



ORGANISMO INTERNACIONAL REGIONAL  
DE SANIDAD AGROPECUARIA

ANÁLISIS DE RIESGO SOBRE  
**CARACOL GIGANTE AFRICANO**  
(*ACHATINA FULICA*)  
EN LA REGIÓN DEL OIRSA









ORGANISMO INTERNACIONAL REGIONAL  
DE SANIDAD AGROPECUARIA

**ANÁLISIS DE RIESGO  
sobre caracol gigante africano  
(*Achatina fulica*)  
en la región del OIRSA**

San Salvador, enero de 2020

Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria  
*Análisis de riesgo sobre caracol gigante africano*  
(*Achatina fulica*)  
*en la región del OIRSA*

DIRECTORIO

M.SC. EFRAÍN MEDINA GUERRA  
Director Ejecutivo

MVZ. OCTAVIO JAVIER CARRANZA DE MENDOZA  
Director Técnico

M.SC. NOEL BERMÚDEZ CRUZ  
Director de Administración y Finanzas

DR. CARLOS URÍAS  
Director Regional de Sanidad Vegetal

DR. ABELARDO DE GRACIA  
Director Regional de Salud Animal

ING. RAÚL RODAS SUAZO  
Director Regional de Servicios Cuarentenarios

LIC. RAÚL PERALTA GIRÓN  
Director Regional de Inocuidad de Alimentos

M. SC. NANCY VILLEGAS JIMÉNEZ  
Coordinadora Regional de Análisis de Riesgo

ISBN: 978-99923-896-?-?

OIRSA  
Calle Ramón Beloso, final Pasaje Isolde,  
Edificio OIRSA, Colonia Escalón,  
San Salvador, El Salvador  
PBX: + (503) 2263-1123 / + (503) 2209-9200  
[www.OIRSA.org](http://www.OIRSA.org)  
[OIRSA@OIRSA.org](mailto:OIRSA@OIRSA.org)

COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL Y RELACIONES PÚBLICAS  
M. Sc. Juan Pablo Guzmán  
[comunicaciones@OIRSA.org](mailto:comunicaciones@OIRSA.org)  
Tel.: + (503) 2209-9200, Ext. 403

PRODUCCIÓN EDITORIAL:  
F&G Editores  
[informacion@fygeditores.com](mailto:informacion@fygeditores.com)  
[www.fygeditores.com](http://www.fygeditores.com)

San Salvador, enero de 2020

# CONTENIDO

**PRESENTACIÓN DEL DIRECTOR EJECUTIVO**  
**IX**

**LISTA DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS**  
**XI**

**LISTA DE CUADROS**  
**XIII**

**LISTA DE FIGURAS**  
**XV**

**LISTA DE GRÁFICAS**  
**XVII**

**PROTOCOLO**  
**1**

**RESUMEN EJECUTIVO**  
**3**

**MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS**  
**7**

**INTRODUCCIÓN**  
**9**

**I.**

**ETAPA 1**

**INICIO DEL PROCESO**  
**11**

<b>1. PUNTO DE INICIO</b>	<b>11</b>
<b>2. ARP INICIADO POR LA IDENTIFICACIÓN DE UNA PLAGA</b>	<b>12</b>
<b>3. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DEL ARP</b>	<b>12</b>
<b>4. INFORMACIÓN ACTUAL DE LA PLAGA</b>	<b>12</b>
<b>5. ARP ANTERIORES</b>	<b>13</b>
<b>6. CONCLUSIÓN DEL INICIO</b>	<b>14</b>

**II.**  
**ETAPA 2.**  
**EVALUACIÓN DE LA PROBABILIDAD**  
**DE RIESGO DE INTRODUCCIÓN Y DISPERSIÓN**  
**17**

<b>1. CATEGORIZACIÓN DE LA PLAGA</b>	<b>17</b>
1.1. Descripción taxonómica y biológica	17
1.1.1. Información taxonómica	17
1.1.2. Clasificación taxonómica	18
1.1.3. Sinónimos	18
1.1.4. Nombres comunes	18
1.1.5. Descripción de la especie	18
1.1.6. Biología e historia natural de la especie	19
1.2. Identidad de la plaga	22
1.3. Distribución geográfica del caracol gigante africano en el continente americano	23
1.4. Impacto de la plaga	24
1.4.1. Daños que ocasiona a la agricultura	24
1.4.2. Daños que ocasiona al medioambiente	24
1.4.3. Daños que ocasiona a la salud pública	24
1.5. Descripción biológica	25
1.6. Características morfológicas, biológicas y hábitos de la especie	26
1.7. Condiciones predisponentes	27
1.8. Presencia o ausencia en el área de ARP	28
1.9. Estatus reglamentario	28
1.9.1. Categorización de la plaga de acuerdo con la normatividad internacional	29
1.10. Potencial de establecimiento y dispersión en el área de ARP	31
1.10.1. Riesgo de introducción	31
1.10.2. Riesgo de establecimiento	32
1.10.3. Riesgo de dispersión	33
1.11. Potencial de consecuencias económicas en el área de ARP	33
1.12. Conclusión de la categorización del caracol gigante africano	33
<b>2. EVALUACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE RIESGO DE INTRODUCCIÓN Y DISPERSIÓN</b>	<b>34</b>
2.1. Probabilidad de entrada	34
Justificación técnica	34
2.1.1. Identificación de vías potenciales para la introducción de <i>Achatina fulica</i>	36
2.1.2. Identificación de las vías de ingreso de la plaga	37
2.1.3. Probabilidad de que la plaga esté asociada con la vía en el lugar de origen	39

2.1.4.	Probabilidad de supervivencia durante el transporte o almacenamiento	41
2.1.5.	Probabilidad de supervivencia a los procedimientos vigentes de manejo de plagas	43
2.1.6.	Probabilidad de transferencia a un hospedante apropiado	43
2.1.7.	Detección oportuna de la plaga una vez ingresada al país/región	44
2.2.	Probabilidad de establecimiento	45
	Justificación técnica	45
2.2.1.	Disponibilidad de hospedantes apropiados, hospedantes alternativos y vectores en el área de ARP	47
2.2.2.	Adaptabilidad al medio ambiente	48
2.3.	Probabilidad de dispersión después de su establecimiento	49
	Justificación técnica	49
<b>3.</b>	<b>PROBABILIDAD DE INTRODUCCIÓN Y DISPERSIÓN</b>	<b>61</b>
3.1.	Caracterización cualitativa de la probabilidad de introducción y dispersión	62
3.2.	Caracterización cuantitativa de la probabilidad de introducción y dispersión	64
<b>4.</b>	<b>EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS ECONÓMICAS, AMBIENTALES Y DE SALUD PÚBLICA POTENCIALES</b>	<b>71</b>
4.1.	Consecuencias sanitarias	71
	Justificación técnica	71
4.2.	Consecuencias económicas	73
	Justificación técnica	73
<b>5.</b>	<b>CONSECUENCIAS AMBIENTALES</b>	<b>75</b>
	Justificación técnica	75
<b>6.</b>	<b>IMPACTO A LA BIODIVERSIDAD</b>	<b>76</b>
	Justificación técnica	76
<b>7.</b>	<b>DEFINICIÓN Y TIPO DE CONSECUENCIAS SEMICUANTITATIVAS</b>	<b>77</b>
<b>8.</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DEL MODELO EPIDEMIOLÓGICO PARA SIMULACIÓN ESTOCÁSTICA</b>	<b>78</b>
8.1.	Resultados cuantitativos de la simulación de las principales variables de entrada y salida del modelo	81

**III.**  
**ETAPA 3.**  
**MANEJO DEL RIESGO DE PLAGAS**  
**87**

<b>1.</b>	<b>NIVEL DEL RIESGO</b>	<b>88</b>
<b>2.</b>	<b>INFORMACIÓN TÉCNICA NECESARIA</b>	<b>88</b>

<b>3. ACEPTABILIDAD DEL RIESGO</b>	<b>88</b>
<b>4. IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE OPCIONES APROPIADAS CON RESPECTO AL MANEJO DEL RIESGO</b>	<b>89</b>
<b>5. CONCLUSIÓN DEL MANEJO DEL RIESGO DE PLAGAS</b>	<b>92</b>

<b>IV. DOCUMENTACIÓN DEL ANÁLISIS DE RIESGO DE PLAGAS</b>	<b>93</b>
---	-----------

<b>V. LITERATURA CITADA</b>	<b>95</b>
---------------------------------	-----------

## PRESENTACIÓN DEL DIRECTOR EJECUTIVO

El caracol gigante africano (*Achatina fulica*, CGA) es una plaga agrícola polífaga de rápido crecimiento, se ha introducido desde África del Este a muchas partes del mundo. Se adhiere fácilmente a cualquier medio de transporte por lo que es fácilmente trasportable a grandes distancias. Ha logrado establecerse y reproducirse en muchos países tropicales. Ha sido clasificada como una de las 100 especies invasoras del mundo, introducida intencionalmente como recurso alimenticio para consumo humano o como mascota, de donde se convirtió en una plaga agrícola.

Los esfuerzos estimados de control pueden variar desde 60 mil dólares americanos (USD) para un periodo de siete meses, hasta más de \$1,000,000 USD que implicó la erradicación en Florida, Estados Unidos. Conforme a algunos estudios "...la Florida estimó pérdidas anuales potenciales de 11,000,000 USD en el caso de que el brote detectado en 1969 no se hubiera erradicado, situación que ocurrió en 1975, después de 6 años de presencia confinada. Basado en otros cálculos para el 2002, esa cifra se habría convertido en 53,921,568 USD, ajustados a la inflación". En Brasil la infestación dio como resultado, la migración de pequeños agricultores a la ciudad, disminuyendo la disponibilidad de alimentos, e incrementando los precios de los alimentos y la necesidad de importarlos. Los costos considerados por esta plaga, incluyen la pérdida de los cultivos, la implementación de medidas de control y las investigaciones realizadas.

Por lo importante de la plaga y su impacto económico, social y ambiental, el OIRSA insta a sus Estados miembros –México, Centroamérica y República Dominicana– a intensificar sus medidas fitosanitarias y regulatorias para fortalecer sus sistemas de inspección en puertos, aeropuertos y fronteras, a fin de prevenir la entrada y diseminación del caracol gigante africano, desde el este de la isla de Santo Domingo, en el territorio comprendido políticamente al país de República Dominicana y otros países en Sudamérica con excepción de Chile, Uruguay e Islas Malvinas. En Centroamérica y El Caribe, existe evidencia publicada de la presencia del CGA en Cuba, Isla de Barbados, Isla de Anguilla, Isla de Antigua, Islas Guadalupe, República Dominicana, Puerto Rico, Trinidad y Tobago. En caso de que este molusco entrara a ecosistemas naturales y agrícolas, provocaría

grandes costos económicos con impactos ambientales para su contención y manejo.

El presente estudio es el primero de su tipo, ya que aborda aspectos semicuantitativos y cuantitativos realizados con datos proporcionados por los Estados miembros del OIRSA, y se presenta como parte de la implementación del Sistema Regional de Análisis de Riesgo en Sanidad Agropecuaria e Inocuidad de los Alimentos del OIRSA, el cual es de significativa importancia como referencia sustentada en riesgo para la toma de decisiones e implementación de acciones tendientes a proteger de forma efectiva el patrimonio fitosanitario de nuestros países, la seguridad alimentaria y la facilitación de comercio internacional.

  
*Ing. Efraín Medina Guerra*  
*Director Ejecutivo de OIRSA*



## LISTA DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AMSF	Acuerdo para la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias
ARP	Análisis de riesgo de plagas
Aupsa	Autoridad Panameña de Seguridad de los Alimentos, Panamá
BAHA	Belize Agricultural Health Authority, Belize
CGA	Caracol gigante africano ( <i>Achatina fulica</i> )
CIPF	Convención Internacional de Protección Fitosanitaria
CIRSA	Comisión Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria
Cofupro	Organismo Coordinador de las Fundaciones Produce, México
Conabio	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
Corbana	Corporación Bananera Nacional, Costa Rica
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
IPSA	Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria, Nicaragua
ISO	Organismo Internacional de Estandarización
MA	Ministerio de Agricultura, República Dominicana
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala
Mida	Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá
OIRSA	Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria
OMC	Organización Mundial de Comercio
ONPF	Organización nacional de protección fitosanitaria
Sader	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, antes Sagarpa, México
SAG	Secretaría de Agricultura y Ganadería, Honduras
Sagarpa	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

Senasa	Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria, Honduras
Senasica	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, México
SFE	Servicio Fitosanitario del Estado, Costa Rica
SIAP	Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera, México
Sinavef	Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria, ahora Sirvef, México
Sirvef	Sistema Integral de Referencia para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria, México
USD	Dólares americanos
Visar	Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones, Guatemala

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Probabilidad de ocurrencia semicuantitativa de las variables de entrada sobre la evaluación de ingreso de <i>A. fulica</i> en la región del OIRSA	63
Cuadro 2. Matriz de probabilidad de ingreso por probabilidad de dispersión	64
Cuadro 3. Matriz de probabilidad de ingreso-dispersión por probabilidad de consecuencias	64
Cuadro 4. Categorización de riesgo cualitativo y cuantitativo	69
Cuadro 5. Principales factores de riesgo identificados para el ingreso, establecimiento y dispersión de <i>A. fulica</i> en la Región del OIRSA	70
Cuadro 6. Probabilidad de ocurrencia semicuantitativa de consecuencias económicas, ambientales y sanitarias sobre la evaluación de ingreso de <i>A. fulica</i> en la Región del OIRSA	77
Cuadro 7. Construcción del modelo epidemiológico para simulación estocástica	79
Cuadro 8. Evaluación de riesgo cuantitativo que puede representar el ingreso (accidental o intencional), establecimiento y dispersión de <i>A. fulica</i> en algún país de la Región del OIRSA	85



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Etapas del análisis de riesgo de plagas (ARP)	10
Figura 2.	<i>Achatina fulica</i> . Morfología del adulto y morfología de la concha	27
Figura 3.	Focos de caracol gigante africano en República Dominicana	30
Figura 4.	Diagrama de flujo sobre la probabilidad de introducción, establecimiento, dispersión y posibles consecuencias de <i>Achatina fulica</i> en la Región del OIRSA.	37
Figura 5.	Vías potenciales de ingreso de <i>A. fulica</i> a la Región del OIRSA, conforme a su potencial biológico	38
Figura 6.	Posible factor de riesgo de diseminación de <i>A. fulica</i> a Panamá a través del Tapón del Darién o vía marítima a Centroamérica y México.	41
Figura 7.	Características climáticas en México, Centroamérica y el Caribe	49
Figura 8.	Distribución potencial del caracol gigante africano ( <i>Achatina fulica</i> ) en los Estados Unidos	52
Figura 9.	Área infestada por el caracol gigante africano ( <i>Achatina fulica</i> ) en Miami-Dade Country en octubre del 2011	53
Figura 10.	Detecciones de <i>Achatina fulica</i> en América de Sur	55
Figura 11.	Focos registrados de <i>Achatina fulica</i> en la Argentina y los dos más cercanos en la República del Paraguay	58
Figura 12.	Detección del caracol gigante africano en los estados brasileños	60
Figura 13.	Dispersión mundial del caracol gigante africano	61
Figura 14.	Distribución de focos de <i>A. fulica</i> en la Región Este de la República Dominicana	66
Figura 15.	Potenciales vías de dispersión de <i>A. fulica</i> en la República Dominicana	67
Figura 16.	Modelo biológico de probabilidades de riesgo para la introducción, establecimiento y dispersión de <i>A. fulica</i> en la región del OIRSA	68
Figura 17.	Árbol de escenarios sobre los principales factores de riesgo identificados para el ingreso, establecimiento y dispersión de <i>A. fulica</i> en la Región del OIRSA.	69



## LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Efecto de la variable “prevalencia de <i>A. fulica</i> ” para su ingreso a la Región del OIRSA	81
Gráfica 2. Efecto de la variable “vías de dispersión” de <i>A. fulica</i> para su ingreso a la Región del OIRSA	81
Gráfica 3. Efecto de la variable “supervivencia durante el transporte o almacenamiento” para su ingreso a la Región del OIRSA	82
Gráfica 4. Efecto de la variable “supervivencia a tratamientos cuarentenarios” para su ingreso a la Región del OIRSA	82
Gráfica 5. Efecto de la variable “establecimiento” de <i>A. fulica</i> una vez ingresada a la Región del OIRSA	83
Gráfica 6. Efecto de la variable “dispersión después de su establecimiento” en la Región del OIRSA	83
Gráfica 7. Efecto de la variable “ingreso” de <i>A. fulica</i> a la Región del OIRSA	84
Gráfica 8. Efecto de la variable “establecimiento” de <i>A. fulica</i> a la Región del OIRSA	84
Gráfica 9. Efecto de la variable “estimación de riesgo” de <i>A. fulica</i> a la Región del OIRSA	85



## PROTOCOLO

El presente análisis de riesgo se realizó para fortalecer desde el punto de vista técnico y científico la toma de decisiones en cuanto a la probabilidad de introducción, dispersión y establecimiento del caracol gigante africano (*Achatina fulica*) a la Región de los países miembros del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) (excepto a la Región Este de la República Dominicana donde ya ha sido introducida y establecida esta plaga) y en su caso, gestionar el riesgo que representa tanto su introducción como su dispersión al resto de la Región. Este análisis de riesgo considera el mantenimiento de los niveles apropiados de protección que los Países Miembros del OIRSA requieren en materia fitosanitaria y de salud pública, con la finalidad de ofrecer alternativas de mitigación para lograr un riesgo insignificante en materia sanitaria, fitosanitaria y ambiental.

El caracol de tierra conocido como caracol africano gigante (*Achatina fulica* Bowdich, 1822) es una plaga importante de plantas, muy polífago por sus hábitos alimenticios, de rápido crecimiento, que se ha introducido desde su área de distribución en África Oriental a muchas partes del mundo como mascota, control biológico, carnada para pesca, uso cosmético, explotación comercial para consumo/exportación y contaminación de insumos, equipo y transportes, entre otros posibles usos. 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 frías y, por lo tanto, es fácilmente transportable en largas distancias. Una vez introducido, ha logrado establecerse y reproducirse prodigiosamente en lugares tropicales y en algunos lugares templados. Como resultado, *A. fulica* ha sido clasificada como una de las 100 especies exóticas invasoras más importantes del mundo por The World Conservation Union (IUCN, 2004). Esta plaga puede jugar un papel importante en la transmisión de enfermedades hacia los humanos. El molusco puede transmitir la meningitis eosinofílica causada por los parásitos *Angiostrongylus cantonensis* y *A. costaricensis*, que son nemátodos que utilizan de hospedero al molusco. Esos parásitos se alojan en los tejidos fibromusculares del caracol y están presentes en sus secreciones, La baba del caracol africano contaminada, puede afectar al hombre de manera directa cuando este la ha mani-

pulado sin usar guantes, o de manera indirecta cuando ingiere frutas y hortalizas que han estado en contacto con el caracol y no fueron lavadas ni desinfectadas de manera adecuada (GISD, 2010).

*Achatina fulica (Lissachatina fulica)* (Bowdich, 1822), es una plaga cuarentenaria reglamentada en México, Honduras, Costa Rica y Panamá (CIPF, 2019).

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio regional de análisis de riesgo de plagas (ARP), expresa la decisión adoptada en la LVIII Reunión Extraordinaria de la Comisión Técnica del OIRSA (2017), donde se instruyó su elaboración.

El caracol gigante africano es un molusco terrestre nativo de África oriental. Es considerado una de las plagas más peligrosas a nivel mundial. Ha sido transportado de su área de distribución nativa hacia varias partes del mundo para usarlo como mascota, alimento humano y de peces, investigación, medicina, farmacéutica y fines religiosos, entre otros. La especie ha sido dispersada desapercibidamente por actividades ligadas al hombre, ya que se adhiere fácilmente a la maquinaria y cajas de cosecha de diversos cultivos vegetales, por lo que es fácil su traslado en un estado de estivación en condiciones de refrigeración y así ser transportado a largas distancias sin ser detectado. Es una especie hermafrodita con un alto potencial reproductivo, el que favorece su dispersión. Tiene una dieta polífaga que incluye más de 500 especies de hongos, líquenes y plantas, muchas de ellas de interés comercial como las cucurbitáceas y leguminosas, y productos altamente cotizados como el cacao, la vainilla, el taro y la pimienta. Además, el caracol también consume huesos e incluso rocas calizas y paredes de estuco de las construcciones en busca de fuentes de calcio. *Achatina fulica* es vector de parásitos de importancia médica (meningoencefalitis y angiostrongiliasis abdominal) y veterinaria. El caracol ocasiona impactos en el ecosistema al alterar el ciclo de nutrientes asociado a los grandes volúmenes de material vegetal que pasa por su tracto digestivo, e impactos en la biodiversidad al desplazar poblaciones de moluscos nativos por competencia y hasta ocasionar su extinción. La especie ha establecido poblaciones en Florida y varios países del Caribe y América del Sur. Existe una mayor regulación de la especie en Estados Unidos, México y Canadá. No existen reportes de su presencia en Belize, Costa Rica, Honduras, El Salvador, Guatemala, México, Nicaragua, Panamá y se encuentra restringida en la Región Este de la República Dominicana. Su importación en los países de la Región del OIRSA está prohibida.

Se llevó a cabo una evaluación de riesgo sobre la probabilidad que existe de ingreso, establecimiento y dispersión de *A. fulica* en alguno o varios de los países de la región. En dicho análisis, se utilizó la información

científica disponible, documentada y sustentada por referencias a publicaciones científicas y a otras fuentes técnicas, incluida la opinión de expertos del Ministerio de Agricultura de la República Dominicana. La coherencia y la transparencia de los métodos de evaluación del riesgo semicuantitativo, permiten garantizar la imparcialidad y racionalidad de la presente evaluación, así como la coherencia de los resultados obtenidos, conforme a lo establecido por la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) y en la metodología estadística y epidemiológica para el diseño de modelos de simulación y elaboración de análisis de riesgo cualitativo y cuantitativo. Dicho análisis, es susceptible de actualización, en caso de obtenerse información complementaria o de reciente publicación.

El presente análisis, se enfocó a identificar el riesgo que pudiera representar la introducción de *A. fulica*, su establecimiento y posterior dispersión dentro de la zona o país infestado por la plaga, identificando los factores de riesgo involucrados en la probabilidad de ocurrencia de este evento fitosanitario adverso y sus potenciales consecuencias económicas, ambientales y sanitarias.

La identificación de factores de riesgo, permitió establecer el nivel de riesgo aceptable por los países del OIRSA y las medidas de mitigación adecuadas para prevenir o controlar el potencial ingreso, establecimiento y dispersión de *A. fulica*.

La evaluación del riesgo consideró las incertidumbres y la variabilidad de los resultados esperados en el evento final (posible impacto económico, ambiental y sanitario), considerando como riesgo la posible presentación de un evento adverso, ocasionado por el ingreso, establecimiento y dispersión de *A. fulica*. Dicha evaluación, consistió en el desarrollo de un modelo biológico, mediante la estimación cualitativa y semicuantitativa del riesgo en sus diversas etapas, las cuales consistieron en el inicio del proceso, evaluación del riesgo y manejo del riesgo, conforme a los lineamientos establecidos por la CIPF.

La estimación del riesgo consistió en la estimación cualitativa y cuantitativa de la probabilidad del riesgo de ingreso, establecimiento y dispersión de la plaga, así como la evaluación de las consecuencias que este evento podría traer asociados a los factores de riesgo identificados. De esta manera, la estimación del riesgo consideró todo el proceso de materialización del mismo, desde el peligro identificado hasta el posible efecto indeseable o el evento adverso, dando como resultado un riesgo moderado ( $5 \times 10^{-1}$ ) desde el punto de vista cualitativo, lo que implica que “el evento es posible que ocurra a una probabilidad alta”, o una probabilidad de ocurrencia cuantitativa de un evento adverso (biológico-ambiental), el cual sería de  $1.66384 \times 10^{-7}$  para el ingreso, de  $5.856058 \times 10^{-3}$  para su establecimiento y  $2.926 \times 10^{-1}$  para su diseminación después de establecido, con

una estimación de riesgo integral de  $2.86317E-10$ , lo que indica que existe una probabilidad considerable de que *A. fulica* ingrese, se establezca y se disperse en algún país de la Región del OIRSA, causando consecuencias económicas, ambientales y en menor grado sanitarias, conforme a las condiciones evaluadas en este análisis de riesgo. No obstante, se emiten medidas de manejo o mitigación de riesgos, que podrían mantener el nivel de riesgo aceptable, conforme a los resultados obtenidos, así como a la normatividad establecida por la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria y a la metodología probabilística aplicable. Lo anterior, significaría que, en términos generales, es moderadamente probable la ocurrencia de este evento adverso en alguna zona o país de la Región del OIRSA.



## MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS

A continuación, para cada una de las vías identificadas en el presente estudio de ARP, se propone la adopción de las siguientes medidas de mitigación, las cuales podrían ser consideradas por las organizaciones nacionales de protección fitosanitaria (ONPF) de los Estados miembros del OIRSA para ser implementadas y evaluadas en su operación por cada país:

- 1) Fortalecer la legislación nacional y regional, que permita la prohibición específica del ingreso de plagas cuarentenarias como *A. fulica*, y que regule la implementación de programas de prevención y en su caso control y contención con fines de erradicación.
- 2) Contar con un presupuesto emergente en caso de contingencia fitosanitaria, ambiental y/o de salud pública.
- 3) Contar con un plan de emergencia nacional y/o regional, diseñado para la atención inmediata de una posible contingencia fitosanitaria atribuible al ingreso, establecimiento y dispersión de *A. fulica*.
- 4) Mejorar la capacidad de inspección y detección de la plaga en puntos de control de ingreso de turistas y de importación de mercancías de alto riesgo procedentes de países con presencia de la plaga en puertos marítimos, aeropuertos y fronteras terrestres.
- 5) Diseñar e implementar programas de vigilancia epidemiológica activa basada en riesgo, mediante muestreos estadísticamente representativos, que permitan detectar de manera oportuna y en tiempo, la posible presencia de la plaga en el país.
- 6) Educación sanitaria de la población en lo general y del turista internacional, que eviten la adquisición de ejemplares de *A. fulica* con diversos fines (mascota, control biológico, insumo para la pesca, uso farmacéutico, plantas ornamentales contaminadas, consumo humano, así como la importación de otros insumos vegetales, maquinaria, contenedores, equipo y vehículos contaminados).
- 7) Fortalecer la vigilancia epidemiológica en zonas de alto riesgo de introducción por migración natural:
  - a) Tapón del Darién en Panamá;
  - b) Zona norte, centro y sur de la República Dominicana, incluyendo la zona fronteriza con Haití.
- 8) Fortalecer la vigilancia basada en riesgo dirigida principalmente en:

- a) Costa Atlántica de Centroamérica y México;
  - b) Zona sur de la costa Pacífico de Centroamérica.
- 9) Fortalecer la regulación fitosanitaria, inspección y tratamiento, según sea el caso, para la importación de insumos vegetales que puedan venir contaminados con huevos y caracoles principalmente adultos, así como equipo y transporte potencialmente contaminados, procedentes de países con infestación controlada o desconocida, especialmente de países sudamericanos, del Caribe y de la Florida en Estados Unidos, así como países asiáticos y africanos infestados con los que se tenga relación comercial.
- 10) Sacrificio *in situ* de especímenes decomisados, mediante procedimientos previamente establecidos y validados.
- 11) Fortalecer la capacitación para la identificación taxonómica oportuna de *A. fulica*, y contar con el apoyo regional de un laboratorio de diagnóstico autorizado o de referencia internacional.

## INTRODUCCIÓN

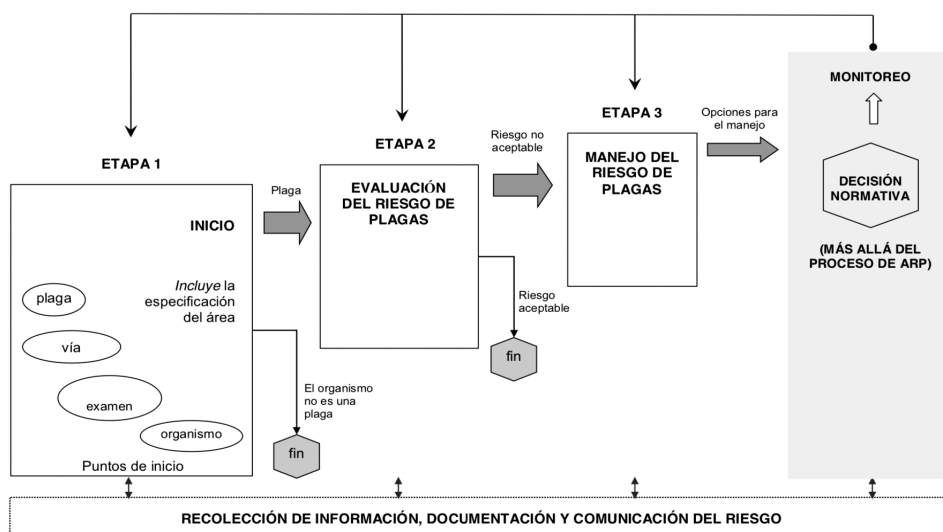
El presente análisis de riesgo, es acorde con lo dispuesto en el art. 5 del Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (Acuerdo MSF) de la Organización Mundial de Comercio (OMC, 1995), de conformidad con los lineamientos establecidos en la normatividad internacional para medidas fitosanitarias, elaborados por la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, y de las directrices establecidas en la NIMF 2 Marco para el Análisis de Riesgo de Plagas (CIPF, 2007), NIMF No. 11 Análisis de riesgo de plagas para plagas cuarentenarias (CIPF, 2013), considerando que el Análisis de Riesgo de Plagas (ARP) tiene como objetivo principal, identificar las plagas y/o vías de interés por lo que respecta a la cuarentena y evaluar su riesgo, a fin de identificar áreas en peligro y opciones para el manejo del riesgo, entre otras. El ARP, consta de tres etapas:

- 1) Etapa 1. Inicio del proceso. Consiste en la identificación de la plaga y las vías que son de interés cuarentenario y las cuales deben tenerse en cuenta en el análisis de riesgo en relación con la plaga identificada.
- 2) Etapa 2. Evaluación del riesgo. Inicia con la categorización de la plaga identificada para determinar si se cumplen los criterios para incluirla en las plagas cuarentenarias y continua con una valoración de la probabilidad de entrada, establecimiento y dispersión de la plaga, así como sus consecuencias económicas y ambientales.
- 3) Etapa 3. Manejo del riesgo. Consiste en determinar opciones con respecto al manejo para reducir los riesgos identificados en la etapa anterior. Dichas opciones se evalúan en función de su eficacia, viabilidad y repercusiones, con el fin de seleccionar las que son apropiadas.

El ARP brinda los fundamentos para las medidas fitosanitarias en un área específica y evalúa la evidencia científica disponible para determinar si un organismo es una plaga, y en caso de que lo sea, el análisis evalúa la probabilidad de su introducción y dispersión, así como la magnitud de las posibles repercusiones económicas en un área definida, utilizando datos biológicos u otros datos científicos y económicos. Las etapas del ARP, son las siguientes (Figura 1):

- 1) Inicio (del proceso).

- 2) Evaluación del riesgo de plagas.
- 3) Manejo del riesgo de plagas.



**FIGURA 1. Etapas del análisis de riesgo de plagas (ARP)** [Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. (2007). NIMF 2. Marco para el Análisis de Riesgo].

