



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA

INDOAMÉRICA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MEDIO AMBIENTE

CARRERA DE INGENIERÍA EN BIODIVERSIDAD Y

RECURSOS GENÉTICOS

**TEMA: ESCORPIONES DE IMPORTANCIA MÉDICA EN ECUADOR Y
HERRAMIENTAS DIGITALES DE IDENTIFICACIÓN PARA
PROMOVER SU CONOCIMIENTO Y VALORACIÓN**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniería en
Biodiversidad y Recursos Genéticos

Autora

Zambonino Vásconez Andrea Carolina

Tutor

Salazar Valenzuela Christian David, Ph.D.

QUITO – ECUADOR

2024

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL
TRABAJO DE TÍTULACIÓN**

Yo, Andrea Carolina Zambonino Vásconez, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “ESCORPIONES DE IMPORTANCIA MÉDICA EN ECUADOR Y HERRAMIENTAS DIGITALES DE IDENTIFICACIÓN PARA PROMOVER SU CONOCIMIENTO Y VALORACIÓN” como requisito para optar al grado de Ingeniería en Biodiversidad y Recursos Genéticos, y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 29 días del mes de febrero de 2024, firmo conforme:

Autor: Andrea Carolina Zambonino Vásconez
Firma:



.....
Número de Cédula: 1750035766

Dirección: Quito, Condado.

Correo Electrónico:

azamboninov@outlook.com

Teléfono: 0961570648

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “ESCORPIONES DE IMPORTANCIA MÉDICA EN ECUADOR Y HERRAMIENTAS DIGITALES DE IDENTIFICACIÓN PARA PROMOVER SU CONOCIMIENTO Y VALORACIÓN” presentado por Andrea Carolina Zambonino Vásquez, para optar por el Título Ingeniería en Biodiversidad y Recursos Genéticos,

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Quito, 29 de febrero del 2024

.....

Ph.D David Salazar Valenzuela

1711099604

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniería en Biodiversidad y Recursos Genéticos, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito 29 de febrero de 2024



.....
Andrea Carolina Zambonino Vásquez
1750035766

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: “ESCORPIONES DE IMPORTANCIA MÉDICA EN ECUADOR Y HERRAMIENTAS DIGITALES DE IDENTIFICACIÓN PARA PROMOVER SU CONOCIMIENTO Y VALORACIÓN”, previo a la obtención del Título de Ingeniería en Biodiversidad y Recursos Genéticos, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Quito, 29 de febrero de 2024

.....

PhD. Ibon Tobes Sesma

.....

MSc. Jean Carlo Andrade Tobar

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios por permitirme tener salud para poder llegar a concluir este trabajo, que sin duda es gran paso para llegar a lo que quiero ser en la vida, tanto profesional como personalmente.

A mi familia, quienes a lo largo de mi carrera me acompañaron y fueron mi fuente de motivación para que jamás me rinda.

A mi tutor, David Salazar y su asistente Amalia Espinoza – Regalado, quienes fueron mi guía para que esta tesis sea realizada de la mejor manera posible. También por su apoyo incondicional y sus consejos.

A todos ellos dedico mi trabajo, porque han fomentado en mí, el deseo de superación y triunfo en la vida. Lo que ha contribuido a la consecución de este logro.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme salud, vida y fuerza para poder llegar hasta esta etapa de mi vida.

De manera especial a los docentes de la carrera de Ingeniería en Biodiversidad y Recursos Genéticos por ser parte de mi formación profesional.

A David Salazar, el tutor de mi tesis quién sin su ánimo, cooperación y apoyo no hubiera sido posible realizar este trabajo. A su asistente, Amalia Espinoza quién me guio y me ayudó con la identificación de los especímenes.

Agradezco a mis padres, Sara Vásconez y Víctor Zambonino quienes han estado presentes en cada paso de mi vida y han sido mi motivación para querer salir adelante. Me permito también agradecer a mis hermanos quienes son mi motor y han sido una pieza indispensable y fundamental para luchar por mis metas, de modo que siempre pueda enorgullecerlos y ser una dirección a seguir.

