UEA Biología
PrePrint UEA

Sección Biología
Vol. BIO2324. ep15–112

| Recibido: 14/03/2026 |
| Aceptado: 15/04/2026 |
| Publicado: 10/11/2026 |

Zonificación del gasterópodo plaga (*Lissachatina fulica*) en la zona urbana de la ciudad de Puyo

Zoning of the invasive giant african land snail (*Lissachatina fulica*) in the urban area of Puyo city

Evelyn Dianelis Llamuca Gaona[1], Israel Custodio Yanzapanta Pilla[1] Edgar Rubén Chicaiza Reisancho[1]

https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vBIO2324ep15-112 Crossref

Resumen

La investigación se realizó en la ciudad de Puyo, provincia de Pastaza, con el objetivo de zonificar la presencia y ausencia del caracol gigante africano (Lissachatina fulica) en el área urbana. Su metodología empleada fue estratificada, combinando datos primarios mediante un muestreo aleatorio en los sectores urbanos de la ciudad. Se eligieron cuatro puntos de manera proporcional, con transectos de 100 metros, documentando la presencia, número de individuos, tamaño de concha y hábitat asociado. Estos datos fueron registrados en matrices de campo y georreferenciados mediante un GPS. Se analizaron con el software estadístico SPSS para determinar su varianza estadística y prueba de Tukey. Por otro lado, los especímenes recolectados se enviaron a laboratorios de Agrocalidad para su respectiva identificación. Se realizaron 120 encuestas, 6 por localidad, recopilando información específica del caracol. Para los datos secundarios se utilizaron artículos científicos y bases de datos que proporcionen información relevante de la plaga. Los hallazgos de esta investigación arrojaron que este individuo está presente en todos los barrios urbanos de la ciudad, donde el 85% de encuestados lo observó, siendo más común en sitios como jardines y vegetación. Otro dato señaló que el 42.5% conocía métodos de control, pero el 57.5% no, concluyendo que la densidad y distribución de L. fulica se ven influenciadas por factores ambientales como disponibilidad de alimentos, pH y temperatura. Los resultados resaltan la urgencia de controlar la expansión de L. fulica en Puyo, estos descubrimientos sugieren desarrollar estrategias de manejo más efectivas sobre riesgos de esta especie invasora.

Palabras clave

muestreo, factores ambientales, estadística, distribución.

Abstract

The research was conducted in the city of Puyo, in the province of Pastaza, with the aim of zoning the presence and absence of the giant African snail (Lissachatina fulica) in the urban area. The methodology employed was stratified, combining primary data through random sampling in the urban sectors of the city. Four points were chosen proportionally, with 100-meter transects, documenting the presence, number of individuals, shell size, and associated habitat. These data were recorded in field matrices and georeferenced using a GPS. They were analyzed using the statistical software SPSS to determine their statistical variance and Tukey's test. On the other hand, the collected specimens were sent to Agrocalidad laboratories for their respective identification. 120 surveys were conducted, 6 per locality, collecting specific information about the snail. Scientific articles and databases providing relevant information on the pest were used for secondary data. The findings of this research revealed that this individual is present in all urban neighborhoods of the city, where 85% of respondents observed it, being more common in places like gardens and vegetation. Another datum indicated that 42.5% were aware of control methods, but 57.5% were not, concluding that the density and distribution of L. fulica are influenced by environmental factors such as food availability, pH, and temperature. The results highlight the urgency of controlling the expansion of L. fulica in Puyo; these findings suggest developing more effective management strategies regarding the risks of this invasive species.

Keywords

sampling, environmental factors, statistics, distribution.

Direcciones

[1]Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. Email: ed.llamucag@uea.edu.ec, ic.yanzapantap@uea.edu.ec, echicaiza.@uea.edu.ec

Autor para la correspondencia

Evelyn Dianelis Llamuca Gaona. Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. Email: ed.llamucag@uea.edu.ec

Cómo citar

LLAMUCA GAONA, Evelyn Dianelis, YANZAPANTA PILLA, Israel Custodio and CHICAIZA REISANCHO, Edgar Rubén 2026. Zonificación del gasterópodo plaga (*Lissachatina fulica*) en la zona urbana de la ciudad de Puyo. PrePrint UEA. Vol. BIO2324. p. ep15–112. https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vBIO2324ep15-112

Editores Académicos Elizabeth Del Carmen Ramírez Iglesias

Editorial Editorial de la Universidad Estatal Amazónica 2026

Copyright

Derechos de autor 2026 | PrePrint UEA.
Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.
Los autores del artículo autorizan a la RACYT a que este artículo sea compartido bajo las condiciones de la Licencia Creative Commons 4.0 (CC-BY 4.0).

1. Introducción

El caracol gigante africano o *(Lissachatina fulica)* (Bowdich 1822), originario del este de África (Kenia, Mozambique y Tanzania), es considerada una de las 100 especies más dañinas e invasivas del mundo (Martínez Rafael et al. 2008), para los ecosistemas terrestres según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Lowe Simon et al. 2000), su impacto en la flora y fauna endémica promueve una modificación drástica en el área donde residen. Por otra parte, estos ejemplares, al establecerse en climas tropicales con alta humedad, penetran en zonas agrícolas, humedales e incluso en bosques naturales, convirtiéndose así en uno de los principales causantes de diversos problemas para la agricultura, salud, economía y ambiente. Además, son considerados animales lentos pero muy peligrosos debido a su capacidad de reproducción rápida, lo que les permite desplazar especies de su hábitat natural al alimentarse de materia

orgánica como líquenes o frutas caídas, incluso en momentos de hambruna de la basura (Charles Darwin Foundation 2010).

Desde principios y mediados del siglo XX, este gasterópodo fue introducido en regiones tropicales y subtropicales, propagándose fácilmente hasta llegar a América del Sur. En primer lugar, apareció en el estado de Paraná, Brasil, en 1980, inicialmente con propósitos comerciales y de cultivo. En la actualidad, *L. fulica* está presente en 23 de los 26 estados de Brasil (Thiengo et al. 2007). Según Vogler et al (2013), los países latinoamericanos en los que se han registrado casos de presencia de esta especie exótica incluyen Colombia, Argentina, Brasil, Perú, Paraguay, Venezuela y Ecuador.