# I.

## ETAPA 1

### INICIO DEL PROCESO

El inicio del proceso de un análisis de riesgo de plagas se lleva a cabo cuando una o más de las siguientes variables ocurren:

- 1) Identificación de una vía que constituya un peligro potencial de plagas (introducción, establecimiento, diseminación y consecuencias).
- 2) Identificación de una plaga que pueda requerir medidas fitosanitarias.
- 3) Examen o revisión de las políticas y prioridades fitosanitarias.

Los puntos de inicio generalmente se refieren a las “plagas” y la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF), y define el término plaga como “cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales” (CIPF, 2018).

#### 1.

### PUNTO DE INICIO

El proceso de ARP se inicia debido a la identificación de una plaga que requiere medidas fitosanitarias, así como a la identificación de varias vías que constituyen un peligro potencial de su introducción, establecimiento y dispersión. La plaga identificada es *Achatina fulica* (caracol gigante africano) y el riesgo que representa para los países que conforman la Región del OIRSA, incluyendo la zona no infestada de la República Dominicana.

La CIPF define como plaga “cualquier especie, raza o biotipo vegetal, o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales”. Considerando que *Achatina fulica* puede afectar directamente a las plantas, y en algunos casos representar un problema de salud pública, se cumple con esta definición, conforme a la evidencia obtenida en las áreas donde se ha detectado.

## 2.

### ARP INICIADO POR LA IDENTIFICACIÓN DE UNA PLAGA

El inicio de este análisis de riesgo se realiza debido a la necesidad de un ARP nuevo de la plaga *Achatina fulica*, conforme a los siguientes factores:

- 1) Aparición de una situación de emergencia al descubrirse una infestación establecida o un brote de una plaga nueva dentro de un área de ARP (países miembros del OIRSA).
- 2) Identificación del riesgo de una plaga nueva mediante investigación científica.
- 3) Introducción de una plaga en un área (Región Este de la República Dominicana).
- 4) Identificación de un organismo como vector de otras plagas o agentes patógenos para los animales y el hombre.

## 3.

### IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DEL ARP

El área de ARP será la correspondiente a los países miembros del OIRSA (Belize, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá y República Dominicana). Cabe señalar que, en la República Dominicana, esta plaga (*Achatina fulica*) se detectó por primera vez en noviembre del 2016, en un Campo de Golf de Bávaro, Punta Cana, municipio de Higüey, provincia La Altagracia, región Este, la cual es la zona con mayor desarrollo turístico de ese país, donde se encuentran la mayor cantidad de hoteles y el aeropuerto con mayor movimiento de pasajeros de diversas partes del mundo.

## 4.

### INFORMACIÓN ACTUAL DE LA PLAGA

*Achatina fulica* es una plaga agrícola polífaga de rápido crecimiento, se ha introducido desde África del Este a muchas partes del mundo como alimento, mascota, y control biológico, entre otros. Se adhiere con facilidad a cualquier medio de transporte por lo que es fácilmente transportable a grandes distancias. Ha logrado establecerse y reproducirse en lugares tropicales y se encuentra entre las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo, según la lista elaborada por el Grupo de Especialistas de Especies Invasoras (GEEI) de la Comisión de Supervivencia de Especies (CSE) de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

(UICN, 2004; GIDS, 2018a). Esto se debe principalmente a sus características fisiológicas y morfológicas que le confieren resistencia a variables ambientales, a su dieta polífaga (pueden alimentarse de cerca de 200 especies diferentes de plantas, líquenes, materia orgánica en descomposición y heces de animales) y a su alto potencial reproductivo que favorece su dispersión (Senasa, 2013; ICA, 2013).

## 5. ARPANTERIORES

No existen antecedentes de análisis de riesgo elaborados sobre esta plaga basados en los lineamientos establecidos por el CIPF en la región del OIRSA. El presente documento es el primero en documentarse desde un punto de vista semicuantitativo (Palisade Corporation, 2019). Dicho análisis, estará integrado por tres etapas:

- 1) Inicio del proceso.
- 2) Evaluación del riesgo.
- 3) Manejo del riesgo
- 4) Adicionalmente, al ARP se incorporará el análisis cuantitativo, utilizando un modelo estocástico, mediante la simulación Monte Carlo, utilizando el software denominado @Risk.

En la simulación Monte Carlo, las variables inciertas de un modelo se representarán usando rangos de posibles valores denominados distribuciones de probabilidad. Mediante el uso de distribuciones de probabilidad, las variables podrán tener diferentes probabilidades de producir diferentes resultados. Las distribuciones de probabilidad son una forma mucho más realista de describir la incertidumbre en las variables de un análisis de riesgo de plagas (Palisade Corporation, 2019).

Durante la simulación Monte Carlo los valores se muestrean aleatoriamente a partir de las distribuciones de probabilidad introducidas. Cada grupo de muestras se denomina iteración, y el resultado correspondiente de esa muestra queda registrado durante todas las iteraciones realizadas. La simulación Monte Carlo realiza esta operación cientos o miles de veces y el resultado es una distribución de probabilidad de posibles resultados. De esta forma, la simulación Monte Carlo proporciona una visión mucho más completa de lo que puede suceder en un evento real ocurrido en la naturaleza, e indica no sólo lo que puede suceder sino la probabilidad de que suceda (Palisade Corporation, 2019).

La simulación Monte Carlo proporciona una serie de ventajas sobre el análisis cualitativo de tipo determinista:

- 1) Resultados probabilísticos: los resultados muestran no sólo lo que puede suceder, sino lo probable que es un resultado.
- 2) Resultados gráficos: conforme a los datos que genera una simulación Monte Carlo se desarrollarán gráficos de diferentes resultados y las posibilidades de que sucedan. Esto es importante para comunicar los resultados a otras personas interesadas.
- 3) Análisis de sensibilidad: con sólo unos pocos resultados, en los análisis deterministas es más difícil ver las variables que más afectan el resultado final; mientras que en la simulación Monte Carlo resulta más fácil identificar qué variables introducidas poseen mayor influencia sobre los resultados finales.
- 4) Análisis de escenario: en los modelos deterministas resulta muy difícil modelar diferentes combinaciones de valores de diferentes valores de entrada, con el fin de ver los efectos de situaciones verdaderamente diferentes. Usando la simulación Monte Carlo se pueden identificar exactamente los valores que tiene cada variable cuando se producen ciertos resultados, lo cual resulta muy valioso para profundizar en los análisis.
- 5) Correlación de variables de entrada: en la simulación Monte Carlo es posible modelar relaciones interdependientes entre diferentes variables de entrada. Esto es importante para identificar con precisión la razón real por la que cuando algunos factores se incrementan otros se incrementan o bajan paralelamente.

En términos generales para el desarrollo de un análisis de riesgo, el analista se debe plantear los siguientes cuestionamientos para realizar la evaluación del riesgo e identificar conforme a los factores de riesgo cuáles serían las alternativas de solución o mitigación más adecuadas para obtener un riesgo insignificante:

¿Qué puede salir mal?

¿Qué tan probable es que suceda?

¿Si ocurre, cuál sería la magnitud de las consecuencias?

¿Qué medidas se pueden tomar para reducir la probabilidad de ocurrencia y sus consecuencias?

## 6.

### CONCLUSIÓN DEL INICIO

*Achatina fulica* ha sido clasificada como una de las 100 especies más invasoras del mundo y se han identificado varias vías para su introducción, establecimiento y dispersión, entre ellas: mascota, control biológico, carnada para pesca, uso cosmético, explotación comercial para consumo/

exportación y contaminación de insumos, equipo y transportes, entre otros posibles. Siendo el área del ARP, la zona que corresponde a los países miembros del OIRSA: México, Belize, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panamá y República Dominicana, por lo cual será necesario identificar los factores de riesgo inminentes y las medidas de mitigación aplicables en la región del OIRSA.



## II. ETAPA 2. EVALUACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE RIESGO DE INTRODUCCIÓN Y DISPERSIÓN

El proceso para la evaluación del riesgo de plagas se divide en tres pasos relacionados entre sí:

- 1) Categorización de las plagas.
- 2) Evaluación de las probabilidades de introducción y dispersión.
- 3) Evaluación de las consecuencias económicas potenciales.

### 1. CATEGORIZACIÓN DE LA PLAGA

Referencias: Tomiyama, 1994; GISD, 2010; Tovar, 2016; CAB International, 2019; NCBI, 2019.

#### *1.1. Descripción taxonómica y biológica*

##### **1.1.1. Información taxonómica**

*Achatina fulica* está actualmente incluida como especie en el subgénero *Lissachatina*. Basándose en la conformación de los verticilos nepiónicos, Bequaert colocó las especies del género *Achatina* de África occidental y central en el subgénero *Achatina* y las especies de África oriental en su nuevo subgénero *Lissachatina*. Mead proporcionó apoyo complementario para la diferenciación de los subgéneros basándose en estudios anatómicos comparativos de los tractos reproductivos. Recientemente, algunos autores han tratado a *Lissachatina* como un género; sin embargo, en la actualidad, no hay trabajos taxonómicos publicados disponibles para sostener este tratamiento.

### 1.1.2. Clasificación taxonómica

Dominio: Eukaryota

Reino: Metazoa

Phylum: Mollusca

Clase: Gastropoda

Subclase: Pulmonata

Orden: Stylommatophora

Suborden: Sigmurethra

Superfamilia: Achatinoidea

Familia: Achatinidae

Género: Achatina

Especie: *Achatina fulica* Bowdich, 1822

### 1.1.3. Sinónimos

*Lissachatina fulica* (Bowdich, 1922), *Achatina fulica* (Ferussac, 1821)

### 1.1.4. Nombres comunes

Inglés: African giant snail; giant African snail; kalutara snail.

Español: Acatina africana; caracol gigante africano; gran caracol africano.

Francés: Achatine de Madagascar; achatine foulque; achatine mauritanienne; escargot géant africain; escargot géant d’Afrique.

### 1.1.5. Descripción de la especie

*Achatina fulica* es un caracol terrestre que tiene una concha estrecha cónica, dos veces más larga que ancha, con siete a nueve espirales cuando el organismo se ha desarrollado completamente. La concha de los adultos puede alcanzar 30 cm de longitud, pero en general la media oscila entre 5 y 10 cm. La parte externa de la concha es de color marrón rojizo, con bandas alternas de color crema que se aclaran mientras se encuentran más cerca del ápice de la concha, aunque es importante notar que existe polimorfismo en el color, lo cual depende de las condiciones ambientales y la dieta. La abertura de la concha es ovalada o en forma de luna, sin opérculo calacareo, aunque en condiciones de estiaje o diápausa, puede desarrollar una membrana que lo aísla de las condiciones ambientales. La piel del

pie y la cabeza es de color café a marrón oscuro, de consistencia dura, gomosa. Posee dos pares de tentáculos, uno corto y un par largo. La boca posee una rádula con más de 80,000 dientes, los cuales son sustituidos inmediatamente después que se desgastan.

### 1.1.6. Biología e historia natural de la especie

**Reproducción:** Especie hermafrodita.

**Cortejo:** Aunque el caracol africano gigante es hermafrodita, la fecundación requiere de una cópula doble durante la cual dos animales se reconocen y se frotan, adoptando una postura horizontal en direcciones opuestas. Se ha clasificado la edad de caracoles en dos clases: adultos jóvenes y adultos viejos. El cortejo únicamente ocurre en la noche. Los adultos jóvenes copulan solo a media noche y la cópula varía entre 1.5 a 7.5 horas con un promedio de 4.6 horas. La duración de la cópula entre adultos jóvenes es menor que la cópula entre adultos viejos. El cortejo sigue un patrón determinado. A diferencia de las otras especies de caracoles terrestres en donde la conducta es inmediatamente recíproca, el cortejo de *A. fulica* sigue un patrón determinado con una conducta diferenciada entre el iniciador y el receptor. La cópula es exitosa solo en el 10% de los casos y con frecuencia el individuo que es cortejado rechaza más la cópula que los caracoles iniciadores. De acuerdo con su conducta en el cortejo, se refieren a los caracoles iniciadores como machos y los receptores como hembras (Speiser, 2001).

El cortejo tiene cuatro fases: el caracol se monta sobre otro; luego se dobla o se curva hacia atrás; roza y frota el pene, y luego lo inserta en la pareja. Durante el período de actividad pueden realizar hasta seis acoplamientos en dos meses. Cuando dos caracoles se aparean hay una posibilidad de que los gametos se transfieran entre sí al mismo tiempo, pero esto solo ocurre cuando los individuos son del mismo tamaño. Si existe una diferencia de tamaño, el más grande actúa como hembra y los gametos se transfieren del caracol de menor tamaño al caracol más grande.

**Fecundación:** Para la fecundación se requiere que los óvulos producidos en la glándula hermafrodita lleguen a la cámara de fecundación. Los óvulos fecundados se acumulan en el canal festonado, se rodean con una capa de albúmina y luego por una cubierta calcárea blanquecina, que se endurece al contacto con el aire.

**Oviposición:** Especie ovípara. Deposita sus huevos en masa a intervalos de 5 a 20 minutos. Cuando se encuentra en tierra, excava un nido no muy

profundo con la ayuda de la parte anterior del pie. Los huevos fertilizados se colocan entre ocho y 20 días después de haberse producido el apareamiento y se depositan entre rocas y en el suelo.

**Incubación:** El tiempo de incubación está comprendido entre 7 y 12 días. Los huevos de *A. fulica* están provistos de una concha débil, blanquecina y frágil que se endurece progresivamente.

**Eclosión (período embrionario):** La eclosión ocurre generalmente en un día húmedo, lluvioso o por la noche, después que el embrión se ha desarrollado y ocupa todo el espacio interior del huevo. Una vez liberado del huevo, el caracol juvenil permanece de cinco a 10 días en la cámara de incubación alimentándose de los restos de la cubierta calcárea y del detrito orgánico.

**Esperanza de vida:** Estos organismos tienen en promedio un ciclo de vida de cinco a seis años, pero un individuo puede vivir hasta nueve años.

**Edad de primera reproducción:** Estos caracoles pueden comenzar a poner huevos a los seis meses de edad y su fecundidad dura aproximadamente 400 días. Éxito reproductivo: el número de huevos que un individuo desova depende de la madurez y la edad del caracol y varía entre 100 y 500 huevos. La especie produce huevos de 4.5 mm de largo y 5.5 mm de diámetro. Un caracol puede tener entre 5 y 6 puestas al año con una viabilidad del 90%.

**Alimentación:** Es una especie polífaga. Su principal fuente de alimento es la materia vegetal y animal en descomposición, líquenes, algas y hongos. Se ha registrado un gran número de plantas, incluyendo la mayoría de las ornamentales, vegetales y leguminosas que pueden ser atacadas por esta especie (plátano, frijol, caléndula, berenjena, col, coliflor, calabaza, pepino y ejotes), así como la corteza de árboles relativamente grandes como el papayo, el caucho y el cacao. También come huesos y carroña, incluso rocas calizas y paredes en busca de fuentes de calcio.

**Conducta:** Es una especie normalmente nocturna y crepuscular, aunque los individuos pueden estar activos durante el día en periodos lluviosos o nublados, lo que indica que es la luz, la temperatura y la cantidad de alimento lo que determina su actividad. Es una especie solitaria y los adultos no tienen cuidado parental. El movimiento es necesario para alimentarse, escapar de sus depredadores y buscar pareja. Al desplazarse la especie libera una sustancia pegajosa que lo protege de superficies ásperas y cor-

tantes. A menudo se entierra en el suelo con el fin de permanecer oculta a sus depredadores.

Se ha demostrado que los caracoles adultos jóvenes se desplazan más que los adultos viejos. Estos últimos raramente cambian sus sitios de descanso mientras que los adultos jóvenes lo hacen cada día, por lo que esta conducta está relacionada con la edad del caracol. Los juveniles se mantienen cerca del sitio de nacimiento, a las semanas comienzan a desplazarse y en la medida que van creciendo, la dispersión es progresiva. A los dos meses los caracoles adultos se establecen en un sitio que se considera su hogar, pero después se vuelven a desplazar en búsqueda de alimento, pero una y otra vez regresan a su hogar.

**Vector de agentes patógenos:** Este caracol (*Achatina fulica*) puede actuar como hospedero de nemátodos del género *Angyostrongylus*, del cual *A. cantonensis* y *A. costaricensis*, se destacan desde el punto de vista sanitario al representar un riesgo para la salud humana. El primero de ellos, es causante de meningoencefalitis 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*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *K. azaenae*, *Aeromonas hydrophila*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Campylobacter* spp. se encontraron presentes en las excretas del caracol. Es importante considerar que *Achatina fulica* reptaba sobre una variedad de superficies altamente contaminadas, siendo el pie el principal sitio de entrada de parásitos y bacterias. Pese a que carece de inmunidad adaptativa, ha desarrollado un sistema de protección contra un amplio rango de patógenos. Estos mecanismos incluyen desde las barreras físicas hasta el sistema inmune innato. El cuerpo de los caracoles está cubierto por una película rica en sustancias mucosas, las cuales están involucradas en mantener la humedad y prevenir la evaporación, así como ayudar a disminuir la fricción del movimiento y proteger contra daños mecánicos.

**Depredación:** Entre sus depredadores naturales más comunes están el caracol *Euglandina rosea*, la jaiba *Gecarcoidea natalis*, el escarabajo *Lamprophorus*, el gusano plano *Platydemus manokwari*, la hormiga *Solenopsis geminata* y el caracol *Gonaxis quadrilateralis*.

**Competencia:** En los lugares donde ha sido introducido, compite con caracoles nativos.

**Hábitat:** Se establece en países que poseen climas tropicales, con temperaturas cálidas y humedad alta todo el año. La especie se encuentra en zonas agrícolas, zonas costeras, humedales, bosques, zonas ribereñas, matorrales y áreas urbanas perturbadas. Además, el molusco puede crecer en bosques modificados y hábitats de plantación. Para que la especie persista, se necesitan temperaturas por encima de 0 °C durante todo el año y humedad alta al menos durante una parte del año. Esta especie permanece activa en un intervalo de temperaturas de 9 °C a 29 °C, y puede sobrevivir en temperaturas de 2 °C debido a la hibernación que realiza el organismo, y a 30 °C por la estivación.

**Abundancia o tamaño poblacional:** La densidad poblacional de *A. fulica* es muy alta en las áreas donde ha invadido. Por ejemplo, en una localidad de la República de Mauricio (Ile aux Aigrettes), la población de *A. fulica* fue estimada entre 37,000 y 45,100 individuos en el año 2000. En Colombia, la densidad de la población de *A. fulica* fue estimada en 0.0031 ind/m<sup>2</sup>, mientras que en Brasil fue de 0.07 ind/m<sup>2</sup>. En la India, reportaron 46 ind/m<sup>2</sup>; en la isla filipina de Bugsuk, se estimó que 45 millones de *A. fulica* fueron recolectados y destruidos en un área de 1600 hectáreas, con una densidad de 2.8 ind/m<sup>2</sup>; en la isla de Male (Maldivas), se reportó 73 ind/m<sup>2</sup> y en la isla de Navidad, se registró una densidad de 10 ind/m<sup>2</sup>.

## 1.2. Identidad de la plaga

Referencias: Barrios *et al.*, 2014; CAB International, 2019; Conabio, 2016; Srivastava, 1992; Virgillito *et al.*, 2015; Senasa, 2018.

*Achatina fulica* es una plaga agrícola polífaga de rápido crecimiento, se ha introducido desde África del Este a muchas partes del mundo como alimento o mascota. Se adhiere fácilmente a cualquier medio de transporte por lo que es fácilmente transportable a grandes distancias. Ha logrado establecerse y reproducirse en lugares tropicales. Ha sido clasificada como una de las 100 especies invasoras del mundo.

El caracol gigante africano (CGA) es considerado una de las plagas más perjudiciales del mundo debido a su alta resistencia a variables ambientales, dieta polífaga y un alto potencial reproductivo que favorece su dispersión. Además del impacto que puede ocasionar sobre la flora y la fauna nativas, *A. fulica* puede actuar como vector de parásitos de importancia en salud pública y en salud animal. Asimismo, se deben considerar las pérdidas económicas por la amenaza que esta plaga representa para más de 200

tipos de cultivos alimenticios, ornamentales y forestales. El CGA es una especie terrestre nativa del este de África, donde se encuentra ampliamente distribuido y se ha diseminado hacia Asia, Oceanía y América. Está incluido en la lista de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

El transporte de especies de un área a otra es un fenómeno que afecta a numerosos animales y vegetales y que puede conllevar a la ruptura del equilibrio ecológico de regiones importantes del planeta. La introducción de especies exóticas por transporte humano es constante y va en aumento como resultado del incremento en el intercambio de bienes y servicios entre los países. En consecuencia, hoy el CGA se encuentra en muchos lugares diferentes de aquellos de su distribución natural: en diversos países del África, Asia, América y Europa, la mayoría ubicados sobre la franja tropical y subtropical.

### *1.3. Distribución geográfica del caracol gigante africano en el continente americano*

Referencias: GISD, 2010; USDA, 2012; Virgillito *et al.*, 2015; Eduvirgem, 2018; NCBI, 2019.

Su introducción en el continente americano se inició en Hawai en 1939, a fines de la Segunda Guerra Mundial, alcanzó California y fue registrada en 1966 en Florida donde pudo ser erradicada y posteriormente se registró nuevamente un brote en septiembre de 2011 en el área de Coral Gables, Florida. En Sudamérica existen antecedentes de su presencia en Argentina, Brasil (distribuido en al menos 23 estados), Bolivia, Colombia, Ecuador, Guyana, Guyana Francesa, Paraguay, Perú, Surinam y Venezuela. En Argentina, durante el mes de junio de 2010 se registraron los primeros reportes no oficiales sobre la presencia de este molusco en la provincia de Misiones; poco tiempo después, la infestación se confirmó oficialmente, mediante actividades de vigilancia específica y en 2013 en la provincia de Corrientes. Se sospecha que el CGA fue introducido a Argentina de forma intencional para ser utilizado como carnada por pescadores de la zona de Puerto Iguazú, provincia de Misiones (Argentina). La confirmación del avance de esta plaga en América del Sur aconteció en la República del Paraguay en noviembre de 2012.

En términos generales, el CGA se encuentra diseminado en toda Sudamérica (con excepción de Chile, Uruguay e Islas Malvinas), así como en gran parte de las islas caribeñas.

En Centroamérica y El Caribe existe evidencia publicada de la presencia del CGA en Cuba, Isla de Barbados, Isla de Anguilla, Isla de Antigua, Islas Guadalupe, República Dominicana, Puerto Rico, Trinidad y Tobago.

## 1.4. Impacto de la plaga

Referencias: Virgillito *et al.*, 2015; Eduvirgem, 2018; NCBI, 2019.

### 1.4.1. Daños que ocasiona a la agricultura

En varios países, el caracol gigante africano es considerado una plaga de importancia agrícola, ya que posee una dieta polífaga. Esto significa que no presenta preferencias sobre ningún cultivo en particular y es capaz de alimentarse de más de 200 especies vegetales, varias de estas cultivables. De la gran diversidad de especies vegetales cultivables –muchas de ellas citadas en la bibliografía internacional como hospederos de esta plaga, por ejemplo, el maíz (*Zea mays*), los cítricos (*Citrus* sp.), la soya (*Glycine max*) y numerosas hortalizas como lechuga (*Lactuca sativa*) y acelga (*Beta vulgaris*), entre otras– se desprende la importancia de conocer la situación de esta plaga, sus factores de riesgo y sus medidas de mitigación apropiadas, incluidas la aplicación de un sistema de vigilancia fitosanitaria.

### 1.4.2. Daños que ocasiona al medioambiente

Es considerada una especie exótica invasora, ya que 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 socio-culturales. El CGA, posee potencial capacidad de desplazar poblaciones de caracoles nativos de nuestra región por competir por el mismo hábitat y alimento. Ciertas características particulares de esta especie, como su voracidad para alimentarse, elevado potencial reproductivo, crecimiento corporal acelerado y gran resistencia a condiciones ambientales adversas, le otorgan ventajas sumamente competitivas respecto de los caracoles nativos. Además, la ausencia de enemigos naturales y fallas en los programas de control, entre otros, propician su proliferación.

### 1.4.3. Daños que ocasiona a la salud pública

Esta especie africana puede actuar como hospedador intermediario en el ciclo de vida de dos nematodos perjudiciales para la salud humana: *Angyostrongylus cantonensis* y *Angyostrongylus costaricensis*. El primero es

causante de meningoencefalitis eosinofílica, y el segundo, agente causal de angiostrongiliasis abdominal.

Los síntomas de estas enfermedades pueden ser confundidos con una meningitis en el primer caso y con una peritonitis en el segundo, produciendo así en la primera una inflamación en las meninges, y malestar estomacal, vómitos, sangrado intestinal y diarrea en la segunda. El ciclo de vida de estos parásitos, se completa en los roedores domésticos, aunque accidentalmente el ser humano puede ser el hospedador definitivo. La forma de contagio hacia el hombre puede producirse al consumir moluscos mal cocidos o mediante el contacto directo con la baba y heces de caracol a través de las mucosas (por ejemplo, en la zona de los ojos, nariz o boca).

### 1.5. Descripción biológica

Referencias: Gutiérrez *et al.*, 2011; Gutiérrez *et al.*, 2013.

Se considera una de las peores plagas de caracoles a nivel mundial, tanto por su efecto devastador sobre cultivos de gran variedad de especies por su voracidad destructora, como ser transmisor de parásitos peligrosos para la salud humana. Por otra parte, desde el punto de vista ecológico, su alta voracidad produce un desequilibrio ecológico de los ecosistemas allí donde es introducido.

Descripción de la conchilla: conchilla de tamaño grande (hasta 20 cm de largo), oval, oblonga, de color crema con bandas radiales castañas que se desorganizan a modo de flámulas y, a veces, bandas blanco-amarillentas espirales en la parte inferior de la última vuelta; de paredes no muy gruesas, algo quebradiza, con líneas de crecimiento suaves y frecuentes cicatrices; posee 7 a 8 vueltas convexas; sin ombligo; conchilla embriónica (proto concha) lisa, de color blanco; interior de las vueltas de tonalidad violácea; abertura cercana a la mitad de la altura; la espira (conjunto de las vueltas a excepción de la última) en alargada, color café con marcas o bandas longitudinales oscuras e irregulares. Los juveniles son más claros con bandas amarillentas.

Es una especie tropical y subtropical que vive en zonas cálidas, húmedas algo áridas. Posee una elevada capacidad de adaptación a diferentes hábitat y condiciones ambientales, por ello se lo puede encontrar en una amplia diversidad de ambientes tales como zonas boscosas naturales o antrópicas, zonas agrícolas, zonas ribereñas, matorrales, zonas urbanas y periurbanas. Es una especie de hábito nocturno y prefiere sitios húmedos y sombríos. Pasa las horas del día enterrando en la tierra.

Pueden vivir de 5 a 9 años. Son hermafroditas con fecundación cruzada obligatoria. La autofecundación puede existir, pero no es lo común. Es una especie ovípara. La madurez sexual se alcanza entre los 5 a 15 meses

de vida dependiendo de la temperatura ambiental. Durante el período de reproducción pueden realizar hasta 6 copulaciones en dos meses. Con la ayuda de la parte anterior del pie el caracol excava y construye un nido, no muy profundo, donde deposita los huevos en aglomeraciones. Oviponen en promedio 200-300 huevos por puesta y pueden oviponer 5-6 veces por año. Se estima que ponen en promedio 1200 huevos por año. Los huevos son redondos y miden de 4.5 a 5.5 mm de diámetro. Eclosionan cuando la temperatura ambiental es mayor a 15 °C. La tasa de fertilidad disminuye progresivamente en el segundo año de vida.

### 1.6. Características morfológicas, biológicas y hábitos de la especie

Referencias: Barrios *et al.*, 2014; CAB International, 2019; Conabio, 2016; Srivastava, 1992; Virgillito *et al.*, 2015; Senasa, 2018.

El caracol gigante africano, es un molusco terrestre, cuya conchilla en los ejemplares adultos puede medir hasta 20 centímetros de longitud. La conchilla o concha es de forma cónica, de color marrón, con bandas longitudinales de color marrón claro y oscuro (Figura 2). Una característica muy importante para su determinación es que posee un truncamiento en la base de la columela o columna.

Es una especie hermafrodita, lo cual significa que posee dentro de un mismo individuo el sistema reproductor masculino y femenino, con capacidad de generar óvulos y espermatozoides simultáneamente. Sin embargo, para reproducirse necesita copular con otro individuo de su misma especie (realiza cópulas simultáneas y recíprocas), pues no posee capacidad de autofecundación.

Los huevos son depositados en el suelo a modo de nidos, en lugares que ofrezcan refugio, como por ejemplo debajo de la hojarasca, y, por lo general, suelen estar enterrados a unos pocos centímetros de la superficie. En cada oviposición (puesta) en promedio suelen observarse hasta 600 huevos, que miden medio centímetro de diámetro y son de color amarillento y de forma ovalada. Durante el año, *A. fulica* puede realizar múltiples posturas.

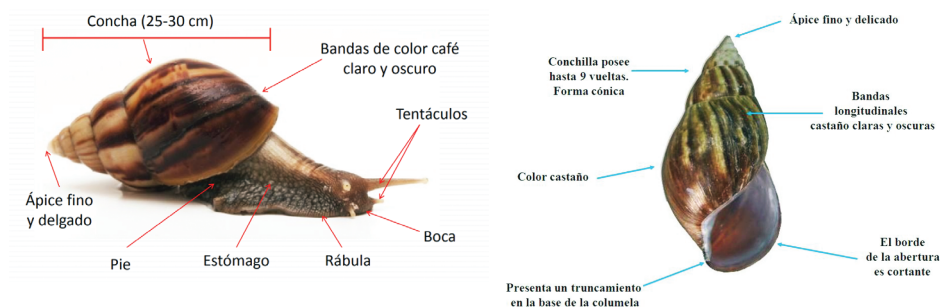
Los estadios juveniles presentan hábitos gregarios, una alta tasa de crecimiento y comportamiento de alimentación voraz.

Otros estudios señalan que los caracoles se encuentran activos durante la mayor parte del año. La temperatura óptima para su desarrollo es de 26 °C, en un rango de varía entre 9 °C-45 °C. Superadas dichas temperaturas los caracoles entran en un estado de hibernación o estivación, respectivamente. Se refugian dentro de su conchilla tras formar una membrana (epifragma) que cubre la abertura de ésta, que le permite el intercambio gaseoso con el medioambiente. Cuando retornan las condiciones favora-

bles, el animal rompe dicha membrana y entra en actividad nuevamente. En promedio, pueden vivir hasta seis años y, en condiciones de laboratorio, existen reportes de hasta nueve años.

Tienen hábitos nocturnos y se los observa con mayor actividad durante la tarde, la noche y en las primeras horas de la mañana, siempre que las condiciones climáticas sean favorables. La humedad del ambiente es un factor limitante de su locomoción y en condiciones normales debe ser mayor al 50 %. A nivel mundial, el caracol gigante africano está presente en una amplia diversidad de ambientes, como áreas boscosas naturales e implantadas, áreas agrícolas, urbanas y periurbanas. Cabe aclarar que se aparece con mayor frecuencia en ambientes antrópicos. En estos últimos, utiliza diferentes sustratos como alimento y refugios. Se lo puede observar sobre paredes, árboles, arbustos, en el suelo y en el interior de viviendas.