Finalmente, agradezco a mis amigos que me han acompañado desde que estoy en la escuela hasta esta etapa y jamás han dudado de mi persona.

A cada una de las personas mencionadas les agradezco infinitamente por su compañía.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

<i>PORTADA</i>	<i>i</i>
<i>TRABAJO DE TITULACIÓN</i>	<i>ii</i>
<i>APROBACIÓN DEL TUTOR</i>	<i>iii</i>
<i>DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD</i>	<i>iv</i>
<i>APROBACIÓN TRIBUNAL</i>	<i>v</i>
<i>DEDICATORIA</i>	<i>vi</i>
<i>AGRADECIMIENTO</i>	<i>vii</i>
<i>ÍNDICE DE CONTENIDOS</i>	<i>viii</i>
<i>ÍNDICE DE FIGURAS</i>	<i>x</i>
<i>ÍNDICE DE TABLAS</i>	<i>xi</i>
<i>ÍNDICE DE ANEXOS</i>	<i>xii</i>
<i>RESUMEN EJECUTIVO</i>	<i>xiii</i>
<i>ABSTRACT</i>	<i>xiv</i>
<i>RESUMEN</i>	<i>xiii</i>
<i>ABSTRACT</i>	<i>xiv</i>
<i>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</i>	<i>1</i>
<i>OBJETIVOS</i>	<i>7</i>
<i>OBJETIVO GENERAL</i>	<i>7</i>
<i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i>	<i>7</i>
<i>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA</i>	<i>8</i>
<i>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</i>	<i>8</i>
<i>ÁREA DE ESTUDIO</i>	<i>13</i>
<i>RECOLECCIÓN DE ESPECIES</i>	<i>14</i>
<i>DESCRIPCIÓN TRABAJO DE CAMPO</i>	<i>15</i>
<i>FOTOGRAFÍA DE LAS ESPECIES</i>	<i>16</i>
<i>IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES DE ESCORPIONES</i>	<i>16</i>

PROCEDIMIENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CLAVE DIGITAL EN LUCID CENTRAL	16
PROCEDIMIENTO EN EL PROGRAMA LUCID CENTRAL	17
<i>CAPÍTULO III: RESULTADOS</i>	18
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	18
ESTABLECER UNA LISTA ACTUALIZADA DE LAS ESPECIES DE ESCORPIONES DEL ECUADOR	20
CONSTRUCCIÓN DE LA BASE DE DATOS	22
BASE DE DATOS DE FAMILIAS DE ESCORPIONES DEL ECUADOR	22
BASE DE DATOS DE LOS GÉNEROS DE LA FAMILIA BUTHIDAE.....	24
BASE DE DATOS DE LAS ESPECIES DE ESCORPIONES DE IMPORTANCIA MÉDICA EN EL ECUADOR	26
CLAVE DIGITAL	27
GUÍA DE USO DE LA CLAVE DIGITAL.....	27
<i>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN</i>	32
<i>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES</i>	36
<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	39
<i>ANEXOS</i>	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Inicio de uso del programa Publish or Perish (Harzing, 2006), que indica las opciones de navegadores para seleccionar y realizar la búsqueda bibliográfica.....	10
Figura 2. Filtros de selección del programa Publish or Perish (Harzing, 2006). En donde el recuadro rojo, indica las palabras clave utilizadas en este trabajo.	11
Figura 3. Mapa de recolección de especímenes. Color Morado: Morona Santiago, Limón Indanza; Color verde: Zamora Chinchipe, Las Orquídeas. Fotografías de Diego R. Quirola. 13	
Figura 4. Número de artículos publicados sobre especies de escorpiones de importancia médica, y en color naranja aquellos referentes al escorpionismo en el Ecuador.	19
Figura 5. Mapa de distribución geográfica de especies de importancia médica en el Ecuador. El mapa se basó en registros de observaciones en iNaturalist y los artículos, Brito y Borges (2015); Kalapothakis et al., (2023).	27
Figura 6. Carpeta de acceso para utilizar la clave digital de escorpiones de importancia médica en el Ecuador.....	28
Figura 7. Descarga de carpeta “USO CLAVE” para poder acceder a la clave digital	29
Figura 8. Ejemplo de uso de la clave digital de escorpiones de importancia médica en el ECUADOR	30
Figura 9. Ejemplo de cómo al seleccionar alguna opción de las características colocadas en Features Available, al dar click, aparece una imagen.	31
Figura 10. Ejemplo de cómo al seleccionar distintas características se llega a un resultado final, de una especie de escorpión de importancia médica en el Ecuador.....	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Lista actualizada de las especies de escorpiones del Ecuador	20
Tabla 2. Características morfológicas y fácilmente discernibles de las familias de escorpiones del Ecuador.	22
Tabla 3. Características morfológicas y distribución geográfica en provincias del Ecuador de los géneros de escorpiones <i>Ananteris</i> , <i>Centruroides</i> y <i>Tityus</i> de la familia Buthidae	24