En Ecuador, el primer registro de este gasterópodo se remonta al año 2005, cuando el profesor investigador Modesto Correoso Rodríguez lo identificó en la costa ecuatoriana (Borrero et al. 2009), (Rodríguez 2019), (Correoso et al. 2009). Es importante destacar que esta especie fue introducida accidentalmente y su propagación fue exponencial en pocos años desde su llegada al país. Además, se le dio diversos usos con fines comerciales, principalmente en la industria cosmetológica (Correoso 2008). La situación se agravó aún más debido a varias campañas publicitarias a nivel nacional, tanto periodísticas como radiales y televisivas, que promovían un cosmético conocido como "baba de caracol". A raíz de estas campañas, surgieron en la región de la sierra ecuatoriana varios criaderos con condiciones específicas, tales como temperaturas oscilantes entre los 17°C y 25°C, un pH adecuado de 5 a 6 y periodos de luz prolongados que favorecían el cultivo de *L. fulica*. (Borrero et al. 2009). No obstante, con el transcurso de los años, estos criaderos se vieron afectados por la falta de presupuesto económico y lamentablemente, tuvieron que cerrar, quedando abandonados. Como resultado, los caracoles fueron liberados en la naturaleza, lo que desencadenó diversos problemas y una rápida dispersión en barrios urbanos y rurales de todo el país (Fernando Solórzano Álava et al. 2014). Estudios previos han documentado la presencia de *L. fulica* en 16 de las 24 provincias del país (Solórzano-Alava et al. 2019).

En la actualidad, las provincias más afectadas por esta plaga a nivel nacional son Manabí, Los Ríos, Santo Domingo de Los Tsáchilas. Guayas y Galápagos. Estas regiones han sufrido considerablemente los impactos de esta plaga en diversos cultivos como el banano, cacao, arroz, palma africana, papaya de huertos y jardines, e incluso en la salud de las personas. *Lissachatina fulica*, actúa como vector del nemátodo *Angiostrongylus cantonensis*, causante de la meningitis eosinofílica (Pinargote Ulloa 2017), lo que lo convierte en un hospedero intermedio crucial para el desarrollo larvario de este parásito (Federspiel, Skovmand, y Skarphedinsson 2020). Esta especie ha sido objeto de numerosos estudios e investigaciones debido a su importancia en la salud pública. Como portador de varios parásitos tales como *Ascaris sp., Strongyloides sp., Cryptosporidium sp., Blastocystis sp., Angiostrongylus cantonesis, Schistosoma mansoni, Lissachatina fulica* representa una preocupación significativa para la salud de las personas (Cuasapaz Sarabia 2017).

En cuanto a su reproducción, dado que son hermafroditas y poseen gametos masculinos y femeninos, la cópula generalmente ocurre durante la noche y puede durar entre cuatro y siete horas. Para la oviposición, prefieren lugares que consideren seguros, donde excavan un pequeño agujero para enterrar sus huevos a pocos centímetros de la superficie. Cada puesta consiste en alrededor de 100 huevos, y el tiempo de incubación varía según las condiciones climáticas, pero se estima un mínimo de 12 días para que los huevos eclosionen. Una vez que los huevos eclosionan, nacen los neonatos y comienza su ciclo de desarrollo. Esta especie de caracol, *Lissachatina fulica*, tiende a habitar en terrenos ricos en carbonato de calcio, la concha de este caracol puede llegar a medir aproximadamente 13 centímetros de longitud y presenta una forma helicoidal con alrededor de 8 a 9 vueltas. Tiene la capacidad de sobrevivir durante temporadas secas y calurosas, ya que durante estas épocas entran en estado de hibernación, contrayéndose dentro de su concha y formando una membrana denominada epifragma, que los protege del calor y evita la pérdida de humedad corporal.

Desde la perspectiva de Correoso y Coello, investigadores y cónyuges, consideran que las autoridades no han otorgado la debida importancia a esta plaga como una amenaza de alto riesgo. Su impacto potencial en los ecosistemas es significativo, pudiendo tornarlos vulnerables e incluso provocar la ruptura de cadenas alimentarias, dado que este caracol tiene la capacidad de desplazarse con facilidad y alimentarse de una amplia variedad de especímenes. Además, muchos productores, preocupados por la posible infesta de sus cultivos, han optado por eliminar estos ejemplares. Lamentablemente, en ocasiones, esta acción conlleva la eliminación accidental de caracoles nativos, los cuales son indicadores claves de la salud del ecosistema (Serrano Carmona 2023). Esta preocupación se sustenta en el reconocimiento de que las invasiones biológicas han generado problemas económicos, sociales y de salud a lo largo del tiempo, como consecuencia de diversas actividades humanas, tales como el transporte, la migración y el comercio tanto terrestre como marítimo. La redistribución de especies invasoras ya sea de manera accidental o deliberada han experimentado un notable crecimiento exponencial en los últimos años (Gippet et al. 2023).

El objetivo principal de la investigación fue zonificar la presencia y ausencia del caracol gigante africano *(Lissachatina fulica)* en la zona urbana de la ciudad del Puyo.

2. Metodología

2.1. Zona de muestreo

La investigación se llegó a desarrollar en los barrios urbanos de la ciudad del Puyo, con el fin de zonificar la presencia y ausencia del caracol gigante africano *(Lissachatina fulica)*, gasterópodo terrestre considerado como plaga, en las cuatro zonas urbanas muestreadas que son, Barrio el Obrero, barrio Ciudadela el Chofer, Barrio Pambay y La Merced (GADMP 2020).

La ciudad de Puyo tiene una extensión de 29.520 km^2 de superficie (INEC 2018) la misma que se encuentra a una altitud de 930 m.s.n.m. con un clima lluvioso tropical que va desde los 15 °C a 32 °C con una precipitación anual de

4.000 mm y coordenadas en grados decimales de longitud: -78.0025700, latitud: -1.4836900 **Figura 1**.

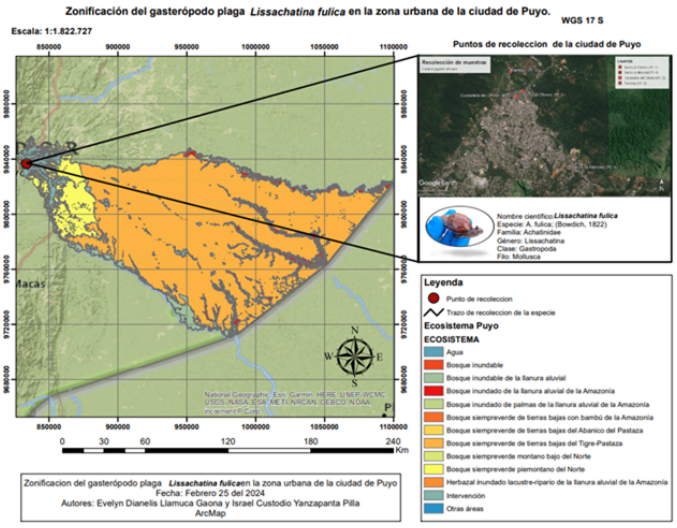


Figura 1 | Zonas de estudio ubicado en la ciudad de Puyo, Ecuador.

