

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Las serpientes liana verdes *Oxybelis fulgidus* (Serpentes: Colubridae): biología y sistemática

Monografía previa a la obtención del título de Biólogo (o Licenciado en Ciencias Biológicas)

EMILIO ANDRÉS VALDIVIEZO HARO

Quito, 2025

Certifico que la Monografía de (la carrera, según el caso), del Sr. **EMILIO ANDRÉS VALDIVIEZO HARO** ha sido concluida de conformidad con las normas establecidas; por lo tanto, puede ser presentada para la calificación correspondiente.



Dr. Omar Torres-Carvajal

Quito, 2025

DEDICATORIA

A mis padres, Andrés y Silvana, por ser el pilar fundamental de mi vida. Gracias por su amor incondicional, su paciencia, su dedicación, y por motivarme siempre a seguir mis sueños. Su acompañamiento constante ha sido esencial para llegar hasta aquí.

A mis abuelos, Rodrigo y Aida, quienes han sido mis segundos padres. Gracias a su generoso apoyo he podido continuar mis estudios y alcanzar este tercer nivel académico. Sin ustedes, el ser biólogo habría permanecido como un sueño lejano.

A mi hermana, cuyo cariño y compañía me han fortalecido en los momentos más difíciles. Su presencia ha sido un refugio y una fuente de ánimo.

A mis maestros Omar Torres-Carvajal, Iliana Alcocer, Santiago Ron y Katya Romoleroux, por ser fuente de inspiración y ejemplo de integridad profesional. Agradezco sus enseñanzas y el acompañamiento que me ha guiado tanto en el ámbito académico como en el personal.

A Abigail, mi compañera de camino durante todo este proceso. Gracias por tu paciencia, tu apoyo en los momentos más críticos, tu confianza cuando más la necesitaba y por enseñarme a disfrutar cada etapa de este recorrido.

A mis amigos Martín, Sol, Jorge, Mikaela, Emilio T., Gerardo, Joaquín, Renata, Gianluca y Gabriela. Gracias por ser parte esencial de mi vida universitaria, por las experiencias compartidas, el apoyo incondicional, las risas y la inspiración que me brindaron a lo largo de estos años.

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN	5
2. ABSTRACT.....	6
3. INTRODUCCIÓN	7
4. OBJETIVOS.....	9
5. FUNDAMENTO TEÓRICO	10
5.1 BREVE HISTORIA DE LA ESPECIE	10
5.2 DESCRIPCIÓN DE LA SUB-FAMILIA COLUBRINAE	11
5.3 HISTORIA TAXONÓMICA DEL GÉNERO <i>OXYBELIS</i>	13
5.4 MORFOLOGÍA Y ADAPTACIONES DEL GÉNERO	14
5.5 ECOLOGÍA DE <i>OXYBELIS</i>	17
5.6 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE <i>OXYBELIS FULGIDUS</i>	18
5.6.1 OSTEOLÓGÍA.....	18
5.6.2 ANATOMÍA INTERNA Y FISIOLÓGÍA	20
5.6.3 ANATOMÍA EXTERNA.....	24
5.6.4 DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT	26
5.6.5 ECOLOGÍA.....	27
5.6.6 SISTEMÁTICA DE <i>OXYBELIS FULGIDUS</i>	28
6. CONCLUSIONES.....	31
7. RECOMENDACIONES	33
8. REFERENCIAS	34
9. FIGURAS	44

1. RESUMEN

El género *Oxybelis* (Colubridae) ejemplifica adaptaciones extremas a la vida arbórea, con *Oxybelis fulgidus* como caso modelo en este estudio. Descrita en 1801 pero poco estudiada, esta serpiente neotropical combina morfología especializada (cuerpo ultradelgado, 200 vértebras, cola prensil) con estrategias ecológicas únicas. Su diseño en látigo (1.5–2 m de longitud) optimiza el movimiento en el dosel, mientras que su coloración verde críptica y pupilas verticales mejoran su capacidad como depredador de lagartijas (*Anolis*) y aves, reduciendo así la competencia con otros colúbridos.

Análisis filogenéticos moleculares (COI, ND4, c-mos) respaldan su posición en Colubrinae, aunque persisten controversias taxonómicas que requieren estudios más detallados. En Ecuador, habita bosques amazónicos, pero su identificación se ve dificultada por convergencias morfológicas con especies similares en otras regiones, como es el caso de *O. wilsoni* en América Central.

Como depredador secundario, regula poblaciones de presas y sirve como bioindicador. Su sensibilidad a la deforestación y estrés térmico revela impactos antropogénicos en doseles tropicales. Este trabajo integra evolución, ecología y conservación, proponiendo a *O. fulgidus* como modelo para estudiar especiación en hábitats arbóreos y efectos del cambio climático en herpetofauna.

Palabras clave: Serpientes arbóreas, evolución morfológica, depredación críptica, Amazonía, bioindicadores.

2. ABSTRACT

The genus *Oxybelis* (Colubridae) exemplifies extreme adaptations to arboreal life, with *Oxybelis fulgidus* as the model case in this study. Described in 1801 but little studied, this Neotropical snake combines specialized morphology (ultrathin body, 200 vertebrae, prehensile tail) with unique ecological strategies. Its whip-like design (1.5-2 m in length) optimizes movement in the canopy, while its cryptic green coloration and vertical pupils enhance its ability as a predator of lizards (*Anolis*) and birds, thus reducing competition with other colubrids.

Molecular phylogenetic analyses (COI, ND4, c-mos) support its position in Colubrinae, although taxonomic controversies persist and require more detailed studies. In Ecuador, it inhabits Amazonian forests, but its identification is made difficult by morphological convergences with similar species in other regions, as is the case of *O. wilsoni* in Central America.

As a secondary predator, it regulates prey populations and serves as a bioindicator. Its sensitivity to deforestation and thermal stress reveals anthropogenic impacts in tropical canopies. This paper integrates evolution, ecology and conservation, proposing *O. fulgidus* as a model to study speciation in arboreal habitats and the effects of climate change on herpetofauna.

Key words: Arboreal snakes, morphological evolution, cryptic predation, Amazon, bioindicators.

3. INTRODUCCIÓN

El género *Oxybelis* incluye especies de serpientes ampliamente distribuidas en las regiones tropicales y subtropicales de América. Estas serpientes destacan por su morfología singular, caracterizada por un cuerpo extremadamente alargado y una cabeza afilada en forma de punta, adaptaciones que les permiten moverse con agilidad en entornos arbóreos (Reiser, 1991).

Además de su peculiar morfología, *Oxybelis* ha despertado gran interés científico debido a su ecología y biología únicas. Estas serpientes desempeñan un papel clave en los ecosistemas donde habitan, actuando como depredadoras especializadas que regulan las poblaciones de sus presas (Keiser, 1974). Esta función las convierte en importantes agentes de control biológico, contribuyendo al mantenimiento del equilibrio ecológico.

A pesar de su relevancia ecológica, el conocimiento sobre muchos aspectos de la biología, distribución y conservación de *Oxybelis* sigue siendo limitado. Por ello, este trabajo se enfoca en profundizar en las características y el rol ecológico de este género, subrayando su importancia dentro de los ecosistemas tropicales y la necesidad de implementar estrategias de conservación efectivas frente a las amenazas ambientales actuales.

Oxybelis fulgidus (Daudin, 1803), conocida comúnmente como la serpiente liana verde, es un miembro de la familia Colubridae ampliamente distribuido desde México hasta las regiones amazónicas de Brasil, Colombia y Ecuador. Esta especie destaca por su morfología delgada y su capacidad de camuflaje, lo que le permite adaptarse eficientemente a hábitats tropicales y subtropicales.

Estudios recientes, como los de Jadin et al. (2019), han señalado que *O. fulgidus* es un grupo parafilético en relación con especies cercanas, como *O. wilsoni*. Este hallazgo ha sido respaldado por

análisis filogenéticos adicionales (Torres-Carvajal et al., 2021), que sugieren eventos de especiación impulsados por barreras geográficas significativas, como el istmo de Panamá. Estas dinámicas evolutivas han moldeado la diversidad genética dentro del género, destacando la importancia de estudiar los factores que han influido en su diferenciación.

A pesar de su amplia distribución, el conocimiento sobre la biología y ecología de *O. fulgidus* sigue siendo limitado, sobre todo en Ecuador, dado que los estudios realizados en este territorio son escasos. Aunque investigaciones previas han explorado aspectos como su reproducción, dieta y comportamiento (Roveri Scartozzoni et al., 2009; Heyborne & Mackessy, 2013), persisten vacíos de información, especialmente en torno a su diversidad genética y adaptaciones ecológicas. Se sabe que esta especie utiliza veneno, compuesto por fulgimotoxina, para capturar una variedad de presas, incluyendo lagartijas, ranas, aves, mamíferos pequeños e insectos (Heyborne & Mackessy, 2021). Su capacidad de caza arbórea, sumada a su rol en el control de poblaciones de pequeños vertebrados, subraya su importancia ecológica (Fischer & Gascon, 1996).

El presente trabajo tiene como objetivo revisar y sintetizar el conocimiento existente sobre la sistemática, biología y ecología de *Oxybelis fulgidus*. Al proporcionar una visión más detallada de esta especie, se busca no solo ampliar la comprensión de sus características evolutivas, sino también identificar áreas clave para futuras investigaciones que contribuyan a un entendimiento más integral de su rol ecológico y diversidad genética.

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

Recopilar información científica sobre *Oxybelis fulgidus* con el fin de ampliar el conocimiento de su biología mediante la revisión de literatura especializada en repositorios de investigación. Se tomará en cuenta su clasificación taxonómica, aspectos ecológicos, sistemáticos y morfológicos. El propósito es interpretar su posición evolutiva dentro del género *Oxybelis* y definir sus características distintivas, contribuyendo así a una mejor comprensión de su diversidad y relaciones filogenéticas.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar vacíos de conocimiento sobre la especie, proponiendo líneas de investigación futura.
- Describir las adaptaciones ecológicas de *O. fulgidus*, incluyendo su dieta, comportamiento de forrajeo, uso de hábitat y relaciones tróficas en los ecosistemas donde habita.
- Recopilar información de su posición filogenética a partir de estudios previos, discutiendo su relación evolutiva con otros colúbridos neotropicales relacionados.