En Puerto Iguazú, Argentina, se ha identificado que su alimentación es a base de numerosas especies hortícolas y ornamentales, de vegetación natural, excrementos de animales domésticos, hojarasca del suelo, restos orgánicos domiciliarios y hasta de conchas de ejemplares muertos (tanto de especies nativas como de su propia especie) para suplir la falta de carbonato de calcio en su dieta. En la ciudad de Corrientes, Argentina, se le encontró en jardines en los que se alimentaba de especies ornamentales.



**FIGURA 2. *Achatina fulica*. A. Morfología del adulto** (Senasica, 2016). **B. Morfología de la concha** (Senasa, 2013).

### 1.7. Condiciones predisponentes

Referencias: Gutiérrez *et al.*, 2011; Gutiérrez *et al.*, 2013.

La actividad de los caracoles depende fundamentalmente de la humedad y la temperatura, pudiendo en caso de condiciones climatológicas adversas hibernar o estivar durante largos periodos. La hibernación, aunque no es imprescindible, aumenta la vida de los caracoles y su eficacia reproductiva.

Son propios de climas tropicales y subtropicales. Viven en terrenos con abundante vegetación y preferiblemente ricos en carbonato cálcico.

En condiciones ambientales adversas suelen enterrarse bajo tierra. A pesar de tratarse de una especie propia de zonas húmedas y calientes, se adaptan muy bien a climas secos y más frescos.

Puede introducirse en gran variedad de hábitats: áreas agrícolas, costas, bosques y zonas de matorral, áreas rurales e incluso en zonas urbanas. La actividad óptima del caracol está condicionada por tres parámetros: humedad, temperatura y fotoperiodo.

- 1) Humedad ambiental óptima: diurna: 75-80%; humedad ambiental nocturna: 85-90% no mayor a 95%.
- 2) Temperatura óptima diurna: 20-22 °C; temperatura óptima nocturna: 16-18 °C.
- 3) Fotoperiodo: 18 horas luz – 6 horas oscuridad.

### 1.8. Presencia o ausencia en el área de ARP

Referencias: CAB International, 2019; Conabio, 2016; Srivastava, 1992; Virgillito *et al.*, 2015; Eduvirgem, 2018; Senasa, 2018.

El caracol gigante africano (*Achatina fulica*) es una plaga cuarentenaria que se encuentra en Sudamérica (con excepción de Chile, Uruguay e Islas Malvinas), así como en algunas islas del Caribe (Cuba, Barbados, Anguilla, Antigua, Guadalupe, República Dominicana, Puerto Rico, Trinidad y Tobago). No se ha detectado su presencia en Belize, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua y Panamá, mientras que en República Dominicana su presencia se encuentra limitada a la región Este del país.

### 1.9. Estatus reglamentario

*Achatina fulica* [= *Lissachatina fulica* (Bowdich, 1822)], es una plaga cuarentenaria reglamentada. En México es una plaga cuarentenaria regulada incluida en la Lista de Plagas Reglamentadas ante la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF, 2019). Honduras, la incluye como plaga cuarentenaria reglamentada en su Lista de Plagas Reglamentadas A1 o Cuarentenarias reglamentadas presentes sujetas a control oficial o A2 (Senasa, 2014). En Costa Rica, el Ministerio de Agricultura y Ganadería reglamenta a la especie en su Lista de Plagas Reglamentadas (CIPF, 2019). Panamá, la incluye como plaga cuarentenaria reglamentada en su Lista de Plagas Reglamentadas A1 (CIPF, 2019).

Para la Unión Europea es una plaga A2 (EPPO, 2002). Plaga de cuarentena A2 para los organismos regionales de protección fitosanitaria de CPPC (Comisión de Protección Fitosanitaria para el Caribe), Cosave (Comité

Regional de Sanidad Vegetal para el Cono Sur), NAPPO: Ausente, cuarentenaria reglamentada (Organización Norteamericana de Protección a las Plantas) y OIRSA: Ausente, excepto República Dominicana, donde es una plaga cuarentenaria presente, con distribución restringida y bajo control oficial (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria) [EPPO, 2002; NAPPO, 2008; Cosave, 2016; OIRSA, 2018].

### 1.9.1. Categorización de la plaga de acuerdo con la normatividad internacional

De acuerdo con lo dispuesto en la NIMF 8 *Determinación del estatus en un área* (CIPF, 1996), el molusco *Achatina fulica* Bowdich, 1822 [= *Lissachatina fulica* (Bowdich, 1922)], para la Región del OIRSA, se encuentra con categoría de **Ausente: no hay registros de la plaga, excepto en República Dominicana, donde la situación fitosanitaria es: presente, sujeta a control oficial**, por lo cual cumple con la definición de plaga cuarentenaria de acuerdo con lo establecido en la NIMF *Glosario de Términos Fitosanitarios* (CIPF, 2018), puesto que es una plaga con potencial importancia económica para la Región.

Como se señaló, el CGA no se encuentra presente en los países miembros del OIRSA con excepción de República Dominicana, donde hasta abril del 2019 la presencia del CGA se encuentra en las comunidades de Bávaro, Punta Cana, Municipio de Higüey, Provincia La Altagracia, Región Este del país (Figura 3), distribuido en 22 focos, con una superficie total de 1,087.10 hectáreas, ocupadas por bosques, pantanos, hoteles, casas, complejos de urbanizaciones, campos de golf, jardinería, vertederos, viveros y una pequeña porción de terreno de uso agrícola actualmente en barbecho (MA-RD, 2019).

Aunque la plaga está presente en República Dominicana, se encuentra limitada a una cierta región, por lo que se encuentra bajo un programa de control oficial, realizando semanalmente las siguientes actividades contraepidémicas:

- 1) Inspección visual: se realizaron labores de inspección en los actuales puntos con presencia y en las zonas periféricas, donde no se han detectado nuevos focos.
- 2) Control mecánico: consiste en la recolección manual de caracoles en el terreno y zona de los focos, utilizando brigadas de personal con las medidas de protección necesarias, que proceden a la búsqueda y captura manual de la plaga.
- 3) Control químico: se realiza mediante la aplicación manual o motorizada en el terreno semanalmente o cada 15 días de molusquicida o babocida granulado o líquido, producto que tiene como ingrediente

activo metaldehído al 5% y se aplica en una dosis de 20 kilogramos por hectárea y el líquido a razón de 3.5 litros por hectáreas.

- 4) Control cultural: con el objetivo mejorar las condiciones de trabajo del personal para que puedan observar y capturar los caracoles y además para crear un ambiente hostil y condiciones desfavorables a la plaga, en el terreno se realizan actividades de aplicación de herbicida, poda y corte de árboles, chapeo de hierbas y arbustos, de manera que la plaga quede expuesta al sol, además se realiza la construcción y apertura de trochas o caminos para la entrada del personal a la zona boscosa.
- 5) Actividades de laboratorio: aplicando todas las medidas de seguridad contenidas en el protocolo de manejo del CGA, semanalmente se toman muestras de caracoles en los diferentes focos y lugares de la zona de trabajo, se toman las coordenadas de cada punto donde se toma la muestra, la cual es analizada por los especialistas del laboratorio que proceden a identificar la especie de que se trata, peso total de la muestra, peso de cada individuo y como siguiente paso, se depositan en recipientes plásticos, con una mezcla de agua y alcohol durante 24 horas para producirle la muerte, luego se realiza la extracción del



**FIGURA 3. Focos de caracol gigante africano en República Dominicana** [Ministerio de Agricultura de la República Dominicana, 2019].

molusco de su concha, se inspecciona meticulosamente para determinar la presencia de huevos y medición de las dimensiones de la concha.

### 1.10. *Potencial de establecimiento y dispersión en el área de ARP*

Referencias: Mead, 1961, 1979; Venette y Larson; 2004; Correoso, 2006; Thiengo *et al.*, 2007; USDA, 2012; Barrios *et al.*, 2014; Conabio, 2016; Sankaran, 2013; Eduvirgem, 2018; ISC, 2018; GISD, 2018; Mapama, 2019.

#### 1.10.1. *Riesgo de introducción*

Es la probabilidad que tiene la especie de llegar a un país o de que se introduzca de nuevo o repetidamente, en caso de que ya haya sido introducida. Destaca la importancia de la vía o el número de vías de introducción por las que entra la especie. Interviene también el número de individuos y la frecuencia de introducción de los organismos. Para especies que no se encuentran en el país se consideran también las medidas preventivas existentes para evitar su entrada.

Es la probabilidad que tendría el CGA para continuar introduciéndose dentro de una zona afectada (República Dominicana) o introducirse a nuevas áreas (Belize, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua y Panamá) en donde no ha sido reportada previamente. Destaca la importancia de la vía o el número de vías por las que entra la especie. Interviene también el número de individuos y la frecuencia de introducción.

Representa la evidencia de que la especie tiene una alta demanda o tiene la posibilidad de entrar a la región del OIRSA (o a nuevas zonas) por una o más vías; 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.

Debido a su origen africano, se ha supuesto que *A. fulica* se limitaría a los ambientes tropicales. Sin embargo, la especie exhibe amplias tolerancias ambientales. No sólo ha demostrado su éxito como invasor en los trópicos, sino que también está bien establecido en paisajes templados (por ejemplo, Japón, Argentina). No se introdujo en América del Sur hasta fines de la década de 1980 y ahora está presente en casi todos los estados de Brasil y se está extendiendo en varios otros países. Se han utilizado modelos bioclimáticos para identificar otras áreas sudamericanas que son susceptibles de invasión.

Fue introducida en América del Sur a finales de 1980; está presente en Brasil y se ha ido extendiendo a otros países de la región. Es originaria del este de África, en donde se utiliza como fuente de proteína por la po-

blación local, en China es ampliamente anunciado como alimento en sitios de internet, se ha probado como fuente alternativa de alimento en la acuicultura en Sri Lanka. Otra ruta posible de introducción es el movimiento de plantas de ornato, suelo o herramientas contaminadas. Ha logrado introducirse en varios países como mascota, como especie ornamental y con propósitos medicinales. Otras rutas de introducción incluyen suelo contaminado, plantas o productos agrícolas.

### 1.10.2. Riesgo de establecimiento

Es la probabilidad que tiene la especie de reproducirse y fundar poblaciones viables en una región fuera de su rango de distribución actual (ya sea como introducida o nativa). Se toma en cuenta la disponibilidad de medidas para atenuar los daños potenciales.

Representa la evidencia de que más de una población de la especie se ha establecido exitosamente y es autosuficiente en al menos una localidad fuera de su rango de distribución nativa, y se está incrementando el número de individuos. Considera especies con reproducción asexual, hermafroditas, así como especies que puedan almacenar los gametos por tiempo prolongado, semillas, esporas o quistes de invertebrados que permanecen latentes por varios años.

El CGA es una especie hermafrodita simultánea, lo cual significa que cada individuo es capaz de producir esperma y huevos. La autofertilización es poco probable, pero puede ocurrir en poblaciones pequeñas. Llega a poner hasta de 100 huevos en el primer año y hasta de 500 huevos en el segundo año.

Aunque es una especie tropical, *A. fulica* puede habitar áreas con parámetros climáticos más amplios, permanece activo entre temperaturas de 9 °C a 29 °C, pero puede hibernar para resistir temperaturas de hasta 2 °C o estivar hasta 40 °C. Se trata de una especie hermafrodita, lo que significa un riesgo de que un sólo caracol introducido logre establecer una población. Los adultos pueden estivar por 10 meses y los juveniles hasta dos meses. Son sexualmente activos durante 400 días y pueden poner hasta 100 huevos a partir de los 6 meses de edad. Llegan a vivir entre 4.5 y 9 años. Tiene potencial para establecerse en bosques tropicales y subtropicales húmedos y en bosques tropicales y subtropicales secos de hoja ancha. Se ha establecido en varios países de Asia, el Caribe, América del Sur, Estados Unidos y España.

### 1.10.3. Riesgo de dispersión

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

Representa la evidencia de que la especie, es capaz de establecer nuevas poblaciones viables, lejos de la población original y las medidas de mitigación son poco conocidas, o poco efectivas.

La dispersión natural, es más lenta que la intencional o accidental. Las principales rutas son el comercio, transporte, turismo y contrabando. En el sur de Florida la combinación de factores como el abundante follaje tropical, la cantidad de carbonato de calcio disponible, la falta de depredadores y los inviernos suaves fueron fundamentales en la sobrevivencia y la rápida diseminación de esta especie. Así mismo, se reporta que en el estado de Florida existen infestaciones asociadas con el movimiento de plantas, herramientas, suelos y medios de cultivo. Los seres humanos son el principal agente de dispersión. Puede ser transportado inadvertidamente en productos para la agricultura, horticultura y otros productos de uso comercial o transporte accidental en equipo militar.

### 1.11. *Potencial de consecuencias económicas en el área de ARP*

*Achatina fulica* es una plaga cuarentenaria que con repercusiones económicas inaceptables en los países en los que se introduce de manera directa o indirecta, así como un grave impacto ambiental y potencialmente graves consecuencias en salud pública.

Entre las repercusiones económicas de esta plaga se consideran las restricciones del comercio nacional e internacional de productos agrícolas o vegetales ante la devastación de cultivos infestados por la plaga y la aplicación de cuarentenas externas, así como el impacto ambiental en caracoles nativos y otras especies que podrían ser desplazados de su hábitat natural y el impacto en salud pública mediante la transmisión de agentes patógenos presentes en el caracol gigante africano hacia la población humana, representando con esto un grave riesgo sanitario, entre otros.

### 1.12. *Conclusión de la categorización del caracol gigante africano*

Como ya se mencionó anteriormente, *Achatina fulica* ha sido catalogada como una de las 100 plagas cuarentenarias, debido a su potencial de alto impacto económico, ambiental y de salud pública.

## 2.

### EVALUACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE RIESGO DE INTRODUCCIÓN Y DISPERSIÓN

Referencias: Mead, 1979; Srivastava, 1992; Smith y Fowler, 2003; Thien-go *at al.*, 2007; GISD, 2010; USDA, 2004, 2010, 2012; Sankaran, 2013; Conabio, 2016; ISC, 2018; CAB International, 2019.

La introducción de *Achatina fulica* en la Región del OIRSA comprende tanto su entrada como su establecimiento en una determinada zona o país de la región. Para evaluar la probabilidad de introducción es necesario un análisis de cada una de las vías con las cuales la plaga puede estar relacionada desde su lugar de procedencia hasta su establecimiento en el área del ARP. Dado que, en este caso, el ARP se ha iniciado para una plaga concreta, el caracol gigante africano, sin tomar en consideración ningún producto básico o vía en particular, se considerarán todas las vías potenciales para su introducción y dispersión. La evaluación de la probabilidad de dispersión se basará principalmente en consideraciones biológicas, análogas a las que se aplicarán a la entrada y el establecimiento.

#### 2.1. Probabilidad de entrada

Referencias: Mead, 1979; Srivastava, 1992; Smith y Fowler, 2003; Thien-go *at al.*, 2007; GISD, 2010; USDA, 2004, 2010, 2012; Sankaran, 2013; Conabio, 2016; ISC, 2018; CAB International, 2019.

**Riesgo:** Moderado.

#### Justificación técnica

La probabilidad de entrada de una plaga depende de las vías seguidas desde el país “exportador” hasta el lugar de destino, así como de la frecuencia y cantidad de las plagas asociadas con ellas, lo cual implica que mientras existan más vías de diseminación de la plaga existirán mayores probabilidades de que la plaga entre al área de ARP. Es la probabilidad que tiene la especie de continuar introduciéndose o introducirse a nuevas áreas en donde no ha sido reportada previamente. Destaca la importancia de la vía o el número de vías por las que entra la especie. Interviene también el número de individuos y la frecuencia de introducción.

En el análisis de riesgo se deberá señalar las vías documentadas para que la plaga bajo estudio ingrese a áreas nuevas. No obstante, es importante evaluar otras vías potenciales que tal vez no se hayan identificado de

momento. Los datos de intercepción de la plaga pueden brindar evidencias de la capacidad que tiene esa plaga para relacionarse con una vía y de sobrevivir durante el transporte o almacenamiento.

Representa la evidencia de que la especie tiene una alta demanda o tiene la posibilidad de entrar a la región del OIRSA (o a nuevas zonas) por una o más vías (como plaga reglamentada, como mascota, como alimento humano, como cebo para carnada, como agente de control biológico, como polizonte, etc.). Pocos individuos son ingresados en altas frecuencias, es decir, en sitios donde se ha verificado esta información, el número de ingresos de la plaga ha sido considerable y generalmente se importan/ingresan de uno a pocos organismos cada vez; además de que muchas veces, se realizan prácticas o actividades que fomentan su escape y posterior dispersión. En este sentido, las medidas para evitar su entrada son poco conocidas, o poco efectivas.

Fue introducida en América del Sur a finales de 1980, está presente en Brasil y se ha ido extendiendo a otros países. Es originaria del este de África, en donde se utiliza como fuente de proteína por la población local, en China es ampliamente anunciado como alimento en sitios de Internet, se ha probado como fuente alternativa de alimento en la acuicultura en Sri Lanka. Otra ruta posible de introducción es el movimiento de plantas de ornato, suelo o herramientas contaminadas. Ha logrado introducirse en varios países como mascota, como especie ornamental y con propósitos medicinales.

En Estados Unidos se realizaron estudios sobre las vías de introducción del CGA, 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.

En otro estudio de seguimiento realizado por Smith y Fowler (2003) se detectaron 79 intercepciones de *A. fulica* de 1993 a 2003, lo cual sugiere que anualmente se realizan en promedio ocho intercepciones de *A. fulica*. Ocho especímenes adicionales de achatínidos (uno por año) se intercepearon, pero no fueron identificadas las especies. La mayoría de las intercepciones se asociaron con el equipaje de los pasajeros de las aerolíneas internacionales (71%) y el resto parecen haber estado asociados con

paquetería de carga. Todas las intercepciones de *A. fulica* se realizaron en Hawai como parte de las inspecciones de autorización previas a la partida de los aviones.

El destino previsto de estos caracoles en Estados Unidos, a través de los pasajeros de líneas aéreas internacionales que transportaban *A. fulica*, eran California (59%), Washington (10%) y Nueva Jersey (5%), lo que significa que al menos del 59% de estos caracoles tenían posibilidad de encontrar el hábitat adecuado para su establecimiento y dispersión.

### 2.1.1. Identificación de vías potenciales para la introducción de *Achatina fulica*

Referencias: Mead, 1979; Srivastava, 1992; Smith y Fowler, 2003; Thien-go *at al.*, 2007; GISD, 2010; USDA, 2004, 2010, 2012; Sankaran, 2013; Conabio, 2016; ISC, 2018; CAB International, 2019.

**Riesgo:** Alto.

#### Justificación técnica

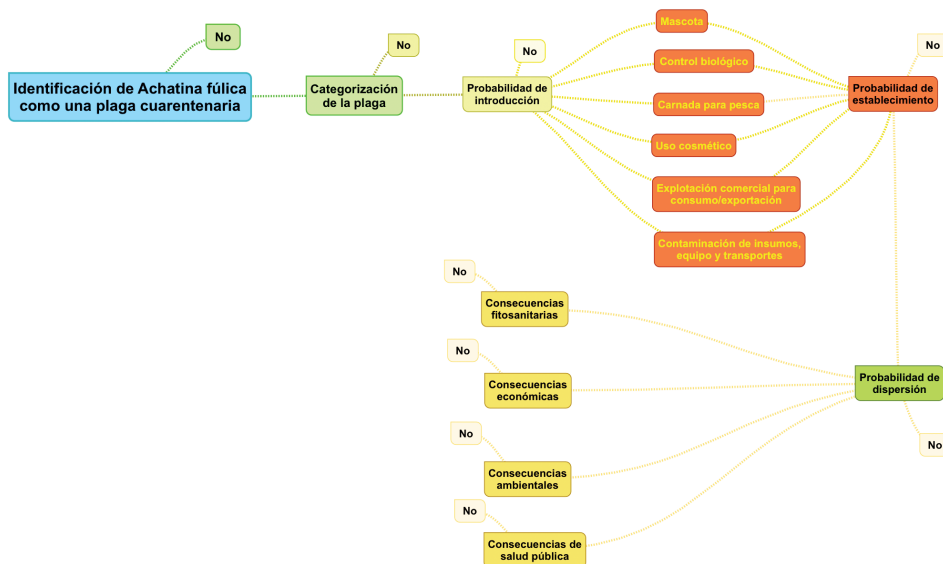
En este punto es necesario tener en cuenta todas las vías potenciales para la introducción de *Achatina fulica* a los países miembros del OIRSA, considerando entre otros aspectos aquellos identificados en otros brotes de esta plaga, principalmente ocurridos en países del continente americano, vinculados con los hallazgos en las investigaciones epidemiológicas de estos acontecimientos fitosanitarios, los cuales han sido documentados científicamente.

De acuerdo con diversas investigaciones se ha podido identificar que son varias y diversas las vías por las cuales *A. fulica* puede introducirse a nuevos hábitats en diferentes partes del mundo, donde las características climáticas son afines o le permiten su adaptabilidad a la nueva zona infestada.

En muchos de los casos, tal vez la mayoría, *A. fulica* ha sido ingresada deliberadamente o de forma accidental a los países donde hoy es endémica, como es el caso de la mayoría de los países sudamericanos y las islas del Caribe y potencialmente Florida en Estados Unidos.

*A. fulica* es considerada como una de las principales plagas cuarentenarias y su caracterización ha sido descrita en este análisis, lo que le permite contar con varios de los factores de riesgo para su introducción a su favor, para su posterior establecimiento y dispersión dentro de la zona o país infestado, lo cual podría tener consecuencias de tipo fitosanitario, económicas, ambientales y en algunos casos de salud pública.

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 (Figura 4).



**FIGURA 4. Diagrama de flujo sobre la probabilidad de introducción, establecimiento, dispersión y posibles consecuencias de Achatina fulica en la Región del OIRSA.**

Todas estas vías potenciales para la introducción de *A. fulica* al territorio o a una parte del territorio de los países miembros del OIRSA, están latentes unas en mayor grado que otras, sin embargo, el riesgo de su introducción es considerable.

### 2.1.2. Identificación de las vías de ingreso de la plaga

Referencias: Mead, 1979; Srivastava, 1992; Smith y Fowler, 2003; Thien-go *at al.*, 2007; GISD, 2010; USDA, 2004, 2010, 2012; Sankaran, 2013; Conabio, 2016; ISC, 2018; CAB International, 2019.

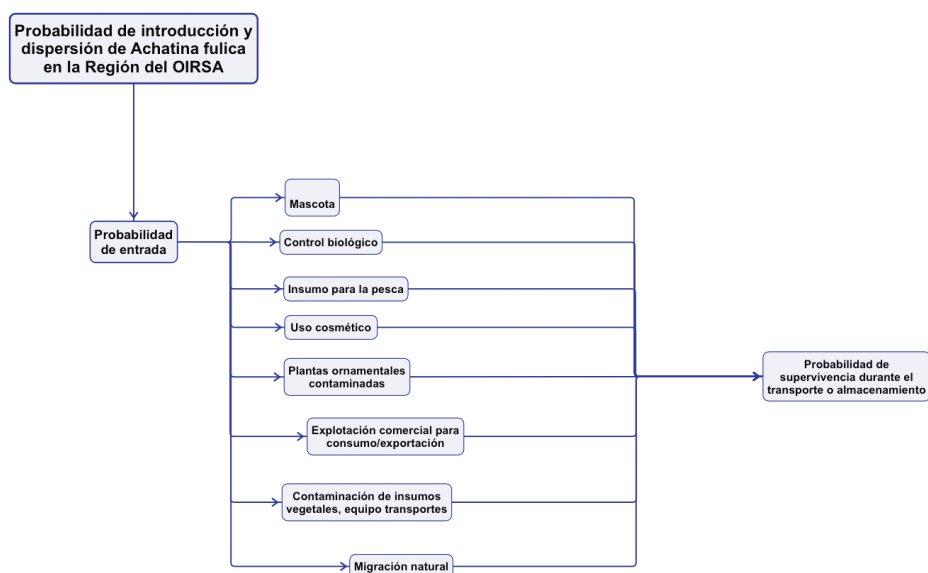
**Riesgo:** Moderado.

## Justificación técnica

Es preciso considerar todas las vías potenciales de ingreso de la plaga a una zona indemne, las cuales pueden identificarse principalmente en relación con la distribución geográfica de la plaga y el rango de hospedante de la misma. En términos generales, los envíos de plantas y productos vegetales que son objeto de comercio internacional son las vías de interés primordial y las modalidades de ese comercio determinan, en una medida considerable, que pueden ser vías potenciales de ingreso de la plaga. Sin embargo, en el presente análisis se toman en cuenta otras vías, como por ejemplo otros tipos de productos básicos, materiales de empaque, personas, equipaje, correo, transporte e intercambio de material científico, entre otros. Así mismo, se procede a evaluar la entrada por medios naturales, debido a que la dispersión natural, posiblemente reduzca la eficacia de las medidas fitosanitarias.

En el caso de *Achatina fulica*, para el presente análisis de riesgo y conforme a la evidencia científica, así como en otras vías potenciales de ingreso acordes a su potencial biológico (Figura 5), se consideran las siguientes vías posibles:

- 1) Uso como mascota.
- 2) Control biológico.



**FIGURA 5. Vías potenciales de ingreso de *A. fulica* a la Región del OIRSA, conforme a su potencial biológico.**

- 3) Insumo para la pesca (carnada).
- 4) Uso cosmético.
- 5) Plantas ornamentales contaminadas.
- 6) Explotación comercial para consumo/exportación.
- 7) Contaminación de insumos vegetales, equipo y transportes utilizados.
- 8) Migración natural.
- 9) Otros no identificados.

### 2.1.3. Probabilidad de que la plaga esté asociada con la vía en el lugar de origen

**Riesgo:** Moderado.

#### Justificación técnica

En este punto deberá determinarse la probabilidad de que la plaga esté asociada, ya sea espacial o temporalmente, con la vía en el lugar de origen.

Entre los factores que se consideran se encuentran los siguientes:

- 1) Prevalencia de la plaga en el área de procedencia (países infestados).
- 2) Presencia de la plaga en un estado de desarrollo asociado con productos básicos, contenedores o medios de transporte, etc., que permitan su sobrevivencia y diseminación.
- 3) Volumen y frecuencia de movilizaciones a lo largo de la vía identificada.
- 4) Calendario estacional, según proceda.
- 5) Procedimientos de manejo de plagas, de cultivo y comerciales aplicados en el lugar de origen (aplicación de productos de protección fitosanitaria, manipulación, selección, poda, y clasificación).
- 6) Uso en el país de origen y destino.
- 7) Migración natural de la plaga (entre zonas dentro de un mismo país o entre países colindantes).
- 8) Otros no identificados.

De conformidad con las vías potenciales de ingreso de *Achatina fulica* a algún país de la Región del OIRSA (incluye zonas no infestadas en la República Dominicana) podemos señalar las siguientes vías identificadas como de riesgo considerable, en el entendido de que la plaga se encuentra distribuida en casi la totalidad de los países sudamericanos (Eduvirgem, 2018) (Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Guyana Francesa, Paraguay, Perú, Surinam, Venezuela), islas del Caribe y con

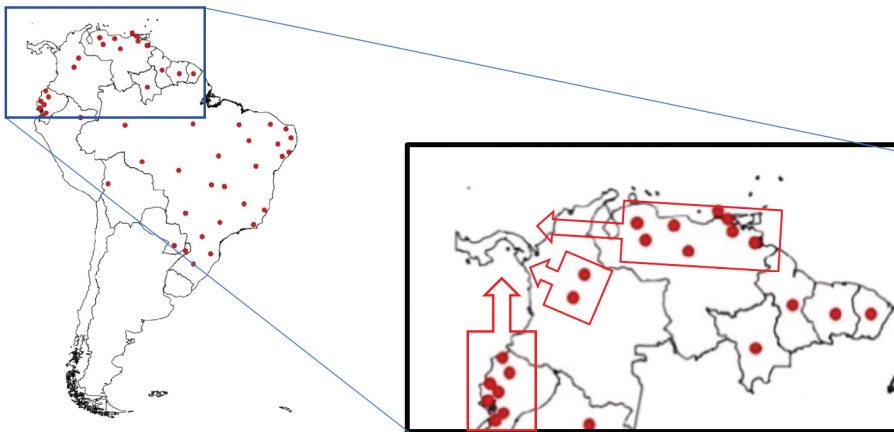
cierta endemicidad en Estados Unidos (Florida), además de varios países africanos y asiáticos infestados (USDA, 2004, 2011, 2012):

- 1) Mascotas: el caracol gigante africano es considerado como una mascota en muchos países donde está presente y puede ser introducido de manera legal o ilegal para los mismos fines en un país no afectado por la plaga, como posiblemente ocurrió en la Región Este de la República Dominicana; es posible que también exista su venta con estos fines, vía mensajería.
- 2) Control biológico: se presume que algunos países lo han utilizado con fines de control de otras especies de caracoles, lo cual ha revertido el efecto esperado, convirtiéndose en una plaga mayor con un impacto ambiental adicional.
- 3) Insumo para la pesca (carnada): es posible que en algunos países, como Argentina, el caracol gigante africano haya sido introducido para ser utilizado como carnada en la pesca comercial y deportiva.
- 4) Uso cosmético: es conocido su uso como un cosmético denominado “Baba de caracol” para remover manchas de la piel; lo cual como ya se mencionó anteriormente, no sería una propiedad exclusiva del caracol gigante africano, sino también de otras especies de caracoles. Dicha situación ha sido documentada en Ecuador, donde en 2001 existían más de 1,300 granjas de cría de caracoles (Correoso y Coello, 2009), lo cual hace evidente la necesidad de fortalecer las políticas gubernamentales enfocadas a la sanidad fitopecuaria y a la salud pública, evitando el riesgo de introducción de plagas exóticas y su posible fuga al medio ambiente.
- 5) Plantas ornamentales contaminadas: esta vía hace probable la diseminación de la *Achatina fulica* a través de la contaminación de estas plantas de exportación con huevecillos y caracoles jóvenes, principalmente; aunque existe la probabilidad de diseminar también caracoles adultos, sobre todo en estado latente, especialmente en épocas secas.
- 6) Explotación comercial para consumo/exportación: como se señaló anteriormente, entre 2012 y 2017, en la isla de Barbados, entre las medidas de control aplicadas se incluyó la utilización de *Achatina fulica* como comida turística, siendo promovido con diferentes recetas para su consumo (Babar) y al parecer otros países como Honduras, consideraron su explotación para la exportación para consumo en Europa, sin que la propuesta se concretara en su momento.
- 7) Contaminación de insumos vegetales, equipo y transportes utilizados: aunque no existe documentación técnica que sustente este tipo de diseminación del caracol gigante africano, por sus características biológicas tiene el potencial de distribuirse mediante el comercio de insumos vegetales, maquinaria, equipos, vehículos y contenedores con-

taminados con huevos, caracoles jóvenes y adultos, incluso en estado latente (diapáusicos).

- 8) Migración natural: este es un factor de riesgo potencial en la diseminación del caracol gigante africano poco estudiado; sin embargo, esta plaga “potencialmente puede diseminarse mediante migración natural”, es decir movimientos propios del caracol para colonizar nuevos hábitats, favorecidos por cambios climáticos, ríos, arroyos, prácticas agrícolas y forestales, etc.

En una sola noche, *A. fulica* se desplaza en promedio 14.29 m durante junio y 9.12 m en octubre, pero esto varía con el tamaño del caracol. Hay individuos que pueden viajar hasta 50 metros durante una noche. Sin embargo, se sabe que en Nueva Caledonia estos caracoles se mueven en promedio 250 m al año (Tovar, 2016).