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Colección de escorpiones en salida de campo	48
Anexo 2. Resultados búsqueda escorpiones de importancia médica en el Ecuador con el programa publish or perish.	50
Anexo 3. Base de datos de las familias de escorpiones del Ecuador	54
Anexo 4. Distribución geográfica (latitud, longitud y altitud) de las especies de importancia médica en el Ecuador.....	56
Anexo 5. Distribución geográfica (región-provincia) y características morfológicas de las especies de escorpiones de importancia médica en el Ecuador	63

TEMA: “ESCORPIONES DE IMPORTANCIA MÉDICA EN ECUADOR Y HERRAMIENTAS DIGITALES DE IDENTIFICACIÓN PARA PROMOVER SU CONOCIMIENTO Y VALORACIÓN”

RESUMEN

En los últimos años se ha reportado que el Ecuador es uno de los países de América del Sur en donde han incrementado los índices de picaduras de escorpiones (i.e., escorpionismo). Este país alberga 5 familias, 9 géneros y 55 especies de escorpiones, de las cuales algunas se consideran de importancia médica. Sin embargo, debido a la falta de información divulgativa que existe en el país para dar a conocer sobre las especies de escorpiones de importancia médica, la composición del veneno que contienen, su fisiopatología y tratamiento ante la picadura, ha imposibilitado que se pueda brindar la atención médica adecuada. Así como también, el desconocimiento ha generado que se subestimen a la especies de escorpiones que pueden presentar un riesgo para la salud humana. Por lo tanto, considerando estos antecedentes se creó una clave digital interactiva sobre las especies de escorpiones de importancia médica en el Ecuador, para que cualquier persona pueda reconocerlas fácilmente y de esta forma, evitar que se subestimen especies de escorpiones que pueden provocar manifestaciones clínicas graves. Adicionalmente, se espera que la clave de identificación aquí presentada promueva el conocimiento, adecuado manejo clínico del escorpionismo y valoración de este importante componente de la biodiversidad ecuatoriana.

PALABRAS CLAVE: clave digital, Ecuador, escorpiones, importancia médica.

TOPIC: “SCORPIONS OF MEDICAL IMPORTANCE IN ECUADOR AND DIGITAL IDENTIFICATION TOOLS TO PROMOTE THEIR KNOWLEDGE AND VALUATION”

ABSTRACT

In recent years, Ecuador has been reported to be one of the countries in South America where scorpion sting rates (i.e., scorpionism) have increased. Ecuador is home to 5 families, 9 genera and 55 species of scorpions, some of which are considered to be of medical importance. However, due to the lack of informative information in the country about the species of scorpions of medical importance, the composition of the venom they contain, their pathophysiology and treatment for stings, it has been impossible to provide adequate medical care. Also, lack of knowledge has led to underestimation of the scorpion species that can present a risk to human health. Therefore, considering this background, an interactive digital key was created on the scorpion species of medical importance in Ecuador, so that anyone can easily recognize them and thus, avoid underestimating scorpion species that can cause serious clinical manifestations. Additionally, it is hoped that the identification key presented here will promote knowledge, adequate clinical management of scorpionism and appreciation of this important component of Ecuadorian biodiversity.