2.2. Recolección de datos

Se utilizaron dos fuentes de datos para realizar la zonificación del caracol gigante africano: datos primarios y datos secundarios. Adicional a esto se mandaron a realizar análisis de laboratorio para constatar que la especie era *Lissachatina fulica*.

Para la obtención de datos primarios primeramente se procedió a realizar la fase de campo el 18 de enero del 2024, iniciando así con la visita a los distintos barrios que presentaban cierto indicio de esta paga *L. fulica*. Por lo que se tuvo que hacer un muestreo aleatorio estratificado (Erzy Neyman et al.1992), que consistió particularmente en la selección de 4 puntos de muestreo, distribuidos proporcionalmente según la población y el área de cada sector. En cada punto de muestreo, se realizó un transecto lineal de 100 metros, registrando la presencia o ausencia de caracoles, el número de individuos, el tamaño de la concha, el estado reproductivo y el hábitat asociado, todos aquellos datos se registraron en una ficha de campo y se georreferenciaron con la aplicación GPS Essentials.

2.3. Pasos para la recolección de datos primarios

Uno de los pasos más importantes al momento de obtener los datos primarios fue al colocar las trampas caseras que se desarrollaron con anterioridad, los materiales requeridos para hacer las trampas fueron tener dos canecas de 20 litros, dos galones de mantequilla grande, sal en grano, y frutas en descomposición. Se procedió a cortar las canecas de 20 litros en dos partes iguales y de igual forma el galón, posterior a esto se colocaron las frutas en los galones en la parte central y alrededor de esta sal en grano para que al momento de que los caracoles entren a la trampa no puedan salir por la sal que rodeaba el galón. Después de aquello se llevó las trampas a lugares específicos tales como lotes baldíos con cobertura vegetal, jardines, parques públicos o edificaciones a vías cercanas de los barrios seleccionados.

Cada barrio fue inspeccionado visualmente en búsqueda de alguna presencia de tal especie como, caparazones vacíos, heces, fragmentos de caparazón o hojas de plantas que presentasen algunas mordeduras. La recolección de datos se dio en un transcurso de 15 días, en los cuales se hizo el monitoreo respectivo para verificar si los caracoles en aquellos días habían caído o no en la trampa, después de aquello se recolectaron en fundas de cierre hermético con ayuda de guantes de laboratorio, así mismo se hizo el conteo de cuántos caracoles se recolectaron en cada uno de estos barrios y a su vez se determinó los tamaños de las conchas y una visualización de la etapa de desarrollo de cada una de estas. No obstante, también se hizo una encuesta a las personas o residentes locales para obtener una información cualitativa sobre la presencia de este molusco dentro de cada barrio.

Posteriormente se llenó una orden de trabajo de Agro Calidad para corroborar el monitoreo y captura de esta especie, en donde se resaltaron aspectos relevantes como las coordenadas UTM en donde se hizo la colecta de muestras, descripción de la zona de estudio y en qué especies de cultivo silvestre o doméstico eran huéspedes aquellos gasterópodos, teniendo en cuenta que estos datos tanto cualitativos como cuantitativos fueron registrados en la aplicación denominada “Agro Móvil” la cual es fundamental para la regulación y control Fito y zoosanitario de la parte agropecuaria, no obstante es importante resaltar que estos datos servirán para tener constancia que esta especie exótica sigue persistiendo con mayor magnitud o menor grado en ciertos barrios de la ciudad del Puyo.

Después de realizar la respectiva colecta y registro de datos, las muestras que estaban colocadas en las distintivas bolsas se procedieron a llenarlas cada una con agua a su máxima capacidad, a fin de que *L. fulica* presente una hiperhidratación.

Seguido a esto se colocaron las cuatro muestras en el refrigerador por 24 horas, de tal manera que esto nos sirvió para poder observar con mejor eficacia y claridad sus estructuras morfológicas internas, cabe mencionar que una vez cumplidas las horas establecidas se procedió a abrir y lavar cada bolsa con su respectiva muestra debido a que la mayoría contenía material biológico como tierra y hojarascas, seguidamente tras las muestras limpias se las traspasaron a recipientes de plásticos de 1000 ml, pero antes de esto se realizó una clasificación previa en base al tamaño de la concha, número de individuos y estado de desarrollo, posteriormente se colocó los especímenes colectados en alcohol al 75 % hasta cubrir todos los gasterópodos, esto sirvió principalmente para que las muestras puedan conservarse correctamente, ya que estas tenían que ser enviadas a un laboratorio privado de Malacología ubicado en la ciudad de Guayaquil.

2.4. Método de análisis de datos primarios

Los datos primarios se analizaron mediante un software de análisis estadístico (SPSS). Se calcularon medidas de tendencia central dispersión para las variables numéricas, frecuencias porcentajes para las variables categóricas o cualitativas. Se aplicaron pruebas de correlación y regresión para evaluar las relaciones entre las variables cuantitativas.

De la misma manera se emplearon pruebas de comparación de medias y proporciones para detectar diferencias significativas entre los grupos. Se estableció un nivel de significancia de 0.05 para todos los análisis. (IBM SPSS)

2.5. Encuestas a residentes

Como parte de los análisis de datos primarios en el SPSS, también se tomó en cuenta los datos cualitativos que se obtuvieron a partir de una encuesta de 12 preguntas directas y cerradas que se realizaron en la plataforma de Microsoft Forms, en la cual registraron tanto el género de las personas encuestadas como el barrio en que residían actualmente. Las preguntas se basaron en (1) Si la persona había visto a *Lissachatina fulica* en barrio en que vive, (2) que indique en qué lugares había observado esta plaga con mayor frecuencia, (3) que califique en una escala del 1-5 qué tan presente estaba en su barrio, (4) si consideraba que le había perjudicado en cualquier ámbito esta plaga, (5) si tenía algún tipo de conocimiento sobre las medidas de control con respecto a esta plaga, ya sea biológico o químico, (6) según usted qué factor físico influía en la dispersión y mayor biomasa de esta especie en ciertos barrios de la ciudad del Puyo (7) si consideraba que el cambio climático en los últimos años era un antecedente primordial en la poca presencia de este gasterópodo en la zona que vive, (8) si tenía algún conocimiento de cuáles son las enfermedades que podía transmitir el caracol gigante africano si en el caso de que lo llegara a consumirlo o manipularlo incorrectamente, (9) si las autoridades le han dado importancia adecuada a esta plaga como amenaza de alto riesgo. Las respuestas de las preguntas con fueron fundamentales para tener un conocimiento subjetivo de esta plaga, no tan solo en los 4 barrios muestreado sino de los 20 barrios que abarca la ciudad de Puyo, las misma que fueron organizadas y tabuladas en el programa SPSS.