**FIGURA 6. Posible factor de riesgo de diseminación de *A. fulica* a Panamá a través del Tapón del Darién o vía marítima a Centroamérica y México.**

Por otra parte, derivado de la deforestación realizada por muchos sectores, es probable que la migración del caracol se facilite a través de productos agrícolas, plantas, maquinaria y contenedores de cosecha de diversos cultivos vegetales, por lo que es fácil su traslado en un estado de estivación en condiciones de refrigeración y así ser transportado a largas distancias sin ser detectado (Tovar, 2016). Lo anterior, puede representar un factor de riesgo de diseminación de *Achatina fulica*, procedente de Colombia, Ecuador y/o Venezuela hacia Panamá a través del “Tapón del Darién” o vía marítima a cualquier otro país centroamericano o México (Figura 6). De igual forma, puede ocurrir, procedente de alguna isla del Caribe infestada.

## 2.1.4. Probabilidad de supervivencia durante el transporte o almacenamiento

**Riesgo:** Moderado.

### Justificación técnica

Dentro de este parámetro se consideran diversos factores que favorecerán o afectarán la sobrevivencia de *A. fulica*, entre ellos podemos destacar los siguientes:

- 1) Propiedades físicas y biológicas de la plaga.
- 2) Velocidad y condiciones del transporte y duración del estado de desarrollo de la plaga en relación con el tiempo de transporte y almacenamiento.
- 3) Vulnerabilidad en el estado de desarrollo durante el transporte y almacenamiento.
- 4) Prevalencia de plagas probablemente asociadas con un embarque de mercancías.
- 5) Procedimientos comerciales (refrigeración, etc.) aplicados a los embarques en el país de origen, el país de destino o en el transporte y almacenamiento.

Dentro de los principales factores de supervivencia del CGA están la alimentación y las condiciones ambientales. Respecto a la alimentación: *Achatina fulica* es una especie polífaga, es decir su principal fuente de alimento es la materia vegetal y animal en descomposición, líquenes, algas y hongos, por lo que durante su transporte o almacenamiento, se adaptará a los recursos alimenticios disponibles, así como a las condiciones climáticas “permisibles”, existentes durante el transporte o almacenamiento. Debido a que esta plaga se establece en países con climas tropicales, temperaturas cálidas y humedad alta todo el año, se adapta a zonas agrícolas, zonas costeras, humedales, bosques, zonas ribereñas, matorrales y áreas urbanas perturbadas y también se puede desarrollar en bosques modificados y hábitats de plantación (Raut y Barker, 2002).

Para que *A. fulica* (huevos, juveniles y adultos) sobreviva durante el transporte o almacenamiento, se necesita de temperaturas por encima de 0 °C durante todo el año y humedad alta al menos durante una parte del año. Esta especie permanece activa en un intervalo de temperaturas de 9 °C a 29 °C, y puede sobrevivir en temperaturas de 2 °C debido a la hibernación (es un estado de hipotermia regulada, durante algunos días o semanas, que permite a los animales conservar su energía durante el invierno) que realiza el organismo, y a 30 °C por la estivación (es un estado de apa-

tía o letargo que sirve para sobrevivir en épocas calurosas o secas) (Tovar, 2016).

### 2.1.5. Probabilidad de supervivencia a los procedimientos vigentes de manejo de plagas

**Riesgo:** Moderado.

#### Justificación técnica

Deberá evaluarse los procedimientos vigentes de manejo de plagas (incluidos los procedimientos fitosanitarios) aplicados en cada país de la región del OIRSA (los cuales son escasos y varían entre sí) a los diferentes tipos de embarques o lotes importados de mercancías agrícolas, así como al equipo y medios de transporte utilizados, con el objeto de combatir plagas desde el país de origen hasta el uso final en el país de destino, con el fin de determinar su eficacia contra la plaga en cuestión. En los países que conforman la región del OIRSA, en términos generales, es alta la probabilidad de que la plaga no sea detectada durante la inspección o sobreviva a otros procedimientos fitosanitarios vigentes; por lo que, si la plaga viene contaminando un embarque agrícola, *A. fulica* podría sobrevivir a los procedimientos vigentes de manejo de plagas, al permanecer huevos en tierra, caracoles juveniles o adultos protegidos por materia orgánica e incluso en hibernación o estivación.

### 2.1.6. Probabilidad de transferencia a un hospedante apropiado

**Riesgo:** Moderado.

#### Justificación técnica

Entre los factores que se consideran al evaluar la plaga, se encuentran los siguientes:

- 1) Mecanismo de dispersión, incluyendo los vectores para permitir la movilización desde la vía hacia el hospedante apropiado.
- 2) Si el producto básico importado ha de enviarse a pocos o muchos puntos de destino en el área de ARP.

- 3) Proximidad de los puntos de ingreso, tránsito y destino a especies hospedantes apropiadas.
- 4) Tiempo del año en el cual se realiza la importación.
- 5) Uso destinado del producto básico (por ejemplo, para plantar, elaboración y consumo).
- 6) Riesgos derivados de subproductos y desechos.

Algunos usos (por ejemplo, la plantación) están asociados con una probabilidad de introducción mucho más alta que otros (por ejemplo, la elaboración). También deberán tenerse en cuenta las probabilidades asociadas con el crecimiento, elaboración o eliminación del producto básico en las cercanías de especies hospedantes apropiadas.

En el caso de *A. fulica*, los mecanismos de dispersión son variados, dependiendo del uso legal o ilegal de su importación en el país de destino (mascota, control biológico, insumo para la pesca, uso cosmético, consumo o bien como contaminante de plantas de ornato u otros insumos de origen vegetal, equipo y/o transportes contaminados, migración natural, etc.), por lo que la posibilidad de transferencia a un hospedante apropiado es fácil debido a que siendo una especie polífaga se alimentará prácticamente de cualquier fuente de alimento: materia vegetal y animal en descomposición, líquenes, algas y hongos, así como plantas de ornato y diversos cultivos.

### 2.1.7. Detección oportuna de la plaga una vez ingresada al país/región

**Riesgo:** Ligeramente.

#### Justificación técnica

Este punto debe considerar la oportunidad en su detección basada en programas de vigilancia epidemiológica activa, y en su caso, a su notificación oportuna a la ciudadanía vinculada con el riesgo de introducción del caracol gigante africano, incluyendo el sector oficial (puntos cuarentenarios, salud pública, importadores, entre otros.), en el entendido de que existen programas de difusión que permiten alertar a la población e identificar las principales características morfológicas del molusco exótico e invasor, mediante diversos medios de comunicación como spots televisivos, radio, carteles, posters, trípticos, etcétera.

La detección oportuna de una plaga consiste en el establecimiento de un sistema nacional y/o regional de vigilancia epidemiológica activa y pasiva, que permita detectarla de manera oportuna, con la finalidad de

implementar rápidamente las medidas de control y contingencia fitosanitaria (y en el caso del CGA, también de salud pública) con énfasis en su erradicación (USDA, 2011).

Algunos países afectados realizan visitas de verificación en tres tiempos óptimos para la detección del CGA, los cuales incluyen visitas tempranas por la mañana en las que todavía hay rocío, en días nublados y durante o después de un evento de lluvia (Shah, 1992; USDA, 2011). Los caracoles generalmente se encuentran unidos a objetos como ramas de árboles y arbustos, bloques de cemento, pilas de rocas, pilas de recortes de césped, lechos de flores y bases de árboles. Actualmente las inspecciones visuales de plantas o hábitats potenciales son los únicos medios para detectar esta plaga (USDA, 2011).

Adicionalmente se deberá contar con un laboratorio de apoyo para su identificación taxonómica oportuna ya sea en el país o zona infestada, dentro de la región o contar con el apoyo taxonómico de un laboratorio de referencia internacional.

## 2.2. Probabilidad de establecimiento

**Riesgo:** Alto.

### Justificación técnica

Para estimar la probabilidad de establecimiento de la plaga debe obtenerse información biológica confiable (estado de desarrollo, rango de hospedantes, epidemiología, supervivencia, etc.) en las áreas en las que actualmente está presente la plaga y comparar con la situación en el área de ARP y recurrir a la opinión de expertos para evaluar la probabilidad de establecimiento. Es conveniente examinar casos concretos relativos a plagas comparables. Entre los ejemplos de factores que han de tenerse en cuenta se incluyen los siguientes:

- 1) Disponibilidad, cantidad y distribución de especies hospedantes en el área de ARP.
- 2) Adaptabilidad al medio ambiente en el área de ARP.
- 3) Potencial de adaptación de la plaga.
- 4) Estrategia reproductiva de la plaga.
- 5) Método de supervivencia de la plaga.
- 6) Prácticas de cultivos y medidas de control.

La probabilidad de establecimiento de la plaga es la posibilidad que tiene la especie de reproducirse y fundar poblaciones viables en una región fuera de su rango de distribución actual (ya sea como introducida o nativa).

Representa la evidencia de que más de una población de la especie se ha establecido exitosamente y es autosuficiente en al menos una localidad fuera de su rango de distribución nativa, y se está incrementando el número de individuos. Considera especies con reproducción asexual, hermafroditas, especies que puedan almacenar los gametos por tiempo prolongado, semillas, esporas o quistes de invertebrados que permanecen latentes por varios años.

*Achatina fulica* es una especie hermafrodita simultánea, lo que significa que cada individuo es capaz de producir esperma y huevos. La autofertilización es poco probable, pero puede ocurrir en poblaciones pequeñas. Llega a poner 100 huevos en el primer año y hasta de 500 huevos en el segundo (Venette y Larson, 2004; GISD, 2018; ISC, 2018).

Aunque es una especie tropical, *A. fulica* puede habitar áreas con parámetros climáticos más amplios, permanece activo en temperaturas de 9° a 29 °C, pero puede hibernar para resistir temperaturas de hasta 2 °C o estivar hasta 40 °C. Se trata de una especie hermafrodita, lo que significa un riesgo de que un solo caracol introducido logre establecer una población. Los adultos pueden estivar por 10 meses y los juveniles hasta dos meses. Son sexualmente activos durante 400 días y pueden poner hasta 100 huevos a partir de los seis meses de edad. Llegan a vivir entre 4.5 y 9 años (Venette y Larson, 2004). Tiene potencial para establecerse en bosques tropicales y subtropicales húmedos y en bosques tropicales y subtropicales secos de hoja ancha (Venette y Larson, 2004). Se ha establecido en varios países de Asia, el Caribe América del Sur y Estados Unidos (GISD, 2018)

El potencial de establecimiento y colonización de *A. fulica*, le permite fuera de su área de distribución natural, establecerse principalmente en zonas con climas templados y húmedos, tropical monzónico, tropical de sabana y tropical ecuatorial. Esos cuatro tipos de clima están presentes prácticamente en los países miembros del OIRSA, por lo que *A. fulica* podría colonizar ambientes en Belize, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá y República Dominicana.

Se reproduce exponencialmente en los primeros 5 a 6 meses de vida y ofrece poco tiempo para responder a dicha infestación (Tovar, 2016). Es una especie hermafrodita pero la fecundación requiere de una cópula recíproca; alcanza la madurez sexual en menos de un año; la esperanza de vida es de 3 a 5 años, pero algunos individuos llegan a vivir nueve años; posee capacidad para almacenar esperma hasta por dos años, lo que le brinda una gran ventaja para fundar una nueva población viable fuera de su rango de distribución natural (Raut y Barker, 2002).

De acuerdo con Smith y Fowler (2003), es probable que los humanos continúen trayendo accidental o intencionalmente *A. fulica* a los Estados Unidos, debido a que los seres humanos han sido el principal mecanismo de introducción del caracol gigante africano (Mead, 1961). La isla de Bioko, Guinea Ecuatorial, se encuentra a 32 kilómetros de la región de Camerún, en el Continente Africano, no tiene poblaciones de achatínidos (Raut y Barker, 2002; USDA, 2011). En las infestaciones de Florida, cinco de las seis nuevas infestaciones, se asociaron con el movimiento de plantas de jardín y herramientas que transportan suelo (Mead, 1979), por lo que la dispersión natural es insignificante en comparación con la dispersión que se produce a través del comercio y el tráfico (USDA, 2011). Los caracoles más activos rastreados en un estudio, se movieron 500 metros en seis meses (Tomiyama y Nakane, 1993), y se estima que la propagación natural, es de unos cuantos cientos de metros por año (Lambert y Tillier, 1993; USDA, 2011).

Cuando *A. fulica* se establece, tiene el potencial de causar graves impactos económicos, ambientales y sociales. (USDA, 2011).

### 2.2.1. Disponibilidad de hospedantes apropiados, hospedantes alternativos y vectores en el área de ARP

**Riesgo:** Alto.

#### Justificación técnica

Entre los factores que se tomaron en cuenta para la evaluación de la disponibilidad de hospedantes y vectores (USDA, 2011; Tovar, 2016; Conabio, 2016; GISD, 2018) en los países de la región del OIRSA, fueron los siguientes:

- 1) Están presentes diversas especies hospedantes y especies hospedantes alternativas, son abundantes y están ampliamente distribuidas en la región.
- 2) Existen especies hospedantes apropiadas y especies hospedantes alternativas, lo suficientemente próximas desde el punto de vista geográfico para que la plaga pueda completar su estado de desarrollo a su ingreso a la región.
- 3) Existen otras especies de plantas que pudieran resultar hospedantes adecuadas en ausencia de las especies hospedantes habituales.
- 4) No se requiere un vector para la dispersión de la plaga y existen probabilidades de que sea introducida a la región.

- 5) Desde el punto de vista epidemiológico, *A. fulica* es un vector de agentes etiológicos (virus, bacterias, parásitos, etc.) causantes de enfermedades transmisibles a los animales y al hombre.

## 2.2.2. Adaptabilidad al medio ambiente

**Riesgo:** Alto.

### Justificación técnica

Existen factores relacionados con el medio ambiente en la zona sur y sureste de México, así como en todo Centroamérica e islas del Caribe (Figura 7), como la adaptabilidad al clima, suelo, competencia de las plagas y de los hospedantes de *A. fulica*, que son decisivos para el desarrollo de la plaga, de su especie hospedante y para su capacidad de sobrevivir a períodos de condiciones climáticas extremas y completar su estado de desarrollo. Las condiciones medioambientales de la región de los países miembros del OIRSA, son benéficas para la plaga, además de la probabilidad de establecimiento en entornos protegidos como invernaderos.

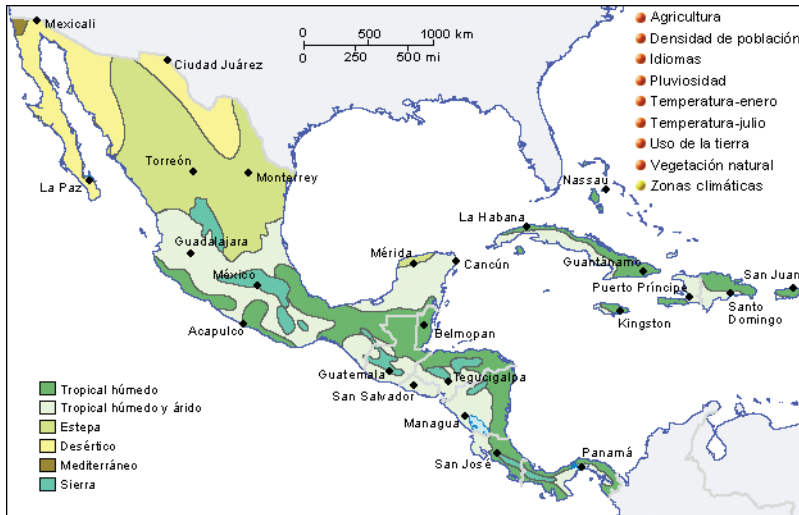
El clima en la región de Centroamérica, es fundamentalmente tropical, ya que es una zona geográfica muy próxima al ecuador terrestre. Le afectan tres tipos de clima (cálido, templado y frío), dependiendo fundamentalmente de la altitud del territorio correspondiente. Existen dos estaciones del año claramente diferenciadas, como son el invierno y el verano. Las precipitaciones son bastante más abundantes en la costa caribeña que en la del Pacífico. Al final del verano los huracanes afectan principalmente a Honduras y Nicaragua (Berg, 1994).

**Tierras calientes:** Zona que se extiende desde el nivel del mar hasta unos 900 m de altitud. La temperatura media anual es de 24 °C con poca variación, y las precipitaciones son abundantes.

**Tierras templadas:** Abarca las tierras que van de los 900 m a los 2000 m de altitud, donde la temperatura media anual oscila entre 16 °C y 25 °C, y las lluvias se producen al final del verano.

**Tierras frías:** Se encuentran ubicadas por encima de los 2000 m, cuya temperatura media oscila entre los 12 °C y los 19 °C, con variaciones significativas entre el día y la noche.

El clima del Caribe, está influenciado principalmente por las corrientes oceánicas del Golfo de México y la corriente oceánica de Humboldt. Dada su situación geográfica la temperatura del mar es muy cálida, oscilando desde los 21 °C a los 32 °C. Una característica por resaltar del clima son los huracanes, que acostumbran a producirse entre los meses de junio



**FIGURA 7. Características climáticas en México, Centroamérica y el Caribe** [Scholastic Go Atlas ([www.go.grolier.com](http://www.go.grolier.com))].

a diciembre. En esta época se llegan a contabilizar unas nueve tormentas tropicales, de las cuales cinco alcanzan la categoría de huracán.

### 2.3. Probabilidad de dispersión después de su establecimiento

**Riesgo:** Moderado.

#### Justificación técnica

Una plaga con alto potencial de dispersión como *A. fulica*, también tiene un alto potencial de establecimiento, lo cual limita las posibilidades de su contención y/o erradicación exitosa, su hábitat ideal se presenta naturalmente en los países que poseen climas tropicales, con temperaturas cálidas y humedad alta todo el año.

El CGA, se ha informado que se ha establecido y distribuido en Sudamérica y el Caribe, en zonas agrícolas, zonas costeras, humedales, bosques, zonas ribereñas, matorrales y áreas urbanas perturbadas, Asimismo, *A. fulica* puede crecer en bosques modificados y hábitats de plantación (Raut y Barker, 2002). Las temperaturas promedio para su dispersión requeridas son por encima de 0 °C durante todo el año y humedad alta al menos durante una parte del año. El CGA, permanece activo entre 9 °C a 29 °C, y puede sobrevivir en temperaturas de 2 °C debido a la hibernación que realiza el organismo, y a 30 °C por la estivación (Tovar, 2016).

En los aspectos históricos de su introducción, en 1966, un niño transportó tres ejemplares de caracol gigante africano de Hawái hacia el sur de Florida. Posteriormente, la abuela del niño liberó los caracoles en su jardín y siete años más tarde se encontraron cerca de 18,000 caracoles (Berg, 1994; Tovar, 2016).

Algunos estudios señalan que la densidad poblacional de *A. fulica*, es muy alta en las áreas donde ha invadido. Por ejemplo, en una localidad de la República de Mauricio (Ile aux Aigrettes), la población de *A. fulica* fue estimada entre 37,000 y 45,100 individuos en el año 2000. En Colombia, la densidad de la población de *A. fulica* fue estimada en 0.0031 ind/m<sup>2</sup>, mientras que en Brasil fue de 0.07 ind/m<sup>2</sup>. En la India, se reportaron 46 ind/m<sup>2</sup>; en la isla filipina de Bugsuk, se estimaron que 45 millones de *A. fulica* fueron recolectados y destruidos en un área de 1600 hectáreas, con una densidad de 2.8 ind/m<sup>2</sup>; en la isla de Male (Maldivas), se reportaron 73 ind/m<sup>2</sup> y en la Isla de Navidad, se registraron una densidad de 10 ind/m<sup>2</sup> (Tovar, 2016). Entre sus depredadores naturales más comunes, se encuentran el caracol *Euglandina rosea*, la jaiba *Gecarcoidea natalis*, el escarabajo *Lamprophorus*, el gusano plano *Platydemus manokwari*, la hormiga *Solenopsis geminata* y el caracol *Gonaxis quadrilateralis* (Sidelnikov y Stepanov, 2000; Tovar, 2016).

*Achatina fulica*, tiene en promedio un ciclo de vida de cinco a seis años, pero pueden llegar a vivir hasta nueve años y pueden comenzar a poner huevos a los seis meses de edad y su fecundidad dura aproximadamente 400 días. El número de huevos que un individuo desova depende de la madurez y la edad del caracol y varía entre 100 y 500 huevos (Tomiyama, 1994). La especie produce huevos de 4.5 mm de largo y 5.5 mm de diámetro. Un caracol puede tener entre cinco y seis puestas al año con una viabilidad del 90% (Raut y Barker, 2002; Tovar, 2016), por lo que la probabilidad de dispersión después de su establecimiento en alta.

En términos generales, la “probabilidad de dispersión después de su establecimiento”, es la posibilidad que tiene *A. fulica* para expandir su ámbito geográfico cuando se establece en una región en la que no es nativa, pudiendo considerar la disponibilidad de medidas para atenuar los daños potenciales.

Actualmente se ha podido evidenciar científicamente que la especie es capaz de establecer nuevas poblaciones viables lejos de la población original, y que las medidas de mitigación aplicadas en diversos países afectados son poco conocidas o han resultado poco efectivas.

La dispersión natural es más lenta que la intencional. Las principales rutas son comercio, transporte, turismo y contrabando (Sankaran, 2013). En el sur de Florida la combinación de factores como abundante follaje tropical, abundancia de carbonato de calcio, falta de depredadores e inviernos suaves fue fundamental en la sobrevivencia y rápida dispersión de

esta especie (Venette y Larson, 2004). Asimismo, se reporta que en este estado hay infestaciones asociadas con el movimiento de plantas y herramientas, suelo y medios de cultivo (GISD, 2010). Los seres humanos son el principal agente de dispersión (Correoso, 2006). El caracol gigante africano puede ser transportado inadvertidamente en productos para la agricultura, horticultura y otros productos de uso comercial o transporte accidental en equipo militar (Thiengo *et al.*, 2007; Conabio, 2016).

Los juveniles emergentes de *A. fulica* no se dispersan a grandes distancias. Estos inicialmente se mantienen cerca del sitio de nacimiento y alimentación de sus plantas preferidas. Dos semanas después, los juveniles comienzan a desplazarse y en la medida en que el caracol va creciendo, la dispersión es progresiva. A los dos meses los caracoles adultos se establecen en un sitio que se considera su hogar, pero después se vuelven a desplazar en búsqueda de alimento, pero una y otra vez regresan a su hogar. Así, los juveniles en estadios más tempranos de desarrollo son sedentarios, la dispersión de la especie ocurre gracias a los juveniles y los adultos son hogareños, con eventos de desplazamiento que les permiten regresar a sus hogares (Smith y Fowler, 2003; Tovar, 2016).

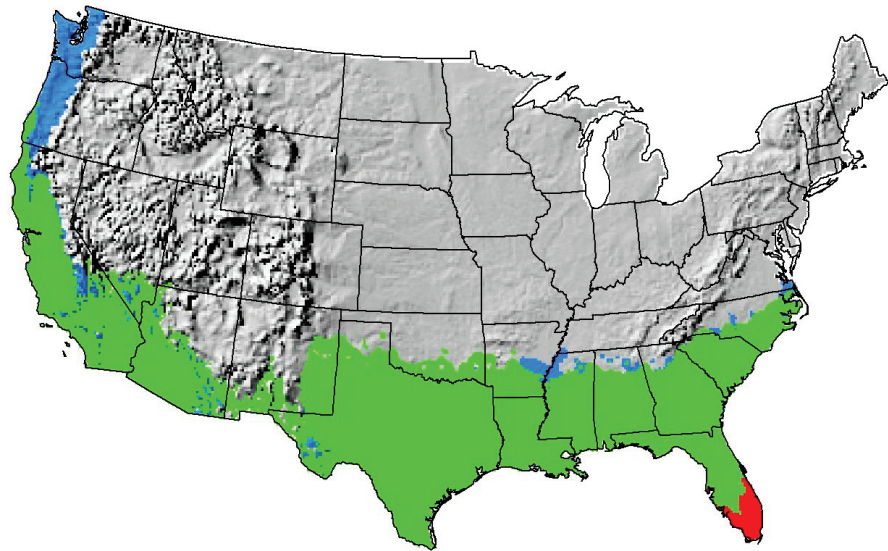
Las medidas de mitigación para evitar su dispersión en otros países han sido poco efectivas debido a: muchos de los estudios han sido de manera experimental; las medidas de control biológico han sido una grave amenaza potencial para las especies nativas; el uso de agentes químicos a base de metaldehído no ha sido eficiente en el control de la especie; y porque el control mecánico es muy costoso (Thiengo *et al.*, 2007; Tovar, 2016).

La entrada de esta plaga al continente americano ocurrió aproximadamente hace ocho décadas. Algunas investigaciones revelan que en 1939, *Achatina fulica* ingresó a Estados Unidos procedente de Hawai, con evidencia del desplazamiento de la especie alcanzando a California, durante la etapa final de la Segunda Guerra Mundial, teniendo como probables diseminadores no intencionales los vehículos militares repatriados del Pacífico después de la guerra (Dorst, 1973; Teles *et al.*, 1997; Eduvirgem, 2018).

Otros estudios revelan que el caracol gigante africano fue encontrado en 1948 al suroeste de Estados Unidos de América (Rees, 1950). En 1948 el caracol fue encontrado también en San Pedro, en California, siendo los especímenes adultos vivos los que fueron avistados en el área del muelle en 1948. Se cree que fueron mantenidos en el lodo endurecido en la parte inferior de los equipos devueltos de la isla de Tinian. Una campaña intensiva para erradicar el caracol fue aparentemente exitosa (Eduvirgem, 2018).

Existen reportes de que el caracol gigante africano alcanzó el territorio de la Florida en 1966 (Teles *et al.*, 1997), y que un año más tarde se logró su erradicación (Eduvirgem, 2018).

En general, el CGA es una especie tropical que se infiltra en las zonas de clima subtropical o mediterráneo, como ha sido el caso de la Florida y parte de California en Estados Unidos y actualmente el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) tiene identificadas como zonas de alto, mediano y bajo riesgo para el establecimiento del CGA a la zona sur de ese país y la zona costera del oeste y parte de la zona costera del Este (Figura 8). En la región del Caribe no se ha logrado identificar el primer



**FIGURA 8. Distribución potencial del caracol gigante africano (*Achatina fulica*) en los Estados Unidos [USDA, 2011].**

foco registrado, solo se tiene la fecha de su identificación en áreas urbanas, por lo que se desconocen los mecanismos de introducción y las fechas reales de los focos primarios (Eduvirgem, 2018). Existen estudios desarrollados sobre la factibilidad de crianza del CGA en Honduras, con fines de exportación a Europa; sin embargo, esta propuesta no prosperó.

La diseminación del CGA se ha mantenido constante en varios países del continente americano. Algunos investigadores han señalado que el término de “erradicación del CGA, es casi imposible, dada la extensión territorial de muchos países y el clima subtropical y mediterráneo, por lo que el CGA, pudiera permanecer endémico en bajos niveles antes de ser



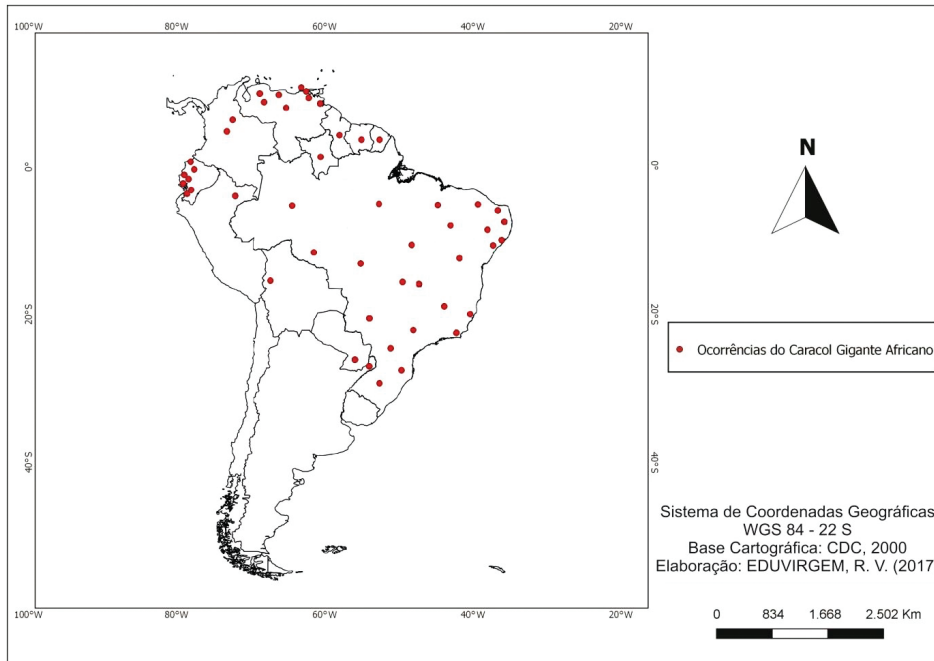
nada en 1980, mediante la adquisición del molusco para control biológico de otras especies endémicas de caracoles (Eduvirgem, 2018).

Algunos estudios indican que la introducción del caracol gigante africano en la región del Caribe ocurrió como un intento de control biológico de caracoles nativos, considerados como plagas en la agricultura. Esta aparente política fitosanitaria haría evidente una mala decisión, debido a que *Achatina fulica* es considerada una plaga agrícola en los países en que se encuentra presente. Por otra parte, resulta una pésima opción utilizar una especie exótica para controlar otra especie; aún más, una especie nativa que compone la malacofauna originaria de la región (Hardouin, 1995; Eduvirgem, 2018).

Existe la hipótesis de que la diseminación del CGA hacia el Caribe se haya originado en Cuba, procedente de la Florida en Estados Unidos (Eduvirgem, 2018). La distribución espacial del caracol gigante africano en parte de la región del Caribe indica que su detección ocurrió en Cuba (1981), en Puerto Rico (1984), en la República Dominicana (1991), en Jamaica (2002), en la Isla de Guadalupe (1984) y recientemente confirmado en dos ciudades de esa misma isla, Basse-Terre y Trois-Rivières en 2014, donde adicionalmente se estableció que los caracoles estaban contaminados con *Angiostrongylus* (Dard *et al.*, 2017; Eduvirgem, 2018). También el CGA fue identificado en la isla Marie-Galante, perteneciente a la isla de Guadalupe (1995), en la isla de San Martín (1995). La especie también fue identificada en Martinica en 1988, ubicada a 200 km al sur de Guadalupe, lo que hace evidente su diseminación en gran parte de las islas del Caribe. Lo anterior fortalece la teoría de que esta plaga es movilizada en una gran medida por los seres humanos, además de las dificultades que existen para controlar la especie. La falta de éxito en el control de esta plaga se comprueba por la continua propagación de la especie en el Caribe, ya que también ha sido detectada en Barbados (2000), Santa Lucía (2002), Antigua (2008), Anguilla (2006), Dominica (2007) y en Trinidad y Tobago (Government of the Republic of Trinidad and Tobago, 2009) (Connor, 2006; Eduvirgem, 2018; MA-RD, 2019).

Resulta importante destacar que entre 2012 y 2017, en Barbados, las medidas de control han sido diversas, mediante la innovación periódica en la búsqueda de la erradicación de esta plaga, incluyendo el control de *Achatina fulica* mediante el empleo de moluscicidas. Sin embargo, recientemente un nuevo intento para controlar la especie fue desarrollado mediante la utilización del caracol gigante africano como comida turística, siendo promovido con cuatro recetas iniciales (Babar *et al.*, 2012).