5. FUNDAMENTO TEÓRICO

5.1 BREVE HISTORIA DE LA ESPECIE

La especie *Oxybelis fulgidus* (Figura 1) fue originalmente descrita en 1801 por el naturalista francés Jean-Baptiste Lamarck en su influyente obra *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres* (Lamarck, 1801), en la cual se documentan numerosas formas de vida bajo un enfoque morfológico pionero para la época. Sin embargo, fue François Marie Daudin quien, en 1803, estableció una clasificación sistemática más precisa para la especie en su obra *Histoire naturelle des Reptiles* (Daudin, 1803). A pesar de que Lamarck fue el primero en registrar científicamente la especie, Daudin es ampliamente reconocido por haber integrado formalmente a *O. fulgidus* dentro del sistema taxonómico de los reptiles, asignándole un lugar dentro de los ofidios en base a criterios morfológicos y anatómicos comparativos.

El trabajo de Daudin resultó fundamental para el desarrollo posterior de la herpetología, ya que introdujo un marco taxonómico más estructurado, que permitió consolidar el conocimiento sobre diversas especies neotropicales, incluida *Oxybelis fulgidus*. Por esta razón, en muchos registros taxonómicos modernos, se cita a Daudin (1803) como la autoridad formal en la nomenclatura de la especie (Uetz, Freed & Hošek, 2024; Christy et al., 2008).

Desde el punto de vista sistemático, *Oxybelis fulgidus* se incluye dentro de la familia Colubridae, la cual representa el grupo más diverso dentro del orden Squamata. Más específicamente, esta especie se ubica en la subfamilia Colubrinae, caracterizada por presentar especies predominantemente arborícolas y con adaptaciones morfológicas que favorecen su desplazamiento en el dosel (Pyron et al., 2013; Zaher et al., 2019). Estas relaciones filogenéticas han sido confirmadas tanto por estudios morfológicos tradicionales como por análisis moleculares, los cuales han permitido una reevaluación de las relaciones evolutivas dentro de Colubridae y han evidenciado la monofilia del género *Oxybelis* (Jadin et al., 2020; Figueroa et al., 2016).

En particular, *O. fulgidus* se distingue por su morfología altamente especializada: cuerpo extremadamente delgado, rostro alargado y comportamiento críptico, rasgos que reflejan una convergencia ecológica con otros ofidios arborícolas del Neotrópico (Henderson & Powell, 2007). Estas características han suscitado interés en estudios evolutivos recientes, ya que se considera que su adaptación al hábitat arbóreo ha sido clave en la diversificación del linaje *Oxybelis* en Sudamérica (Martins et al., 2023).

En resumen, el establecimiento histórico y taxonómico de *Oxybelis fulgidus* ha sido producto de una combinación de descripciones pioneras y avances sistemáticos posteriores, que continúan siendo refinados a través de la integración de enfoques morfológicos, moleculares y ecológicos.

5.2 DESCRIPCIÓN DE LA SUB-FAMILIA COLUBRINAE

Colubrinae es la segunda sub-familia más grande de la familia Colubridae e incluye diversos géneros como *Chironius*, *Dendrophidion*, *Leptophis* y *Boiga*. Colubrinae se caracteriza principalmente por su distribución cosmopolita posiblemente gracias a su adaptabilidad ecológica; con especies terrestres, arborícolas y acuáticas (da Costa et al., 2022).

La subfamilia Colubrinae se caracteriza por una notable diversidad morfológica que refleja su amplia adaptabilidad ecológica (Uetz et al., 2021; Zaher et al., 2019). A pesar de esta variabilidad, existen ciertos rasgos compartidos entre sus integrantes. Por lo general, las especies de esta subfamilia alcanzan longitudes promedio de entre 1 y 2 metros, aunque algunos individuos pueden superar estas medidas.

A partir de una revisión exhaustiva de la literatura sobre la subfamilia Colubrinae, se observa que sus representantes presentan una dieta notablemente diversa. Esta incluye pequeños mamíferos

como ratas y musarañas, así como anfibios, aves, huevos, lagartijas y otros reptiles. Además, se han documentado casos de ofiofagia dentro del grupo, como es el caso del género *Drymarchon* en Ecuador, lo que evidencia una amplia plasticidad trófica en algunas especies (Rodríguez, 2022).

Sus escamas pueden presentar dos tipos de textura: lisas o quilladas (con quillas longitudinales). Esta variación afecta directamente su interacción con el entorno, ya que las escamas quilladas mejoran la tracción durante la locomoción arbórea y facilitan el camuflaje al ocultar el contorno del cuerpo (Henderson & Binder, 1980).

En cuanto a la dentición, la mayoría de las especies exhiben dentición aglifa, es decir, dientes sin conexión a glándulas venenosas. Sin embargo, algunos géneros como *Oxybelis* presentan dentición opistoglifa, caracterizada por colmillos posteriores acanalados conectados a glándulas de veneno (Heyborne & Mackessy, 2021). Aunque este sistema es poco desarrollado, su toxicidad es mínima y no representa un riesgo relevante para humanos, funcionando principalmente para inmovilizar presas pequeñas como lagartijas o aves.

La reproducción en Colubrinae es predominantemente ovípara (Blackburn, 2015). Sin embargo, se han registrado casos de viviparismo, algunos de los ejemplos más destacables son los géneros *Natrix*, *Thamnophis* y *Lampropeltis*. Esta plasticidad reproductiva, junto con otros rasgos ecológicos, refleja la capacidad de la subfamilia para colonizar hábitats diversos, desde bosques tropicales hasta zonas templadas, permitiéndole así responder a presiones selectivas como la altitud o la variabilidad climática (Pyron & Burbrink, 2014).

Dentro de la subfamilia Colubrinae, el género *Oxybelis* agrupa a las serpientes comúnmente conocidas como bejuquillos, reconocibles por su morfología altamente especializada: cuerpo extremadamente delgado y alargado, cabeza triangular y hábitos predominantemente arborícolas.

Estas serpientes presentan una amplia distribución en el continente americano, desde el norte de México hasta Paraguay (Vandevender, 2024).

En América del Sur, su presencia es particularmente notable en la región amazónica y en las tierras bajas andinas. Específicamente, las especies del género habitan una variedad de ecosistemas que incluyen bosques secos y húmedos, selvas de tierras bajas e incluso áreas con vegetación secundaria (Scartozzoni, 2009), lo que refleja su notable plasticidad ecológica.

5.3 HISTORIA TAXONÓMICA DEL GÉNERO *OXYBELIS*

A lo largo de su historia taxonómica, el género *Oxybelis* ha experimentado múltiples reclasificaciones debido a su notable similitud morfológica con otros colúbridos. Este fenómeno ha llevado a errores en la delimitación del género, como ocurrió con *O. fulgidus*, inicialmente descrita dentro del género *Philodryas* (Myers, C. W, 1974, Boulenger, 1896). Asimismo, estudios morfológicos tradicionales, como los realizados por Myers (1974), propusieron la diferenciación de *Oxybelis* de géneros cercanos filogenéticamente, como *Leptophis* y *Uromacer*, basándose en caracteres anatómicos.

No obstante, fue mediante análisis moleculares modernos, como los de Jadin et al. (2020), que se confirmó la monofilia de estos géneros, resolviendo parte de las controversias taxonómicas previas. Pese a estos avances, los autores destacaron la necesidad de profundizar en estudios genómicos para clarificar relaciones filogenéticas aún ambiguas y validar la posición sistemática de ciertos linajes.

Estudios contemporáneos de relaciones filogenéticas utilizan algunos genes mitocondriales, por ejemplo COI y ND4 y genes nucleares como *c-mos* y RAG1. Esos estudios respaldan la información

anteriormente mencionada, es decir corroboran la monofilia de géneros como *Oxybelis*, *Leptophis*, *Drymobius* y *Mastigohydras* con respecto a la sub-familia Colubrinae (Zaher, 2009).

En la actualidad, de acuerdo con bases de datos especializadas en herpetofauna como The Reptile Database y BioWeb Ecuador, el género *Oxybelis* comprende al menos once especies válidas, de las cuales cuatro han sido registradas en territorio ecuatoriano: *Oxybelis brevirostris*, *Oxybelis fulgidus*, *Oxybelis inkaterra* y *Oxybelis transandinus* (Torres-Carvajal et al., 2024). Esta diversidad refleja una importante representatividad del grupo en el país, particularmente en ecosistemas tropicales tanto del litoral como de la Amazonía.

Adicionalmente, algunos autores (Köhler 2008, Peters & Orejas-Miranda 1970; Jadin, 2020) han propuesto subdivisiones infraespecíficas dentro del género, sustentadas en patrones morfológicos y distribucionales amplios. Este es el caso de *Oxybelis aeneus*, para la cual se reconocen al menos dos subespecies: *O. a. aeneus*, distribuida desde México hasta Sudamérica, y *O. a. auratus*, restringida principalmente a Honduras y Nicaragua. Estas designaciones reflejan tanto la plasticidad fenotípica como la complejidad biogeográfica dentro del clado.

5.4 MORFOLOGÍA Y ADAPTACIONES DEL GÉNERO

La morfología de *Oxybelis fulgidus* es especializada para su estilo de vida arbóreo, ya que posee adaptaciones biomecánicas y ecomorfológicas únicas.