Por otro lado, los datos secundarios se analizaron mediante un software de análisis espacial (ArcGIS). Se elaboraron mapas temáticos de las variables ambientales, socioeconómicas y culturales, utilizando fuentes cartográficas y estadísticas. Se realizó una interpolación espacial de los datos primarios cuantitativos, utilizando el método de kriging (Oliver y Webster 1990), para obtener una estimación de la densidad y el tamaño del gasterópodo, tales mapas que muestran la distribución espacial del caracol gigante africano en relación con el número de individuos colectados en cada zona. Además, se determinó el tipo de ecosistema que se encuentra en cada zona y la posible relación con la presencia o ausencia del caracol gigante africano.

Por último, se realizó un análisis de componentes principales (ACP) (Bro y Smilde 2014), para reducir la dimensionalidad de las variables y obtener factores que expliquen la mayor parte de la variabilidad de los datos. Se elaboró un mapa de zonificación del caracol gigante africano, asignando a cada sector urbano un nivel de presencia.

3. Resultados y discusión

3.1. Análisis de SPSS

Las figuras y tablas siguientes constituyen una muestra representativa de los datos primarios cualitativos y cuantitativos recolectados durante la fase de campo, incluyendo las 120 respuestas recopiladas de 20 barrios, así como datos biológicos tales como morfometría de los especímenes, recuento de individuos recolectados, su estado de desarrollo y los factores físicos que contribuyeron a su dispersión.

3.2. Análisis de datos cuantitativos

En la **Tabla 1** se representan las medidas de tendencia central en las que se hizo una relación entre el número de individuos (n=79), y el tamaño de la concha, obteniendo como valor media equivalente para individuos (N=40) y el tamaño de la concha (n=7,07), igual que la mediana dio como resultado (N=40 y la longitud de concha n= 7,00) y son los valores medio del conjunto de datos o valores ordenados de forma ascendente tras la recolección de *L. fulica*.

Tabla 1 | Cálculo de medida de tendencia central, Moda, Media, Mediana.

Estadísticos			
		Número de Individuos	Tamaño de la Concha
N	Válido	79	79
	Perdidos	0	0
Media		40,00	7,07
Mediana		40,00	7,00
Moda		--	7
Desviación estándar		22,949	3,381
Varianza		526,667	11,432
Rango		78	13
Coeficiente de Variación		57,4%	47,8%

3.3. Medidas de dispersión (rango, varianza, desviación estándar y Cv)

A lo que respecta a las medidas de dispersión se pudo evaluar el rango diferencial existente entre un valor máximo y un valor mínimo en el caso del tamaño de la concha fue de (n=13), a lo que corresponde la varianza se utilizó para saber la medida de dispersión de la muestra recolectada nos dio para número de individuos (n= 526,667 y para tamaño de la concha 11,432), la desviación estándar refleja la variación o dispersión de los puntos individuales que difieren generalmente de la media obteniendo así estos resultados (n= 22,949 y 3,381) y finalmente para el coeficiente de variación se determinó mediante siguiente cálculo desviación estándar / Media x 100 (n=57,4% y 47,8) indicando la dispersión de los datos que tienen entre sí.

3.4. Se analiza la posible correlación considerando un nivel de significación del 5% (0,05)

En la **Tabla 2** se determinó el Coeficiente de correlación entre dos variables cuantitativas (Número de individuos recolectados de la muestra y el tamaño de la concha de cada uno de los especímenes dando como resultado de una correlación de r = 0,318 lo que nos indica que la correlación es débil entre esas dos variables. Pero por otra parte se observó la posible correlación entre las dos variables en consideración un nivel de significación del 5

Tabla 2 | Correlación entre variables número de individuos y tamaño de la concha.

Correlaciones			
		N° Individuos	Tamaño de la Concha
Número de Individuos	Correlación de Pearson	1	,318**
	Sig. (bilateral)		,004
	N	79	79
Tamaño de la Concha	Correlación de Pearson	,318**	1
	Sig. (bilateral)	,004	
	N	79	79

3.5. Prueba de muestra única

En la **Tabla 3** se da a priorizar las diferencias significativas existentes entre variables, puesto que siga es menor que (0,05). Por lo que el número de individuos según Sig. Bilateral 0,00 <0,005 lo que indica que sí es significativa. De la misma manera para la variable tamaño de la concha 0,00 <7,066 con un nivel de confianza del 95%.

Tabla 3 | Prueba de comparación de medidas y proporciones de diferencias significativas.

	Valor de prueba = 0					
					95% de intervalo de confianza de la diferencia	
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Inferior	Superior
Número de Individuos	15,492	78	,000	40,000	34,86	45,14
Tamaño de la Concha	18,575	78	,000	7,066	6,31	7,82

3.6. Análisis de datos cualitativos

La **Figura 2** en relación con las 120 respuestas recopiladas, se observa que la mayoría de las personas, es decir el 85% o 102 personas, informaron haber avistado con frecuencia estos caracoles. Esto sugiere una variabilidad en el patrón de distribución de esta especie en función de los diferentes barrios encuestados. Por otro lado, un 6% y un 9% de los encuestados indicaron no haber observado este molusco.

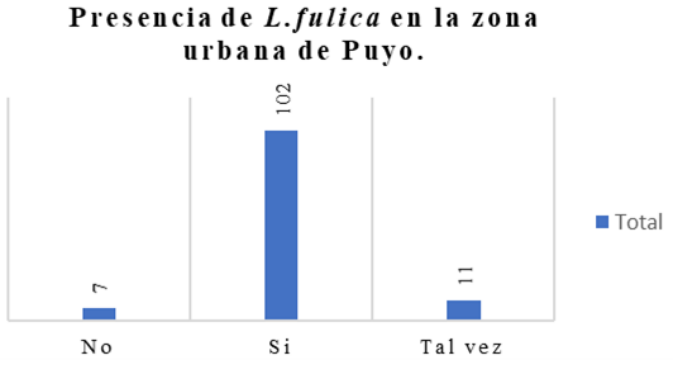


Figura 2 | Personas que han observado a Lissachatina fulica en los barrios que residen.