Por otro lado, en América del Sur, el caracol gigante africano está presente en casi todos los países, con la excepción de Chile, Uruguay e Islas Malvinas. Conforme a la literatura científica sobre su ocurrencia, cada punto representa al menos un foco identificado, teniendo registro de



**FIGURA 10. Detecciones de *Achatina fulica* en América de Sur.** [Eduvirgem, 2018].

esta plaga en Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Guayana Francesa, Paraguay, Perú, Surinam, Venezuela (Eduvirgem, 2018) (Figura 10).

En la Figura 10 se puede apreciar que la presencia de *Achatina fulica* en la zona tropical y subtropical, húmeda y, en algunos casos, también en regiones más secas, como en la región del Agreste Nordesteño en Brasil (Eduvirgem, 2018), que es un área sujeta a sequías, cuya precipitación pluviométrica varía entre 300 y 1200 mm/año, oscilando predominantemente entre 700 y 800 mm/año y posee suelo esencialmente pedregoso, ríos intermitentes (temporarios), vegetación rala y de tamaño pequeño (mirtáceas, combretáceas, leguminosas y cactáceas).

En Bolivia el ingreso del caracol gigante africano también se dio de manera antrópica (Correoso y Coello, 2009), donde se encontraron vendedores de *Achatina fulica* en La Paz, Bolivia durante 2009; lo cual hace evidente la investigación del CGA en las áreas de alto riesgo de Bolivia y otros países vecinos. Lo anterior evidencia que el ser humano nuevamente fue el factor principal de la inserción de esta especie exótica a un país (donde la plaga era considerada como exótica y perjudicial para la agricultura y con un potencial de interacción zoonótica) con la finalidad de la comercialización del caracol gigante africano.

En Paraguay la presencia de *Achatina fulica* fue confirmada por autoridades gubernamentales, lo que evidencia la existencia del molusco en el

sur del país, en las proximidades de la frontera con el territorio argentino, subrayando que el primer registro del caracol gigante africano fue en marzo de 2010 (Eduvirgem, 2018).

Los países de América del Sur citados en los párrafos siguientes, también tienen ocurrencias del caracol gigante africano. Sin embargo, no identificamos el año de introducción de la especie; sin embargo, destacaremos los lugares en que fueron encontrados. Hace aproximadamente 30 años, el CGA se introdujo a granjas, ubicadas en valles y sobre todo en mesetas de Ecuador, los cuales tienen una temperatura óptima para el desarrollo de los caracoles de reproducción, oscilando entre 17 °C y 25 °C, con largos períodos de luz solar y pH adecuados para el crecimiento de los caracoles, donde los investigadores señalaban como responsable a la Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones (Corpei), siendo una empresa privada, sin fines de lucro, pero reconocida por el gobierno ecuatoriano (Correoso, 2006; Eduvirgem, 2018).

La presencia del caracol gigante africano fue confirmada en Ecuador por primera vez en 2005. Estudios de campo posteriores evidenciaron la presencia del caracol gigante africano en marzo de 2008, en las proximidades de Mindo, provincia de Pichincha. Los moluscos fueron encontrados con una señora que cuidaba de los caracoles como animales domésticos (Barrios *et al.*, 2014). A menudo, el caracol gigante africano es bien visto por algunos organismos gubernamentales y también por la población, y en muchas ocasiones son tratados con todo el cuidado posible, pudiendo incluso ser de estimación, como fue identificado (Eduvirgem, 2018). Lo anterior indica que el caracol gigante africano fue ingresado a Ecuador con el propósito de su comercialización, por razones económicas (Borrego *et al.*, 2009). Adicionalmente se señala que el ingreso del molusco ocurrió también por el incentivo televisivo, debido a la afirmación de que este molusco serviría como un cosmético denominado “Baba de caracol” para remover manchas de la piel, propiedad que no es exclusiva del caracol gigante africano sino también de otras especies de caracoles. En 2001 había en Ecuador más de 1,300 granjas de cría de caracoles (Correoso, 2006; Eduvirgem, 2018). Esta situación en Ecuador manifiesta que las políticas gubernamentales enfocadas a la sanidad fitopecuaria y a la salud pública deben evitar el riesgo de introducción de plagas exóticas y su posible fuga al medio ambiente. El CGA se encuentra en gran escala en varias provincias de la costa ecuatoriana, principalmente en la provincia de Esmeraldas (Correoso, 2006). Ante lo expuesto, fue posible identificar que el caracol gigante africano está ampliamente distribuido en Ecuador, estando presente en los ambientes urbanos y suburbanos, rurales, forestales y áreas urbanizadas (Cowie, 1992).

En Argentina el CGA está presente en el extremo noroeste de la provincia de Misiones, en la ciudad de Puerto Iguazú (Gutiérrez *et al.*, 2011;

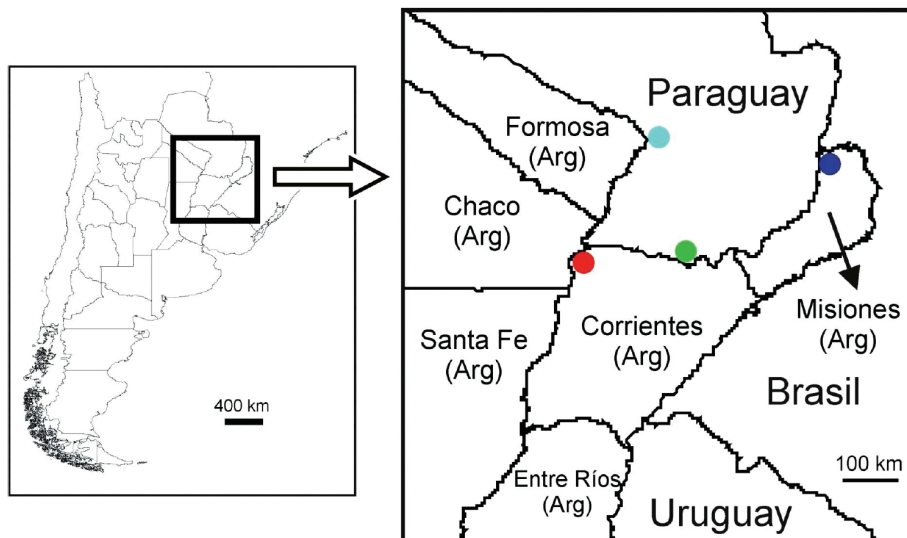
Gutiérrez *et al.*, 2013), la cual limita con Paraguay y Brasil, formando la triple frontera, rodeada por áreas naturales protegidas como el Parque Nacional del Iguazú. Su primera detección ocurrió en 2010 (Gutiérrez *et al.*, 2011). Estas áreas poseen características biogeográficas y climáticas que proporcionan al caracol gigante africano condiciones ideales para su establecimiento y desarrollo. Sin embargo, considerando la triple frontera (Argentina, Brasil y Paraguay) no es sencillo identificar el mecanismo de introducción al territorio argentino; una hipótesis es su introducción como un insumo para la pesca y/o quizás una migración natural procedente de Brasil y/o Paraguay (Figura 11).

En Argentina, como resultado de las actividades de monitoreo y tareas de georreferenciación se establece que la especie se encuentra restringida a zonas urbanas de la ciudad de Puerto Iguazú, en la provincia de Misiones, y en la capital de la provincia de Corrientes (Figura 11). Si bien hasta el momento no hay registros de que esta plaga afecte cultivos comerciales de gran escala, en Puerto Iguazú representa un problema para la agricultura familiar y un peligro potencial, ya que muchas especies cultivadas en la región son mencionadas en la bibliografía internacional como hospederos de esta plaga. Como resultado de las actividades de control hasta la fecha se han eliminado oficialmente más de 102 mil ejemplares; Puerto Iguazú es el principal foco. Debido a la problemática que representa esta especie a nivel mundial y al preocupante avance que tiene en América del Sur es necesario que en la región del OIRSA se fortalezcan las acciones de contención para evitar su entrada, establecimiento y dispersión, salvaguardando la agricultura, la salud pública y el medioambiente. Asimismo, es importante destacar la continuidad en las actividades de concientización sobre los perjuicios que conlleva el caracol gigante africano en el marco de la prevención (Virgillito *et al.*, 2015).

En este sentido resulta imprescindible la articulación del trabajo interinstitucional competente con el objetivo de evitar el progreso de esta plaga y sus posibles consecuencias negativas.

El uso de caracoles como cebo de pesca es una práctica frecuente y *Achatina fulica* puede haber sido liberado de Brasil accidentalmente por pescadores en el río Paraná y río Iguazú (cerca de la ciudad de Puerto Iguazú) (Eduvirgem, 2018).

De este modo, queda evidente que las actividades antropogénicas, pueden haber propiciado la introducción y establecimiento del molusco en el territorio argentino, ya que el caracol es utilizado como cebo para la pesca, y diseminándose por la ciudad (Gutiérrez *et al.*, 2011), ya que el CGA, fue encontrado en actividad diurna y ubicado en paredes, postes, techos de residencias, árboles y troncos, no obstante que la actividad de esta especie es frecuente en la tarde y por la noche. En la ciudad de Puerto



**FIGURA 11. Focos registrados de *Achatina fulica* en la Argentina y los dos más cercanos en la República del Paraguay [Gutiérrez et al., 2013].**

Iguazú, se ha encontrado en altas densidades, principalmente en el ámbito doméstico (Gutiérrez et al., 2013).

De acuerdo con Borrego y colaboradores (2009), el CGA fue visto en Fusagasugá, una zona rural en las proximidades de Bogotá. Existiendo la sospecha de que el molusco escapó de una granja de cría de caracoles, ya que en la región es común la producción de gastrópodos.

El caracol gigante africano también está presente en el territorio colombiano en el municipio de Bucaramanga en el Parque Ecológico La Flora. En ese territorio el molusco no está restringido a ambientes rurales y forestales, pues fue encontrado en áreas urbanas, en el municipio de Floridablanca, Santander, Colombia (Pereira et al., 2016).

En Guyana, en 2011, la especie *Achatina fulica* fue reportada por la Agencia de Protección Ambiental. En esta evaluación se destacó la existencia del caracol gigante africano en el territorio de Guyana. En la Guyana Francesa y Suriname, el caracol gigante africano fue identificado en 2009 (Borrego et al., 2009; Correoso y Coello, 2009; Eduvirgem, 2018).

En Perú el caracol gigante africano fue identificado en 2009, mediante el hallazgo de especímenes vivos en Ayabaca, departamento de Piura, al norte del país, donde los caracoles fueron adquiridos a partir de un revendedor, quien mencionó que eran procedentes de Pucallpa, departamento de Ucayali, en el este de Perú (Borrego et al., 2009).

No obstante que el CGA se ha detectado en países andinos, independientemente de sus más diversas variaciones físicas que componen el ambiente, parece ocurrir más en regiones subandinas, amazónicas o litorales (Eduvirgem, 2018).

En Venezuela, *Achatina fulica* fue visto por primera vez en la década de los años noventa, en un jardín residencial en la ciudad de Caracas. En las cercanías de la residencia existía un lugar de comercialización de caracoles (Martínez-Escarbassiere y Martínez, 1997). El caracol gigante africano, reaparece nuevamente en 2002, en la ciudad de Guanare, Estado Portuguesa, y en 2003 amplió su área de distribución al sur del estado de Delta Amacuro, en la región del Cano Basama cerca de la Reserva Forestal de Imataca, en un cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*), en Bobare (Estado de Lara) en una plantación de cacao (*Theobroma cacao*), al sur de la Ciudad de Carúpano (Estado de Sucre) y en las proximidades de Caripito (Estado de Monagas). También se confirmó su presencia en otros lugares como la Isla de Margarita Nueva Esparta (Estado); Limón (Estado de Aragua); así como en los Jardines Botánicos y Paraíso, ambos ubicados en la ciudad de Caracas (Martínez-Escarbassiere *et al.*, 2008).

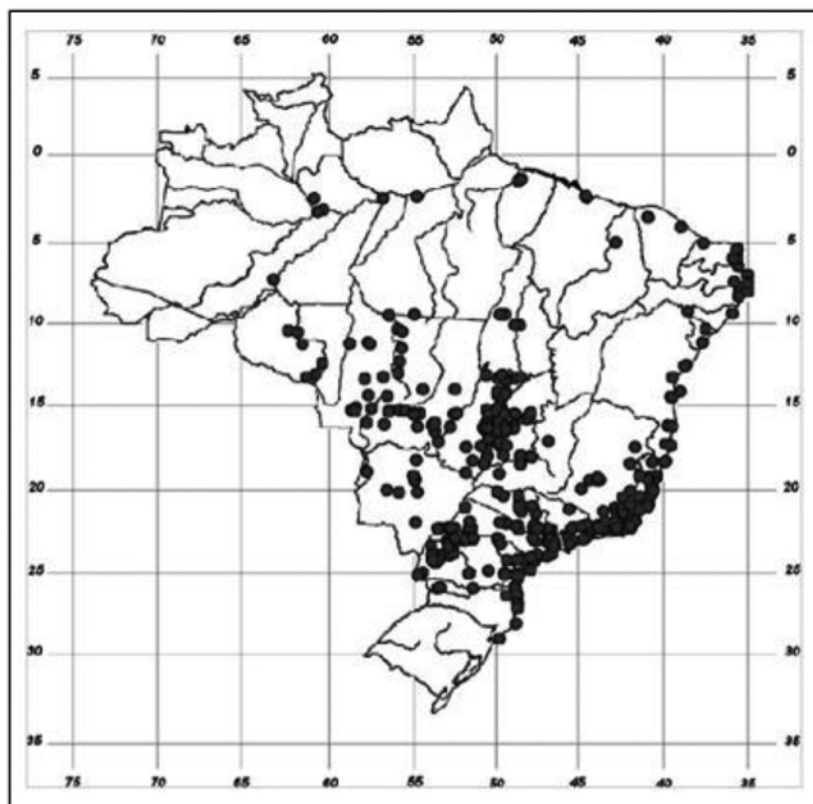
El CGA se diseminó por diversas ciudades de Venezuela, pero fundamentalmente se estableció en propiedades rurales, como en cultivos de frijol y cacao. No obstante, el caracol gigante africano también fue encontrado en el Jardín Botánico, ambientes urbanos, áreas de montañas y bosques. Respecto a su introducción a Venezuela, se identificaron dos alternativas: es probable que la introducción haya ocurrido por contrabando de Brasil, donde se estableció inicialmente; sin embargo, su identificación en la ciudad de Guanare, en el oeste del país, nos permite considerar como hipótesis alternativa la entrada de esta especie por la frontera con Colombia. Por lo tanto, podemos suponer que el ingreso de *Achatina fulica* no ocurrió por el océano, sino por el medio continental, de modo que las fronteras destacadas son en primera opción, la frontera con Brasil y, como segunda opción, la entrada por la frontera con Colombia, aunque otra posibilidad sería a través de las islas del Caribe (Eduvirgem, 2018).

Uno de los mejores ejemplos del potencial de dispersión que posee *A. fulica* es la infestación ocurrida en Brasil en 1972 y su diseminación dentro del país abarcando actualmente a 26 de 27 entidades federativas (Eduvirgem, 2018).

En el territorio brasileño, el caracol gigante africano fue introducido con el propósito de comercialización e ingreso por el estado de Paraná, en la Ciudad de Curitiba en una feria agropecuaria. Se ha diseminado por todo estado y también por todo el territorio brasileño, teniendo su presencia registrada en 25 Estados y en el Distrito Federal, siendo solamente el estado de Acre la excepción, donde aún no se ha detectado su presencia (Eduvirgem, 2018). Las hipótesis de la introducción del CGA a Brasil, se orientan en primera instancia a su origen y procedencia de la región del Caribe y una segunda hipótesis, es su procedencia de un país asiático (Figura 13).

De acuerdo con las investigaciones en Brasil y a sus resultados cronológicos, la infestación en Sudamérica por el CGA habría ocurrido primero en el territorio brasileño y posteriormente se diseminó a los países adyacentes (Figura 12). En el caso de Brasil, las introducciones ocurrieron por más de una puerta de entrada, siendo la primera en 1972 (Curitiba, Paraná) la segunda en 1975 (Juiz de Fora, Minas Gerais), la tercera en 1988 (Curitiba, Paraná), y la cuarta en los años 1996-1998 (Curitiba Santos-SP), diseminándose al resto del país (Eduvirgem, 2018).

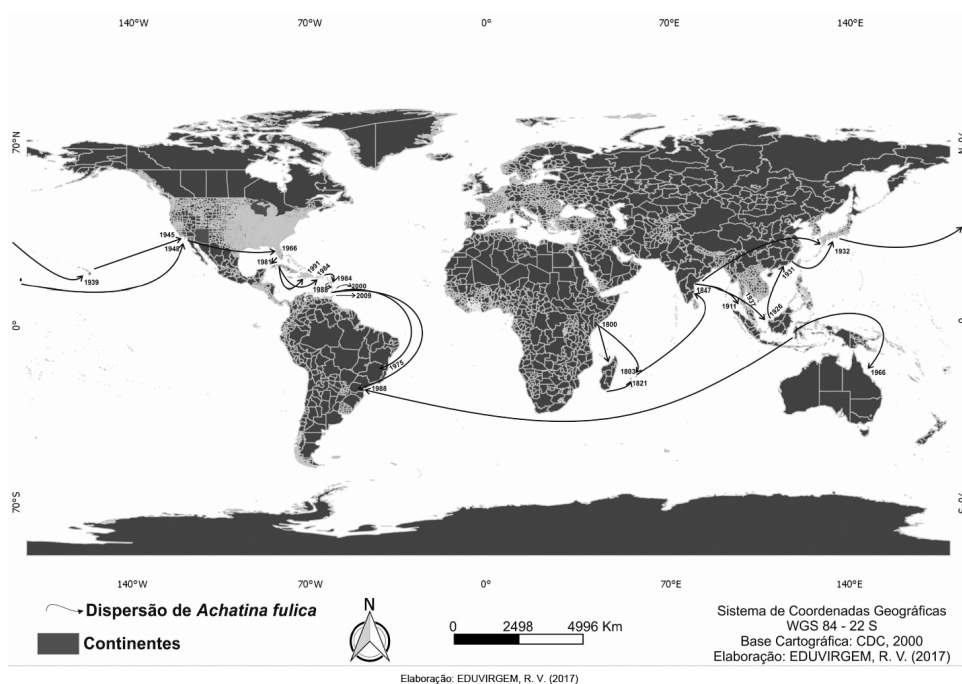
Como se aprecia en las Figuras 10 y 12, el caracol gigante africano



**FIGURA 12. Detección del caracol gigante africano en los estados brasileños** [adaptado de Eduvirgem, 2018].

está ampliamente distribuido en el territorio brasileño. Las preferencias ambientales del molusco son las zonas urbanas, jardines y áreas agrícolas; sin embargo, esta plaga demanda elevada humedad para sobrevivir. El caracol gigante africano se encuentra ampliamente distribuido en las cinco regiones brasileñas (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste y Sur) (Figura 12) (Eduvirgem, 2018).

Ante las razones presentadas, la invasión ambiental de la especie es preocupante, tanto en el sentido ecológico y biogeográfico, por ser una



**FIGURA 13. Dispersión mundial del caracol gigante africano** [Eduvirgem, 2018].

especie exótica, como por cuestiones de salud pública.

La cronología de la diseminación del caracol gigante africano, así como su distribución por Estados Unidos, la región del Caribe y casi toda la zona tropical de Sudamérica, permiten hipotetizar la posible dinámica de difusión de esta plaga en el continente americano, con excepción de Canadá, México, Guatemala, Belize, El Salvador, Honduras, Costa Rica, Nicaragua y Panamá, así como Chile, Uruguay e Islas Malvinas, posiblemente algunas islas del Caribe (Figura 13).

### 3.

## PROBABILIDAD DE INTRODUCCIÓN Y DISPERSIÓN

La probabilidad integral de introducción y dispersión de *A. fulica* en la región del OIRSA se expresa en términos semicuantitativos, lo cual es el resultado metodológico de la combinación analítica de la información técnica y científica, mediante el uso de matrices de decisión (OIRSA, 1999) que permiten la evaluación de los parámetros involucrados tanto en la

probabilidad de introducción como en su establecimiento y dispersión. Adicionalmente, el estudio implica el análisis epidemiológico y estadístico, así como el desarrollo de un modelo epidemiológico de simulación, el cual permite obtener resultados numéricos de la probabilidad de ocurrencia del evento adverso bajo estudio, utilizando un @Risk, software que permite la modelación de las variables implicadas en la introducción y dispersión, conforme a la evidencia técnica y científica identificada en otros países que han sido infestados con esta plaga, especialmente del continente americano. El modelo de simulación epidemiológico y estadístico se enfoca en la probabilidad de ocurrencia de infestación en algún país miembro del OIRSA, incluyendo la zona indemne de la República Dominicana.

### **3.1. Caracterización cualitativa de la probabilidad de introducción y dispersión**

La probabilidad de ocurrencia (evaluación de la introducción y dispersión) obtenida ya sea cualitativa o cuantitativamente puede ser categorizada conforme a las siguientes variables de riesgo (OIRSA, 1999):

- 1) **Insignificante** - El evento virtualmente no ocurriría.
- 2) **Extremadamente baja** - Extremadamente improbable que ocurra el evento.
- 3) **Muy baja** - Muy improbable que ocurra el evento.
- 4) **Baja** - Improbable que ocurra el evento.
- 5) **Ligera** - Posible que ocurra el evento a una probabilidad baja.
- 6) **Moderada** - Posible que ocurra el evento a una probabilidad alta.
- 7) **Alta** - Altamente probable que ocurra el evento.

De acuerdo con las variables que fueron analizadas en la etapa de evaluación de la introducción y posteriormente de la dispersión del caracol gigante africano (Cuadro 1), considerando la caracterización e identidad de la plaga, se estimaron las siguientes probabilidades semicuantitativas: su distribución en el continente americano; su potencial e impacto como plaga invasora; el estatus reglamentario existente en los países bajo riesgo; la probabilidad de ingreso; la identificación y existencia de vías potenciales para su introducción; la probabilidad de que *A. fulica* esté asociada con la vía en el lugar de origen; su probabilidad de supervivencia durante el

transporte o almacenamiento; probabilidad de sobrevivencia a los procedimientos de manejo de plagas; probabilidad de transferencia a un hospedante apropiado o alternativo; su detección oportuna en caso de una contingencia fitosanitaria en la región, incluyendo su identificación taxonómica en laboratorios oficiales y/o autorizados; su probabilidad de establecimiento; la existencia y disponibilidad de hospedantes apropiados o alternativos; su adaptabilidad al medio ambiente, su probabilidad de dispersión después de su establecimiento; y sus posibles consecuencias sanitarias, económicas, ambientales, así como el impacto a la biodiversidad.

**CUADRO 1.**  
**PROBABILIDAD DE OCURRENCIA SEMICUANTITATIVA**  
**DE LAS VARIABLES DE ENTRADA SOBRE LA EVALUACIÓN DE**  
**INGRESO DE *A. fulica* EN LA REGIÓN DEL OIRSA**

Variable	Probabilidad de ocurrencia semicuantitativa
1. Caracterización e identidad de la plaga como cuarentenaria	Alta 1
2. Distribución geográfica en el continente americano	Alta 1
3. Impacto de la plaga	Moderada $5 \times 10^{-1}$
4. Estatus reglamentario	Ligera $\geq 10^{-1}$
5. Probabilidad de entrada (ingreso)	Moderada $5 \times 10^{-1}$
6. Existencia de vías potenciales para su introducción	Alta 1
7. Probabilidad de que <i>A. fulica</i> esté asociada con la vía en el lugar de origen	Moderada $5 \times 10^{-1}$
8. Probabilidad de supervivencia durante el transporte o almacenamiento	Moderada $5 \times 10^{-1}$
9. Probabilidad de sobrevivencia a los procedimientos vigentes de manejo de plagas	Moderada $5 \times 10^{-1}$
10. Probabilidad de transferencia a un hospedante apropiado	Moderada $5 \times 10^{-1}$
11. Detección oportuna de la plaga	Ligera $\geq 10^{-1}$
12. Probabilidad de establecimiento	Alta 1
13. Disponibilidad de hospedantes apropiados y alternativos	Alta 1
14. Adaptabilidad al medio ambiente	Alta 1
15. Probabilidad de dispersión después de su establecimiento	Moderada $5 \times 10^{-1}$
16. Probabilidad de introducción y dispersión	Moderada $5 \times 10^{-1}$
17. Consecuencias sanitarias	Ligera $\geq 10^{-1}$
18. Consecuencias económicas	Moderada $5 \times 10^{-1}$
19. Consecuencias ambientales	Moderada $5 \times 10^{-1}$
20. Impacto a la biodiversidad	Moderada $5 \times 10^{-1}$

**CUADRO 2.**  
**MATRIZ DE PROBABILIDAD DE INGRESO POR PROBABILIDAD DE DISPERSIÓN**

Probabilidad de ingreso	Probabilidad de dispersión						
	Riesgo	Insignificante	Extremadamente baja	Muy baja	Baja	Ligera	Moderada
Alta	I	EB	MB	B	L	M	A
Moderada	I	EB	MB	B	L	M	M
Ligera	I	I	EB	MB	B	L	L
Baja	I	I	I	EB	MB	B	B
Muy baja	I	I	I	I	EB	MB	MB
Extremadamente baja	I	I	I	I	I	EB	EB
Insignificante	I	I	I	I	I	I	I

La elaboración de las matrices para la estimación de riesgo cualitativo se diseñaron conforme a las variables utilizadas para la estimación del riesgo de introducción y de dispersión, y como resultado de la evaluación de cada variable analizada para determinar la probabilidad de ingreso como de establecimiento se determinó una probabilidad cualitativa para la introducción de *A. fulica* como “moderada-media” y para su establecimiento como “alta”. Al traspone los resultados obtenidos en la matriz “Ingreso” por “Establecimiento”, se obtiene un riesgo “medio” para la probabilidad conjunta de ingreso y dispersión de *A. fulica* en algún o algunos

**CUADRO 3.**  
**MATRIZ DE PROBABILIDAD DE INGRESO-DISPERSIÓN POR PROBABILIDAD DE CONSECUENCIAS**

Probabilidad de ingreso y dispersión	Consecuencias						
	Riesgo	Insignificante	Extremadamente baja	Muy baja	Baja	Ligera	Moderada
Alta	I	EB	MB	B	L	M	A
Moderada	I	EB	MB	B	L	M	M
Ligera	I	I	EB	MB	B	L	L
Baja	I	I	I	EB	MB	B	B
Muy baja	I	I	I	I	EB	MB	MB
Extremadamente baja	I	I	I	I	I	EB	EB
Insignificante	I	I	I	I	I	I	I

países miembros del OIRSA (Cuadro 2).

Posteriormente, una vez estimada la probabilidad ingreso-dispersión (moderada), en otra matriz se traspone este resultado obtenido contra la probabilidad de ocurrencia de consecuencias (económicas, sanitarias y ambientales), estimándose estas últimas con un riesgo “Moderado”. El resultado cualitativo final (Cuadro 3), conforme a la matriz final, corresponderá a un riesgo “Moderado” de que ocurra el ingreso de *A. fulica* en la región del OIRSA, se disperse y cause algún tipo de consecuencias ya sean

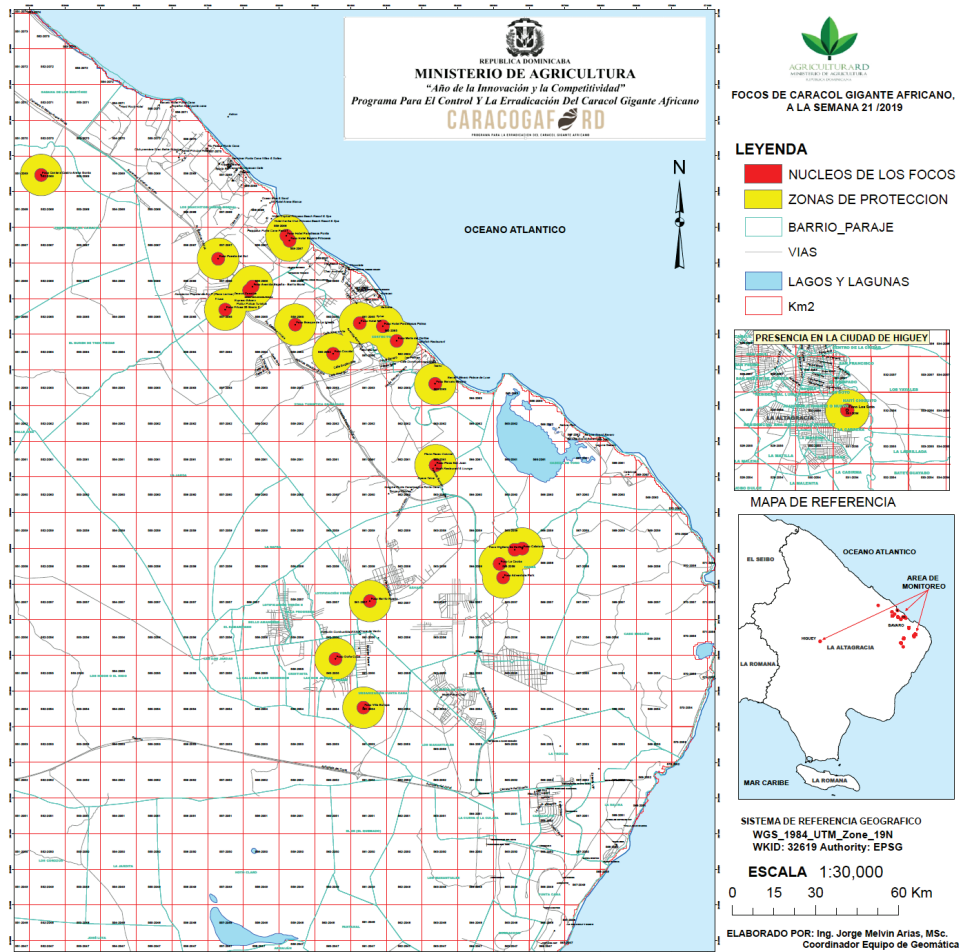
económicas, sanitarias y/o ambientales, lo cual podría significar que es “Posible que ocurra el evento adverso a una probabilidad alta”.

### 3.2. *Caracterización cuantitativa de la probabilidad de introducción y dispersión*

Si bien es cierto que existen muchas lagunas técnicas y científicas sobre la epidemiología de *A. fulica*, así como de diversos parámetros de sus características de invasividad, adaptabilidad y daños, principalmente en salud pública, el presente estudio se enfoca en tratar de identificar el impacto que tienen y tendrían algunas variables epidemiológicas en el ingreso, establecimiento y dispersión de esta plaga cuarentenaria en algún o algunos países de la Región del OIRSA y sus potenciales consecuencias económicas, ambientales y de salud pública, con la finalidad de realizar un posible análisis de sensibilidad cuantitativo de las variables implicadas en este evento adverso y poder identificar las medidas de mitigación regional que deberían aplicarse a fin de evitar su ingreso y en su caso, su contención para evaluar su potencial erradicación o control.