Estas serpientes presentan un cuerpo extremadamente alargado y delgado, una morfología clasificada en ecomorfología como "en forma de látigo" (whip-like). La relación longitud-ancho en estos organismos es una de las más desproporcionadas del reino animal, con un ancho corporal que generalmente oscila entre 2–4 cm, mientras que en a lo largo, un adulto pueden alcanzar longitudes

de 1.5–2 metros (Savage, 2002). Cabe destacar que la cola representa aproximadamente el 30–40% de la longitud total del cuerpo y esta cumple una doble función, como contrapeso y órgano prensil (Jayne et al., 1988).

La mecánica del movimiento de este grupo está relacionada con la morfología anteriormente mencionada, estudios de locomoción desarrollados por Astley & Jayne (2007) sugieren que el cuerpo estrecho de *Oxybelis* reduce la fricción al desplazarse por ramas, así mismo están dotadas de una flexibilidad que les permite realizar maniobras precisas en ambientes adversos (Lillywhite, 2014).

Desde el punto de vista óseo, *Oxybelis* exhibe una notable elongación vertebral, con aproximadamente 200 vértebras, significativamente más que los géneros filogenéticamente cercanos (Gartner et al., 2010). Esta especialización se complementa con costillas cortas y curvadas, una adaptación que reduce el volumen corporal mientras mantiene la eficiencia pulmonar respiratoria (Lillywhite, 2014).

Complementando estas adaptaciones, las serpientes muestran una diferenciación morfológica en sus escamas según su posición corporal. Las escamas dorsales presentan una superficie lisa con quilla reducida, mientras que las escamas ventrales son estrechas y alargadas (Gower, 2003). Esta especialización optimiza la locomoción arbórea, reduciendo la fricción durante el desplazamiento entre superficies vegetales y mejorando la eficiencia energética del movimiento, características clave para su nicho ecológico (Astley & Jayne, 2007).

La coloración de las escamas en las serpientes del género *Oxybelis* se clasifica como críptica, un rasgo particularmente evidente en especies como *O. fulgidus* y *O. aeneus*, las cuales presentan tonalidades verdes y marrones respectivamente, que se asemejan estrechamente a la vegetación de su entorno (Savage, 2002). Esta pigmentación adaptativa optimiza su camuflaje, facilitando tanto la

evasión de depredadores como la captura de presas. Además, se ha documentado un comportamiento mimético en diversos especímenes, en el que los individuos imitan el movimiento de ramas u hojas ante la presencia de viento, esta estrategia se ve reforzada por su similitud con el follaje, lo que incrementa su eficiencia al cazar y reduce el riesgo de depredación (Greene, 1988).

Cabe destacar que se observa variación intraespecífica en la coloración entre poblaciones geográficamente distantes, lo que sugiere adaptaciones locales a condiciones ambientales particulares. Por ejemplo, poblaciones de *O. brevirostris* en zonas áridas de Centroamérica exhiben una pigmentación notablemente más pálida en comparación con aquellas de hábitats más húmedos, una divergencia fenotípica que podría estar vinculada a la optimización termorreguladora mediante una menor absorción de calor del sol (Porter & Norris, 1969).

La coloración, forma y distribución de las escamas también desempeñan un rol fundamental en la termorregulación en *Oxybelis*. Las especies con pigmentación verde o marrón presentan una mayor reflectancia solar en comparación con morfotipos más oscuros, lo que disminuye el riesgo de sobrecalentamiento y estrés térmico (Porter & Norris, 1969). Estrategias conductuales complementan estas adaptaciones fisiológicas, dado que los individuos frecuentemente adoptan posturas extendidas para maximizar la exposición solar o se enroscan para minimizar la pérdida de calor por convección (Lillywhite, 2014).

5.5 ECOLOGÍA DE OXYBELIS

En cuanto al nicho trófico que ocupan estas serpientes, actúan como depredadores especializados de reptiles como lagartijas del género *Anolis* y aves pequeñas, ejerciendo de este modo presión selectiva. Algunos estudios como los de Savage (2002) sugieren que la depredación ejercida por *O. aeneus* reduce la sobrepoblación de lagartijas juveniles. Debido a esto el comportamiento de las presas también cambia optando por conductas anti-depredatorias como por ejemplo mayor vigilancia, y usos de microhábitats con ausencia de estas serpientes (Losos, 2009).

En el caso de *Oxybelis* sus métodos para la depredación también son especializados, adaptados al ecosistema en el que viven, dado que poseen un hocico pronunciado y ojos de gran tamaño que proporcionan visión binocular, permitiendo un cálculo preciso de distancias para capturar presas ágiles como lagartijas y aves (Savitzky, 1983). Esta especialización visual se ve reforzada por pupilas elípticas verticales, las cuales presentan una modificación fotosensible que optimiza la visión diurna (Brischoux et al., 2010).

Contar con el método de depredación por emboscada minimiza la competencia intra-gremial dado que contrasta con otros métodos usados por colúbridos terrestres para cazar, disminuyendo de este modo el solapamiento de nicho (Cadle & Greene, 1993).

Dentro de la cadena trófica se encuentra como consumidor secundario, puesto que *Oxybelis* transmite energía de los consumidores primarios que conforman parte de su dieta como las lagartijas anteriormente mencionadas a depredadores de esta misma, como por ejemplo serpientes del género *Leptophis* o aves rapaces (Grundler et al., 2021).

Así mismo, este género de serpientes puede ser indicador de la salud de un ecosistema, ya que al habitar en estratos altos, *Oxybelis* es sensible a las perturbaciones del dosel. Es de este modo que actividades humanas como la deforestación genera declives poblacionales, como es el caso de *O.*

argenteus en la Amazonía (Vásquez-Restrepo et al., 2020). En cuanto al cambio climático, al comprometer su termorregulación con el follaje, se ven vulnerables al aumento de temperatura (Hertz et al., 2018).

5.6 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE *OXYBELIS FULGIDUS*

5.6.1 OSTEOLOGÍA

El estudio osteológico de *Oxybelis fulgidus* denota características particulares y únicas, comenzando con su cráneo, el mismo que se describe como ligero y altamente cinético. En la composición del cráneo encontramos una pre-maxila reducida sin dientes (Savitzky, 1983), un maxilar completamente alargado con dientes curvos y afilados, dentición especializada para sujetar presas delgadas (Zaher et al., 2019).

Así mismo presenta un hueso cuadrado altamente móvil, lo que le permite un amplio movimiento bucal, este reforzado con una sínfisis en la mandíbula vagamente conectada, lo que permite movimiento independiente en cada rama mandibular (Jayne et al., 2018).

En cuanto al esqueleto axial, se registra alrededor de 220-250 vertebras pre-cloacales, en conjunto con costillas delgadas y alargadas que se extienden por más del 80% de la longitud corporal, lo que además de proporcionarle estabilidad en la locomoción, le otorga soporte estructural (Lillywhite, 2014).

El esqueleto caudal, por otra parte presenta adaptaciones únicas de ciertos grupos de serpientes arbóreas, como por ejemplo una cola prensil, esta se ve compuesta de arcos hemales cerrados que en conjunto con las costillas anteriormente mencionadas, le permiten tener una

protección vascular durante el agarre, lo cual llevado a la práctica le permite estar largos periodos de tiempo colgadas de la cola sin afectar su circulación (Mendoza et al., 2021).

Las implicaciones funcionales que otorga el esqueleto de la serpiente van a ser exploradas a más detalle posteriormente, pero por ahora se debe mencionar que las adaptaciones del cráneo permiten una mayor eficiencia en la caza aumentando el radio de captura y disminuyendo el costo energético (Fischer & Gascon, 1996).

Diversas serpientes arborícolas han desarrollado adaptaciones esqueléticas especializadas que optimizan su desplazamiento en hábitats tridimensionales complejos como el dosel. Entre estas, destaca una columna vertebral altamente flexible y de baja rigidez, que permite una movilidad axial excepcional (Jayne & Riley, 2007).

Jayne y Riley (2007) demostraron que esta morfología facilita la capacidad de “puentear” huecos entre ramas, manteniendo el equilibrio y la estabilidad sin apoyo completo del cuerpo, lo que representa una ventaja funcional crucial para especies que habitan estructuras vegetales discontinuas. En este contexto, *Oxybelis fulgidus*, con su cuerpo alargado, extremadamente delgado y con una notable capacidad de flexión, encarna de forma paradigmática estas adaptaciones. Su columna vertebral le permite maniobrar con precisión entre ramificaciones finas y follaje denso, al tiempo que maximiza el alcance durante la caza sin comprometer la estabilidad

Para terminar de contemplar la avanzada estructura ósea de *O. fulgidus* se debe mencionar que, como esta es tan esbelta y ligera, presenta una ausencia casi total de elementos vestigiales conocido también como esqueleto apendicular (Caprette et al., 2004). Es por esto que no se encuentran vestigios de la cintura pélvica, extremidades posteriores y extremidades anteriores (Wiens et al. 2012).

5.6.2 ANATOMÍA INTERNA Y FISIOLÓGÍA

La anatomía interna, comenzando con el sistema digestivo y el metabolismo de *O. fulgidus* están enfocados en el procesamiento de presas alargadas, por lo cual poseen un esófago extensible, el cual presenta pliegues longitudinales, lo que le facilita ingerir presas como lagartijas pequeñas y aves (Moon et al., 2019). En cuanto a las enzimas que componen su sistema digestivo, se encuentra altas concentraciones de proteasas, tales como la tripsina y la quimio-tripsina, lo que le facilita la descomposición y asimilación de tejido rígidos como el musculo de sus presas (Secor, 2008).

Estas características contribuyen a que la serpiente mantenga un metabolismo eficiente, aunque relativamente lento, dado que su tasa metabólica basal es aproximadamente un 30 % inferior en comparación con otras especies de serpientes, tanto de hábitos arbóreos como terrestres (Lillywhite, 2024). No obstante, esta baja actividad metabólica no compromete su capacidad de termorregulación. Al tratarse de un ectotermo estricto, *Oxybelis fulgidus* depende principalmente de fuentes externas de calor para regular su temperatura corporal, lo que le permite mantener un equilibrio térmico adecuado a pesar de su bajo gasto energético.

