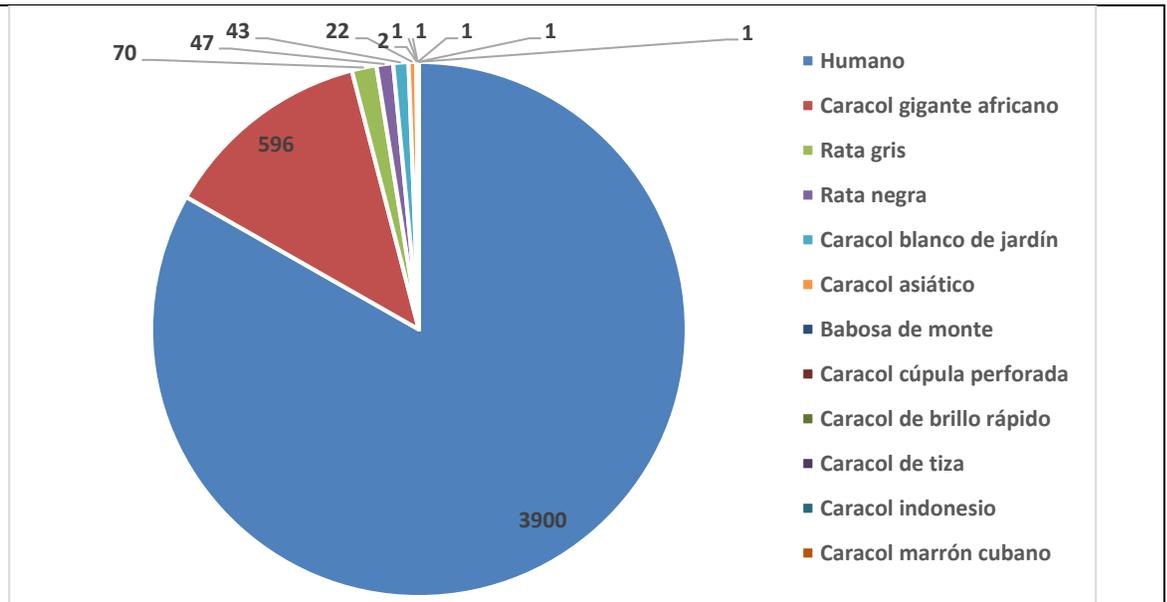
otras regiones a través de dos especies de huéspedes definitivos: las ratas de las especies *Rattus rattus* y *Rattus norvegicus* y una especie de huésped intermediario, el caracol *Lissachatina fulica* (*A. fulica*). Actualmente el parásito se sigue expandiendo y produciendo enfermedad a nivel mundial (Martini y Dorca, 2016).

Estudios epidemiológicos, involucran al caracol gigante africano, *A. fulica*, como el principal vector de la Angiostrongiliasis en China y uno de los dos principales en Ecuador. *A. fulica* ocasiona problemas en la transmisión de la Angiostrongiliasis y trastornos en la agricultura. En muchos países que ingresa este caracol africano se comienzan a presentar casos de Angiostrongiliasis como está sucediendo en muchos países de Asia. Diferentes estudios epidemiológicos en Ecuador, demuestran que uno de los principales vectores de la Angiostrongiliasis es el *A. fulica*, además del caracol manzana, *Pomacea lineata*, *Pomacea* sp (Martini y Dorca, 2016).

Los moluscos (caracoles y babosas) se consideran altamente permisivos en el desarrollo de este parásito, ya que se han recuperado grandes cantidades de larvas L3 en diferentes estudios. La presencia de *A. cantonensis* en Cuba, Puerto Rico, Colombia y Brasil podría haber sido facilitada por la introducción de *Rattus norvegicus* infectado. Sin embargo, su expansión también podría haber sido favorecida por la presencia de moluscos introducidos conocidos por ser importantes huéspedes intermedios de *A. cantonensis*, como las babosas terrestres *Limax maximus* o *Bradybaena similaris*, o el caracol gigante africano *A. fulica*, algunos estudios han encontrado especímenes de *A. fulica* gravemente infectados por este nematodo (Rojas *et al.*, 2021).