En la **Figura 3** se presenta la distribución de hábitats donde se ha avistado mayoritariamente esta plaga. Es importante destacar que estos individuos prefieren ambientes de clima húmedo. Por lo que los porcentajes más altos de avistamientos se encuentran en jardines, con un 30%, seguido de vegetación con un 25% y paredes con un 23.3%.

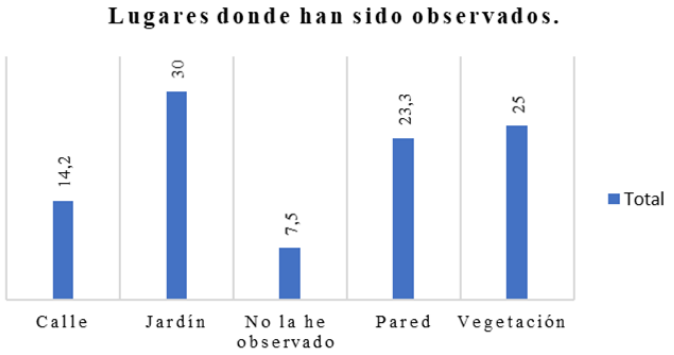


Figura 3 | Lugares más frecuentes en donde se ha observado el caracol gigante africano.

En la **Figura 4** se da a conocer que el 42.5% de encuestados afirman tener una noción de algún control biológico o químico con respecto a la plaga, cabe mencionar que más de la mitad el 57.5% no sabe o desconoce el tema por diversas razones.

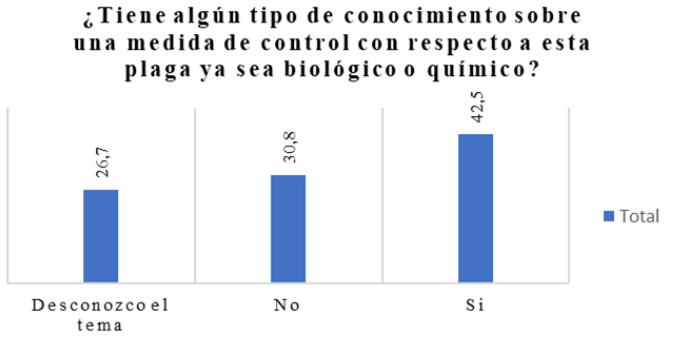


Figura 4 | Conocimientos de los encuestados sobre las medidas de control biológico y químico contra L. fulica.

En relación con los datos tabulados en la **Figura 5**, se observa que la mayoría de los encuestados, es decir, el 65.8%, posee conocimiento general acerca de la influencia de la humedad como uno de los factores físicos que favorecen la dispersión del caracol gigante africano. Esta observación se corrobora mediante el análisis cuantitativo, ya que la mayoría del monitoreo y muestreo se realizó durante una temporada de alta pluviosidad y humedad, lo cual se tradujo en un incremento considerable del número de individuos detectados en los puntos de recolección.

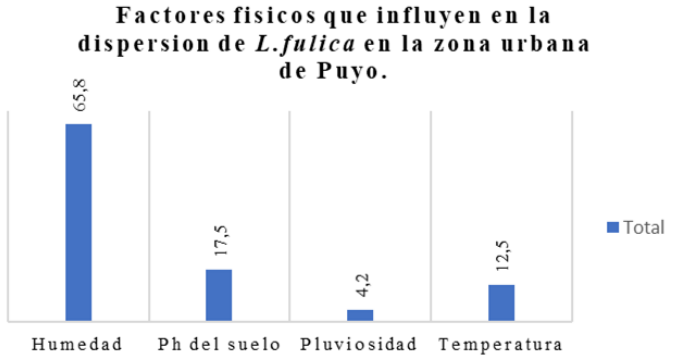


Figura 5 | Factores que influyen en la dispersión de L. fulica en la zona urbana de Puyo.

3.7. Análisis de colecta

De acuerdo con la **Figura 6** y los datos de las encuestas los resultados demuestran que no existe un control adecuado sobre la propagación y reproducción de *L. fulica*, ya que en los 4 barrios en donde se realizó el muestreo y monitoreo se pudo encontrar este caracol gigante, influenciado principalmente por la comida y zona geográfica.



Figura 6 | Especímenes de Lissachatina fulica recolectados.

RESULTADOS DE ANÁLISIS 1 (Barrio el Obrero)												
Datos de la muestra								Resultados laboratorio de entomología				
N.°	Hospedero	Coordenadas GPS			Cantón	Parroquia	Código de campo	Código de laboratorio	Orden	Familia	Nombre científico	Número de individuos analizados	Método
1	Heliconia	x	y	Altitud									
		833781	9836650	970	Pastaza	Puyo	VF00-1706019551434-1	E09-24-0264	*Stylommatophora*	*Achatinidae*	*Lissachatina fulica*	19	PEE/E/11
RESULTADOS DE ANÁLISIS 2 (Barrio la Ciudadela el Chofer)													
2	Aguacate	832981	9835694	970	Pastaza	Puyo	VF16-1706020909829-1	E09-24-0265	*Stylommatophora*	*Achatinidae*	*Lissachatina fulica*	17	PEE/E/11
RESULTADOS DE ANÁLISIS 3 (Barrio Pambay)													
3	Palma ornamental	166641	9838092	965	Pastaza	Puyo	VF16-1706022623820-1	E09-24-0266	*Stylommatophora*	*Achatinidae*	*Lissachatina fulica*	19	PEE/E/11
RESULTADOS DE ANÁLISIS 4 (Barrio La Merced)													
4	Guaba	166139	9836767	952	Pastaza	Puyo	VF16-1706024113940-1	E09-24-0267	*Stylommatophora*	*Achatinidae*	*Lissachatina fulica*	24	PEE/E/11

Figura 7 | Resultados de análisis e identificación de Lissachatina fulica en laboratorio.

3.7.1. Resultados de Análisis de laboratorio

A continuación, se va a presentar los análisis e identificaciones respectivos llevados a cabo en el área de entomología y malacología en la ciudad de Guayaquil-Guayas. Como responsable de las muestras el Ing. Antonio Fiallos, junto con el equipo de Agrocalidad.

Los resultados del análisis e identificación en la **Figura 7** de las cuatro muestras validaron la hipótesis de investigación dado que todas las muestras analizadas dieron positivo a *L. Fulica,* demostrando así la persistencia de tal especie exótica en los entornos urbanos de la ciudad de Puyo a lo largo del tiempo, a pesar de las modificaciones físicas que ha experimentado su hábitat o ecosistema.