Los principales mecanismos de termorregulación de *O. fulgidus* son conductuales y fisiológicos. El conductual incluye el asolamiento, en el cual se expone al sol extendiendo su cuerpo para aumentar el área de exposición (Lillywhite, 2014), y el sombreado activo para evitar las horas de calor máximo, al esconderse bajo de hojas o bajando a estratos medios del bosque. En las estrategias fisiológicas para la termorregulación se encuentra la vasoconstricción y la vasodilatación, ambos mecanismos regulan el flujo sanguíneo cerca de la superficie de la piel para de este modo perder o mantener calor (Wang et al., 2021).

Continuando con la anatomía interna, se encuentra el sistema respiratorio, en el cual se encuentra un pulmón derecho completamente alargado, pudiendo así ocupar alrededor del 75% de la cavidad celómica, mientras que el pulmón izquierdo es casi vestigial, esta es una característica propia de los colúbridos (Kardong, 2019). El pulmón derecho presenta una estructura tuberculada, lo cual le permite aumentar la superficie de intercambio gaseoso sin la necesidad de incrementar el volumen. La tráquea es corta y rígida, mientras que la siringe es cartilaginosa, lo que le permite proteger las vías respiratorias al tragar (Secor, 2008).

El mecanismo respiratorio de *Oxybelis fulgidus* se basa en la ventilación costal, en la cual los músculos intercostales se contraen para expandir la cavidad torácica y permitir el intercambio gaseoso a través de los pulmones (Brainerd, 1999). Este tipo de respiración, común en la mayoría de los reptiles, presenta ciertas limitaciones funcionales, especialmente durante la locomoción arbórea. Cuando la serpiente se desplaza entre ramas rígidas o adopta posturas elongadas y comprimidas para mantener el equilibrio, se puede generar una restricción mecánica del tórax, lo que reduce temporalmente la eficiencia respiratoria.

Ante estas limitaciones, estudios como el de Lillywhite (1988) han propuesto mecanismos compensatorios alternativos, entre los cuales destaca la contribución de la respiración cutánea. Aunque el intercambio gaseoso a través de la piel en reptiles es generalmente limitado, en especies delgadas se ha documentado una capacidad de absorción de oxígeno a través de la piel de entre un 5 y un 10 %, bajo condiciones ambientales favorables (Lillywhite, 1988). Esta eficiencia depende de factores externos como la humedad relativa y la temperatura ambiental, que pueden aumentar la perfusión cutánea y facilitar la difusión de gases (Stinner & Shoemaker, 1987).

Si bien el estudio de Lillywhite (1988) no se centró específicamente en *Oxybelis fulgidus*, esta especie comparte características morfológicas clave con los organismos analizados, como un cuerpo

extremadamente delgado, hábitos arbóreos y ecosistemas parecidos. Estas similitudes permiten hipotetizar que la respiración cutánea podría constituir un mecanismo fisiológico complementario en *O. fulgidus*, especialmente en contextos donde la ventilación pulmonar se ve limitada por posturas corporales restrictivas. No obstante, esta hipótesis requiere validación experimental, por lo que se sugiere la realización de estudios dirigidos a evaluar cuantitativamente la contribución de la piel en el intercambio gaseoso en esta especie.

Aunque no existen estudios fisiológicos detallados sobre *Oxybelis fulgidus* relacionados con su sistema circulatorio, puede inferirse a partir de patrones documentados en serpientes arbóreas y colúbridos. Como en otras especies del grupo, se espera un sistema circulatorio cerrado con corazón tripartito, compuesto por dos aurículas y un ventrículo parcialmente dividido, lo que permite una separación funcional de flujos oxigenados y desoxigenados.

Investigaciones realizadas en serpientes arbóreas han revelado que la posición del corazón puede variar entre un 15% a un 25% de la longitud corporal desde la cabeza (Badeer, 1998). La posición del corazón también influye en la presión hidrostática cuando las serpientes optan por posturas verticales, permitiéndoles así un óptimo flujo sanguíneo. Así mismo, esta tendencia también se observa en estudios filogenéticos que muestran una correlación entre hábitos arbóreos y una posición cardíaca más cercana al cráneo (Gartner et al., 2010).

El sistema sensorial neurofisiológico sensorial está adaptado para un estilo de vida mayoritariamente diurno, por lo que *O. fulgidus* presenta una visión aguda, razón por la cual sus ojos tienen una retina con dominancia de conos. Esto le permite tener una detección precisa del movimiento tanto de su presa como de depredadores, así mismo le otorga una alta resolución espacial, permitiéndole tener una dimensión completa de su entorno (Schott, R. K et al., 2019).

Complementando su buena visión, se encuentra el órgano de Jacobson, también conocido como órgano vomeronasal. El cual le permite una quimio-recepción de sustancias químicas dejadas por organismos de interés como presas, depredadores o inclusive una pareja para la reproducción. El proceso comienza con la recolección de partículas dejadas en el ambiente por su lengua bífida, que posteriormente son enviadas al órgano vomeronasal y luego las señales químicas viajan al bulbo olfatorio accesorio (Schwenk, 1995).

Finalmente, dentro de su fisiología se debe mencionar la capacidad que tiene *Oxybelis fulgidus* de producir veneno. Está siendo una característica única dado que al estar incluida dentro del taxón Colubridae: Colubrinae, esta no debería poseer la capacidad de producir veneno, sin embargo, estudios realizados por Zaher (2019), revelan un sistema de Duvernoy.

Estas son glándulas modificadas que se ubican detrás de los ojos, las cuales se comunican directamente con los dientes posteriores de *O. fulgidus*, estos son opistoglifos. La sustancia segregada por el sistema de Duvernoy contiene metaloproteasas y fosfolipasas A2 (Hill et al., 2000), además de proteínas similares a la crotamina, las cuales no son completamente tóxicas, pero permiten paralizar reptiles pequeños como lagartijas (Fry et al., 2008). Pese a tener una composición proteica peligrosa para animales pequeños, no representa un riesgo para humanos ya que una mordida con inoculación del veneno solo produciría irritación en la piel.

5.6.3 ANATOMÍA EXTERNA

El cuerpo de *Oxybelis fulgidus* posee la relación longitud/diámetro más alta dentro de los colúbridos del neo-trópico siendo esta 150:1, es decir 150 cm de largo por 1 cm de ancho (Henderson, 2015). Por lo mismo, el peso promedio de la serpiente también es bajo, alcanzando máximo 120 gramos en etapa adulta (Lillywhite, 2014). (Figura 2)

Las escamas que recubren su cuerpo son de color verde esmeralda en el dorso y amarillo pálido en el vientre cuando ya son adultas (Savage, 2002), mientras que los juveniles exhiben colores marrones o grises, una adaptación excelente para protegerse de los depredadores al mimetizarse con las ramas secas cuando aún son indefensas (Greene, 1997).

Las escamas son fundamentales para distinguir a *Oxybelis fulgidus* del resto de especies hermanas, por lo cual se debe tomar en cuenta guías para la identificación correcta de esta especie. En este caso, se utilizará la descripción realizada por BioWeb Ecuador, con base en la información de Savage (2002), en la cual se describe a la serpiente con la siguiente combinación de caracteres:

(1) loreal ausente; (2) generalmente 2 postoculares (rara vez 1); (3) supralabiales 9-12 (usualmente 10); (4) infralabiales 9-12 (usualmente 10); (5) temporales generalmente 1+2 (rara vez 1+1 ó 2+3); (6) dorsales quilladas 17-17-13; (7) anal dividida (rara vez entera), ventrales 198-217; (8) subcaudales 139-186; (9) coloración dorsal verde hoja; (10) vientre verde con una franja blanca amarillenta delgada a cada lado; (11) hocico alargado que se proyecta más allá de la abertura de la boca (Pazmiño-Otamendi et al., 2020).

Estas escamas presentan especializaciones únicas, por ejemplo, las dorsales presentan microsurcos, es decir, estrías microscópicas que reducen la reflexión del sol, evitando así la sofocación en ambientes adverso (Lillywhite, 2014). Opuesto a las dorsales, se encuentra que las escamas ventrales presentan una quilla medial, lo que le permite agarrarse mejor a las superficies verticales (Mendoza et al., 2021).

Como se mencionó anteriormente *O. fulgidus* es extremadamente esbelta, pero dentro de su delgada anatomía presenta una cabeza alargada en forma de lanza, es decir, el hocico es 2 veces más grande que el ancho de la cabeza (Zaher et al, 2019) (Figura 1), lo que además le otorga un perfil aerodinámico único entre serpientes de la misma familia. Del mismo modo, dentro de su cabeza también resalta la posición antero-lateral de los ojos, proporcionando visión de 30 grados crucial para cazar (Schott et al., 2020).

En *Oxybelis fulgidus*, la región caudal presenta adaptaciones anatómicas especializadas que facilitan su modo de vida arbóreo. La cola, notablemente larga y delgada, funciona como una estructura prensil que permite al individuo anclarse con eficacia mientras caza o se desplaza entre las ramas (Quezada, 2024). Esta capacidad prensil se ve reforzada por escamas subcaudales divididas en hileras dobles, siendo esta una característica típica de los colúbridos, que proporcionan tracción adicional sin comprometer la flexibilidad del segmento caudal (Gans, 1988).

Aunque no se ha documentado una fusión completa de estas escamas que forme un gancho rígido, la sinergia entre el número y organización de las escamas, junto con las vértebras caudales reforzadas, característica presente también en otros colúbridos arborícolas, sugiere una adaptación funcional que permite al animal enrollar la cola alrededor de distintas estructuras sin comprometer el flujo sanguíneo.

En ausencia de estudios específicos sobre la estructura vertebral de la cola en esta especie, estas inferencias se basan en datos comparativos de colúbridos y boidos estrechamente relacionados en la morfología observada.