Los casos de meningitis eosinofílica por *A. cantonensis* se vienen presentando en Cuba desde los años 80. Los brotes en Jamaica, fueron debido a la ingesta de legumbres contaminadas, jugo de verduras, con larvas L3 de *A. cantonensis*, los diferentes brotes presentados en Ecuador son debido a la ingesta de caracoles crudos, datan desde el año 2008; al igual que los brotes presentados en Dali-China, en 2009. En Ecuador, uno de los brotes más grandes se debió a la ingesta de caracoles, en forma de ceviche, donde se enfermaron 10 personas, adultos jóvenes y niños, en este brote fallecieron 2 adultos jóvenes, los 8 restantes se recuperaron completamente (Martini y Dorca, 2016).

Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios



Gráfica 7. Casos de *A. cantonensis* en humanos, moluscos y roedores. Fuente: Martini y Dorca., 2016; Cardoso et al., 2020; Rivas et al., 2015; González y Arias, 2022.

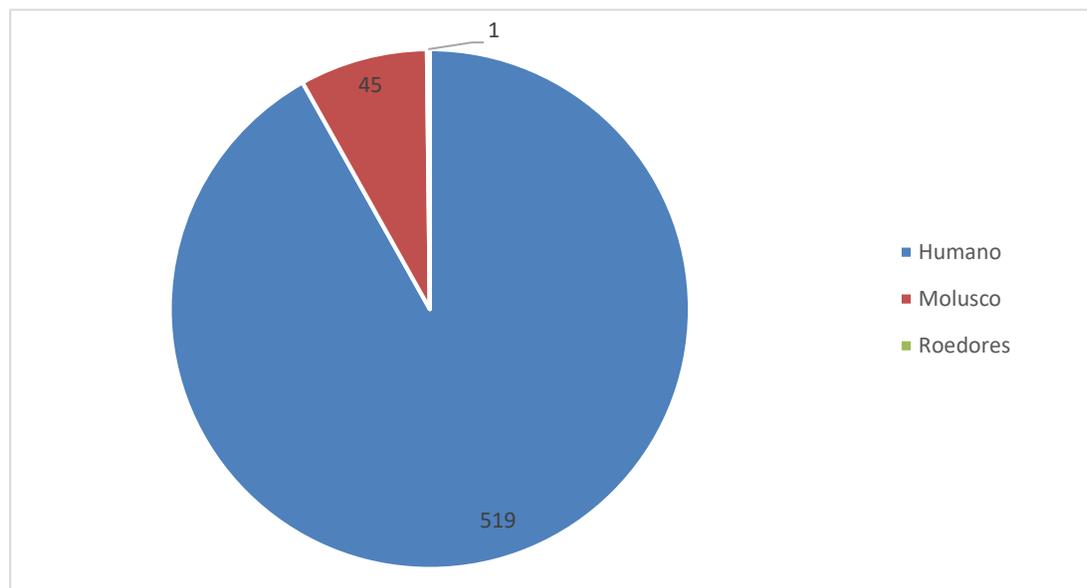
De los 3,900 casos reportados de infección de *A. cantonensis* en humanos, solo 144 casos fueron transmitidos por el consumo crudo o mal cocido de especímenes de *A. fulica* (Gráfica 7) [Martini y Dorca., 2016; Cardoso et al., 2020; Rivas et al., 2015; González y Arias, 2022].

➤ **Casos reportados de angiostrongiliasis abdominal causada por *Angiostrongylus costaricensis* en diferentes países**

La angiostrongilosis abdominal es causada por el nematodo *A. costaricensis*, descrito por primera vez por Morera y Céspedes en 1971 en Costa Rica, se considera que es endémica de este país ya que cientos de individuos humanos dieron positivo entre 2012 y 2020. Sin embargo, la investigación sobre este parásito se remonta a varios años antes de su descripción morfológica, a causa de la aparición de cuadros de abdomen agudo en niños. Epidemiológicamente el parásito se distribuye a lo largo del continente americano, afectando principalmente a niños en edad escolar y adultos jóvenes, también suelen ser más abundantes en varones que en mujeres. Los cuales a nivel histológico presentaban infiltración eosinofílica de la mucosa y submucosa intestinal, así como formación de granulomas con obstrucción y necrosis ileocecal (Araya et al., 2015). En 1972 se registró el primer caso de angiostrongilosis abdominal fuera de Costa Rica, reportándose en Honduras y descrita por Sierra y Morera (1972).

Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios

La infección por *A. costaricensis* ha sido descrita desde el Sur de los Estados Unidos, hasta la mayoría de los países de América Latina y varias islas del Caribe, informándose en 24 sitios geográficos, ya sea en sus huéspedes definitivos de roedores, que causan angiostrongilosis abdominal en humanos, o en huéspedes intermedios de moluscos. El parásito ha sido detectado en EE. UU, México, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia, Venezuela, Perú, Ecuador, Brasil, Argentina, Cuba, República Dominicana, Martinica, Haití y Guadalupe. Estas ubicaciones geográficas cumplen con criterios abióticos para el desarrollo óptimo de *A. costaricensis* en sus hospedantes definitivos e intermedios, tales como temperaturas cálidas, lluvia abundante o moderada y vegetación diversa. Además, infecciones raras en Zaire y casos importados en dos pacientes diferentes de los EE. UU. que visitaron El Salvador y dos españoles independientes con antecedentes de viajes a Nicaragua también han sido descritos (Rojas, 2021). En ciertos países del cono Sur no se han reportado casos en humanos, sin embargo, se han encontrado hospederos intermediarios infectados u hospederos definitivos que excretan el parásito, por ello no se debe descuidar la vigilancia epidemiológica en estas zonas (Araya *et al.*, 2015).



Gráfica 8. Casos de *A. costaricensis* en humanos, moluscos y roedores. Fuente: Rojas *et al.*, 2021; Araya *et al.*, 2015; Hulbert *et al.*, 1992; Kaminsky, 1987; Kaminsky, 1996; Kramer *et al.*, 1988; Rivas *et al.*, 2015; Sierra y Morera, 1972; Ubeláker y Hall, 1979; Dard *et al.*, 2018; Gutiérrez *et al.*, 2019; Morera y Céspedesu, 2002.



Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios

Los 519 casos de infección de *A. costaricensis* en humanos fue transmitidos por el consumo de *A. fulica* (Gráfica 8) [Rojas *et al.*, 2021; Araya *et al.*, 2015; Hulbert *et al.*, 1992; Kaminsky, 1987; Kaminsky, 1996; Kramer *et al.*, 1988; Rivas *et al.*, 2015; Sierra y Morera, 1972; Ubeláker y Hall, 1979; Dard *et al.*, 2018; Gutiérrez *et al.*, 2019; Morera y Céspedesu, 2002].

Conclusiones y recomendaciones

- La amplia distribución y multiplicación de *A. fulica* en varios países, puede estar asociada a que en distintos sitios web es ofrecido a la venta, provocando que la fácil accesibilidad y el bajo costo mantenga la demanda de este caracol en el mercado, para su crianza y negocio o para su adquisición como mascota.
- ***A. fulica* representa una amenaza no solo agrícola, sino también en la salud humana por ser huésped intermediario de dos nematodos: *Angiostrongylus costaricensis* y *Angiostrongylus cantonesis*, estos patógenos zoonóticos causan respectivamente la angiostrongiliasis abdominal y meningoencefalitis eosinofílica.**
- Uno de los mayores riesgos de introducción de *A. fulica* a nuestro país, sería de forma antrópica por el ingreso de personas que lleven consigo caracoles o material vegetal hospedante. De acuerdo, con las estadísticas migratorias en el año 2022, se registró la movilidad y migración de aproximadamente 8 millones de personas que ingresaron de manera área a México procedentes de 54 países con presencia de la plaga, el **82 % de las personas provenían de EUA e ingresaron a 28 Aeropuertos internacionales del país. Los aeropuertos internacionales con mayor ingreso fueron Cancún (44 %), Ciudad de México “Benito Juárez” (18 %), San José del Cabo (13 %), Puerto Vallarta (9 %) y Guadalajara (6 %). Los estados con mayor posibilidad de introducción de la plaga por vuelos internacionales de países con presencia de la plaga son Quintana Roo, Ciudad de México, Baja California Sur, Jalisco y Nuevo León, con una superficie sembrada de hospedantes entre mil a 50 mil hectáreas por estado.**
- **Por aproximación geográfica, los países con presencia de la plaga que están más cerca de México son Cuba (200 Km), Costa Rica (800 km) y Estados Unidos (800 km de la costa sur y a más de 1000 km de los estados del norte del país).**