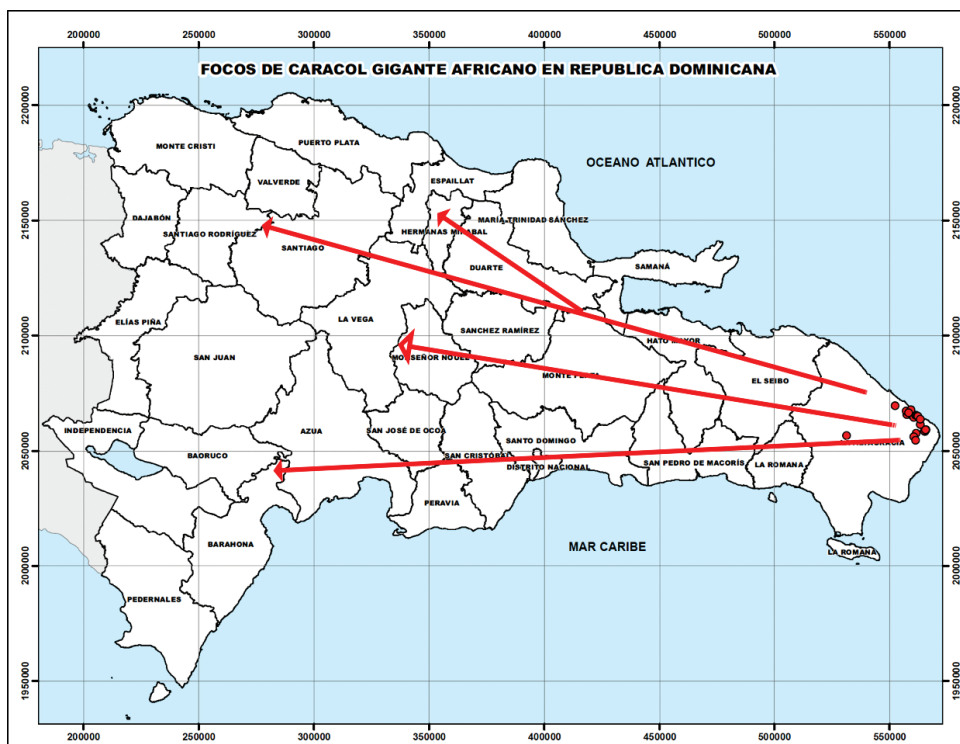
Por lo anterior, desde el punto de vista epidemiológico, es fundamental evidenciar la existencia de un enfoque multifactorial sobre el ingreso, establecimiento y dispersión de esta plaga, basado en la dinámica de ocurrencia de la triada epidemiológica, la historia natural de la infestación y la cadena epidemiológica de *A. fulica*, mediante la elaboración de un modelo epidemiológico y matemático que será desarrollado mediante el uso de un software comercial que simulará la ocurrencia de un posible evento real en la naturaleza, para lo cual se diseñará inicialmente un árbol de escenarios, que es una técnica que describe gráficamente a partir de un evento inicial la secuencia posible de eventos biológicos de ocurrencia en la naturaleza, que pueden conducir a la presentación de un evento adverso e indeseable (OIRSA, 1999), como sería el ingreso, establecimiento y dispersión de *A. fulica*, en algún país o varios de la Región del OIRSA.

El árbol de escenarios permite descomponer en sus partes al evento y describe gráficamente los pasos que pueden ocurrir en la naturaleza, conforme a la evaluación y análisis de la interacción de la triada epidemiológica (agente etiológico – hospedero - medio ambiente), la historia natural de la enfermedad/infección o infestación y la cadena epidemiológica del peligro identificado (*Achatina fulica*) dentro del proceso bajo estudio para lo cual es necesario recopilar la evidencia técnica y científica que permita definir o estimar los valores cuantitativos sobre la magnitud del riesgo que representa o pueda representar el peligro identificado para cada parámetro (nodo), lo cual puede ser de manera cualitativa y/o cuantitativa (depen-



**FIGURA 14. Distribución de focos de *A. fulica* en la Región Este de la República Dominicana.**

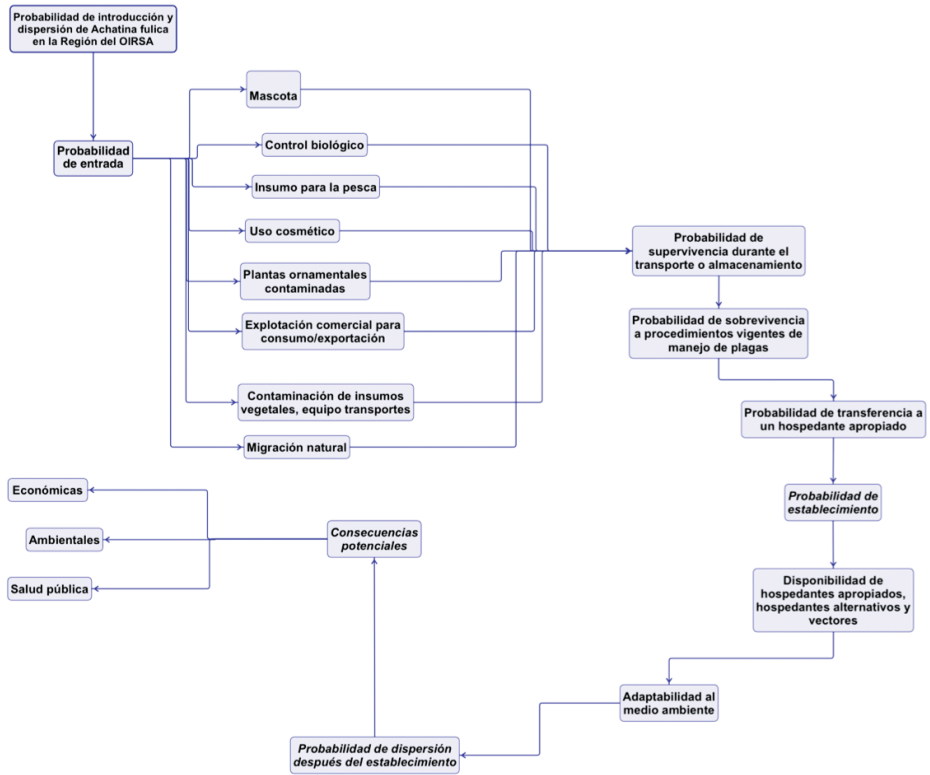
diendo del tipo de estudio y de la información técnica disponible), en algunos casos el análisis de riesgo puede ser semicuantitativo.



**FIGURA 15. Potenciales vías de dispersión de *A. fulica* en la República Dominicana.**

Para el presente estudio se desarrolló el diagrama de flujo del proceso sobre la posible ocurrencia de un evento adverso, que este caso correspondería a la introducción, establecimiento y dispersión de *Achatina fulica*, así como sus potenciales consecuencias en los países miembros del OIRSA, con excepción de la Región Este de República Dominicana, donde actualmente se encuentra presente esta plaga (Figura 14). No obstante, deben establecerse medidas de mitigación adecuadas para contener la plaga y evitar el riesgo que implicaría para la República Dominicana, la diseminación y establecimiento del CGA en el resto del país, especialmente a las regiones agrícolas (Figura 15). Es importante considerar, que se desconoce la situación sanitaria de esta plaga en la República de Haití.

De acuerdo con la información técnica y científica disponible, así como la opinión de expertos consultados sobre el tema, especialmente en la República Dominicana, se realizó la estimación de riesgo cuantitativo, utilizando el software *@Risk*, el cual consiste en diseñar un modelo de simulación Monte Carlo, que permite mostrar la variabilidad de posibles resultados, su incertidumbre e indica la probabilidad con que dichos riesgos pueden ocurrir dentro de un proceso biológico, conforme al árbol de escenarios diseñado (Figura 16).



**FIGURA 16. Modelo biológico de probabilidades de riesgo para la introducción, establecimiento y dispersión de *A. fulica* en la región del OIRSA.**

En la actualidad, el análisis de riesgo comprende diferentes elementos de análisis, utilizando la evaluación de riesgos por selección, método basado en previsiones de los posibles escenarios y en el uso prudente de los datos conocidos, para establecer prioridades e identificar los factores de riesgo y las opciones que implican un riesgo “limitado” o “aceptable”, mediante el establecimiento de medidas de mitigación apropiadas, aplicables y supervisadas. Es decir, se trata de un enfoque multifactorial, que evalúa el riesgo de ingreso, establecimiento, dispersión, así como las posibles consecuencias económicas, fitosanitarias, de salud pública, salud animal y ambientales, entre otras, por lo cual el diseño del modelo epidemiológico, se debe basar en los factores de riesgo asociados al peligro identificado (*A. fulica*), establecidos en el árbol de escenarios, el cual es parte fundamental del análisis de riesgo y forma la base lógica y científica del modelo de simulación que potencialmente podría ocurrir en la naturaleza.

Los componentes principales del proceso de valoración, son las evaluaciones de riesgos, el manejo de los riesgos y los procedimientos de comunicación y monitoreo de los riesgos, entre otros. El enfoque multifactorial evalúa todas las posibles interacciones de variables y/o factores

de riesgo, que intervendrán o podrían intervenir en un modelo epidemiológico aplicable a un evento real de ocurrencia en la naturaleza, conforme a la variabilidad e incertidumbre de muchas de las variables involucradas en el proceso de simulación cuantitativa o en su caso cualitativa.

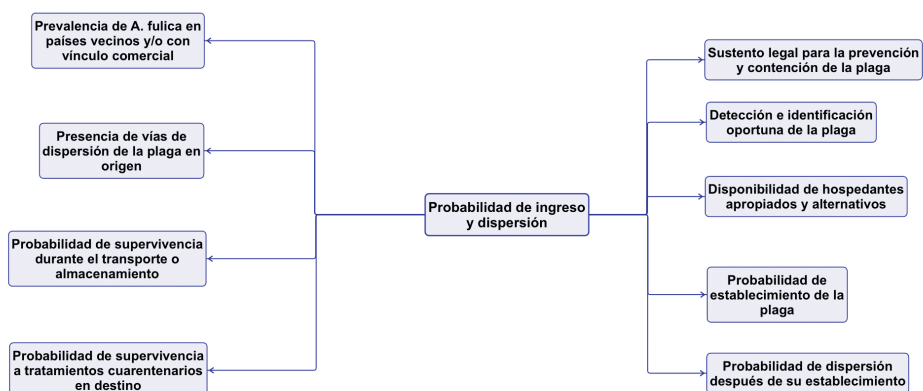
La evaluación del riesgo sobre el ingreso, establecimiento y dispersión consiste en describir el/los proceso(s) biológico(s) necesario(s) para que *A. fulica* pueda diseminarse desde una zona o país donde es prevalente, utilizando alguna o varias vías de ingreso conocidas y pueda difundirse a

**CUADRO 4.**  
**CATEGORIZACIÓN DE RIESGO CUALITATIVO Y CUANTITATIVO**

Categoría	Definición	Probabilidad	
		Mínimo	Máximo
Insignificante	El evento virtualmente no ocurriría	0	10 <sup>-5</sup>
Extremadamente bajo	Extremadamente improbable que ocurra el evento	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-4</sup>
Muy bajo	Muy improbable que ocurra el evento	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-3</sup>
Bajo	Improbable que ocurra el evento	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>
Ligero	Posible que ocurra el evento a una probabilidad baja	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-1</sup>
Moderado	Posible que ocurra el evento a una probabilidad alta	10 <sup>-1</sup>	5 x 10 <sup>-1</sup>
Alto	Altamente probable que ocurra el evento	5 x 10 <sup>-1</sup>	1

Fuente: *Análisis de riesgo. Guía Práctica*. Comisión Regional de la OIE para las Américas (1999). Publicado por OIRSA (2006).

una zona o país indemne o libre de esta plaga, donde dependiendo de las características climáticas y ambientales, entre otras, permitirán su establecimiento y posterior dispersión hacia otras zonas dentro del país infestado e incluso hacia otros países colindantes o socios comerciales de mercancías de riesgo.



**FIGURA 17. Árbol de escenarios sobre los principales factores de riesgo identificados para el ingreso, establecimiento y dispersión de *A. fulica* en la Región del OIRSA.**

Para propósitos del presente análisis de riesgo, en la categorización de la probabilidad de ocurrencia (evaluación del ingreso, establecimiento y dispersión, así como evaluación de las consecuencias), se aplicó la siguiente categorización, la cual se basó en las siguientes definiciones y probabilidades cualitativas y cuantitativas de ocurrencia con rangos de mínimo y máximo de ocurrencia (Cuadro 4).

Dichos rangos de ocurrencia, variarán desde un riesgo “insignificante” donde el evento adverso virtualmente no ocurriría, hasta un riesgo “alto” donde sería altamente probable que ocurra dicho evento.

Las variables epidemiológicas utilizadas en la etapa de “evaluación del ingreso, establecimiento y dispersión” de *n*, se detallan como factores de riesgo externos e internos (Figura 17 y Cuadro 5).

**CUADRO 5.**  
**PRINCIPALES FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS PARA EL INGRESO, ESTABLECIMIENTO Y DISPERSIÓN DE *A. fulica* EN LA REGIÓN DEL OIRSA**

Factores de riesgo externos	Factores de riesgo internos
Prevalencia de <i>A. fulica</i> en el país de origen (país exportador de mercancías de riesgo, colindante, envío ilegal de plagas, etc.).	Falta de sustento legal adecuado y específico contra la plaga que regule, restrinja y vigile su ingreso al país.
Presencia de alguna o varias vías de diseminación de la plaga: uso como mascotas; control de plaga; insumo para la pesca; uso cosmético; plantas ornamentales; explotación comercial para consumo/exportación; contaminación de insumos vegetales, equipo y transportes; migración natural, entre otros.	Detección oportuna de <i>A. fulica</i> y atención inmediata ante una contingencia fitosanitaria, mediante programas de vigilancia epidemiológica activa (dirigida) y pasiva (notificación y reporte de su presencia), así como presupuesto asignado, personal capacitado y otros recursos necesarios para su diagnóstico, contención y en su caso erradicación
Probabilidad de supervivencia durante el transporte o almacenamiento.  Con frecuencia el caracol se traslada a través de productos agrícolas, plantas, vehículos, contenedores, maquinaria y medios de empaque y almacenamiento (cajas) de cosecha de diversos cultivos vegetales, por lo que es fácil su diseminación en un estado de estivación en condiciones de refrigeración, y así ser transportado a largas distancias sin ser detectado.	Disponibilidad de hospedantes apropiados para su establecimiento, adaptación, estrategia reproductiva e incremento poblacional.

Factores de riesgo externos	Factores de riesgo internos
<p>Probabilidad de supervivencia a tratamientos cuarentenarios en destino (país importador, receptor del riesgo de ingresos ilegales, colindante, etc.)</p> <p>La dispersión de <i>A. fulica</i> en todos sus estados de desarrollo, ha ocurrido de manera accidental asociado a la actividad agrícola (los huevos y juveniles se adhieren a la maquinaria agrícola, vehículos, contenedores, equipos y cajas de cosecha de productos vegetales, escapes (de terrarios y jardines), o intencionalmente como alimento, mercado de mascotas (ornato y carnada), investigación y el mercado de plantas, entre otros.</p>	<p>Probabilidad de establecimiento de la plaga en la zona o país de destino, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad, cantidad y distribución de especies hospedantes en el área del ARP;</li> <li>• Adaptabilidad al medio ambiente en el área de ARP;</li> <li>• Potencial de adaptación de la plaga;</li> <li>• Estrategia reproductiva de la plaga;</li> <li>• Método de supervivencia de la plaga;</li> <li>• Medidas de control.</li> </ul> <p><i>Achatina fulica</i> es un molusco hermafrodita, sin embargo, requiere copular con otro organismo obligada a cruzar, lo que significa que un caracol fertilizado puede establecer o generar una población. Los caracoles adultos pueden estar por 10 meses, mientras que los juveniles, se limitan a aproximadamente 2 meses debido a la desecación. Un caracol puede poner 100 huevos a los seis meses de edad y la fecundidad dura aproximadamente 400 días, aunque se han registrado caracoles de 4.5 a 9 años de vida. En el sur de la Florida, Estados Unidos, la combinación de factores que fueron fundamentales para su crecimiento, su supervivencia y su rápida dispersión, consistieron en contar con un exuberante follaje tropical, abundancia de carbonato de calcio, falta de depredadores e inviernos suaves, así como terrenos modificados para la agricultura (USDA, 2004).</p> <p>Los caracoles adultos, de acuerdo con algunos autores (Mead, 1979), oviponen cuatro lotes de huevos por año, promediando 150 huevos por lote, y viven durante cinco años promedio, lo cual podría generar 8 billones de descendientes en tres años, y 16 cuatrillones en cinco años. No importa que estimación se utilice, el potencial reproductivo de los caracoles gigantes africanos es extremadamente alto (USDA, 2004).</p> <p>Los huevecillos de <i>A. fulica</i> miden entre 4.5 a 5.5 mm de diámetro y se parecen a los huevos de gallina en miniatura, y no eclosionan a temperaturas inferiores a 15 °C.</p> <p>Los caracoles jóvenes exhiben un comportamiento de alimentación exploratorio y voraz, inmediatamente tras emerger. Los caracoles con conchas de 5 a 30 mm, son los más rapaces o predadores de vegetación viva, mientras que los maduros y viejos prefieren los detritos y la vegetación en descomposición. El principal requerimiento de las crías es el calcio, hasta que su concha alcanza el tamaño de 5 mm. Los caracoles de seis a doce meses de edad han puesto hasta</p>
	<p>100 huevos en su primer año y hasta 500 en su segundo año. La fecundidad disminuye después del segundo año de vida, pero los caracoles en promedio pueden vivir hasta cinco años con una producción promedio de hasta 1,000 huevos. Lo anterior, podría significar que 100 caracoles juveniles, podrían producir 1 trillón de individuos en alrededor de 7 años, aunque la mayoría de las primeras crías no sobreviven a sus primeras estivaciones / hibernaciones (USDA, 2004).</p>
	<p>Probabilidad de dispersión en la zona/país infestado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Natural;</li> <li>• Inducida;</li> <li>• Accidental.</li> </ul>
	<p>Probabilidad de consecuencias potenciales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Económicas;</li> <li>• Ambientales;</li> <li>• Salud pública.</li> </ul>

El árbol de escenarios sobre la probabilidad de ingreso y dispersión de *A. fulica* hacia uno o varios países de la Región del OIRSA se basa en

diversos factores de riesgo predisponentes y determinantes para que el evento adverso ocurra (Figura 17).

#### 4.

### EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS ECONÓMICAS, AMBIENTALES Y DE SALUD PÚBLICA POTENCIALES

#### 4.1. Consecuencias sanitarias

**Riesgo:** Ligero.

#### Justificación técnica

Como se ha señalado anteriormente, *Achatina fulica* puede actuar como hospedero de nematodos del género *Angyostrongylus*. Dos especies de este género, *A. cantonensis* y *A. costaricensis* se destacan desde el punto de vista sanitario al representar un riesgo para la salud humana. El primero de ellos es causante de meningoencefalitis y el segundo es agente causal y señal 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*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *K. azaenae*, *Aeromonas hydrophila*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Campylobacter* spp., se encontraron presentes en las excretas (Morocoima *et al.*, 2014). *Achatina fulica* reptaba sobre una variedad de superficies altamente contaminadas siendo el pie el principal sitio de dispersión de parásitos y bacterias. Pese a que carece de inmunidad adaptativa, ha desarrollado un sistema de protección contra un amplio rango de patógenos. Estos mecanismos incluyen desde las barreras físicas hasta el sistema inmune innato. El cuerpo de los caracoles está cubierto por una película rica en sustancias mucosas, las cuales están involucradas en mantener la humedad y prevenir la evaporación, así como ayudar a disminuir la fricción del movimiento y proteger contra los daños mecánicos (Pereira *et al.*, 2016; Tovar, 2016).

Otros autores, como Weininger-Cohén *et al.* (2012), mencionan que, en muchos lugares de Asia, el Pacífico y América, *A. fulica* puede jugar un papel importante en la transmisión de enfermedades para los humanos. El molusco trasmite la meningitis eosinofílica causado por los parásitos *Angiostrongylus cantonensis* y *A. costaricensis*, que son nemátodos que usan de hospedero al molusco. Esos parásitos se alojan en los tejidos fibromusculares del caracol y están presentes en sus secreciones, éstos pueden causar diversas afecciones como meningoencefalitis eosinofílica que puede ser fatal o también angiostrongiliasis abdominal, la cual causa graves afecciones gastrointestinales (vómitos, diarreas y hasta peritonitis). Así, la baba del caracol africano puede afectar al hombre de manera directa cuando este lo ha manipulado sin usar guantes, o de manera indirecta cuando ingiere frutas y hortalizas que han estado en contacto con el caracol y no fueron lavadas de manera adecuada (Tovar, 2016).

En otros estudios (Raut y Barker, 2002), se señala que el caracol puede llevar la bacteria gram-negativa, *Aeromonas hydrophila*, causando una amplia variedad de síntomas negativos, especialmente en personas que posean un sistema inmunológico débil. Los parásitos que tienen los caracoles pasan a los humanos generalmente a través del consumo de organismos crudos o mal cocinados.

Algunos estudios recientes realizados en Venezuela (Ramírez *et al.*, 2015) identificaron mediante análisis parasitológico en el excremento y la baba de especímenes de *A. fulica* recolectados en la urbanización San Miguel II del estado Mérida, negatividad en la baba del caracol, mientras que en las excretas la frecuencia parasitaria fue de 70.6%, detectándose los géneros *Entamoeba*, *Giardia*, *Endolimax*, *Toxocara*, *Trichuris* e *Hymenolepis*, así como una larva del orden *Strongylida* adicional de estadios evolutivos de *Blastocystis* sp., predominando la detección de protozoarios sobre nematodos y cestodos.

No obstante las diversas investigaciones a nivel mundial, en países infestados por *A. fulica* y la detección de diversos agentes patógenos en estos especímenes se desconoce a ciencia cierta el impacto ejercido tanto en salud pública como en salud animal, que pueda estar ocurriendo y sea atribuible a esta plaga, motivo por el cual se considera necesario realizar investigaciones donde se incluya una evaluación epidemiológica más exhaustiva, adicionando entre otros aspectos, mayor cantidad de especímenes (un tamaño de muestra representativo de la población existente de caracol y de la prevalencia esperada de agentes patógenos), así como la presencia y valoración de fauna silvestre y doméstica en la zona infestada, pero sobre todo su vinculación epidemiológica con problemas en salud pública.

## 4.2. Consecuencias económicas

**Riesgo:** Moderado.

### Justificación técnica

Existe evidencia de que la especie provoca, o puede provocar, la inhabilitación irreversible de la capacidad productiva para una actividad económica determinada en una región (unidad, área de producción o área de influencia). No existe ningún método eficiente para su contención o erradicación.

Se ha registrado que ataca a más de 50 tipos de diferentes plantas, aunque tiene preferencia por árboles, cacao, papaya, maní, caucho y la mayoría de leguminosas y cucurbitáceas. Esta plaga parecía amenazar el suministro de alimentos en regiones pobres del mundo. Es una de las principales plagas hortícolas y agrícolas (GISD, 2010).

Una campaña para erradicar al caracol en Florida terminó en 1975 y costó un millón de dólares. Se estima que si la población detectada en 1969 no hubiera sido controlada hubiera causado pérdidas anuales de hasta 11 millones de USD (Smith y Fowler, 2003).

En Brasil la infestación dio como resultado la migración de pequeños agricultores a la ciudad, disminuyendo la disponibilidad de alimentos, e incrementando los precios de los alimentos y la necesidad de importarlos (Paiva, 2004).

Las poblaciones de *Achatina fulica* llegan a alcanzar números tan grandes que frecuentemente cubren caminos y carreteras, donde representan un riesgo para los conductores que al pisarlos con las llantas pueden causar que los automóviles derrapen (GISD, 2018).

Los costos considerados por esta plaga incluyen la pérdida de los cultivos, y los derivados de la implementación de medidas de control y las investigaciones realizadas. Los esfuerzos de control pueden variar desde \$60,000 dólares americanos (USD) para un procedimiento manual de siete meses, hasta más de \$1,000,000 USD que implicó la erradicación en Florida, Estados Unidos. Conforme a algunos estudios: “La Florida estimó pérdidas anuales de \$11,000,000 USD en 1969, en caso de que el brote no hubiera sido erradicado para un periodo de seis años (1969-1975). Para el año 2002, esa cifra se habría convertido en \$53,921,568 USD, ajustados a la inflación; con lo cual la erradicación no habría sido exitosa” (USDA, 2004).

*Achatina fulica* puede ser de importancia económica como una fuente (proteína) medicinal y nutricional, pero sigue siendo una plaga agrohortícola grave en todas las islas del Indo-Pacífico (Raut y Barker, 2002). El

caracol presenta posibles peligros para la salud pública por la diseminación de enfermedades como la angiostrongiliasis y la meningoencefalitis eosinofílica, debido a su importante papel como huésped en el ciclo de vida de *Angiostrongylus cantonensis* (USDA, 2004).

Las enfermedades de las plantas, como la enfermedad de la vaina negra causada por *Phytophthora palmivora*, también son transmitidas mediante las heces del caracol (USDA, 2004).

Puede ser difícil de estimar la extensión de los posibles daños debido a que las tasas de alimentación del caracol variarán dependiendo de su tamaño y la edad de las plantas. Resultados experimentales de grupos de caracoles de diferentes tamaños con distintas fuentes de alimentos muestran que *A. fulica* plantea un grave problema a la economía agrohortícola” (USDA, 2004).

Otros autores señalan cuatro categorías de plantas que pueden ser dañadas por el CGA. La primera categoría son las flores de jardín y ornamentales, las cuales son completamente susceptibles en cualquier etapa de su desarrollo. La segunda categoría es la mayoría de verduras, con una mayor probabilidad de daño a las crucíferas, cucurbitáceas y leguminosas. La tercera categoría representa a las plantas que generalmente no se comen en la etapa madura, pero son dañadas en etapas tempranas durante el desarrollo de su corteza, siendo completamente eliminada como es el caso con el árbol de pan, yuca y madera de teca. La cuarta categoría incluye cultivos en los que el daño es ocasionado indirectamente (por ejemplo, cuando los caracoles destruyen un cultivo de cobertura anterior) (USDA, 2004).

## 5.

### CONSECUENCIAS AMBIENTALES

**Riesgo:** Moderado.

#### *Justificación técnica*

Los impactos en el ambiente se refieren a cambios físicos y químicos en agua, suelo, aire y luz.

Existe evidencia de que la especie causa cambios reversibles a mediano y corto plazo (5-20 años) en extensiones restringidas. Al descomponerse, los cadáveres despiden un olor desagradable y el carbonato de calcio de las conchas neutraliza a los suelos ácidos, alterando sus propiedades y afectando al tipo de plantas que pueden crecer ahí (GISD, 2010, 2018).

Los costos para el medio ambiente pueden incluir herbivoría; alteración del ciclo de nutrientes asociado con grandes volúmenes de material vegetal que pasan a través del intestino de los achatínidos (Raut y Barker, 2002; GISD, 2018).

Se estima que el impacto ambiental potencial es alto (Smith y Fowler, 2003), debido principalmente a que los posibles impactos atribuibles al caracol gigante africano, considerando que la introducción de una plaga exótica, puede ocasionar costos para la naturaleza; es decir, la pérdida de poblaciones nativas y comunidades impactadas por el invasor; pero medir el valor económico de una población de una especie rara, que en términos generales no es utilizada por los humanos es difícil. Los caracoles gigantes africanos pueden ser un peligro en las carreteras, causando el derrape de los autos que los golpean; además son visitantes desagradables e incómodos en los pequeños jardines residenciales.

Los impactos ambientales incluyen daños a las especies de plantas nativas, alteraciones en la cadena alimentaria a través de la competencia con las especies nativas y también proporcionando mayores fuentes de alimento para los depredadores (Mead, 1961). El caracol ayuda en la propagación de enfermedades hacia los organismos nativos a través de la materia fecal y de los rastros de moco; daña la vegetación no alimentaria a través de grandes densidades de población que pueden causar la rotura de extremidades y tallos (Raut y Barker, 2002).

## 6.

### IMPACTO A LA BIODIVERSIDAD

**Riesgo:** Moderado.

#### *Justificación técnica*

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

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) (Conabio, 2016).

Puede ocasionar efectos adversos indirectos sobre gasterópodos nativos, a través del control del caracol (por ejemplo: el control biológico con *Euglandina rosea* o el uso de pesticidas químicos aplicados contra *Achatina fulica* (Raut y Barker, 2002). Causa impactos directos por herbivoría en plantas nativas, alteración de ciclos asociados con los grandes volúmenes de materia vegetal que pasa a través de los intestinos de los caracoles, competencia directa con gasterópodos nativos, introducción de nuevos parásitos, y alteración de la cadena alimenticia de los ecosistemas al proveer una fuente alternativa de alimento para los depredadores (GISD, 2018). Los efectos a zonas sombreadas y plantas nativas son equivalentes a las infestaciones de insectos y roedores, solo que los caracoles no son específicos en sus hospederos (Apeiser, 2001). Cuando la población alcanza densidades muy altas invade los ecosistemas nativos, el impacto incluye daños a especies de plantas nativas, alteración en la cadena alimenticia por competencia con especies nativas y por incremento en la provisión de recursos alimenticios para depredadores (Mead, 1979). Así mismo, la vegetación provoca la rotura de ramas y tallos donde se posa (Venette y Larson, 2004).

## 7.

### DEFINICIÓN Y TIPO DE CONSECUENCIAS SEMICUANTITATIVAS

La evaluación de las consecuencias, consiste en describir la relación entre determinadas condiciones de exposición a un agente biológico y las consecuencias de esas exposiciones. Debe existir una causa por la que esas exposiciones tienen o podrían tener consecuencias sanitarias o medioam-

**CUADRO 6.**  
**PROBABILIDAD DE OCURRENCIA SEMICUANTITATIVA**  
**DE CONSECUENCIAS ECONÓMICAS, AMBIENTALES Y**  
**SANITARIAS SOBRE LA EVALUACIÓN DE INGRESO DE *A.***  
***fulica* EN LA REGIÓN DEL OIRSA**

Tipo de consecuencia	Probabilidad de ocurrencia
Económicas	Moderada $5 \times 10^{-1}$
Ambientales	Moderada $5 \times 10^{-1}$
Sanitarias	Ligera $\geq 10^{-1}$

bientales perjudiciales que pueden, a su vez, tener consecuencias socioeconómicas. La evaluación de las consecuencias describe el impacto que puede presentarse ante una exposición determinada y estima la probabilidad de que se produzcan. La estimación puede ser cualitativa (expresada con palabras) o cuantitativa (expresada con cifras o números). Entre las

consecuencias sanitarias, ambientales y comerciales, cabe citar su principal impacto:

- 1) Consecuencias directas:
  - a) Pérdidas de producción;
  - b) Consecuencias para la salud pública;
  - c) Consecuencias en salud animal.
- 2) Consecuencias indirectas:
  - a) Gastos de vigilancia epidemiológica y programas de control;
  - b) Gastos de indemnización;
  - c) Pérdidas comerciales potenciales;
  - d) Consecuencias perjudiciales para el medio ambiente.

La evaluación cualitativa y conjunta de las posibles consecuencias identificadas en este análisis de riesgo se resume en económicas, ambientales y sanitarias (Cuadro 6), resultando como moderadas (económicas y ambientales) y ligeras (sanitarias).