5.6.4 DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT

Oxybelis fulgidus se encuentra distribuida desde el sur de México hasta Sudamérica, incluyendo países como Colombia, Venezuela, Perú y Ecuador (Henderson et al., 1977). Por lo general habita bosques húmedos de tierras bajas, bosques secundarios y en ocasiones áreas con presencia humana que cuenten con vegetación abundante con preferencia por el estrato arbóreo al ser esta una especie arborícola (Savitzky, 1979).

En el Ecuador esta especie se encuentra distribuida a lo largo de las Provincias Morona Santiago, Napo, Orellana y Sucumbíos, habitando regiones naturales como el Bosque Piemontano Oriental y el Bosque Húmedo tropical amazónico (Pazmiño-Otamendi, G. 2020) (Figura 3). Al ser esta especie poco estudiada, ocurren incidentes al momento de identificar especímenes del mismo género a nivel continental, dado que ciertas poblaciones de otras especies como *Oxybelis wilsoni* se registran como *Oxybelis fulgidus*, debido a que la coloración e inclusive el conteo de escamas pueden generar confusión al momento de la identificación.

Algunos de los factores ambientales y parámetros que debe cumplir el hábitat, incluyen: la altitud, dado que la serpiente frecuenta zonas bajas que no superen los 650 m.s.n.m (Quezada, 2024). Así mismo, *Oxybelis fulgidus*, requiere de microclimas cálidos, con alrededor de 25-30°C con alta humedad relativa, cabe mencionar que las temperaturas del nicho deben ser estables dado que amplios rangos térmicos pueden interferir directamente con su capacidad de termorregulación. Así mismo, la disponibilidad de presas desempeña un rol fundamental en la distribución dado que la serpiente se rige a sitios en los cuales pueda cazar aves y reptiles.

5.6.5 ECOLOGÍA

Oxybelis fulgidus se caracteriza por su comportamiento depredador especializado, basado principalmente en la percepción visual. Esta especie emplea una estrategia denominada "caza de espera activa", la cual consiste en permanecer inmóvil entre la vegetación, generalmente sobre ramas delgadas, a la espera del paso de una presa potencial para luego lanzarse con rapidez y precisión sobre ella (Martins & Oliveira, 1998; Henderson & Binder, 1980). Este tipo de comportamiento le permite explotar eficazmente su entorno arbóreo, maximizando el éxito predatorio en hábitats densamente vegetados.

La dieta de *O. fulgidus* se compone principalmente de saurios arborícolas, destacando especies de los géneros *Anolis*, algunos geckos del género *Gonatodes* y *Thecadactylus*, los cuales habitan en estratos similares al de esta serpiente (Henderson & Binder, 1980; Vitt et al., 2001). Sin embargo, también se han documentado eventos de depredación o intentos de depredación sobre aves, lo que amplía su espectro trófico. Ejemplos notables incluyen intentos de caza sobre *Crotophaga major* (Cuculidae) y *Thraupis palmarum* (Thraupidae), reportados en la Amazonía brasileña (Rodrigues et al., 2024).

Una herramienta crucial en el comportamiento predatorio de esta especie es su veneno, que presenta una actividad neurotóxica moderada. Este veneno, compuesto por proteínas conocidas como fulgimotoxinas, permite la inmovilización rápida de presas activas, especialmente lagartijas y aves pequeñas (Heyborne & Mackessy, 2013). A diferencia de los venenos altamente letales de serpientes elápidas o viperinas, el de *O. fulgidus* muestra una selectividad funcional, lo que sugiere una adaptación evolutiva al consumo de presas arborícolas específicas (Fry et al., 2008).

Como se ha evidenciado, *Oxybelis fulgidus* cumple un rol ecológico fundamental como depredador mesoarbóreo, al contribuir a la regulación de poblaciones de pequeños vertebrados, principalmente saurios y aves, en los niveles medios y superiores del dosel tropical (Pinto et al., 2019; Reptiles of Ecuador, 2023). Su éxito predatorio está estrechamente ligado a la estructura del dosel, así

como a la disponibilidad y abundancia de presas, factores que condicionan tanto su comportamiento como su distribución.

Las características ecológicas de *O. fulgidus* también la posicionan como una especie indicadora de la calidad del ambiente. Aunque presenta cierta tolerancia a la degradación del hábitat, diversos estudios han reportado que su presencia disminuye de manera significativa en áreas con pérdida de cobertura boscosa (Moulatlet, 2021). La fragmentación del hábitat no solo interrumpe la conectividad ecológica, sino que también altera las condiciones microclimáticas y reduce la disponibilidad de alimento, al limitar los refugios utilizados por sus presas naturales (Fahrig, 2003).

En consecuencia, la pérdida del bosque continuo tiene un impacto directo y negativo sobre la distribución y abundancia de *O. fulgidus*. Este efecto no se limita a esta especie en particular, sino que se extiende a todo el conjunto de organismos estrechamente asociados al dosel arbóreo, lo que resalta la importancia de conservar paisajes forestales intactos y conectados (Otavo, 2017; Gardner et al., 2007).

5.6.6 SISTEMÁTICA DE *OXYBELIS FULGIDUS*

La sistemática de *Oxybelis fulgidus* ha sido históricamente compleja, en gran parte debido a su morfología conservada, su alta plasticidad ecológica y sus amplios patrones de distribución geográfica. Desde su descripción original por Daudin (1803), esta especie ha sido reconocida como un linaje monofilético dentro de los colúbridos arborícolas. Sin embargo, su delimitación taxonómica y relaciones filogenéticas han sido objeto de debate hasta la incorporación de herramientas moleculares modernas. Con el auge de la filogenómica, ha sido posible reevaluar con mayor precisión las propuestas morfológicas iniciales de Daudin, confirmando su validez mediante evidencia genética (Jadin et al., 2020).

El estudio más reciente y completo enfocado en los aspectos filogenéticos del género *Oxybelis* fue realizado por Jadin et al. (2020), el cual integró múltiples metodologías, incluyendo un muestreo representativo de marcadores moleculares, así como inferencias filogenéticas robustas respaldadas por análisis estadísticos. En este trabajo se secuenciaron cuatro marcadores mitocondriales: Cytochrome b (*Cyt b*), NADH deshidrogenasa subunidad 4 (*ND4*), 12S rRNA y 16S rRNA, seleccionados por su alta tasa de evolución y herencia maternal, características típicas del ADN mitocondrial (Kocher et al., 1989; Arévalo et al., 1994; Palumbi et al., 1991).

Cyt b es ampliamente utilizado para detectar diferencias genéticas recientes entre especies estrechamente relacionadas (Irwin et al., 1991), mientras que *ND4* permite identificar divergencias inter e intraespecíficas, además de proporcionar resolución a nivel de estructura poblacional (Parkinson et al., 2002). Por su parte, los genes ribosomales mitocondriales 12S y 16S han demostrado ser eficaces en la reconstrucción de relaciones filogenéticas profundas, especialmente en reptiles y anfibios, y son comúnmente empleados como parte de códigos de barras moleculares (Palumbi et al., 1991).

Además, se incorporaron dos marcadores nucleares: *c-mos* (cystic fibrosis transmembrane conductance regulator) y *PRLR* (prolactin receptor), lo que permitió una cobertura total de 3663 pares de bases. La combinación de loci mitocondriales y nucleares proporcionó una mayor resolución filogenética y redujo el sesgo debido al uso exclusivo de marcadores mitocondriales.

Para las inferencias filogenéticas, se aplicaron métodos de Bayesian Inference (BI) y Maximum Likelihood (ML), técnicas ampliamente validadas en estudios sistemáticos por su capacidad para modelar procesos evolutivos complejos (Ronquist & Huelsenbeck, 2003). Los nodos resultantes fueron evaluados mediante valores de probabilidad posterior (PP) y bootstrap (BS), métricas que reflejan la

confiabilidad estadística de las relaciones propuestas. En este estudio, se obtuvieron valores de PP \geq 0.98 y BS \geq 85%, lo cual indica un fuerte soporte para los clados principales y refuerza la robustez de la hipótesis filogenética planteada.

Los resultados obtenidos respaldan la hipótesis filogenética inicial, confirmando la existencia de dos clados principales dentro del género *Oxybelis*. El Clado 1 corresponde a *Oxybelis aeneus*, mientras que el Clado 2 agrupa a *O. fulgidus* y *O. wilsoni*, formando un linaje monofilético respaldado por altos valores de soporte estadístico (PP = 0.98; BS = 85%) (Jadin et al., 2020). Esta configuración filogenética sugiere una relación de parentesco más estrecha entre *O. fulgidus* y *O. wilsoni*, lo que respalda su inclusión dentro de un mismo grupo evolutivo. (Figura 4)

Además, los análisis de calibración temporal realizados mediante métodos de reloj molecular indican que la divergencia entre ambos clados se produjo durante el Mioceno medio, hace aproximadamente 14.5 millones de años. Este evento de especiación puede estar asociado a procesos geoclimáticos relevantes en la historia de América del sur, como la intensificación de la elevación andina y la fragmentación de hábitats boscosos, que podrían haber promovido el aislamiento geográfico y la diferenciación genética de los linajes (Antonelli et al., 2009; Hoorn et al., 2010).

En conjunto, estos hallazgos no solo refuerzan la validez taxonómica de *Oxybelis fulgidus* como linaje diferenciado evolutivamente, sino que también permiten reconstruir parte de la historia biogeográfica del género, proporcionando un marco evolutivo robusto para futuras investigaciones en sistemática y conservación de serpientes arborícolas neotropicales.