3.7.2. Análisis de componentes principales

Se ha observado en la **Figura 8** que la densidad poblacional y la distribución espacial de *Lissachatina fulica* están condicionadas por diversos factores físicos, como es la disponibilidad de alimentos, suelos con un pH de 5 a 6 que está asociado directamente en la dispersión de este gasterópodo plaga, así como temperaturas óptimas para su desarrollo y crecimiento, que varían entre 17 °C y 25 °C según la literatura revisada.

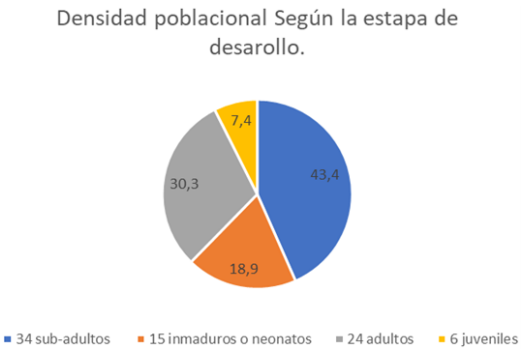


Figura 8 | Análisis de componente principales, densidad poblacional según la etapa de desarrollo.

Asimismo, se encontró que la humedad ideal para su supervivencia y reproducción oscila entre el 75% y el 95%, con niveles óptimos diurnos entre el 75% y el 80%, y nocturnos entre el 85% y el 90%. Estos parámetros ambientales influyen significativamente en variables como el número de individuos y el tamaño de la concha, incluida su morfología.

Los resultados muestran que el número de individuos recolectados en los cuatro barrios difieren significativamente (n=79 o 100%). Además, se observó un tamaño máximo de concha de 13 a 14 cm en individuos adultos, que representa el 30.3% del total la muestra. Se destaca que la fase subadulta fue la más común, constituyendo el 43.4% o 34 de los individuos recolectados, con un tamaño medio de concha de 7 cm. Estos hallazgos resaltan la importancia de los factores ambientales en la dinámica poblacional y el desarrollo de *L. fulica* en el entorno urbano de Puyo **Figura 9.**

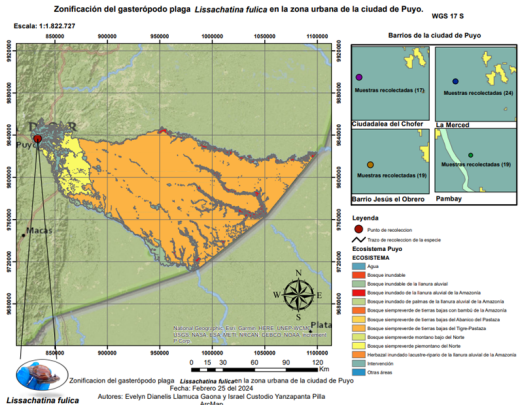


Figura 9 | Mapa de la zonificación del caracol gigante en las cuatro zonas urbanas del Puyo.

3.8. Discusiones

En términos de densidad poblacional y distribución espacial, pudimos determinar que esta especie está influenciada evidentemente por los factores climáticos y la disponibilidad de alimentos, ya que según los datos biológicos recolectados en campo la mayoría de estos estaban adheridos a paredes y partes foliares de plantas silvestres como del género heliconeaceae, además que el muestreo se hizo en las fechas de mayor humedad y con una temperatura que oscilaba los 20 y 29 ° C, apto para su supervivencia y reproductividad. Esto lo corrobora Sarma, Munsi, y Ananthram (2015), mencionando que la precipitación y temperatura son claves en la dispersión de *Lissachatina fulica*, por lo que también concuerda con lo dicho por Fischer y Colley (2004) el cual indica que el área de vida y densidad poblacional son influenciadas por la humedad directamente. Sin embargo, Goldyn et al. (2017), proponen que es más probable que las distintas variables nutritivas o edáficas del Puyo podrían ser otros factores limitantes en la dispersión y morfología de estos individuos invasores.

Según los datos cualitativos o encuestas llenadas por los pobladores de la zona urbana de la ciudad del Puyo se determinó que este caracol está presente en diversos lugares como jardines, vegetación, paredes. Silva et al. (2020), a su vez demostró en que *L. fulica* tenía unas 5 veces más probabilidades de estar presente en sitios con residuos domésticos que en áreas limpias, Fischer y Colley (2004), mencionan que el caracol gigante africano se llega a adaptar a cualquier entorno, ya que la ausencia de depredadores y su alta tasa de reproducción contribuyen con la expansión de esta especie, sin embargo, Correoso Modesto (2009), nos dice que no solo se puedo encontrarlo en la zonas urbanas sino también en fincas, pastizales, bosques e incluso áreas protegidas, así recalcando que esta especie ha llegado a ser un peligro para salud humana y el ambiental.

Según Charles Darwin Foundation (2010), esta plaga al alimentarse de diversas plantas, líquenes, materia orgánica, heces de animales o animales en descomposición, por lo que el caracol gigante africano llega a ser transportador de diversos parásitos como *Schistosoma mansoni*, el cual tiene como consecuencia una enfermedad denominada esquistosomiasis o bilharzia, así afectando al intestino y algunos órganos a pesar de aquello Modesto (2019), afirma que *Lissachatina fulica* puede llegar a ocasionar un enorme desequilibrio con respecto al ecosistema, ya que desplaza a otras especies y aunque sean herbívoros pueden comerse a otros animales. Además, Potthast, Hamer, y Makeschin (2012), dan a conocer que el calcio es un elemento atractivo para el desarrollo fisiológico de estos ejemplares por lo que prefieren zonas ricas en carbonato cálcico.

Basados en las respectivas 120 encuestas de nuestro trabajo se estima que el 41.6% de los usuarios no consideran que las autoridades le dan importancia adecuada a esta plaga como amenaza de alto riesgo, así coincidiendo con lo que menciona Correoso (2005), esta especie está presente en el 95% del país de tal manera se refugia en diversas áreas silvestres así compitiendo con las demás especies que son autóctonas del sitio, además Bhattacharyya et al. (2014), nos dice que el caracol gigante africano al presentar una mayor densidad y posibilidad de invasión se encontrará presente en áreas pobres donde su higiene es incompetente.

En cuanto al conocimiento evaluado de esta especie plaga en la población urbana de la ciudad del Puyo específicamente de los 20 barrios, nos indicaron que el 85% de los residentes encuestados han visto con frecuencia este caracol gigante africano, pero el 5.83% (n=7) mencionaron de no ver este gasterópodo en lo absoluto. Algo distinto lo podemos ver en un estudio realizado por (Lima and Guilherme 2018), en Rio Branco, Brasil donde obtuvieron resultados de una encuesta de 39 residentes de la zona estudio de la parte urbana, con relevantes respuestas los cuales indicaron que el (n=31 o 79%) de los encuestados no conocían esta plaga, sin embargo, la mayoría de estos 33 o 84,6% lo habían visto en temporadas o meses lluviosas.