Conclusiones
y/o
Recomendaciones



Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios

Los estados con mayor posibilidad de introducción por aproximación son **Nuevo León, Tamaulipas, Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco y Chiapas**, con una superficie sembrada de hospedantes entre 1 mil a 100 mil hectáreas por estado.

- Conforme a OIRSA (2020), otra ruta posible de introducción es el movimiento de plantas de ornato o productos agrícolas, suelo o herramientas contaminadas. De acuerdo a VUCEM, se ha registrado **de enero a agosto 2022 la importación de aproximadamente un millón de toneladas de productos agrícolas y ornamentales hospedantes de *A. fulica*** que provienen de país con presencia de la plaga como **Estados Unidos (97 %), Argentina (1%), China, Perú, Brasil, Paraguay, Ecuador y Colombia con el 1%**. Entre los productos agrícolas que se importan son **la soya (47 %), sorgo (26 %), cacahuate (10 %), frijol (6 %) y papa (6 %)**. El cinco por ciento restante de las importaciones son de col, espinaca, zanahoria, ajo, camote, chícharo, elote, calabaza, ejote, rábano, coliflor, brócoli, rosas y berenjenas.
- **Las OISA o puntos de ingresos de estos productos importados ha sido el AICM Aduana de carga de la Ciudad de México, Ciudad de Acuña, Ciudad Juárez, Ensenada, Guadalajara, Manzanillo, Mexicali, Nogales, Nuevo Laredo, Ojinaga, Piedras negras, Reynosa, San Luis Río Colorado, Tijuana, Tuxpan, Veracruz y otras empresas importadoras.**
- De acuerdo con lo anterior, es importante **mantener el constante monitoreo de *A. fulica* en los equipajes de las personas que ingresan vía área, así como productos agrícolas y ornamentales que se importan procedentes de estos países con presencia de la plaga. Asimismo, es relevante el monitoreo de los contenedores marítimos que arriban en los puertos de México.**
- En México se cuenta con alrededor de 44 cultivos hospedantes de *A. fulica*, con una superficie sembrada de aproximadamente 234 millones de hectáreas, un volumen de producción de mil 635 millones de toneladas y un valor de producción de 3.7 billones de pesos. **Entre los cultivos hospederos con mayor superficie sembrada son maíz (67 %), frijol (14 %), café (6 %), naranja (3%) y sorgo (2 %), seguido de limón, soya, plátano, papa y cacao con el 4%. Los diez estados con mayor superficie sembrada son Chiapas, Veracruz, Zacatecas, Jalisco, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, México, Guerrero y Michoacán, los cuales en conjunto abarcan el 65 % de la superficie sembrada.**



Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios

- Conforme al análisis de aptitud climática, en México se tienen condiciones de temperatura y humedad que sugieren que *A. fulica* puede establecerse en la mayor parte del país, siendo la costa oriental, la región con mayor nivel de riesgo por humedad, siendo éste un factor preponderante y una limitante en su locomoción si llega a ser igual o menor al 50 %, mientras que, en regiones del norte del país se presentan zonas con menor aptitud, por este mismo factor de riesgo.
- En México *A. fulica* está ausente y categorizada como una plaga cuarentenaria, por esta razón se realizan actividades para el monitoreo de la plaga, a través del PVEF, en 13 estados de la república tales como: Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Guerrero, Michoacán, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.
- De acuerdo, con SIRVEF, de enero a agosto de 2022, se ha realizado exploración puntual para monitorear la ausencia de la plaga en los estados de Sinaloa (45 %), Veracruz (39 %), Oaxaca (10 %), Baja California Sur (3 %), Campeche (2 %) y Yucatán (1 %) con un total de 918 revisiones en cultivos de aguacate, alfalfa, brócoli, caña de azúcar, chile, ciruela, durazno, frijol, guamúchil, guanábana, guayaba, haba, higo, jícama, jitomate, limón persa, maíz, mango, naranja, nopal, palmas, papa, plátano, sorgo, tomate, trigo y uva. Es de suma importancia mantener la vigilancia de la plaga en los diferentes Estados con potencial de introducción, dispersión y establecimiento.
- Conforme al módulo de requisitos fitosanitarios, se tiene la regulación de la importación de plántulas de Coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) para sembrar o plantar con origen y procedencia de E.U.A con la clave de combinación (1208-131-4336-USA-USA). El certificado fitosanitario deberá especificar que el producto se encuentra libre de: *Achatina fulica*. Sin embargo, se encuentran otros productos que sería importante revisar la regulación de importación para esta plaga.
- Actualmente *A. cantonensis* y *A. costaricensis*, son enfermedades zoonóticas, que se han reportado desde hace mucho tiempo y son de amplia diseminación en el sureste de Asia, África y América. Estudios epidemiológicos, involucran a *A. fulica*, como el principal vector de la Angiostrongiliasis en China y uno de los dos principales en Ecuador. *A. fulica* ocasiona problemas en la transmisión de



Análisis Estratégico de Riesgos Sanitarios

la Angiostrongylosis y trastornos en la agricultura. **A nivel mundial se han reportado 3,900 casos de infección de *A. cantonensis* y 519 casos de infección de *A. costaricensis* en humanos, respectivamente. Donde 663 casos de infección de estos nematodos fueron transmitidos por el consumo crudo o mal cocido de especímenes de *A. fulica*.** En muchos países que ingresa este caracol gigante africano se comienzan a presentar casos de Angiostrongylosis como está sucediendo en muchos países de Asia.

- Finalmente, es importante mantener el monitoreo y vigilancia de *A. fulica* en puntos de ingreso de productos agrícolas y de personas que ingresan al país a través de vuelos internacionales y vía marítima, así como, el monitoreo constante que se realiza a través del PVEF para evitar la introducción de *A. fulica* y la diseminación de las enfermedades zoonóticas transmitidas por esta plaga tales como *A. cantonensis* y *A. costaricensis*.

Referencias

- Albuquerque FS, Peso AMC y Assunção MJTA. 2008.** Distribution, feeding behavior and control strategies of the exotic land snail *Achatina fulica* (Gastropoda: Pulmonata) in the northeast of Brazil”, *Braz. J. Biol.*, N.º 68 (4), pp. 837-842.
- Araya RA, Quesada LL y Vargas. 2015.** Angiostrongylosis abdominal. *Revista Medica de Costa Rica Y Centroamerica* LXXI (617) 711 - 718, 2015. En línea; <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmedcoscen/rmc-2015/rmc154e.pdf>. Fecha de consulta: agosto, 2022.
- Cardoso CV, Vaccas DC, Bondán, EF y Martín MF. 2020.** Prevalencia de *Angiostrongylus cantonensis* y *Angiostrongylus costaricensis* en caracoles *Achatina fulica* en el municipio de São Bernardo do Campo (SP, Brasil). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 2020 Vol.72 No.1 pp.273-276 ref.14. En línea: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20203185247>. Fecha de consulta: agosto, 2022.
- Centro de Biociencia Agrícola Internacional (CABI), 2022.** Datasheet. *Achatina fulica* (giant African land snail). *Crop Protection Compendium. Global Module.* CAB International. UK. En línea: <https://www.cabi.org/cpc/datasheet/2640>. Fecha de consulta: agosto de 2022.
- Cuasapaz SJ y Salas JA. 2019.** Área de vida de la especie invasora *Achatina fulica* (Gastropoda: Achatinidae) en un área de conservación de bosque seco ecuatoriano. *Revista peruana de biología* 26(1): 041 - 048 (Febrero 2019). doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v26i1.14628>
- Dard C, Nguyen D, Miossec C, Meuron K, Harrois D, Epelboin L, Cabie A y Desbois NN. 2018.** Infección por *Angiostrongylus costaricensis* en Martinica, Antillas Menores, de 2000 a 2017. En línea: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29633710/>. Fecha de consulta: agosto, 2022.
- Duarte Z, Morera P y Vuong PN. 1991.** Abdominal *angiostrongylosis* in Nicaragua: a clinico-pathological study on a series of 12 cases reports. *Ann Parasitol Hum Comp.* 1991;66:259-62. En línea: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1822656/>. Fecha de consulta: agosto, 2022.