6. CONCLUSIONES

Oxybelis fulgidus representa un claro ejemplo de especialización ecológica y morfológica dentro de los colúbridos neotropicales. Su historia taxonómica ha estado marcada por incertidumbres asociadas a la convergencia morfológica con otros linajes de serpientes arborícolas, dificultando su delimitación sistemática. Sin embargo, el uso de herramientas filogenéticas moleculares, basadas en marcadores mitocondriales y nucleares, ha permitido validar su monofilia y establecer su relación filogenética con géneros como *Leptophis* y *Drymobius*. A pesar de estos avances, persisten incertidumbres que requieren análisis genómicos más amplios para esclarecer plenamente sus relaciones evolutivas.

Desde el punto de vista funcional, *O. fulgidus* exhibe adaptaciones notables a la vida arbórea: cuerpo extremadamente alargado, columna vertebral flexible, dentición opistoglifa y cráneo especializado. Estas características optimizan tanto su movilidad tridimensional como la eficiencia predatoria en entornos vegetativos densos. Complementariamente, su coloración críptica, el comportamiento mimético y una sensibilidad térmica vinculada a la pigmentación escamosa refuerzan su capacidad de camuflaje y termorregulación en microhábitats tropicales.

Ecológicamente, esta especie desempeña un rol clave como depredador especializado en cazar lagartijas y aves mediante estrategias específicas, asistida por un veneno neurotóxico moderado. Esta presión predatoria no solo regula poblaciones de presas, sino que influye en sus comportamientos y en la estructura de las comunidades del dosel. Su comportamiento de caza, basado en la inmovilidad y el cálculo visual preciso, reduce el solapamiento con otras serpientes y maximiza la eficiencia energética.

Finalmente se debe mencionar que su sensibilidad a alteraciones ambientales convierte a *O. fulgidus* en un bioindicador eficiente de la integridad ecológica en ecosistemas en que se desarrolla.

La pérdida de cobertura boscosa no solo reduce sus poblaciones, sino que también afecta a todo el conjunto de organismos que dependen del dosel, incluyendo sus presas y competidores. En este contexto, su conservación requiere enfoques integradores que incluyan monitoreo poblacional, protección de hábitats estructuralmente complejos y estudios genómicos completos.

7. RECOMENDACIONES

Dado el alto grado de especialización ecológica y funcional de *Oxybelis fulgidus*, se recomienda priorizar el monitoreo a largo plazo de sus poblaciones en regiones clave de su distribución, especialmente en áreas de alta biodiversidad como la Amazonía ecuatoriana. La implementación de programas de monitoreo permitirá detectar variaciones poblacionales asociadas a cambios en la cobertura del dosel, disponibilidad de presas y estabilidad microclimática, factores esenciales para su supervivencia.

Es fundamental desarrollar estudios filogenéticos de alta resolución que incluyan múltiples poblaciones a lo largo de su rango de distribución, con el fin de establecer límites específicos y subespecíficos, y detectar posibles linajes crípticos actualmente no reconocidos. Estos datos deben integrarse con análisis ecológicos y morfológicos para una delimitación taxonómica robusta, especialmente en regiones donde coexisten especies del mismo género con fenotipos similares.

A nivel de conservación, se recomienda incluir a *O. fulgidus* dentro de planes de manejo forestal y estrategias de restauración ecológica, enfatizando la conectividad vertical y horizontal del hábitat. La protección del dosel debe considerarse una prioridad, ya que la fragmentación no solo afecta la distribución de esta especie, sino también la estructura trófica del ecosistema.

Por último, se sugiere fortalecer las capacidades locales de identificación herpetológica mediante talleres y material de campo, considerando los frecuentes errores en el registro de especies del género *Oxybelis*. Un enfoque comunitario y participativo permitirá mejorar la precisión de los datos y fomentar una mayor conciencia sobre el rol ecológico de estas serpientes en los bosques tropicales.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Antonelli, A., Nylander, J. A. A., Persson, C., & Sanmartín, I. (2009). Tracing the impact of the Andean uplift on Neotropical plant evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(24), 9749–9754. <https://doi.org/10.1073/pnas.0811421106>

Arévalo, E., Davis, S. K., & Sites, J. W. Jr. (1994). Mitochondrial DNA sequence divergence and phylogenetic relationships among eight chromosome races of the *Sceloporus grammicus* complex (Phrynosomatidae) in central Mexico. *Systematic Biology*, 43(3), 387–418. <https://doi.org/10.1093/sysbio/43.3.387>

Astley, H. C., & Jayne, B. C. (2007). Effects of perch diameter and incline on the kinematics, performance and modes of arboreal locomotion of corn snakes (*Elaphe guttata*). *Journal of Experimental Biology*, 210(Pt 21), 3862–3872. <https://doi.org/10.1242/jeb.009050>

Badeer H. S. (1998). Anatomical position of heart in snakes with vertical orientation: a new hypothesis. *Comparative biochemistry and physiology. Part A, Molecular & integrative physiology*, 119A(1), 403–405.

Boulenger, G. A. (1896). *Catalogue of the snakes in the British Museum (Natural History)*, Vol. 3. Trustees of the British Museum. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.8316>

Brischoux, F., Bonnet, X., & Shine, R. (2010). Vertical pupils enhance predation success by ambush-foraging snakes on camouflaged prey. *Behavioral Ecology*, 21(5), 1105-1112. <https://doi.org/10.1093/beheco/arq121>

Cadle, J. E., & Greene, H. W. (1993). Phylogenetic patterns, biogeography, and the ecological structure of Neotropical snake assemblages. En R. E. Ricklefs & D. Schluter (Eds.), *Species diversity in ecological communities: Historical and geographical perspectives* (pp. 281-293). University of Chicago Press.

Caprette, C. L., Lee, M. S. Y., Shine, R., Mokany, A., & Downhower, J. F. (2004). The origin of snakes (Serpentes) as seen through eye anatomy. *Biological Journal of the Linnean Society*, *81*(4), 469-482. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2004.00305.x>

Christy, B., Frye, F. L., & Townsend, J. H. (2008). *Snakes of Central and South America: Identification and Natural History*. Academic Press.

da Costa, F. R. F., Pezeta, Y. F. M., Crozariol, M. A., de Oliveira, T. P., Henderson, R. W., & Gonzalez, R. C. (2022). A review of the diet of *Oxybelis aeneus* group (Squamata: Colubridae) including two new prey records from north-eastern Brazil. *Herpetology Notes*, *15*(November), 785–795.

Daudin, F. M. (1803). *Histoire naturelle des Reptiles*. Paris: F. Dufart.

Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, *34*(1), 487–515. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419>

Figueroa, A., McKelvy, A. D., Grismer, L. L., Bell, C. D., & Lailvaux, S. P. (2016). A species-level phylogeny of extant snakes with description of a new colubrid subfamily and genus. *PLoS ONE*, *11*(9), e0161070. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161070>

Fischer, W. A., & Gascon, C. (1996). *Oxybelis fulgidus* (Green vine snake). Feeding behavior. *Herpetological Review*, *27*(4), 204.

Fry, B., Scheib, H., van der Weerd, L., Young, B., McNaughtan, J., Ramjan, S. F. R., Vidal, N., Poelmann, R. E., & Norman, J. A. (2008). Evolution of an arsenal: Structural and functional diversification of the venom system in the advanced snakes (Caenophidia). *Molecular & Cellular Proteomics*, *7*(2), 215–246. <https://doi.org/10.1074/mcp.M700094-MCP200>

Gans, C., & Huey, R. B. (Eds.). (1988). *Biology of the Reptilia: Volume 16 – Ecology B: Defense and life history*. New York, NY: Wiley

Gardner, T. A., Barlow, J., Parry, L. W., & Peres, C. A. (2007). Predicting the uncertain future of tropical forest species in a data vacuum. *Biotropica*, 39(1), 25–30. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2006.00228.x>

Gartner, G. E. A., Hicks, J. W., Manzani, P. R., Andrade, D. V., Abe, A. S., Wang, T., Secor, S. M., & Garland, T., Jr. (2010). Phylogeny, ecology, and heart position in snakes. *Physiological and Biochemical Zoology*, 83(1), 43-54. <https://doi.org/10.1086/648509>

Greene, H. W. (1988). Antipredator mechanisms in reptiles. In C. Gans & R. B. Huey (Eds.), *Biology of the Reptilia* (Vol. 16, pp. 1–152).

Greene, H. W. (1997). *Snakes: The evolution of mystery in nature*. University of California Press.

Gower, D. J. (2003). Scale microornamentation of uropeltid snakes. *Journal of Morphology*, 258(2), 249–268. <https://doi.org/10.1002/jmor.10135>

Grundler, M. C., Rabosky, D. L., & Davis Rabosky, A. R. (2021). Rapid increase in snake dietary diversity and complexity following the end-Cretaceous mass extinction. *Ecology Letters*, 24(6), 1356–1366. <https://doi.org/10.1111/ele.13742>

Henderson, R. W., & Hoevers, L. G. (1977). The distribution and biology of *Oxybelis fulgidus*. *Copeia*, 1977(3), 574–578. <https://doi.org/10.2307/1443273>

Henderson RW, Binder MH (1980) The ecology and behavior of vine snakes (*Ahaetulla*, *Oxybelis*, *Thelotornis*, *Uromacer*): a review. Milwaukee Public Museum Press, 41 pp.

Henderson, R. W., & Powell, R. (2007). Ecology of the vine snake *Oxybelis fulgidus* in the Dominican Republic. *Caribbean Journal of Science*, 43(1), 72–77.

Henderson, R. W. (2015). Natural history of Neotropical treeboas. Edition Chimaira.

Hertz, P. E., Arce-Hernández, A., Ramírez-Vázquez, J., Tirado-Rivera, W., & Vázquez-Vega, L. (2018). Field thermal biology of *Anolis* lizards: Comparisons along gradients of urbanization, altitude, and season. *Journal of Thermal Biology*, 78, 171–180. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.09.018>.