Para los parámetros morfométricos el tamaño de la concha de los individuos recolectados e identificados como *L. fulica* en nuestro estudio difieren dependiendo del estado de desarrollo, puesto que los individuos con mayor longitud de concha fueron descritos en el barrio Pambay con un rango de 12 a 14 cm (n=9 o 11, 3%) y una media de 7,07 cm considerando que poseen etapas adultas y sub-adultas. Estos registros son similares con estudios previos realizados por Lima and Guilherme (2018), en Brasil en la cual la longitud media que rondaba los 0,7 y 14,2 cm. No obstante, varios investigadores Gołdyn et al. (2016), demuestran que la longitud media registrada en la parte amazónica del Ecuador para el año 2016 tan solo era de 2,46 cm con una media y 9,44 cm como alta, pero estos valores cambiaron para el año 2017, debido a que se registraron caracoles con conchas de longitudes de 0,5 y 12 cm. En Lauro de Freitas, en el estado de Bahia, Brasil se hicieron recolecciones similares obteniendo así individuos de Lissachatina fulica con longitudes de 10,25 cm y una media de 4,2 cm (Albuquerque et al. 2009), por lo que Goldyn et al. (2017), dedujo que la estrategia reproductiva de este caracol gigante africano era de tipo r estratega por su predominancia de la fase sub-adulta.

4. Conclusiones

La investigación realizada en los barrios urbanos de la ciudad de Puyo ha proporcionado resultados significativos sobre la presencia del caracol gigante africano *(Lissachatina fulica)* en la zona, utilizando un muestreo estratificado y trampas caseras distribuidas en áreas específicas de la ciudad, como el barrio Obrero, la Ciudadela del Chofer, La Merced y el barrio Pambay, se logró recopilar datos tanto primarios como secundarios sobre la distribución y densidad poblacional de esta especie invasora.

En cuanto a los datos cuantitativos, se encontró una correlación débil pero significativa entre el número de individuos recolectados y el tamaño de la concha de *L. fulica* (r= 0.318). Esto sugiere que factores ambientales como la disponibilidad de alimentos, humedad y temperatura pueden influir en la densidad poblacional y desarrollo morfológico de estos caracoles.

Se resalta la falta de conciencia acerca de las medidas de control y la importancia de esta especie como una amenaza para la salud humana y el equilibrio ambiental. Los resulta-

dos de esta investigación subrayan la necesidad urgente de adoptar medidas para controlar la proliferación del caracol gigante africano en la ciudad de Puyo. Estos datos pueden servir como base para desarrollar estrategias de manejo y de control más efectivas, así como para aumentar la conciencia pública sobre estos riesgos asociados con esta especie invasora.

Contribuciones de los autores

Evelyn Dianelis Llamuca Gaona: Adquisición y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Israel Custodio Yanzapanta Pilla: Adquisición y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Edgar Rubén Chicaiza Reisancho: Concepción del trabbajo; aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Todos los autores aporbaron la version enviada y editada.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

5. Referencias

Albuquerque, F. S., M. C. Peso-Aguiar, M. J.T. Assunção-Albuquerque, and L. Gálvez. 2009. "Do Climate Variables and Human Density Affect Achatina Fulica (Bowditch) (Gastropoda: ¿Pulmonata) Shell Length, Total Weight and Condition Factor?" Brazilian Journal of Biology 69 (3): 879–85. https://doi.org/10.1590/S1519-69842009000400016.

Bhattacharyya, Baldal, Mrinmoy Das, Himangshu Mishra, D. J. Nath, and sudhansu Bahagawati. 2014. "Bioecology and Management of Giant African Snail, Achatina Fulica (Bowdich)." INTERNATIONAL JOURNAL OF PLANT PROTECTION 7 (2): 476–81. https://doi.org/10.15740/HAS/IJPP/7.2/476-481.

Borrero, F, A Breure, Christensen Carl, Correoso Rodriguez, and V Ávila. 2009. "Into the Andes: Three New Introductions of Lissachatina Fulica (Gastropoda, Achatinidae) and Its Potential Distribution in South America." Academia.Edu, 1–3. http://www.issg.org/booklet.pdf.

Bro, Rasmus, y Age K. Smilde. 2014. "Principal component analysis". Analytical Methods. Royal Society of Chemistry. https://doi.org/10.1039/c3ay41907j.

Charles Darwin Foundation. 2010. "Lissachatina Fulica." DataZone. 2010. https://datazone.darwinfoundation.org/es/checklist/?species=18132.

Correoso Modesto. 2009. "(PDF) Modelación y Distribución de Lissachatina Fulica (Gastropoda, Achatinidae) En Ecuador. Potenciales Impactos Ambientales y Sanitarios." SerearchGate. 2009. https://www.researchgate.net/publication/316490707_Modelacion_y_distribucion_de_Lissachatina_fulica_Gastropoda_Achatinidae_en_Ecuador_Potenciales_impactos_ambientales_y_sanitarios.

Correoso, M. (2008). Los moluscos terrestres y fluviales del Ecuador Continental. La Biodiversidad desconocida. Quito, Ecuador: SIMBIOE.

Correoso, Modesto, R Facultad De, Ingeniería Geográfica, Del Medio, Ambiente Escuela Politécnica, Del Ejército Avenida, El Progreso, and / N Sangolquí-Ecuador. 2009. "Modelación y distribución de Lissachatina fulica (gastropoda, achatinidae) En Ecuador. Potenciales impactos ambientales y sanitarios." Revista Geoespacial 6: 19–90

Cuasapaz-Sarabia. (2017). "Área de vida del caracol africano Achatina Fulica Bowdic, 1822 (Gastropoda: achatinidae) en dos áreas bajo distinto grado de alteración en el bosque protector cerro blanco (Guayas-Ecuador) durante febrero- Mayo 2016."

Ecuador. Instituto Nacional de Estadísticas y Censo. (2018) Población y Demografía. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/

Erzy Neyman, J. 1990. "On the Two Different Aspects of the Representative Method: the Method of Stratified Sampling and the Method of Purposive Selection".

Federspiel, Frederik, Sofie Skovmand, and Sigurdur Skarphedinsson. 2020. "Eosinophilic Meningitis Due to Angiostrongylus Cantonensis in Europe." https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.01.012.