Análisis Estratégico de Riesgos

Sanitarios

en las Americas. Revista

Hondureña- Vol. 64

En línea: <https://revistamedicahondurena.hn/assets/Uploads/Vol64-4-1996-5.pdf>. Fecha de consulta: agosto, 2022.

Medica

-No. 4 - 1996.

EPPO. 2022. *Lissachatina fulica* (ACHAFU). EPPO Global Database. En línea: <https://gd.eppo.int/taxon/ACHAFU>. Fecha de consulta: agosto de 2022.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2016. Una amenaza flotante: los contenedores marítimos propagan plagas y enfermedades. En línea: <https://www.fao.org/news/story/es/item/412721/icode/>. Fecha de consulta: septiembre, 2022.

Florida Department of Agriculture and Consumer Services (FDACS). 2022a. Giant African Land Snail, pest information. En línea: <https://www.fdacs.gov/Agriculture-Industry/Pests-and-Diseases/Plant-Pests-and-Diseases/Invasive-Mollusks/Giant-African-Land-Snail>. Fecha de consulta: agosto, 2022.

Florida Department of Agriculture and Consumer Services (FDACS). 2022b. State agriculture officials continue work eradicating invasive snails in Pasco County. En línea: <https://www.fox13news.com/news/state-agriculture-officials-continue-work-eradicating-invasive-snails-in-pasco-county>. Fecha de consulta: agosto, 2022.

González AJC y Arias OA. 2022. El caracol gigante africano (*Achatina fulica*) y sus efectos en la salud humana. Multimed. Revista Médica. Granma 2019: 23 (4). En línea: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-48182019000400840#:~:text=y%20hongos%20pat%C3%B3genos,-Su%20principal%20riesgo%20para%20la%20salud%20humana%20resulta%20de%20la,baba%20del%20caracol%20gigante%20africano.&text=El%20caracol%20gigante%20africano%20o,originario%20del%20este%20de%20%C3%81frica.

Gutiérrez EG., Páez R. and Arias EML. 2019. *Angiostrongylus costaricensis*, un parásito neotropical cuyo diagnóstico y tratamiento siguen siendo controversiales. Rev. biol. trop vol.67 n.2 San José Apr. 2019. En línea: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/37222/37865>. Fecha de consulta: agosto, 2022.

Hersbach, H., Bell, B., Berrisford, P., Biavati, G., Horányi, A., Muñoz Sabater, J., Nicolas, J., Peubey, C., Radu, R., Rozum, I., Schepers, D., Simmons, A., Soci, C., Dee, D., Thépaut, J-N. 2019. ERA5 monthly averaged data on single levels from 1959 to present. Copernicus Climate Change Service (C3S) Climate Data Store (CDS). (Accessed on < 23-03-2022 >), 10.24381/cds.f17050d7

Hulbert T, Larsen AR y Chandrasoma PT. 1992. Angiostrongiliasis abdominal simulando apendicitis aguda y divertículo de Meckel: reporte de un caso en los Estados Unidos y revision. Clinical Infectious Diseases , volumen 14, número 4, abril de 1992, páginas 836-840. En línea: <https://doi.org/10.1093/clinids/14.4.836>. Fecha de consulta: agosto 2022.

International Plant Protection Convention (IPPC). 2021. Detección del Caracol Gigante Africano (*Achatina fulica* =*Lissachatina fulica*) en Costa Rica. En línea: <https://www.ippc.int/es/countries/costa-rica/pestreports/2021/04/deteccion-del-caracol-gigante-africano-achatina-fulica-lissachatina-fulica-en-costa-rica/>. Fecha de consulta: agosto, 2022.

Kaminsky GR, Keith A, Moran R. 1987. *Angiostrongylus costaricensis* en babosas en Honduras. Revista Médica Hondureña, Vol. 55 N° 1.1987. En línea: <http://cidbimena.desastres.hn/RMH/pdf/1987/pdf/Vol55-1-1987.pdf#page=4>. Fecha de consulta: agosto, 2022.