Heyborne, W. H., & Mackessy, S. P. (2013). Identification and characterization of a taxon-specific three-finger toxin from the venom of the Green Vinesnake (*Oxybelis fulgidus*; Family Colubridae). *Biochimie*, 95(10), 1923–1932. <https://doi.org/10.1016/j.biochi.2013.06.025>

Heyborne, W. H., & Mackessy, S. P. (2021). Venoms of New World Vinesnakes (*Oxybelis aeneus* and *O. fulgidus*). *Toxicon*, 190(November 2020), 22–30. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2020.12.002>

Hill, R. E., & Mackessy, S. P. (2000). Characterization of venom from the brown treesnake (*Boiga irregularis*): Relevance to medical treatment and species-specific comparisons. *Toxicon*, 38(11), 1713–1725. [https://doi.org/10.1016/S0041-0101\(00\)00158-0](https://doi.org/10.1016/S0041-0101(00)00158-0)

Hoorn, C., Wesselingh, F. P., Ter Steege, H., Bermudez, M. A., Mora, A., Sevink, J., ... & Antonelli, A. (2010). Amazonia through time: Andean uplift, climate change, landscape evolution, and biodiversity. *Science*, 330(6006), 927–931. <https://doi.org/10.1126/science.1194585>

Irwin, D. M., Kocher, T. D., & Wilson, A. C. (1991). Evolution of the cytochrome b gene of mammals. *Journal of Molecular Evolution*, 32(2), 128–144. <https://doi.org/10.1007/BF02515385>

Jadin, R. C., Blair, C., Jowers, M. J., Carmona, A., & Murphy, J. C. (2019). Hiding in the lianas of the tree of life: Molecular phylogenetics and species delimitation reveal considerable cryptic diversity of New World Vine Snakes. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 134(December 2018), 61–65. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2019.01.022>

Jadin, R. C., Blair, C., Orlofske, S. A., Jowers, M. J., Rivas, G. A., Vitt, L. J., Ray, J. M., Smith, E. N., & Murphy, J. C. (2020). Not withering on the evolutionary vine: systematic revision of the Brown Vine Snake (Reptilia: Squamata: Oxybelis) from its northern distribution. *Organisms Diversity and Evolution*, 20(4), 723–746. <https://doi.org/10.1007/s13127-020-00461-0>

Jayne, B. C., et al. (1988). "Morphology and locomotor performance of West Indian racers" (*Journal of Zoology*).

Jayne, B. C., & Riley, M. A. (2007). Scaling of the axial morphology and gap-bridging ability of the brown tree snake (*Boiga irregularis*). *Journal of Experimental Biology*, *210*(7), 1148-1160. <https://doi.org/10.1242/jeb.002493>

Jayne, B. C., Voris, H. K., & Ng, P. K. L. (2018). How big is too big? Using crustacean-eating snakes (Homalopsidae) to test how anatomy and behavior affect prey size and feeding performance. *Biological Journal of the Linnean Society*, *123*(3), 636-650. <https://doi.org/10.1093/biolinnean/bly007>

Kardong, K. V. (2019). *Vertebrates: Comparative anatomy, function, evolution* (8^a ed.). McGraw-Hill.

Kocher, T. D., Thomas, W. K., Meyer, A., Edwards, S. V., Pääbo, S., Villablanca, F. X., & Wilson, A. C. (1989). Dynamics of mitochondrial DNA evolution in animals: Amplification and sequencing with conserved primers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 86(16), 6196–6200. <https://doi.org/10.1073/pnas.86.16.6196>

Lamarck, J.-B. (1801). *Système des animaux sans vertèbres*. Paris: Déterville.

Lillywhite, H. B. (1988). Cutaneous gas exchange in snakes. *Journal of Comparative Physiology B*, 158(3), 335-340.

Lillywhite, H. B. (2014). *How snakes work: Structure, function and behavior of the world's snakes*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195380378.001.0001>

Losos, J. B. (2009). *Lizards in an evolutionary tree: Ecology and adaptive radiation of anoles*. University of California Press.

Martins, M., & Oliveira, M. E. (1998). Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. *Herpetological Natural History*, 6(2), 78–150.

Mendoza, M., Szyndlar, Z., & Müller, J. (2021). The atlas-axis complex in snakes and its evolution. *Journal of Anatomy*, 238(1), 147–172.

Miranda, Jivanildo & Costa, João & Scarpa, F. & Rocha, Carlos. (2013). Predation on *Columbina squammata* (Aves: Columbidae) by the Green Vine Snake *Oxybelis fulgidus* (Serpentes: Colubridae) at the Lençóis Maranhenses National Park, Maranhão, Brazil. *Herpetology Notes*. 6. 187.

Moulatlet, G. M., Ambriz, E., Guevara, J., López, K. G., Rodes-Blanco, M., Guerra-Arévalo, N., Ortega-Andrade, H. M., & Meneses, P. (2021). Multi-taxa ecological responses to habitat loss and fragmentation in western Amazonia as revealed by RAPELD biodiversity surveys. *Acta Amazonica*, 51(3), 234–243. <https://doi.org/10.1590/1809-4392202004532>

Myers, C. W. (1974). The systematics of *Rhoadsia* and *Oxybelis* (Serpentes: Colubridae) with notes on *Philodryas*. *American Museum Novitates*, 2552, 1–22.

Lizard reflectivity change and its effect on light transmission through body wall.

Science, 163(3874), 1454–1455.

Otavo, S. E., & Echeverría, C. (2017). Fragmentación progresiva y pérdida de hábitat de bosques naturales en uno de los hotspot mundiales de biodiversidad. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(4), 867–875. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.041>

Palumbi, S. R., Martin, A., Romano, S., McMillan, W. O., Stice, L., & Grabowski, G. (1991). *The simple fool's guide to PCR*. University of Hawaii Press.

Parkinson, C. L., Campbell, J. A., & Chippindale, P. T. (2002). Multigene phylogenetic analyses of pitvipers, with comments on their biogeography. *Biological Journal of the Linnean Society*, 77(3), 215–232. <https://doi.org/10.1046/j.1095-8312.2002.00101.>

Rodrigues, H. A., dos Santos-Jr., G. A., Figueira, L. J. C., Da Silva Malcher, M., De Siqueira Pinto-Júnior, D., Varga Lopes, E., Chagas-de-Souza, D., & Alves Coêlho, T. (2024). Predation attempt events on *Crotophaga major* (Aves: Cuculidae) and *Thraupis palmarum* (Aves: Thraupidae) by *Oxybelis fulgidus* (Squamata: Colubridae) in the Brazilian Amazon. *Cuadernos de Herpetología*, 38(1), 43–45.

Rodríguez-Guerra, A. y Mármol-Guijarro, A. 2022. *Drymarchon corais* En: Torres-Carvajal, O., Pazmiño-Otamendi, G., Ayala-Varela, F. y Salazar-Valenzuela, D. 2021. *Reptiles del Ecuador*. Version 2022.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Ronquist, F., & Huelsenbeck, J. P. (2003). MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics*, 19(12), 1572–1574. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btg180>

Roveri Scartozzoni, R., Da Graça Salomão, M., & De Almeida-Santos, S. M. (2009). Natural History of the Vine Snake *Oxybelis Fulgidus* (Serpentes, Colubridae) From Brazil . *South American Journal of Herpetology*, 4(1), 81–89. <https://doi.org/10.2994/057.004.0111>

Schott, R. K., et al. (2019). Evolution of rod and cone phototransduction in vertebrates. *PNAS*, 116(23), 11573-11582.

Schott, R. K., Bhattacharyya, N., Chang, B. S. W., & Lillywhite, H. B. (2020). Evolutionary transformation of rod photoreceptors in the all-cone retina of a diurnal garter snake. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, *117*(12), 6934–6942.

Savage, J. M. (2002). *The amphibians and reptiles of Costa Rica: A herpetofauna between two continents, between two seas*. University of Chicago Press.

Savitzky, A. H. (1979). Colubridae. In “*Catalogue of American Amphibians and Reptiles*.” Society for the Study of Amphibians and Reptiles.

Savitzky, A. H. (1983). Coadapted character complexes among snakes: Fossoriality, piscivory, and durophagy. *American Zoologist*, 23(2), 397-409.
<https://doi.org/10.1093/icb/23.2.397>

Torres-Carvajal, O., Mejía-Guerrero, M., & Terán, C. (2021). Adding missing vines to the tree: multilocus phylogeny of New World vine snakes (Serpentes: Colubridae: Oxybelis), with description of a new species. *Journal of Natural History*, 55(31–32), 2027–2046.
<https://doi.org/10.1080/00222933.2021.1986164>

Pazmiño-Otamendi, G. (2020). *Oxybelis fulgidus* En: Torres-Carvajal, O., Pazmiño-Otamendi, G., Ayala-Varela, F. y Salazar-Valenzuela, D. 2021. *Reptiles del Ecuador*. Version 2022.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Peters, J. A. y Orejas-Miranda, B. (1970). *Catalogue of the neotropical Squamata: Part I. Snakes*. United States National Museum Bulletin 297:1-347.

Porter, W. P., & Norris, K. S. (1969). Lizard reflectivity change and its effect on light transmission through body wall. *Science*, 163(3874), 1454-1455

Pyron, R. A., Burbrink, F. T., & Wiens, J. J. (2013). A phylogeny and revised classification of Squamata, including 4161 species of lizards and snakes. *BMC Evolutionary Biology*, 13, 93. <https://doi.org/10.1186/1471-2148-13-93>

Schwenk, K. (1995). Of tongues and noses: Chemoreception in lizards and snakes. *Trends in Ecology & Evolution*, 10(1), 7-12. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(00\)88953-3](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(00)88953-3)

Uetz, P., Freed, P., & Hošek, J. (Eds.). (2021). *The Reptile Database*. <http://www.reptile-database.org>

Vásquez-Restrepo, J. D., Ibáñez, R., & Sánchez, D. (2020). Effects of habitat fragmentation on the persistence of arboreal snakes in tropical forests. *Biotropica*, 52(1), 1-12. <https://doi.org/10.1111/btp.12745>

Vandevender, Thomas & Rorabaugh, James & Babb, Randall & Hale, Stephen & Lara Resendiz, Rafael & Martinez, Ryan & Enderson, Erik. (2024). Distribution and Ecology of the Neotropical Vinesnake (*Oxybelis microphthalmus*) in Sonora, Mexico. *Herpetological Review*. 55. 1-6.