Fernando Solórzano Álava, Luis, I Luiggi Martini Robles, I Dra Hilda Hernández Álvarez, Ii Jorge Sarracent Pérez, Ii Dra Jenny Muzzio Aroca, and I II Dra Lázara Rojas Rivero. 2014. "Angiostrongylus Cantonensis: Un Parásito Emergente En Ecuador." Revista Cubana de Medicina Tropical 66 (1): 20–33. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602014000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=pt.

Fischer, Marta L., and Eduardo Colley. 2004. "DIAGNÓSTICO DA OCORRÊNCIA DO CARAMUJO GIGANTE AFRICANO Achatina Fulica BOWDICH, 1822 NA APA DE GUARAQUEÇABA, PARANÁ, BRASIL." Estudos de Biologia 26 (54). https://doi.org/10.7213/REB.V26I54.21289.

GADMP. 2020. "Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2020-2030 Cantón Pastaza".https://puyo.gob.ec/wpcontent/uploads/documentos/departamentos/planificacion/pdot/pdot-pastaza-2020-2030.pdf

Gippet, Jérôme M.W., Olivia K. Bates, Jérémie Moulin, and Cleo Bertelsmeier. 2023. "The Global Risk of Infectious Disease Emergence from Giant Land Snail Invasion and Pet Trade." Parasites and Vectors 16 (1): 1–8. https://doi.org/10.1186/S13071-023-06000-Y/FIGURES/2.

Gołdyn, Bartłomiej, Łukasz Kaczmarek, Milena Roszkowska, Pedro Rios Guayasamín, Zofia Ksiazkiewicz-Parulska, and Hugo Cerda. 2017. "Urban Ecology of Invasive Giant African Snail Achatina Fulica (Férussac) (Gastropoda: Achatinidae) on Its First Recorded Sites in the Ecuadorian Amazon." Https://Doi.Org/10.4003/006.035.0108 35 (1): 59–64. https://doi.org/10.4003/006.035.0108.

Gołdyn, Bartłomiej, Pedro Ríos Guayasamín, Karen Aguirre Sanchez, and Laura Hepting. 2016. "Notes on the Distribution and Invasion Potential of Achatina Fulica Bowdich, 1822 (Gastropoda: Pulmonata: Achatinidae) in Ecuador." Folia Malacologica 24 (2): 85–90. https://doi.org/10.12657/folmal.024.014.

Lima, Marcos Silva de, and Edson Guilherme. 2018. "Diagnosis, Presence of Endoparasites, and Local Knowledge on the Infestation of the Exotic Giant African Snail (Gastropoda: Pulmonata: Achatinidae), in the Urban Zone of Rio Branco, Acre, Brazil." Biota Neotropica 18 (3): e20170503. https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2017-0503.

Lowe Simon, Browne Michael, Poorter Mark, and Boudjelas Salit. 2000. "100 of the world's worts invasive alien species a selection from the global invasive species database published by in Association with Contribution to the Global Invasive Species Programme (Gisp) Species survival commission." Academia, 3–12. www.issg.org/booklet.pdf.

Martínez Rafael, Martínez Enrique, Castillo Otto, and Ruíz Luis. 2008. Distribución geográfica de Achatina (Lissachatina) fulica "(Bowdich, 1882) (Gastropoda-StylommatophoraAchatinidae) en Venezuela" Researchgate 169: 93–106.

Modesto Correoso Rodríguez. 2019. "Estrategia Preliminar Para Evaluar y Erradicar Achatina Fulica (Gastropoda: Achatinaceae) En Ecuador." Boletín Técnico, Serie Zoológica 6 (2). https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/revista-serie-zoologica/article/view/1396.

Oliver, M. A., y R. Webster. 1990. "Kriging: A method of interpolation for geographical information systems". International Journal of Geographical Information Systems 4 (3): 313–32. https://doi.org/10.1080/02693799008941549.

Pinargote Ulloa. 2017. "Estudio de La Distribución Poblacional Del Caracol Africano (Achatina Fulica b.) En Cultivo de Banano En La Cooperativa de Producción y Comercialización La Clementina, Cantón Babahoyo Parroquia La Unión." Dor Ti UTB. http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/3131.

Potthast, Karin, Ute Hamer, and Franz Makeschin. 2012. "Land-Use Change in a Tropical Mountain Rainforest Region of Southern Ecuador Affects

Soil Microorganisms and Nutrient Cycling." Biogeochemistry 111 (1–3): 151–67. https://doi.org/10.1007/S10533-011-9626-7/METRICS.

Sarma, Roshmi Rekha, Madhushree Munsi, and Aravind Neelavara Ananthram. 2015. "Effect of Climate Change on Invasion Risk of Giant African Snail (Achatina Fulica Férussac, 1821: Achatinidae) in India." PLOS ONE 10 (11): e0143724. https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0143724.

Serrano Carmona. 2023. "Caracol Africano: La Plaga Silenciosa Que Invadió Ecuador Caracol Africano: La Plaga Silenciosa Que Invadió Ecuador." Mongabay. 2023. https://es.mongabay.com/2023/06/caracol-africano-invasor-plaga-que-invadio-ecuador/.

Silva, G. M., M. B. Santos, C. M. Melo, and V. L.S. Jeraldo. 2020. "Achatina Fulica (Gastropoda: Pulmonata): Occurrence, Environmental Aspects and Presence of Nematodes in Sergipe, Brazil." Brazilian Journal of Biology 80 (2): 245–54. https://doi.org/10.1590/1519-6984.190291.

Solórzano-Alava, Luis, Francisco Sánchez-Amador, Talía Valverde, Luis Solórzano-Alava, Francisco Sánchez-Amador, and Talía Valverde. 2019. "Angiostrongylus (Parastrongylus) Cantonensis En Huéspedes Intermediarios y Definitivos En Ecuador, 2014-2017." Biomédica 39 (2): 370–84. https://doi.org/10.7705/BIOMEDICA.V39I3.4387.

Thiengo, Silvana C., Fábio André Faraco, Norma C. Salgado, Robert H. Cowie, and Monica A. Fernandez. 2007. "Rapid Spread of an Invasive Snail in South America: The Giant African Snail, Achatina Fulica, in Brasil." Biological Invasions 9 (6): 693–702. https://doi.org/10.1007/S10530-006-9069-6/METRICS.

Vogler, Roberto E., Ariel A. Beltramino, Mariano M. Sede, Diego E.Gutiérrez Gregoric, Verónica Núñez, and Alejandra Rumi. 2013. "The Giant African Snail, Achatina Fulica (Gastropoda: Achatinidae): Using Bioclimatic Models to Identify South American Areas Susceptible to Invasion." Https://Doi.Org/10.4003/006.031.0115 31 (1): 39–50. https://doi.org/10.4003/006.031.0115.