## 8.

### CONSTRUCCIÓN DEL MODELO EPIDEMIOLÓGICO PARA SIMULACIÓN ESTOCÁSTICA

El software @Risk utiliza la simulación, también denominada simulación Monte Carlo, para llevar a cabo el análisis de riesgo. La “simulación”, en este sentido, define un método de cálculo en el que la distribución de po-

**CUADRO 7.**  
**CONSTRUCCIÓN DEL MODELO EPIDEMIOLÓGICO**  
**PARA SIMULACIÓN ESTOCÁSTICA**

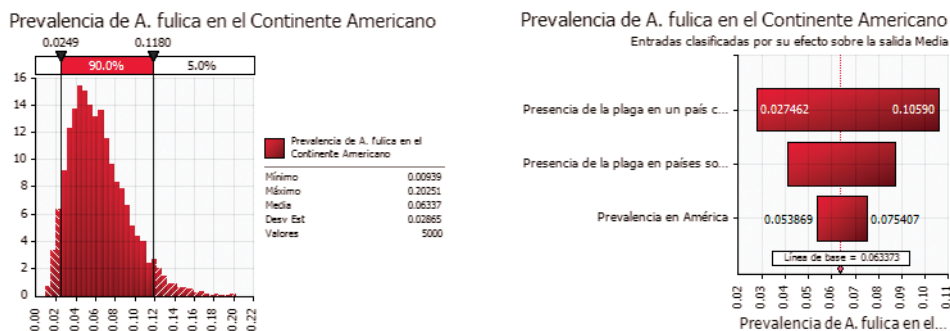
Tipo de consecuencia	Nodo	Eventos asociados
<p>Riesgo ingreso (RI):</p> $RI = (P1 * P2 * P3 * P4)$	<p>P<sub>1</sub>. Prevalencia de <i>A. fulica</i> en países del continente americano, así como colindantes y/o socios comerciales de mercancías de riesgo:</p> $P_1 = p(pCA * pPC * pPSC)$ <p>P<sub>2</sub>. Presencia de vías de dispersión de la plaga desde países infestados con <i>A. fulica</i>:</p> $P_2 = p(uM * uCB * uIP * uC * cPO * uCE * cIVET * MN)$ <p>P<sub>3</sub>. Probabilidad de supervivencia durante el transporte o almacenamiento</p> $P_3 = p(CCFT * pTTD * pRSE)$ <p>P<sub>4</sub>. Probabilidad de supervivencia a tratamientos cuarentenarios en destino</p> $P_4 = p(fATCE)$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presencia de <i>A. fulica</i> en los países del continente americano (pCA)</li> <li>2. Presencia de la plaga en un país colindante (pPC)</li> <li>3. Presencia de la plaga en países socios comerciales de mercancías de riesgo (pPSC)</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uso como mascota (uM)</li> <li>2. Uso para control biológico (uCB)</li> <li>3. Uso como insumo para la pesca (uIP)</li> <li>4. Uso cosmético (uC)</li> <li>5. Contaminación plantas ornamentales (cPO)</li> <li>6. Uso para consumo y/o exportación (uCE)</li> <li>7. Contaminación de insumos vegetales, equipos y transportes (cIVET)</li> <li>8. Migración natural a países colindantes o zonas no infestadas (MN)</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Probabilidad de condiciones climáticas favorables durante el transporte (CCFT)</li> <li>2. Probabilidad de que el tiempo del traslado al destino que no afecte su viabilidad (TTD)</li> <li>3. Probabilidad de resistencia según estadio de la plaga trasladada (RSE): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Huevecillos (temperatura y humedad favorables).</li> <li>• Hibernación (hipotermia regulada durante días o semanas).</li> <li>• Estivación (letargo para sobrevivir temperaturas elevadas por semanas o meses).</li> </ul> </li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Probabilidad de la aplicación de tratamientos cuarentenarios eficaces, que permitan la destrucción del molusco en sus diversos estadios (huevo, juveniles y adultos en hibernación y/o estivación (fATCE).</li> </ol> <p><i>A. fulica</i> podría sobrevivir a los procedimientos vigentes de manejo de plagas, al permanecer huevecillos en tierra, caracoles juveniles o adultos protegidos por materia orgánica e incluso en hibernación o estivación.</p>
<p>Riesgo establecimiento (RE):</p> $RE = (P5 * P6 * P7 * P8)$	<p>P<sub>5</sub>. Existencia de legislación específica y adecuada para la prevención y contención de la plaga:</p> $P_5 = p(fLFE)$ <p>P<sub>6</sub>. Detección e identificación oportuna de la plaga:</p> $P_6 = p(fDIO)$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Probabilidad de contar con legislación fitosanitaria específica, que evite legalmente la introducción de la plaga a su territorio y permita en su caso la implementación de un dispositivo de emergencia fitosanitaria para contener y en su caso, eliminar la plaga (fLFE).</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Probabilidad de detección e identificación oportuna de la plaga a su ingreso al país o región (pDIO): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con programas de vigilancia epidemiológica de la plaga tanto activos como pasivos;</li> <li>• Disponer de presupuesto para una contingencia fitosanitaria;</li> <li>• Contar con personal capacitado en el diagnóstico, control, contención y erradicación de la plaga;</li> <li>• Disponer de apoyo diagnóstico y taxonómico inmediato y confiable para identificar la plaga en tiempo y forma;</li> <li>• Contar con un programa de contención inmediata de la plaga.</li> </ul> </li> </ol>

**CUADRO 7.**  
**CONSTRUCCIÓN DEL MODELO EPIDEMIOLÓGICO**  
**PARA SIMULACIÓN ESTOCÁSTICA**

Tipo de consecuencia	Nodo	Eventos asociados
	<p>P<sub>7</sub>. Disponibilidad de hospedantes apropiadas y alternativas:  P<sub>7</sub>= p(pHAHA)</p> <p>P<sub>8</sub>. Probabilidad de establecimiento en algún país de la Región del OIRSA y su adaptación al medio ambiente:  P<sub>8</sub>= p(pE)</p>	<p>1. Probabilidad de que en los países que conforman la región del OIRSA, existan especies hospedantes apropiadas y especies hospedantes alternativas (pHAHA), las cuales son abundantes y están ampliamente distribuidas en la región:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existen especies hospedantes y/o especies hospedantes alternativas lo suficientemente próximas desde el punto de vista geográfico para que la plaga pueda completar su estado de desarrollo a su ingreso a los países de la región;</li> <li>• Existen otras especies de plantas que pudieran resultar hospedantes adecuadas (alternativas) en ausencia de las especies hospedantes habituales, como ha ocurrido en diversos países afectados en Sudamérica y El Caribe</li> <li>• No se requiere un vector para la dispersión de la plaga y existen probabilidades de que sea introducida a la región.</li> </ul> <p>1. Una vez ingresada la plaga, su potencial de establecimiento (pE), adicionalmente, estará vinculado con factores ambientales, es decir, existen factores relacionados con el medio ambiente apropiado para la plaga en la zona sur y sureste de México, así como en todo Centroamérica e islas del Caribe, como la adaptabilidad al clima, suelo, competencia con otras plagas y la disposición de hospedantes apropiados y alternativos para <i>A. fulica</i>, que son decisivos para el desarrollo de la plaga y para su capacidad de sobrevivir a períodos de condiciones climáticas extremas y completar su estado de desarrollo. Las condiciones medioambientales de la región de los países miembros del OIRSA, son benéficas para la plaga, además de la probabilidad de establecimiento en entornos protegidos como invernaderos y cultivos entre otros.</p> <p>El clima en la región de Centroamérica, es fundamentalmente tropical, ya que es una zona geográfica muy próxima al ecuador terrestre. Le afectan tres tipos de clima (caliente, templado y frío), dependiendo fundamentalmente de la altitud del territorio correspondiente. Existen dos estaciones del año claramente diferenciadas, como son el invierno y el verano. Las precipitaciones son bastante más abundantes en la costa caribeña o Atlántica que en la del Pacífico.</p>
<p>Riesgo de dispersión después de su establecimiento (RDDE)</p> <p>RDDE= P9</p>	<p>P9- Probabilidad de dispersión de la plaga después de su establecimiento en algún país de la Región del OIRSA</p> <p>P9= p(PD*CCF)</p>	<p>1. La plaga tiene un potencial de dispersión (PD) en zonas agrícolas, zonas costeras, humedales, bosques, zonas ribereñas, matorrales y áreas urbanas perturbadas, así mismo el caracol puede crecer en bosques modificados y hábitats de plantación.</p> <p>2. Condiciones climáticas favorables (CCF). Las temperaturas promedio para su dispersión requeridas, son por encima de 0 °C durante todo el año y humedad alta al menos durante una parte del año, las cuales son existentes en México, Centroamérica y el Caribe. <i>A. fulica</i>, permanece activo entre 9 °C a 29 °C, y puede sobrevivir en temperaturas de 2 °C debido a la hibernación que realiza el organismo, y a 30 °C por la estivación.</p>
<p>Estimación del riesgo (ER) de ingreso, establecimiento y dispersión</p>	<p>ER= 1- (1-RI*RE*RDDE)<sup>N</sup></p>	<p>RI- Probabilidad del riesgo de ingreso de <i>A. fulica</i> a alguno o algunos países de la Región del OIRSA RE- Probabilidad de establecimiento de la plaga una vez ingresada a una zona o país indemne o libre de la misma RDDE- Probabilidad de dispersión de la plaga después de su establecimiento en la zona infestada</p>

sibles resultados se genera mediante el cálculo repetido que la computadora hace de la hoja de cálculo, cada vez utilizando una serie diferente de valores en las celdas y en las fórmulas, escogidos aleatoriamente para crear la distribución de probabilidad. La computadora prueba todas las combinaciones válidas de valores de las variables de entrada para simular todos los posibles resultados (salidas). Es decir, simula cientos de miles de análisis de escenarios de suposición “y si...” al mismo tiempo en una hoja de cálculo.

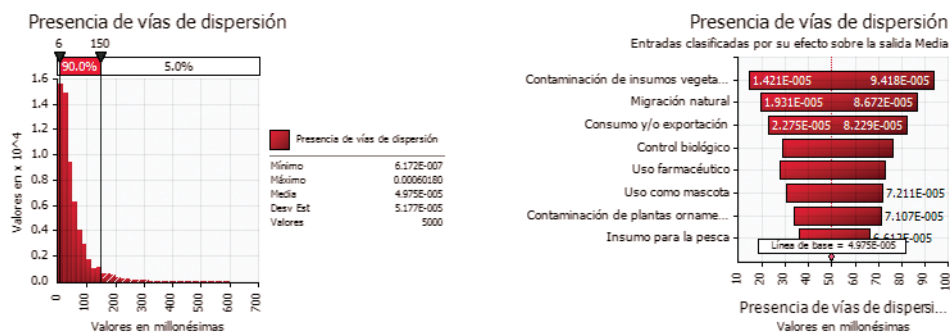
A la selección de los valores de las distribuciones de probabilidad se



**Gráfica 1. Efecto de la variable "prevalencia de A. fulica" para su ingreso a la Región del ORSA.**

le denomina tomas de muestras o “muestreo”, y cada nuevo cálculo de la hoja se denomina iteración. Cada iteración utiliza una serie singular de valores recogidos de las funciones de distribución para llevar a cabo el cálculo de los resultados singulares. @Risk genera distribuciones de salida consolidando los resultados singulares de todas las iteraciones realizadas.

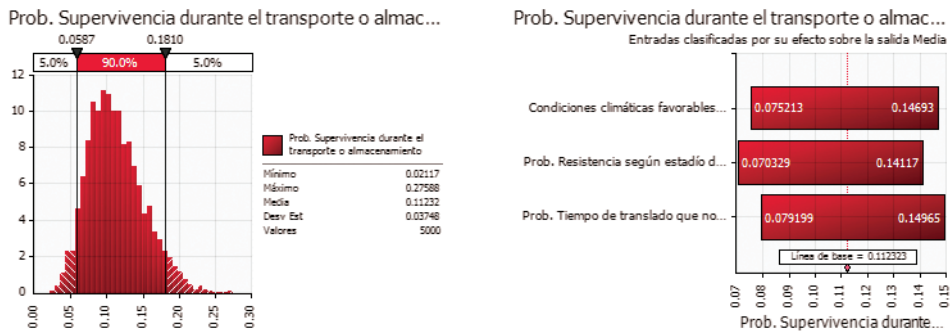
Conforme a los procedimientos epidemiológicos y estadísticos utilizados en el análisis de riesgo cuantitativo, se construyó el modelo epide-



**Gráfica 2. Efecto de la variable "vías de dispersión" de A. fulica para su ingreso a la Región del ORSA.**

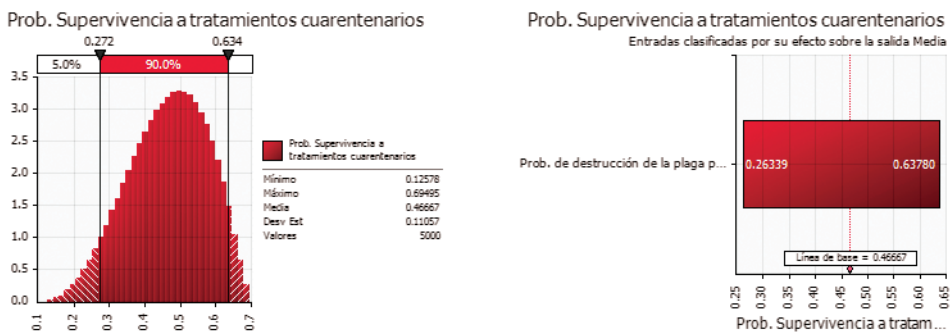
miológico para su simulación estocástica, utilizando distribuciones probabilísticas para su simulación (Cuadro 7).

### 8.1. Resultados cuantitativos de la simulación de las principales variables de entrada y salida del modelo



**GRÁFICA 3. Efecto de la variable "supervivencia durante el transporte o almacenamiento" para su ingreso a la Región del OIRSA.**

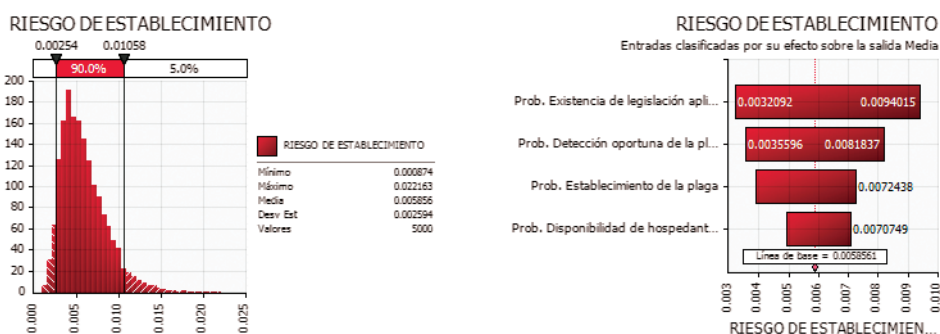
El análisis de sensibilidad mediante gráficas de tornado señala que la prevalencia de *A. fulica* en el continente americano representa uno de los principales factores de riesgo para que la plaga ingrese a alguno o algunos de los países de la Región del OIRSA, donde las variables de mayor riesgo serían su presencia en un país colindante, así como en países socios comerciales (Gráfica 1).



**GRÁFICA 4. Efecto de la variable "supervivencia a tratamientos cuarentenarios" para su ingreso a la Región del OIRSA.**

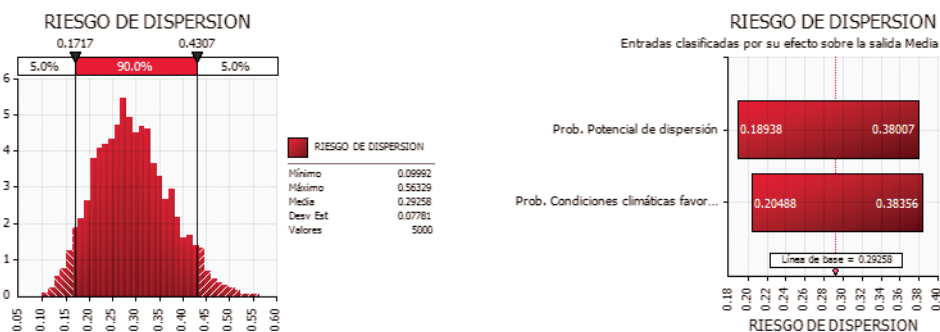
La existencia de vías de dispersión para su ingreso a la región, podría estar mayormente vinculada con la contaminación de lotes de importación de insumos de origen vegetal, equipo y transportes, así como asociados a la migración natural de la plaga, por el consumo y/o producción con fines de exportación, para su uso como control biológico, uso farmacéutico y como mascota, contaminación de plantas de ornato y uso de carnada para la pesca (Gráfica 2).

En cuanto a la supervivencia de la plaga durante el transporte o almacenamiento a través de alguna vía de dispersión, dependería básicamente de las condiciones climáticas favorables para sobrevivir hasta su destino,



**Gráfica 5. Efecto de la variable "establecimiento" de *A. fulica* una vez ingresada a la Región del OIRSA.**

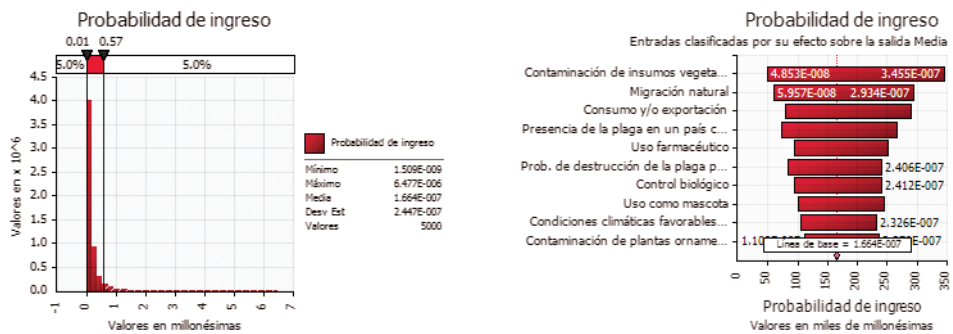
así como su resistencia basada en el tipo de estadio durante el transporte (siendo más resistente la fase de huevecillo y caracoles adultos), y el tiempo que dure el traslado del lugar de origen al destino, ya sea de manera accidental o intencionada (Gráfica 3).



**Gráfica 6. Efecto de la variable "dispersión después de su establecimiento" en la Región del OIRSA.**

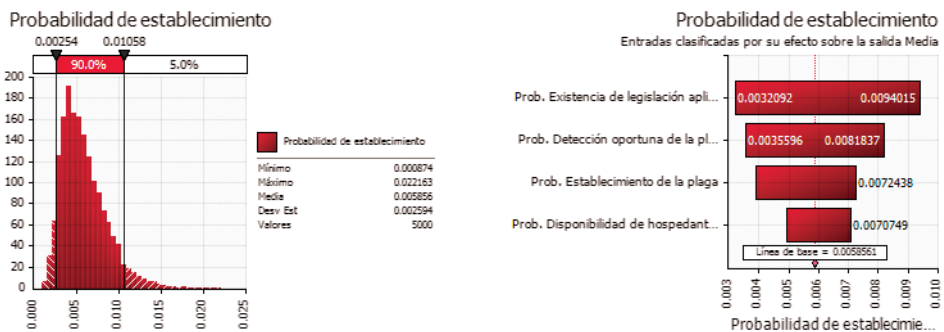
Una vez que la plaga ingrese al país mediante alguna vía de dispersión identificada, su sobrevivencia dependerá de la aplicación adecuados y específicos tratamientos cuarentenarios a lotes de importación de alto riesgo o a su detección oportuna cuando su traslado es de tipo turístico, los cuales deberán estar sustentados en programas preventivos dirigidos a la plaga con soporte legal, que permitan la destrucción de huevecillos o caracoles juveniles o adultos, lo cual dependerá del sustrato donde se resguarde la plaga (Gráfica 4).

Una vez que ingrese la plaga al país o zona de destino, su establecimiento podrá estar determinado por la falta de soporte legal que apoye



**GRÁFICA 7. Efecto de la variable "ingreso" de *A. fulica* a la Región del OIRSA.**

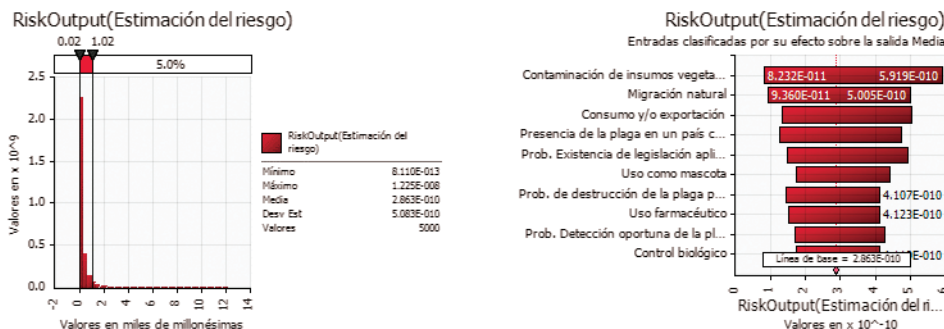
desde su detección oportuna (incluyendo el diagnóstico taxonómico) hasta la aplicación inmediata de programas de control y contención, que permitan su erradicación en el corto plazo, mediante la implementación de actividades contraepidémicas específicas, con suficientes recursos económicos, materiales y humanos, que permitan hacer frente a la contingencia fitosanitaria detectada, evitando el establecimiento de *A. fulica* al encontrar disponibilidad de hospedantes apropiados y alternativos, existentes en los países de la región (Gráfica 5).



**GRÁFICA 8. Efecto de la variable "establecimiento" de *A. fulica* a la Región del OIRSA.**

Respecto al riesgo de dispersión una vez ingresada y establecida la plaga, dependería de su potencial biológico para sobrevivir y diseminarse de manera natural o accidental por el hombre hacia otras zonas indemnes, lo cual también dependerá de las condiciones climáticas favorables para su reproducción y mantenimiento (Gráfica 6).

En resumen, las principales variables que tendrían un mayor peso específico para el ingreso de la plaga a la Región del OIRSA, son la contaminación de embarques de vegetales, equipo y transportes; la migración



**GRÁFICA 9. Efecto de la variable "estimación de riesgo" de *A. fulica* a la Región del OIRSA.**

natural (de Sudamérica a Centroamérica); su producción para consumo y/o exportación; su prevalencia en países vecinos (Sudamérica y El Caribe); su uso farmacéutico; probabilidad de destrucción de la plaga durante la aplicación de tratamientos cuarentenarios en lotes de importación contaminados; uso como control biológico; la presencia de condiciones climáticas favorables para su traslado accidental o intensional; y la contaminación de plantas ornamentales y sus insumos importados (Gráfica 7).

Las variables con mayor peso específico para el establecimiento de *A. fulica*, una vez ingresada a algún país de la Región del OIRSA, dependerían de las actividades contraepidémicas realizadas y basadas en un plan de emergencia debidamente sustentado legalmente y que cuente con recursos económicos, materiales y humanos para la contención y eliminación de la plaga en la zona recién infestada; en la detección e identificación oportuna de la plaga; y en las características propias de la plaga junto con la disponibilidad de hospedantes apropiados y alternos (Gráfica 8).

Por último, la variable "estimación del riesgo" que incluye el ingreso, establecimiento y dispersión de *A. fulica* en la Región del OIRSA, podría estar determinada principalmente por la importación de lotes de productos vegetales, equipo y transportes contaminados, así como su migración natural de países colindantes infestados, lo cual implicaría la diseminación potencial de países como Colombia, Ecuador, Venezuela y diversas islas

del Caribe, incluyendo la probabilidad de la detección esporádica de brotes de *A. fulica* en Estados Unidos (Gráfica 9).

Lo anterior se puede resumir cuantitativamente por variable, mediante la probabilidad de ocurrencia del ingreso, establecimiento y dispersión de *A. fulica* en tres posibles escenarios (mejor escenario, escenario más probable y peor escenario) (Cuadro 8).

**CUADRO 8.**  
**EVALUACIÓN DE RIESGO CUANTITATIVO QUE PUEDE REPRESENTAR EL INGRESO (ACCIDENTAL O INTENCIONAL), ESTABLECIMIENTO Y DISPERSIÓN DE *A. fulica* EN ALGÚN PAÍS DE LA REGIÓN DEL OIRSA**

Estimación del riesgo	Mejor escenario	Escenario más probable	Peor escenario
Probabilidad de riesgo de ingreso	1.50857E-09	1.66384E-07	6.47702E-06
Probabilidad de riesgo de establecimiento	8.74093E-04	5.856058E-03	2.21631E-02
Probabilidad de dispersión	9.999E-02	2.926E-01	5.633E-01
Estimación del riesgo	8.11001E-13	2.86317E-10	1.22485E-08

De acuerdo con el modelo de simulación epidemiológica del riesgo cuantitativo que podría representar el ingreso, establecimiento y dispersión de *A. fulica* en algún país de la Región del OIRSA, indicarían que, si bien la probabilidad de ingreso de la plaga puede mitigarse para reducir su probabilidad de ocurrencia, una vez ingresada su establecimiento y diseminación es altamente probable de ocurrencia, por lo que el riesgo de la posible presentación de un evento indeseable es considerable.

### III. ETAPA 3. MANEJO DEL RIESGO DE PLAGAS

El Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) llevó a cabo el presente análisis de riesgo con carácter regional, en conformidad con las obligaciones internacionales dispuestas en el Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (AMSF) de la Organización Mundial del Comercio (OMC) y la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) en materia de sanidad vegetal. Sin embargo, dada la amenaza que representa el ingreso de cualquier posible vía de riesgo contaminada con cualquier cantidad de ejemplares del caracol gigante africano al área del ARP, se propone la adopción de medidas fitosanitarias, en el entendido de que las ONPF de cada uno de los Estados miembros del OIRSA poseen la capacidad jurídica de regular en la materia, tal como consta en los compromisos contraídos con las organizaciones internacionales de normalización en cita.

En la región del OIRSA, denominada en el presente documento, el área de ARP, actualmente las ONPF implementan medidas fitosanitarias tendientes a reducir los niveles de riesgo en la importación de artículos reglamentados, para lo cual implementan la aplicación de requisitos fitosanitarios de importación como parte de las barreras no arancelarias para permitir el ingreso de mercancías al interior de cada uno de sus territorios; sin embargo, en el caso de plagas y enfermedades con altos niveles de invasividad y un potencial catastrófico de daño económico es necesario realizar la aplicación de medidas “superiores” para contener los riesgos identificados, máxime la alta conectividad geográfica y el aumento de relaciones comerciales con otros socios en el ámbito de la OMC, además de la celebración de tratados de libre comercio e incremento de tránsitos internacionales de viajeros, mercancías, vehículos, contenedores, etcétera.

México, Centroamérica y la República Dominicana suman entre sí, 3,710,846 km<sup>2</sup> de superficie territorial (superficie amenazada) y 190,013 km de costa que en conjunto ofrecen una variedad de puntos de entrada para plagas y enfermedades no presentes en el área del ARP. Los servicios de cuarentena de cada país presentan la “primera barrera” para la contención de posibles riesgos, con la revisión y cumplimiento de los requisitos de importación, entre ellos las labores de inspección. La vigilancia y el monitoreo de las áreas de riesgo son fundamentales, junto con las activi-

dades de control de fronteras, que se centran en evaluar y gestionar las amenazas potenciales al patrimonio agroalimentario de la Región, con operación en aeropuertos, puertos marítimos y cruces de frontera terrestres. Hoy en día, los controles sanitarios y fitosanitarios en las fronteras, minimizan el riesgo de entrada de plagas y enfermedades exóticas que pudieran ingresar al área del ARP y protegen las diversas industrias; sin embargo, es necesario reforzar de sustento legal para proteger nuestro entorno único, la flora y fauna nativas, las industrias turísticas y finalmente la salud pública y la sanidad vegetal.

## 1.

### NIVEL DEL RIESGO

De acuerdo con el nivel de protección sanitaria y fitosanitaria de cada uno de los Estados miembros del OIRSA, el costo y potencial económico y sus posibles afectaciones a la salud pública y al ambiente, se consideran moderadas con alta probabilidad de ocurrencia. El nivel de inversión pública y privada en el suministro — producción — manejo — transporte — comercialización — abastecimiento, hasta llegar al consumidor nacional o internacional, ameritan de la aplicación de medidas fitosanitarias de mitigación de los factores de riesgo identificados, para reducir la probabilidad de ingreso de la plaga y en su caso poder contenerla con fines de control y erradicación en los territorios de cada país y de cualquier vía contaminada o ingreso intencional del caracol gigante africano.

## 2.

### INFORMACIÓN TÉCNICA NECESARIA

En el presente documento se ha proporcionado información fidedigna y confiable para la determinación de las medidas de mitigación de riesgo adecuadas, en atención a los factores de riesgo identificados a partir de cada una de las vías caracterizadas y evaluadas.

## 3.

### ACEPTABILIDAD DEL RIESGO

*Achatina fulica* es una plaga determinada como cuarentenaria por todos y cada uno de los Estados miembros del OIRSA con excepción de la Repúbli-

ca Dominicana, donde es una plaga presente con distribución restringida y bajo control oficial.

Por lo anterior, se determina que el nivel de aceptación de riesgo ante el ingreso de cualquier vía contaminada o ingreso intencional del Caracol gigante africano o aparición de un brote en algunas de las áreas de producción de algunos de los países es moderado, por lo que los países miembros de la Región del OIRSA deben mantener un nivel moderado de monitoreo o inspección basada en riesgo, que les permita prevenir y en su caso, detectar oportunamente en tiempo y forma, cualquier evento fitosanitario adverso, como el ingreso y establecimiento de *A. fulica*.

#### 4.

### IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE OPCIONES APROPIADAS CON RESPECTO AL MANEJO DEL RIESGO

A continuación, para cada una de las vías identificadas, se proponen las medidas de mitigación de los factores de riesgo identificados en el análisis, las cuales podrán ser consideradas por los países interesados, incluidos los de la región del OIRSA para ser implementadas y evaluadas en su operación y establecimiento por cada país:

- 1) **Fortalecer la legislación nacional y regional**, que permita la prohibición específica del ingreso de plagas cuarentenarias como *A. fulica*, y que regule la implementación de programas de prevención y en su caso control y contención con fines de erradicación.
- 2) Contar con un **presupuesto emergente** en caso de contingencia fitosanitaria, ambiental y/o de salud pública.
- 3) Contar con un **plan de emergencia nacional y/o regional**, diseñado para la atención inmediata de una posible contingencia fitosanitaria atribuible al ingreso, establecimiento y dispersión de *A. fulica*.
- 4) **Mejorar la capacidad de inspección** y detección de la plaga en puntos de control de ingreso de turistas y de importación de mercancías de alto riesgo procedentes de países con presencia de la plaga en puertos marítimos, aeropuertos y fronteras terrestres.
- 5) Diseñar e implementar programas de **vigilancia epidemiológica** activa basada en riesgo, mediante muestreos estadísticamente representativos, que permitan detectar de manera oportuna y en tiempo, la posible presencia de la plaga en el país.
- 6) **Educación sanitaria de la población** en lo general y del turista internacional, que eviten la adquisición e introducción de ejemplares de *A. fulica* con diversos fines (mascota, control biológico, insumo para la pesca, uso farmacéutico, plantas ornamentales contaminadas, consu-

mo humano, así como la importación de otros insumos vegetales, maquinaria, contenedores, equipo y transportes contaminados).

- 7) Fortalecer la vigilancia epidemiológica en zonas de alto riesgo de introducción por migración natural:
  - a) Tapón del Darién en Panamá;
  - b) Zona norte, centro y sur de la República Dominicana, incluyendo la zona fronteriza con Haití.
- 8) Fortalecer la vigilancia basada en riesgo dirigida principalmente a:
  - a) Costa Atlántica de Centroamérica y México;
  - b) Zona sur de la costa Pacífico de Centroamérica.
- 9) **Fortalecer la regulación fitosanitaria, inspección y tratamiento**, según sea el caso, para la importación de insumos vegetales que puedan venir contaminados con huevo y caracoles principalmente adultos, así como equipo y transporte potencialmente contaminados, procedentes de países con infestación controlada o desconocida, especialmente de países sudamericanos, del Caribe y de la Florida en Estados Unidos, así como países asiáticos y africanos infestados con los que se tenga relación comercial.
- 10) **Sacrificio *in situ* de especímenes decomisados**, mediante procedimientos previamente establecidos y validados.
- 11) Fortalecer la capacitación para la identificación taxonómica oportuna de *A. fulica*, y contar con el apoyo regional de un laboratorio de diagnóstico autorizado o de referencia internacional.