Vitt, L. J., Zani, P. A., & Avila-Pires, T. C. S. (2001). Ecology of the arboreal tropidurid lizard *Plica plica* in Amazonian Brazil. *Copeia*, 2001(2), 402–408.

Wang, T., et al. (2021). Cardiovascular shunting in snakes. *Science Advances*, 7(15).

Zaher, H., Grazziotin, F. G., Cadle, J. E., Murphy, R. W., Moura-Leite, J. C., & Bonatto, S. L. (2009). Molecular phylogeny of advanced snakes (Serpentes, Caenophidia) with an emphasis on South American xenodontines: A revised classification and descriptions of new taxa. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 49(11), 115–153. <https://doi.org/10.1590/S0031-10492009001100001>

Zaher, H., Murphy, R. W., Arredondo, J. C., Graboski, R., Machado-Filho, P. R., Mahlow, K., ... & Zhang, Y.-P. (2019). Large-scale molecular phylogeny, morphology,

divergence-time estimation, and the fossil record of advanced caenophidian snakes (Squamata: Serpentes). PLoS ONE, *14*(5), e0216148.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216148>

9. FIGURAS

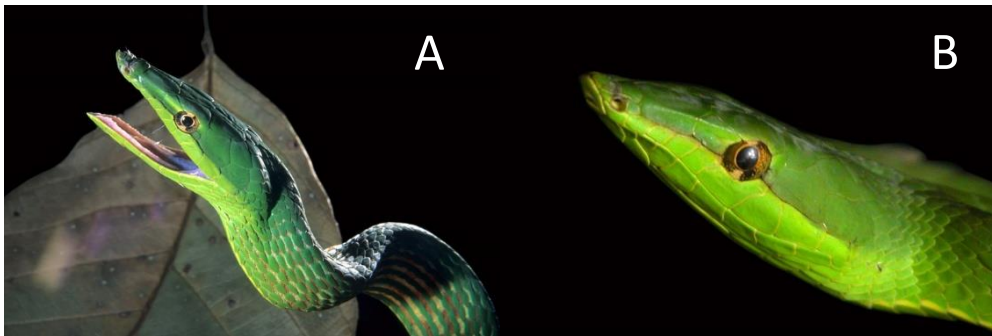


Figura 1. A. Ejemplar de *Oxybelis fulgidus* registrado en el Parque Nacional Yasuní, provincia de Orellana, Ecuador (QCAZ 5568). Fotografía: Santiago Ron. Fuente: BIOWEB Ecuador (<https://bioweb.bio>). B. Detalle de la morfología externa de la cabeza de *Oxybelis fulgidus* (ejemplar macho) registrado en Makuma, provincia de Morona Santiago, Ecuador. Fotografía: Eduardo Toral-Contreras. Fuente: BIOWEB Ecuador (<https://bioweb.bio>).



Figura 2. Serpientes liana de Bolivia. A, B. Vista dorsal (CIRAH-408) y ventral (CIRAH-290) de *Oxybelis aeneus*, comunidad Totaizal, Yacuma, Beni; C, D. Vista dorsal y ventral de *Oxybelis fulgidus* (CIRAH-929), comunidad Buen Retiro, Vaca Díez, Beni. Fotos por Cord Eversole (A–D).

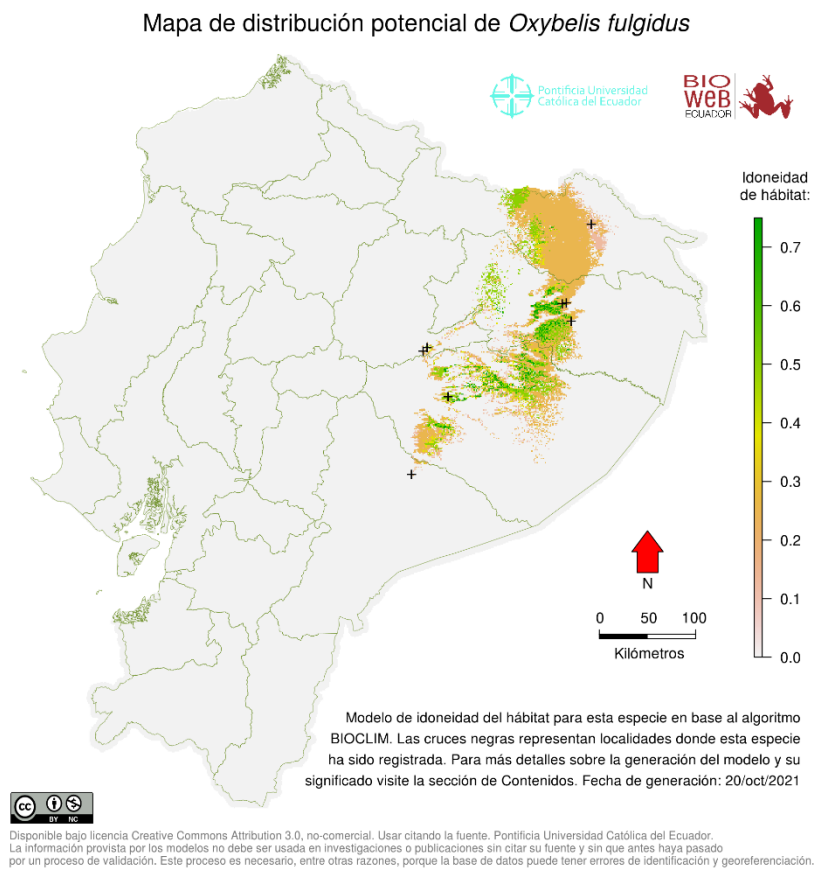


Figura 3. Distribución geográfica conocida de *Oxybelis fulgidus* en Ecuador. Los registros se concentran en la región amazónica, principalmente en zonas de bosque tropical húmedo de tierras bajas. Mapa extraído de BioWeb (PUCE)

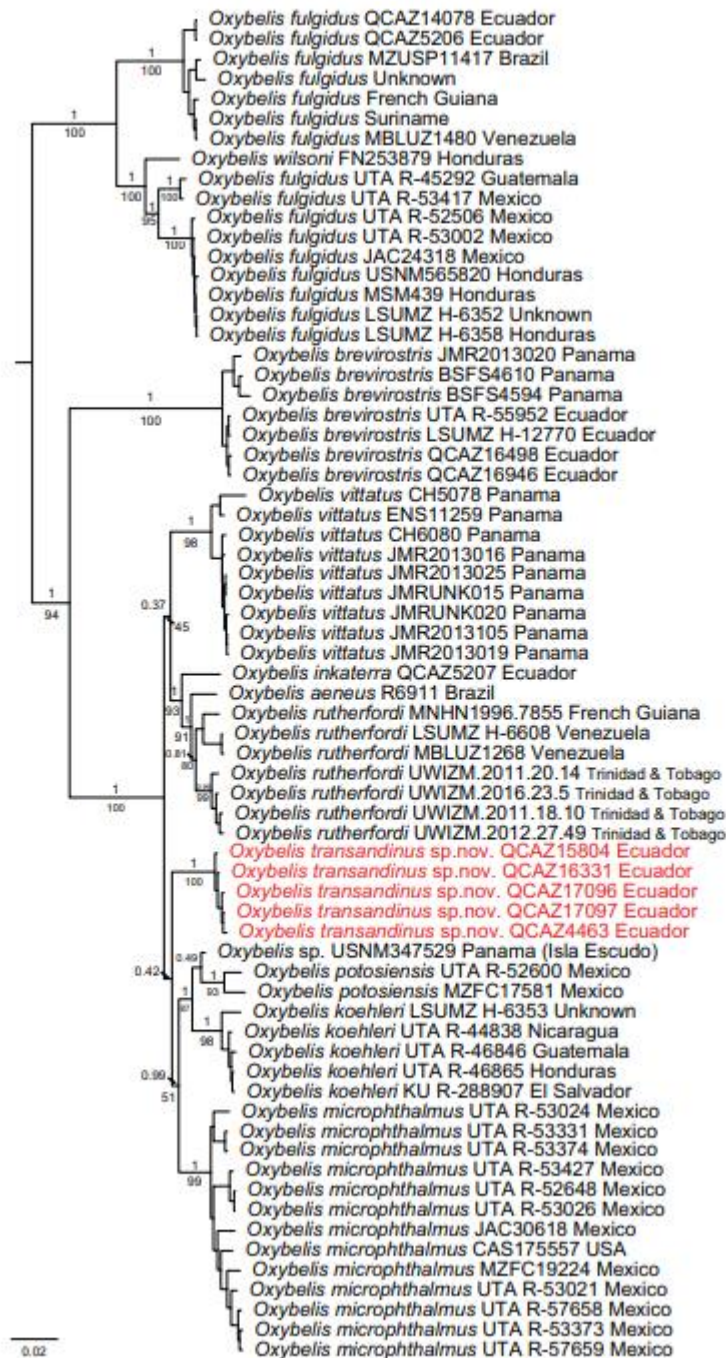


Figura 4. Filogenia de *Oxybelis*. Árbol de credibilidad máxima del clado obtenido a partir de un análisis filogenético basado en cuatro genes mitocondriales (12S, 16S, CYTB, ND4) y dos genes nucleares (CMOS, PRLR). Las probabilidades posteriores y los valores de soporte por bootstrap rápido de RAxML se muestran arriba y debajo de las ramas, respectivamente; para mayor claridad, no se muestran los valores de soporte en ramas cortas (Torres-Carvajal., 2021).