KEY WORDS: digital key, Ecuador, medical importance, scorpions.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Los artrópodos son uno de los grupos animales más antiguos de la Tierra que incluye a insectos, arácnidos, miriápodos y crustáceos (Cava et al., 2013; Cuen et al., 2021; Ribera, 2015; Rodríguez et al., 2009), los cuales se originaron hace unos 570 millones de años (Cuen et al., 2021; Ribera, 2015; Rodríguez et al., 2009). Entre los animales terrestres más ancestrales, respecto a su origen, se encuentran los escorpiones; que pertenecen a la clase Arachnida y aparecieron por primera vez en el periodo Silúrico hace aproximadamente 450 millones de años (Gómez & Gutiérrez, 2018; Gorman, 2017). Los escorpiones evolucionaron de organismos acuáticos (Euriptéridos) y posteriormente se adaptaron a la vida terrestre en el período Carbonífero o Pérmico hace 325 - 300 millones de años (Gorman, 2017; Coelho et al., 2017; Roodt et al., 2014).

Desde ese periodo en adelante, los escorpiones han experimentado pocos cambios morfológicos, aunque han adquirido adaptaciones bioquímicas, fisiológicas, de comportamiento y ecológicas, que permitieron su supervivencia en varios hábitats como bosques tropicales, bosques templados, pastizales, sabanas y cuevas (Aria, 2022; Ribera et al., 2015). En el siglo XIX, el conocimiento que se tenía sobre estos animales era mínimo y las listas de especies contaban con solamente 250 escorpiones descritos en el mundo, en comparación con las arañas que se conocían alrededor de 40.000 especies (Gonzalo & Prashant, 2015; Lourenço, 2018; Beron, 2018; Thomas et al., 2020). Años después, en el siglo XX, sus registros comienzan a incrementar gracias a las nuevas técnicas de prospección en el campo y esfuerzos de investigación que permitieron identificar diversas familias de escorpiones en hábitats y microhábitats distintos, como cuevas y suelos orgánicos (Budd & Telford, 2009; Lira et al., 2018; Lourenço, 2018; Zhao et al., 2020).

En la actualidad, se han registrado 2231 especies y 209 géneros de escorpiones que representan a 20 familias, distribuidas en todos los continentes, a excepción de la Antártida (Dehghani & Arani, 2015; Santibáñez et al., 2015). Sin embargo, de las 2231 especies de escorpiones, solo cerca de 30 han demostrado ser de importancia médica con capacidad de provocar la muerte (Borges et al., 2020). Dichos escorpiones se encuentran en los géneros *Hemiscorpio*, *Androctonus*, *Tityus*, *Leiurus*, *Butthus*, y *Mesobuto*, pertenecientes a las familias Buthidae, Scorpionidae y Hemiscorpiidae (Ates et al., 2018; Borges et al., 2020; Dehghani & Arani, 2015).

De las especies descritas de escorpiones, casi la mitad presentan una alta diversidad en la región de América del Sur (Knerr & Argemi, 2020; Lourenço, 2015; Coelho et al., 2017), en donde el 95% de los envenenamientos humanos más severos y letales, son generados por especies de la familia Buthidae, con una alta incidencia de picaduras: entre 30-200 casos por 100 000 habitantes (Borges et al., 2020; Kalapothakis et al., 2023). Esta familia abarca 100 géneros y 1000 especies, lo que corresponde al 50 % de todos los escorpiones conocidos en la actualidad. Se encuentran distribuidos principalmente en Brasil, Costa Rica, Panamá, Trinidad y Tobago, Guyana Francesa, Guyana, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Argentina (Borges et al., 2020; Tobassum et al., 2020). El género *Tityus* contiene el mayor número de especies descritas con 220 y posteriormente se encuentran los géneros *Ananteris* y *Centruroides*, cada uno con aproximadamente 80 especies (De Roodt, 2015; Suze & Sevcik, 2020; Knerr & Argemi, 2020; Lourenço, 2015; Coelho et al., 2017; Roodt et al., 2014).

Aunque todas las especies de escorpiones contienen veneno, como se mencionó antes, solo algunas se consideran de importancia médica al presentar un grave riesgo para la salud de las personas (De Roodt, 2015; Escobar et al., 2013; Delgado et al., 2022; Coelho et al., 2017). Se hipotetiza que la variabilidad del veneno entre especies de escorpiones se debe mayormente a la dieta que presentan, lo que genera que algunas especies puedan representar un mayor

riesgo para los seres humanos (Rincón et al., 2022; De Roodt, 2015; Escobar et al., 2013; Coelho et al., 2017).