Kaminsky RG. 1996. Situación actual de *Angiostrongylus costaricensis* y la infección en humanos y animales



Análisis Estratégico de Riesgos

Sanitarios

**Kramer MH, Greer CJ,
Padilla NR,**

**Quinonez JF,
Hernandez B,**

- Arana BA, et al. 1998.** Primer brote informado de angiostrongiliasis abdominal. Clin Infect Dis. 1998; 26:365-72. En línea: <https://academic.oup.com/cid/article/26/2/365/508223?login=false>. Fecha de consulta: agosto, 2022.
- Lange WH, 1950.** Historia de vida y hábitos alimenticios del caracol gigante africano en Saipan. Ciencia del Pacífico, 4: 323-325.
- Lowe S., Browne M., Boudjelas S., De Poorter M. 2004.** 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database. Publicado por el Grupo Especialista de Especies Invasoras (GEEI), Versión traducida y actualizada: noviembre 2004. 12pp. En línea: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2000-126-Es.pdf>. Fecha de consulta: 17 de agosto de 2022.
- Martini RL y Dorta CAJ. 2016.** *Angiostrongylus cantonensis* Emergencia en America. Editorial Academia. La Habana, Cuba. En línea: https://www.researchgate.net/profile/Alberto-Dorta-Contreras/publication/312031778_Angiostrongylus_cantonensis_Emergencia_en_America/links/586b2bad08ae8fce4919029e/Angiostrongylus-cantonensis-Emergencia-en-America.pdf. Fecha de consulta: septiembre, 2022.
- Morera P y Céspedesu R. 2002.** *Angiostrongylus costaricensis* n. sp. (Nematoda: Metastrongyloidea), un nuevo gusano pulmonar que ocurre en el hombre en Costa Rica. Rev.biol. trop vol.50 n.2 San José jun. 2002. En línea: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442002000200034#a02. Fecha de consulta: agosto, 2022.
- OIRSA. 2020.** Análisis de Riesgo sobre caracol gigante africano (*Achatina fulica*) en la region del OIRSA. En línea: https://www.oirsa.org/contenido/2020-2/2021/ARP_Caracol%20gigante%20africano.%20Ver.%20final%20WEB.pdf Fecha de consulta: 17 de agosto de 2022.
- Organización Norteamericana de Protección a las Plantas (NAPPO). 2022a.** Notificaciones Oficiales de plagas: *Lissachatina fulica* (Sinonimia: *Achatina fulica*). En Línea: <https://pestalerts.org/es/official-pest-reports>. Fecha de consulta: agosto, 2022.
- Organización Norteamericana de Protección a las Plantas (NAPPO). 2022b.** *Lissachatina fulica*, anteriormente *Achatina fulica* (caracol gigante africano): APHIS declara la erradicación y elimina todas las áreas bajo cuarentena en Florida. Reporte oficial de plagas. En línea: <https://pestalerts.org/es/official-pest-report/lissachatina-fulica-anteriormente-achatina-fulica-caracol-gigante-africano-6>. Fecha de consulta: agosto, 2022.
- Patiño MA y Giraldo A. 2020.** Diez años del caracol gigante africano en Colombia: Revisión de la investigación y divulgación desarrollada entre 2008-2017. Ecol. austral vol.30 no.1 Córdoba abr. 2020. En línea: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1667-782X2020000100008#:~:text=Se%20recopilaron%20261%20archivos%20con,239%20documentos%20\(Figura%202\)](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1667-782X2020000100008#:~:text=Se%20recopilaron%20261%20archivos%20con,239%20documentos%20(Figura%202).). Fecha de consulta: agosto, 2022.
- Raut SK and Barker GM, 2002.** *Achatina fulica* Bowdich y otros Achatinidae como plagas en la agricultura tropical. En: Moluscos como plagas de cultivos [ed. por Barker, GM]. Wallingford, Reino Unido: CABI Publishing, 55-114. <http://www.cabi.org/cabebooks/ebook/20023046838>. Fecha de consulta, agosto 2022.
- Raut SK and Barker GM. 2002.** *Achatina fulica* Bowdich and other Achatinidae as pests in tropical agriculture. Pages 55-114 in G. M. Barker, editor. Molluscs as crop pests. CABI International, Wallingford, UK.