Es importante considerar que los diversos intentos por controlar, contener y erradicar *A. fulica* en países donde ha ingresado, en su mayoría no han tenido el éxito esperado, con excepción de los brotes ocurridos en Estados Unidos, aunque la endemidad de la plaga pueda seguir presente en ciertos hábitats. No obstante, las principales medidas de control y mitigación se han enfocado al control biológico, control químico y control mecánico:

- 1) Control biológico. Algunos estudios (Mead, 1961) han analizado el uso potencial de algunas especies como agentes de control biológico de *A. fulica*. La introducción de moluscos depredadores exóticos como agentes de control biológico contra *A. fulica* en las islas de los océanos Índico y Pacífico, ocurrió en contra del asesoramiento de expertos y sin pruebas de campo satisfactorias. Lo cual originó extinciones masivas de especies endémicas de caracoles, sin evidencia de que el método haya sido eficaz contra *A. fulica* (Murray *et al.*, 1988). El agente principal de este desastre ecológico ha sido *Euglandina rosea*, una especie de caracol carnívoro de Florida, el cual se ha introducido en muchas islas del Indo-Pacífico para erradicar *A. fulica*, pero ha tenido un efecto catastrófico y devastador en los gasterópodos endémicos,

más notablemente en la Polinesia Francesa (Cowie, 1992) y Hawái (Hadfield *et al.*, 1993). En Guam, las Islas Marianas y en las Maldivas, durante la década de los ochenta, se utilizó el gusano plano *Platydemus*, al parecer con éxito, para controlar el caracol africano (Muniappan *et al.*, 1986), sin embargo, no se ha realizado en la actualidad una evaluación costo-beneficio.

- 2) Control químico. El método de control químico más usado contra *A. fulica* es el uso de metaldehído (Jayashankar *et al.*, 2013). No obstante, el método no ha sido completamente exitoso en la erradicación del caracol gigante. En Florida se logró su erradicación en los años setenta, utilizando *pellets* de metaldehído como veneno (Poucher, 1975) en un lapso de 4.5 años en el que se invirtieron \$700,000 dólares americanos y 67,183 horas de trabajo.

En algunos otros casos ha sido útil a pequeña escala e incluso se ha demostrado resistencia del caracol al metaldehído (Salmijah *et al.*, 2000). El principal efecto tóxico del metaldehído es a través de las glándulas mucosas que causa un excesivo adelgazamiento en el organismo, lo que causa la muerte por deshidratación. Es tóxico para las babosas y caracoles, tanto por ingestión como por medio de la absorción mediante el pie del molusco. El cloruro de sodio funciona como agente deshidratante eficaz. Sin embargo, hay que considerar que la mayoría de los molusquicidas no son selectivos y ponen en peligro no solo a los caracoles, sino también a la fauna endémica (Prasad *et al.*, 2004), contaminando adicionalmente el ambiente. También se han probado insecticidas y fungicidas a base de sulfato de cobre y carnadas a base de trigo, cebada y harina de maíz combinadas con insecticidas (Malatión, Triclorfon y Mexacarbato) a diferentes concentraciones, obteniendo resultados positivos contra el caracol (Saxena y Mahendru, 2000). El uso de organofosfatos, carbamatos y piretroides también ha sido explorado para el control de *A. fulica*, así como molusquicidas de origen botánico (Jayashankar *et al.*, 2013); sin embargo, cualquier control químico no necesariamente garantiza el éxito de la erradicación de la plaga, debido a que es necesario incluir otras actividades fitosanitarias contraepidémicas y evaluar su impacto ambiental.

- 3) Control mecánico. El control físico de *A. fulica* ha sido exitoso en zonas habitadas por el hombre. En algunos cultivos se han recolectado los caracoles a mano para después matarlos, mediante el uso de sal, exponiéndolos al sol, rompiendo la concha, pisando su cuerpo hasta matarlo, enterrarlos o quemarlos. Si se les entierra, se debe asegurar que sea a una profundidad mayor a dos metros, ya que se ha observado que los caracoles recién eclosionados pueden sobrevivir y salir a superficie. Para coleccionar los caracoles se utilizan guantes impermeables para evitar el contacto directo con ellos, también se puede utilizar

palas u otros objetos, con la finalidad de no tocar los caracoles con la piel. Estos objetos deben ser limpiados y desinfectados luego de los operativos realizados (Jayashankar *et al.*, 2013; Mead, 1979; Mead, 1961; Raut y Barker, 2002). En Colombia, existe un trabajo comunitario para erradicar la especie en una iniciativa coordinada entre diferentes instancias de gobiernos y asociaciones no gubernamentales. Tan solo en la primera jornada de recolección de caracol gigante africano en noviembre de 2014 se logró la recolección de 320 kg de estos moluscos invasores (Corpoamazonia, 2019; Tovar, 2016).

## 5.

### CONCLUSIÓN DEL MANEJO DEL RIESGO DE PLAGAS

Como resultado del proceso de manejo del riesgo para *Achatina fulica*, se han identificado las medidas sanitarias y fitosanitarias (MSF) que se han determinado como más adecuadas para reducir el riesgo de introducción del caracol gigante africano de países afectados con su presencia.

El presente documento ha sido actualizado hasta el mes de mayo del 2019 (ver 1.0), con lo cual se ha expuesto mediante la consulta de fuentes confiables de información técnica y científica, asignadas con calidad de registro y la distribución actual de la plaga. Parte ello se ha recomendado a las autoridades fitosanitarias u organizaciones nacionales de protección fitosanitaria (ONPF) de los Estados miembros del OIRSA, la adopción de las medidas fitosanitarias identificadas, principalmente ante la detección de países afectados con *A. fulica* y que actualmente mantienen relaciones comerciales con alguno de los países de la Región, a través de la comercialización de los tipos de vías identificados como de riesgo, además de otras posibles vías de ingreso de cualquier cantidad de ejemplares de la plaga, entre ellas el tránsito de pasajeros/turistas y sus bienes y posiciones, que podrían representar riesgo de entrada de plagas de interés cuarentenario a los países de la región del OIRSA.

Estas opciones de manejo de riesgo pueden apoyar la constitución de la base legal o de los requisitos fitosanitarios para la importación de mercancías reglamentadas, reforzamiento de las labores de inspección y vigilancia, los cuales mediante su adopción regional podrían ser armonizados, lo que permitiría realizar los mismos procedimientos de importación, incluyendo la inspección y la vigilancia con base en la misma percepción de riesgo.

## IV. DOCUMENTACIÓN DEL ANÁLISIS DE RIESGO DE PLAGAS

La Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) y el principio de la transparencia expuesto en la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias 1, *Principios fitosanitarios para la protección de las plantas y la aplicación de medidas fitosanitarias* (CIPF, 2006) en el comercio internacional exigen que los países comuniquen, si así se solicita, los fundamentos de los requisitos fitosanitarios. El proceso íntegro, desde el inicio hasta el manejo del riesgo de plagas, deberá estar suficientemente documentado, de manera que cuando se plantee un examen o surja una controversia, puedan demostrarse claramente las fuentes de la información y los principios técnicos y científicos utilizados para adoptar la decisión con respecto al manejo del riesgo.

Para el efecto anterior, los principales elementos documentados en el presente estudio de análisis de riesgo por plaga son los siguientes:

- 1) Finalidad del ARP.
- 2) Plaga, lista de plagas, vías, área de ARP y área en peligro.
- 3) Fuentes de información.
- 4) Lista de requisitos vigentes.
- 5) Conclusiones de la evaluación del riesgo.
- 6) Probabilidad de ocurrencia.
- 7) Consecuencias.
- 8) Manejo del riesgo.
- 9) Opciones identificadas.
- 10) Opciones seleccionadas.



## V. LITERATURA CITADA

- Babar, A., Freeman, N., O'Loughlin, C., y Shu-Yu Wong, A. (2012). Bajan Achatina an Alternative Control of the Giant African Snail through Human Consumption in Barbados. En línea: <https://www.mcgill.ca/search/mcgill/Bajan>.
- Barrios, C. Y., Born-Schmidt, G., González, A. I., Koleff, P. y Mendoza, R. (2014). Avances en el desarrollo de criterios para definir y priorizar las especies invasoras. Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México, pp: 113-121. En línea: <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/pdf/acuaticas-invasoras-cap06.pdf>.
- Berg, G. H. *Caracoles y babosas de importancia cuarentenaria, agrícola y médica para América Latina y el Caribe*. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). El Salvador, San Salvador. 132 pp.
- Borrego, F. J., Breure, A. S., Christensen, C., Correoso, M., Avila, V. M. (2009). Into the Andes: Three new introductions of *Lissachatina fulica* (Gastropoda, Achatinidae) and its potential distribution in South America. *Tentacle*, 17: 6-8. En línea: [https://www.researchgate.net/publication/270576929\\_Into\\_the\\_Andes\\_three\\_new\\_introductions\\_of\\_Lissachatina\\_fulica\\_Gastropoda\\_Achatinidae\\_and\\_its\\_potential\\_distribution\\_in\\_South\\_America](https://www.researchgate.net/publication/270576929_Into_the_Andes_three_new_introductions_of_Lissachatina_fulica_Gastropoda_Achatinidae_and_its_potential_distribution_in_South_America).
- cabi International. (2019). *Achatina fulica*. Crop Protection Compendium. cabi International. uk. En línea: <https://www.cabi.org/cpc/datasheet/2640>.
- CIPF. (1996). NIMF 8. Determinación de la situación de una plaga en un área. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). En línea: [https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2017/06/ISPM\\_08\\_1998\\_Es\\_2017-04-22\\_PostCPM12\\_InkAm.pdf](https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2017/06/ISPM_08_1998_Es_2017-04-22_PostCPM12_InkAm.pdf).
- CIPF. (2006). Principios fitosanitarios para la protección de las plantas y la aplicación de medidas fitosanitarias en el comercio internacional. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). En línea: [https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2016/01/ISPM\\_01\\_2006\\_Es\\_2016-01-14.pdf](https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2016/01/ISPM_01_2006_Es_2016-01-14.pdf).

- CIPF. (2007). NIMF 2 Marco para el análisis de riesgo de plagas. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). En línea: [https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2019/06/ISPM\\_02\\_2007\\_Es\\_2019-06-07\\_PostCPM14\\_InkAm.pdf](https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2019/06/ISPM_02_2007_Es_2019-06-07_PostCPM14_InkAm.pdf).
- CIPF. (2013). NIMF 11 Análisis de riesgo de plagas para plagas cuarentenarias. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). En línea: [https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2019/06/ISPM\\_11\\_2013\\_Es\\_2019-06-07\\_PostCPM14\\_InkAm.pdf](https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2019/06/ISPM_11_2013_Es_2019-06-07_PostCPM14_InkAm.pdf).
- cipf. (2018). nimf 5. Glosario de términos fitosanitarios. Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. En línea: [https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2019/06/ISPM\\_05\\_2019\\_Es\\_Glossary\\_2019-06-07\\_PostCPM-14\\_OH71TkH.pdf](https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2019/06/ISPM_05_2019_Es_Glossary_2019-06-07_PostCPM-14_OH71TkH.pdf).
- cipf. (2019). List of regulated pests (Art. VII.2i). International Plant Protection Convention. Food y Agriculture Organization of the United Nations. En línea: <https://www.ippc.int/en/countries/#>.
- Conabio. (2016). *Achatina fulica*. Método de evaluación rápida de invasividad (meri) para especies exóticas en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. En línea: [http://procurement-notices.undp.org/view\\_file.cfm?doc\\_id=56983](http://procurement-notices.undp.org/view_file.cfm?doc_id=56983).
- Connor, R. A. (2006). *Distribution, habitat association, species abundance, and perceptions of residents towards Achatina fulica in Anguilla*. University of Exeter, Devon, uk.
- Corpoamazonia. (2019). Acciones de Prevención y Control de Caracol Gigante Africano. Disponible en: <http://www.corpoamazonia.gov.co/index.php/noticias/495-acciones-de-prevencion-y-control-de-caracol-gigante-africano-y-caracol-de-jardin>.
- Correoso, R. M. (2006). Estrategia preliminar para evaluar y erradicar *Achatina fulica* (Gastropoda: Achatinaceae) en Ecuador. *Boletín Técnico* 6, Serie Zoológica 2: 45-52.
- Correoso, R. M., y Coello, M. (2009). Modelación y distribución de *Lissachatina fulica* (Gastropoda: Achatinidae) en Ecuador. Potenciales impactos ambientales y sanitarios. *Revista Geoespacial*, 6: 79-90.
- Cosave. (2016). *Achatina fulica*. Comité de Sanidad Vegetal para Sudamérica. En línea: <http://www.cosave.org/pagina/bienvenidos-al-comite-de-sanidad-vegetal-cosave#>.
- Cowie, R. H. (1992). Evolution and extinction of Partulidae, endemic Pacific island land snails. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*. 335: 167-191.

- Dard, C., Piloquet, J-E., Qvarnstrom, Y., Fox, L. M., Kada, H. M., Hebert, J-C., Mattera, D., Harrois, D. (2017). First evidence of Angiostrongyliasis caused by *Angiostrongylus cantonensis* in Guadeloupe, Lesser Antilles. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. v. 96, p. 692-697.
- Dorst, J. (1973). *Antes que a natureza Morra*. São Paulo: Editora Edgard Blucher.
- Eduvirgem, R. V. (2018). Aspectos biogeográficos do caracol gigante africano (*Achatina fulica*) no município de Maringá Paraná. Universidade Estadual de Maringá Centro de Ciências Humanas, Letras E Artes Programa De Pós-Graduação Mestrado em Geografia.
- eppo. 2002. *Achatina fulica*. Data Sheets on Quarantine Pest. En línea: <https://gd.eppo.int/taxon/achafu>.
- GISD. (2010). *Achatina fulica*. General impacts. Global Invasive Species Database. En línea: <http://issg.org/database/species/ecology.asp?si=64&fr=1&sts=&lang=EN>.
- GISD. (2018). *Achatina fulica*. Global Invasive Species Database. En línea: <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=64>.
- GISD. (2018a). 100 of the World's Worst Invasive Alien Species. Global Invasive Species Database. En línea: [http://www.iucngisd.org/gisd/100\\_worst.php](http://www.iucngisd.org/gisd/100_worst.php).
- Government of the Republic of Trinidad and Tobago. (2009). Joint Press Release. Giant African Snail Advisory <http://www.health.gov.tt/news/newsitem.aspx?id=64>.
- Gutiérrez Gregoric, D. E., Núñez, V., Vogler, R., Rumi, A. (2011). Invasion of the Argentinean Paranense rainforest by the giant African snail *Achatina fulica*. *American Malacological Bulletin* 29: 135 - 137.
- Gutiérrez Gregoric, D. E., Beltramino, A. A., Vogler, R. E., Rumi, A. (2013). Expansión del rango de distribución de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Gastropoda) en la Argentina y su concordancia con modelos predictivos. *Amici Molluscarum* 21(1): 17-21.
- Hadfield, M. G., Miller, S. E. y Carwile, A. H. (1993). The decimation of endemic Hawaiian tree snails by alien predators. *American Zoologist*. 33: 610-622.
- Hardouin, J. (1995). Minilivestock: from gathering to controlled production. *Biodiversity and Conservation*. v. 4, n. 3, p. 220-232.
- ICA. (2013). Caracol gigante africano. Instituto Colombiano Agropecuario. Informe especial. Colombia. En línea: <https://www.ica.gov.co/periodico-virtual/prensa/informe-especial-caracol-gigante-africano.aspx>.
- isc. (2018). *Achatina fulica* (giant African land snail). Invasive Species Compendium En línea: <https://www.cabi.org/isc>.
- IUCN. (2004). 100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database. Unión Mundial para la

- Naturaleza (UICN), 12 pp. Primera edición, en inglés, sacada junto con el número 12 de la revista *Aliens*, Diciembre 2000. Versión traducida y actualizada: noviembre 2004.
- Jayashankar, M., Sridhar, V. y Verghese, A. (2013). Management of the giant African snail, *Achatina fulica* (Bowdich) (Stylommatophora: Achatinidae) in India. *Pest Management in Horticultural Ecosystems*. 19(1): 1-9.
- Lambert, M., y S. Tillier. (1993). Giant African Snail. 2nd ed., 4 pp. South Pacific Commission, Noumea Cedex, New Caledonia.
- mapama. (2019). Catálogo español de especies exóticas invasoras. *Achatina fulica* (Bowdich 1882). achful/eei/na001. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España.
- ma-rd. (2019). Ministerio de Agricultura de la República Dominicana. Informe de actividades correspondiente a las semanas números 1-18, comprendida entre 1° de enero al 05 de mayo del año 2019. Programa Control y Erradicación del Caracol Gigante Africano (Caracogaf-rd). Cortesía.
- Martínez-Escarbassiere, R., y Martínez M, E. (1997). Nota acerca de la *Achatina (Lissachatina) fulica* (Bowdich, 1822): peligroso caracol africano (Pulmonata-achatinidae) introducido en Venezuela. *Acta Biologica Venezuéllica*, 17(1): 37-40.
- Martínez-Escarbassiere, R., Martínez M, E., Castillo, O. (2008). Distribución geográfica de *Achatina (Lissachatina) fulica* (Bowdich, 1882) (Gastropoda-Stylommatophora-Achatinidae) en Venezuela. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales*, 169: 93-106.
- Mead, A. R. (1961). *The Giant African Snail: A Problem in Economic Malacology*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Mead, A. R. (1979). *Economic Malacology with Particular Reference to Achatina fulica*, 150 pp. In V. Fretter y J. Peake [eds.], *Pulmonates* vol. 2B. Academic Press, London.
- Ministerio de Agricultura, Recursos de la Tierra y Marinos de la República de Trinidad y Tobago. (2019). Joint Press Release. Giant African Snail Advisory. <http://www.health.gov.tt/news/newsitem.aspx?id=64>.
- Morocoima, A., Rodríguez, V., Rivas, R., Coriano, H., Rivero, S., Errante, R., Mitchell, M., Herrera, L. y Urdaneta- Morales, S. (2014). *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca, Gastropoda, Achatinidae) carrier of Helminthes, Protozoa and Bacteria in northeast Venezuela. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*. 54 (2): 174-185.
- Muniappan, R., Duhamel, G., Santiago, R. M. y Acay, D. R. (1986). Giant African snail control in Bugsuk island, Philippines, by *Platydemus manokwari*. *Oleagineux*. 41: 183-188.
- Murray, J., Murray, E., Johnson, M. S. y Clarke, B. (1988). The extinction of *Partula* on Moorea. *Pacific Science*. 42 (3-4): 150-153.

- NAPPO. (2008). Phytosanitary Alert System. First report of Giant African Snail (*Achatina fulica*) in Antigua. North American Plant Protection Organization. En línea: <http://www.pestalert.org/viewNewsAlert.cfm?naid=58>.
- NAPPO. (2018). *Lissachatina fulica*, anteriormente *Achatina fulica* (caracol gigante africano): el APHIS actualiza las áreas reglamentadas en el condado Miami-Dade, Florida. Organización Norteamericana de Protección a las Plantas. En línea: <https://www.pestalerts.org/espanol/oprDetail.cfm?oprID=761>.
- NCBI. (2019). *Achatina fulica* (Ferussac, 1821). National Center for Biotechnology Information. En línea: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi>.
- OIRSA. (1999). Análisis de riesgo. Guía práctica. Comisión Regional de la oie para América. Grupo Ad-hoc sobre análisis de riesgo. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria.
- OIRSA. (2018). Acta lxiii Reunión Ordinaria de la Comisión Técnica del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (oirsa). Mesa técnica en Sanidad Vegetal. En línea [https://www.oirsa.org/contenido/2018/Sanidad\\_Vegetal/Acta%20LXII%20Reunion%20Ordinaria%202018\[1\].pdf](https://www.oirsa.org/contenido/2018/Sanidad_Vegetal/Acta%20LXII%20Reunion%20Ordinaria%202018[1].pdf).
- OMC. (1995). Acuerdo sobre la aplicación de medidas sanitarias y fitosanitarias. Organización Mundial de Comercio. En línea: [https://www.wto.org/spanish/tratop\\_s/sps\\_s/spsagr\\_s.htm](https://www.wto.org/spanish/tratop_s/sps_s/spsagr_s.htm).
- Paiva, C. L. (2004). *Achatina fulica*. Agricultural plague and threat to the public health in Brazil. En línea: [http://www.geocities.com/RainForest/9468/achat\\_tr.htm](http://www.geocities.com/RainForest/9468/achat_tr.htm): 1-30.
- Palisade Corporation. (2019). Análisis de riesgo con simulaciones Montecarlo. @Risk 6.3 Industrial en español.
- Pereira, A. E., Rey, A., López, J. P., Castro, J. P., y Uribe, N. (2016). Caracterización físico-química y actividad antimicrobiana de la secreción mucosa *Achatina fulica*. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 48(2): 188-195.
- Poucher, C. (1975). Eradication of the giant African Snail in Florida. Annual Meeting Florida State Horticulture Society. 88: 523–524.
- Prasad, G. S., Singh, D. R., Senani, S. y Medhi, R. P. (2004). Eco-friendly way to keep away pestiferous Giant African snail, *Achatina fulica* Bowdich from nursery beds. *Current Science*. 98 (12): 1657-1659.
- Ramirez, M., Araujo, M., Avila, Y., Uscátegui, O., Rodriguez, Z., Bolivar, A. M. (2015). *Achatina fulica* Análisis parasitológico de especímenes recolectados en la urbanización San Miguel (Mérida). *Revista Venezolana de Salud Pública* 3(2): 17-21.

- Raut, S. K., y G. M. Barker. (2002). *Achatina fulica* Bowdich and other Achatinidae as Pests in Tropical Agriculture. 55-114. In: G. M. Barker [ed.], *Molluscs as Crop Pests*. cab International Publishing, Hamilton, New Zealand.
- Rees, W. J. (1950). The Giant African Snail. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 120: 577-598.
- Salmijah, S., Chan, M. K., Kong, B. H., Maimon, A. y Ismail, B. S. (2000). Development of resistance in *Achatina fulica* Fer. and *Bradybaena similaris* Fer. towards metaldehyde. *Plant Protection Quarterly*. 15 (1): 2-5.
- Sankaran, K.V. (2013). Pest Fact Sheet: Giant African Snail. Asia-Pacific Forest Invasive Species Network, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and USDA Forest Service.
- Saxena, R. M. y Mahendru, V. K. (2000). An introduction to giant African snail *Achatina fulica*, its destructive ability and an attempt to control by using bait technique. *Flora and Fauna* (Jhansi). 6 (1): 27-28.
- Senasa. (2013). Detección de Caracol Gigante Africano en la ciudad de Corrientes. Sistema de Prevención, Monitoreo y Control del Caracol Gigante Africano (*Achatina fulica*). Argentina. En línea: <http://www.senasa.gob.ar/senasa-comunica/noticias/deteccion-de-caracol-gigante-africano-en-la-ciudad-de-corrientes>.
- Senasa. (2014). Lista de Plagas Cuarentenarias para Honduras. Departamento de Diagnóstico, Vigilancia y Campañas Fitosanitarias. Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria. Secretaría de Agricultura y Ganadería. 34 pp.
- Senasa. (2018). Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas.
- Shah, N. K. (1992). Management of the Giant African Snail. *Indian Farming* 41: 21.
- Sidelnikov, A. P. y Stepanov. I. I. (2000). Influence of population density on growth and regenerative capacity of the snail *Achatina fulica*. *Biology Bulletin of the Russian Academy of Sciences*. 27(5): 438-444.
- Smith, J. W. y Fowler, G. (2003). Pathway Risk Assessment for Achatinidae with emphasis on the Giant African Land Snail *Achatina fulica* (Bowdich) and *Limicolaria aurora* (Jay) from the Caribbean and Brazil, with comments on related taxa *Achatina achatina* (Linne), and *Archachatina marginata* (Swainson) intercepted by ppq. usda-aphis, Center for Plant Health Science and Technology (Internal Report), Raleigh, N.C.
- Speiser, B. (2001). Food and feeding behaviour. In: *The Biology of Terrestrial Molluscs*. cab International. 6: 259-288.
- Srivastava, P. D. (1992). *Problem of Land Snail Pests in Agriculture (A Study of the Giant African Snail)*. Concept Publishing Company, New Delhi.
- Teles, H. M. S., Vaz, J. F., Fontes, L. R., Domingos, M. F. (1997). Registro de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca, Gastropoda) no Brasil: cara-

mujo hospedeiro intermediário da angiostrongiliase. *Revista de Saúde e Pública*, 31(3): 310-312.

- Thiengo, C. S., Faraco, A. F., Salgado, C. N., Cowie, H. R. y Fernandez, A. M. (2007). Rapid spread of an invasive snail in South America: The Giant African snail, *Achatina fulica*, in Brazil. *Biological Invasions*, 9: 693-702.
- Tomiyama, K. (1994). Courtship behaviour of the Giant African snail, *Achatina fulica* in the field. *Journal of Molluscan Studies* 60: 47-54.
- Tomiyama, K., y M. Nakane. (1993). Dispersal patterns of the Giant African snail, *Achatina fulica* (Ferussac) (Stylommatophora: Achatinidae), equipped with a radio-transmitter. *Journal of Molluscan Studies* 59: 315-322.
- Tovar H. M. A. (2016). Riesgo de introducción de moluscos para acuarismo y mascotas a México. IC-2016-037. Informe final.
- UICN. (2004). *Achatina fulica*. Invasive Species Specialist Group. (2004). En línea: [http://www.iucngisd.org/gisd/100\\_worst.php](http://www.iucngisd.org/gisd/100_worst.php).
- USDA. (2004). Port Information Network (PIN-309): quarantine status database. US Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, Plant Protection and Quarantine, Riverdale, MD. United States Department of Agriculture. Available on-line at restricted access database. Accessed 2004.
- USDA. (2011). Giant African Snail Cooperative Eradication Program Miami-Dade County, Florida. Environmental Assessment. United States Department of Agriculture.
- USDA. (2012). Regulatory Protocols for the Giant African Snail (*Lissachatina fulica*). En línea: [https://www.aphis.usda.gov/plant\\_health/plant\\_pest\\_info/gas/downloads/gas-regulatoryprotocols.pdf](https://www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/gas/downloads/gas-regulatoryprotocols.pdf).
- Venette, R.C. y M. Larson. (2004). Mini Risk Assessment. Giant African Snail, *Achatina fulica* Bowdich [Gastropoda: Achatinidae]. Department of Entomology, University of Minnesota, Minnesota, EUA.
- Virgillito, M., Orellana, J. D., Giménez, J. E., Veller, M. y Hérrnan, P. (2015). Situación actual del caracol gigante africano (*Achatina fulica*) en la Argentina. *sns* No. 8, abril-junio de 2015 issn 2314-2901. En línea: [revis-tasns@senasa.gov.ar](mailto:revis-tasns@senasa.gov.ar).
- Weininger-Cohén, D., Suárez-Cedraro, D.C., Yáñez-González, R., Suárez-Acevedo, J. A., Abad-Millán, H., Suárez-Sancho, J. A. y Viera-Ramírez. E. R. (2012). *Achatina fulica* (Bowdich, 1822): un posible problema de salud pública en Venezuela. *Vitae*. 52: 1-9.



## REPRESENTACIONES OIRSA

### MÉXICO

oirsa.mx@oirsa.org  
Calle Comte No. 44, Colonia Anzures,  
Municipio Miguel Hidalgo, Distrito  
Federal  
C. P. 11590, México.  
Tel.: + (525) 55-64-69-05 y  
+ (525) 52-64-74-61

### BELIZE

fblanco@oirsa.org  
Agricultural Showgrounds,  
City of Belmopan,  
Cayo District Belize. P.O. Box 426  
Tel.: + (501) 822-0521/0658

### GUATEMALA

oirsa.gt@oirsa.org  
21 Avenida 3-12, Zona 15,  
Vista Hermosa 1  
Guatemala, Guatemala.  
Tel.: + (502) 2294-0404

### EL SALVADOR

oirsa.sv@oirsa.org  
Final 1ª. Av. Norte y 13 Calle Oriente,  
Av. Manuel Gallardo, Santa Tecla,  
La Libertad.  
PBX: + (503) 2510-3500 /  
+ (503) 2228-7841

### HONDURAS

oirsa.hn@oirsa.org  
Colonia Lomas del Guijarro,  
Calle Alfonso XIII #3735.  
Tegucigalpa, Honduras.  
Tel.: + (504) 2239-0316 / 9315 / 7073 /  
6443 / 0644 / 5995 / 7232 /

### NICARAGUA

oirsa.ni@oirsa.org  
Residencial Las Colinas, Casa No. 318,  
2da. entrada  
Av. Paseo del Club frente a entrada  
principal Estación de Bomberos,  
Managua, Nicaragua.  
Tel.: + (505) 2276-0649 / 2276-2653 /  
2276-0090

### COSTA RICA

gzuniga@oirsa.org  
Rohrmoser, Pavas, de Plaza Mayor, 100  
mts. Este y 100 mts. Norte Casa Verde,  
San José, Costa Rica.  
Tel.: + (506) 2232-9943  
+ (506) 2296-8280

### PANAMÁ

oirsa.pa@oirsa.org  
Área Social de Clayton, Calle Hocker,  
Casa 1012 A-B, Ciudad de Panamá,  
Panamá.  
Tel.: + (507) 317-0900 / 01 / 02

### REPÚBLICA DOMINICANA

oirsa.do@oirsa.org  
Urbanización Fernández, Calle 13,  
Esquina Calle  
Espiral, Casa 4A,  
Santo Domingo, República  
Dominicana. Tel.: + (001-809) 533-7900





El caracol gigante africano (*Achatina fulica*) es una plaga agrícola polífaga de rápido crecimiento, que se ha introducido desde África del Este a muchas partes del mundo. Debido a la facilidad con que se adhiere a objetos es fácilmente transportable a grandes distancias. Ha logrado establecerse y reproducirse en muchos países tropicales. Es una de las 100 especies invasoras del mundo. El ser utilizada como recurso alimenticio para consumo humano y como mascota facilitó que se convirtiera en una plaga agrícola.

Por la importancia de la plaga y su impacto económico, social y ambiental, el OIRSA insta a sus Estados miembros a intensificar las medidas fitosanitarias y regulatorias para fortalecer sus sistemas de inspección en puertos, aeropuertos y fronteras, a fin de prevenir la entrada y diseminación del caracol gigante africano, desde el este de la isla de Santo Domingo, la República Dominicana y otros países en Sudamérica. En caso de que este molusco entrara a ecosistemas naturales y agrícolas, provocaría grandes costos económicos con impactos ambientales para su contención y manejo.

El presente estudio es el primero de su tipo, ya que aborda aspectos semicuantitativos y cuantitativos realizados con datos proporcionados por los Estados miembros del OIRSA, y es parte de la implementación del Sistema Regional de Análisis de Riesgo en Sanidad Agropecuaria e Inocuidad de los Alimentos del OIRSA.



AÑO INTERNACIONAL DE LA  
**SANIDAD VEGETAL**

2020