El veneno de los escorpiones se encuentra compuesto principalmente por agua, mucosa, enzimas, aminoácidos libres, aminas biogénicas, neurotoxinas, péptidos de bajo peso molecular y proteínas con actividades moleculares máximas (Rincón et al., 2022; Knerr & Argemi, 2020; Lira et al., 2018; Roodt et al., 2014). Son sustancias que tienen la capacidad de perturbar la actividad fisiológica del organismo envenenado, generando daños miocárdicos, arritmias cardíacas, edema pulmonar y shock cardiogénico que puede llevar a la muerte (Borges et al., 2020; Escobar et al., 2013; Knerr & Argemi, 2020; Tobassum et al., 2020).

En la mayoría de los casos, se ha reportado que las víctimas de envenenamiento por picaduras de escorpiones (i.e., escorpionismo) suelen ser niños menores de diez años y adultos mayores que viven en situaciones económicas precarias; personas que se dedican a la agricultura o caza; población migratoria (Gómez, 2016; Vaucel, 2020; Ochoa-Andrade et al., 2022). Sin embargo, el nivel de envenenamiento no siempre es el mismo, ya que, según la especie y el grado de amenaza que intuya ante el depredador será la dosis del veneno colocada en la picadura; mientras que, la afectación en la manifestación clínica dependerá del peso, estado nutricional y edad de la víctima (De Roodt, 2015; Escobar et al., 2013; Knerr & Argemi, 2020; Ochoa-Andrade et al., 2022; Tobassum et al., 2020).

No obstante, Ecuador es uno de los países de América del Sur que posee una gran diversidad de escorpiones. Albergando cinco familias, nueve géneros y 55 especies, de las cuales según el artículo de Brito & Borges (2015) 16 especies de escorpiones se pueden considerar de importancia médica.

En los últimos años, se ha reportado que el Ecuador ha incrementado los casos clínicos respecto a las picaduras de escorpión (Ochoa-Andrade et al., 2022). La provincia de Manabí,

situada en la región Costa, así como las provincias de Morona Santiago, Orellana y Sucumbíos, en la región Amazónica, es en donde ocurren los mayores casos de escorpionismo (Borges, 2016; Ochoa-Andrade et al., 2022). De modo que, en el 2016 y 2017, la prevalencia de picaduras de escorpión fue reportada en más del 50 % en la provincia de Morona Santiago, aunque no se identificaron las especies.

En adición, el Ministerio de Salud Pública (2017) indica que las poblaciones humanas de las regiones de la Costa y Amazonía están en mayor riesgo de sufrir picaduras de escorpiones. Esto se debe a que el hábitat de la mayoría de las especies de escorpiones pertenece a áreas selváticas con clima tropical y subtropical (Borges, 2016). Además, el aumento de la deforestación ha provocado que puedan distribuirse con mayor facilidad en estos territorios (Borges, 2016; Brito & Borges, 2015; Vaucel, 2020).

Uno de los aspectos que empeora la problemática del escorpionismo en el Ecuador es que, las personas que se encuentran en zonas de mayor riesgo de presencia de escorpiones, no tienen conocimiento sobre aquellas que son de importancia médica y pueden llegar a subestimar la especie, lo cual puede inducir a un contacto directo con el escorpión provocando que le pique. Sin embargo, adquirir información sobre cómo reconocer a las especies de importancia médica puede resultar un verdadero reto para las personas que no contengan un conocimiento previo sobre biología o temas relacionados, ya que los artículos que existen en el país sobre los escorpiones es limitado y puede llegar a ser muy técnico y de difícil comprensión.

Por otro lado, para aquellos profesionales que se encuentren más relacionados al tema (e.g., biólogos, médicos, enfermeros, etc.), debido a los vacíos de información que existe sobre las picaduras de escorpión, composición del veneno, fisiopatología y su tratamiento (Ochoa-Andrade et al., 2022), ha imposibilitado que se pueda brindar la atención médica

adecuada y que, además, se pueda investigar sobre cómo generar un suero antiescorpiónico en base a las especies de escorpiones de importancia médica (Ochoa-Andrade et al., 2022; Vaucel, 2020; Borges et al., 2015).