Análisis Estratégico de Riesgos

Sanitarios

Pestiferous
Technical

Raut SK, Ghose KC, 1984.

land snails of India.

Monograph, Zoological Survey of India, No. 11:151 pp.; [17 pl.]

Rivas MDF, Palmisano EM, González CO, Oliva CG. 2015. Angiostrongilosis abdominal. Cirujano General.

2015; 37:105-8. En línea: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-00992015000200105. Fecha de consulta: agosto, 2022.

Rojas A., Maldonado JA, Mora J., Morassuti RR, Solano BA., Tijerino A., Vargas M. y Grarff TC. 2021.

Angiostrongiliasis abdominal en las Américas: cincuenta años del descubrimiento de una nueva especie de metastrongilido, *Angiostrongylus costaricensis*. En línea:

<https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-021-04875-3>. Fecha de consulta: agosto, 2022.

Rubio VCE. 2019. *Achatina fulica* como especie invasora. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas.

Facultad de Ciencias exactas y naturales, Escuela de Ciencia Biologicas. Quito, Ecuador. En Línea: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/17807/MONOGRAFIA%20RUBIO%20VILLAGRAN%20CARLA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Fecha de consulta: septiembre, 2022.

Santa Cruz. 2019. Caracol gigante africano. En línea: https://eldeber.com.bo/santa-cruz/caracol-gigante-africano-como-llegaron-y-que-hacer-con-ellos_28266. Fecha de consulta: agosto, 2022.

SENASA. 2017. Perú: Todo lo que tienes que saber sobre el caracol gigante africano. En línea:

<https://elcomercio.pe/peru/tienes-caracol-gigante-africano-423215-noticia/>. Fecha de consulta: agosto, 2022.

Servicio de Inspección de Sanidad Animal y Vegetal- Departamento de Agricultura de EE. UU. (APHIS-USDA). 2020. Alerta de plagas: Caracol gigante africano. En línea:

https://www.aphis.usda.gov/publications/plant_health/alert-gas-sp.pdf. Fecha de consulta: agosto, 2022.

Servicio de Inspección de Sanidad Animal y Vegetal- Departamento de Agricultura de EE. UU. (APHIS-USDA). 2022. Alerta de plagas: Caracol gigante africano. En línea:

https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/planthealth/plant-pest-and-disease-programs/pests-and-diseases/giant-african-snail/!ut/p/z1/04_iUIDg4tKPAFJABpSA0fpReYllmemJJZn5eYk5-hH6kVFm8X6Gzu4GFiaGPu6uLoYGjh6Wnt4e5mYGniFG-l76UfgVFGQHKgIAltugiQ!/. Fecha de consulta: agosto, 2022.

Sierra E y Morera P. 1972. Angiostrongilosis abdominal. Primer caso encontrado en Honduras. Acta Med

Costarr. 1972; 15:95-9. En línea:

<https://repositorio.binasss.sa.cr/repositorio/bitstream/handle/20.500.11764/2156/art1v15n2.pdf?sequence=1>. Fecha de consulta: agosto, 2022.

Sistema Integral de Referencia para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (SIRVEF). 2022. Vigilancia pasiva: observaciones de *Lissachatina fulica*. En línea:

<https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/LoginV2.aspx>, Fecha de consulta: septiembre, 2022.

Ubeláker JE y Hall NM. 1979. Primer reporte de *Angiostrongylus costaricensis* Morera y Céspedes 1971 en Estados Unidos. J Parasitol. 1979;65:307.

Unidad de Política Migratoria (UPM). 2022. Unidad de Política Migratoria, Registro e Identidad de Personas, SEGOB, con base en los registros electrónicos del INM en los puntos de internación aéreos a México. En línea:

<http://www.politicamigratoria.gob.mx/es/PoliticaMigratoria/CuadrosBOLETIN?Anual=2022&Secc=1>.

Fecha de consulta: agosto, 2022.