Como alternativa a la literatura técnica y que puede llegar a ser muy limitada en algunos casos, existen programas que no necesariamente requieren de conocimientos extensos sobre biología o taxonomía, y contribuyen en la identificación de especies más fácilmente como, por ejemplo: iNaturalist (Academia de Ciencias de California y la National Geographic Society, 2014); Project Noah (Ansari & Losowsky, 2010); eBird (Cornell Lab of Ornithology y la National Audubon Society, 2002); Obsidentify (Ueda & Kline, 2008). Estas plataformas son de acceso libre y permiten a los usuarios registrar y compartir avistamientos de la vida silvestre. Además, pueden recibir sugerencias de todo el mundo que aporten a la caracterización de la especie (Academia de Ciencias de California y la National Geographic Society, 2014).

Aunque estos programas son valiosos al contribuir a la recopilación de datos a gran escala de flora y fauna, y aportan a la comprensión global de la biodiversidad, hay consideraciones relevantes que se deben tomar en cuenta, como la dependencia de conexión a internet, falta de precisión en el reconocimiento de imágenes, complejidad de manejo de la aplicación en principiantes y posible sesgo o falta de fiabilidad de información al no estar usualmente verificada por especialistas (Di Cecco et al., 2021; Echeverría, 2016; Guariento et al., 2019; Unger et al., 2021). Además, pueden dar a conocer la ubicación de especies en peligro de extinción, facilitando el tráfico de vida silvestre o a su vez conllevar problemas de conservación (Echeverría, 2016).

Por ende, es fundamental considerar otro tipo de herramientas para la identificación de especies como el uso de claves digitales para promover su conocimiento y valoración.

Algunas de ellas son por ejemplo: Lucid Builder que permite al usuario crear claves digitales interactivas mediante la selección de opciones dicotómicas y polinómicas (Dilts & Karl, 2010); Xper3, genera claves de diversos grupos taxonómicos mediante recursos multimedia (Kerner, 2013); DeltaAccess, realiza claves por medio de la distinción de caracteres, el cual puede ser usado para distintos grupos biológicos (Dallwitz, 1973); Turboveg, es utilizado para claves de ecología vegetal (Hennekens & Schaminée, 1980); Taxon Works, gestiona claves mediante información taxonómica (University of Illinois Urbana-Champaign, 2022).

Tomando en consideración los beneficios de usar claves digitales para ayudar al reconocimiento de especies, se planteó para el presente trabajo de investigación realizar una revisión de literatura para recopilar una lista de escorpiones de importancia médica en Ecuador y crear una clave digital utilizando el software Lucid Central (Dilts & Karl, 2010). Este programa posee las funciones combinadas de los mencionados anteriormente y permite que el usuario distinga fácilmente las especies de escorpiones incluidas, ya sea mediante la selección de características o por medio de reconocimiento de imágenes (Dilts & Karl, 2010).

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las especies de escorpiones de importancia médica en Ecuador, dónde se distribuyen geográficamente y cuáles características distintivas podrían usarse en una clave digital de identificación?

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Realizar una revisión bibliográfica para crear una clave digital de identificación de las especies de escorpiones de importancia médica en el Ecuador a través del reconocimiento de caracteres distintivos y determinación de su ubicación geográfica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

-Realizar una revisión bibliográfica para establecer una lista actualizada de las especies de escorpiones en el Ecuador.

-Identificar los escorpiones de importancia médica en el Ecuador en base a la lista anterior.

-Determinar características distintivas de las especies de escorpiones de importancia médica del Ecuador y su ubicación geográfica para crear bases de datos que puedan ser utilizadas en la clave digital.

-Construir la clave de identificación digital de los escorpiones de importancia médica del Ecuador mediante el software Lucid.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El presente proyecto se basó en la metodología descriptiva y explicativa. Consistió en una revisión bibliográfica sobre especies de escorpiones de importancia médica en el Ecuador. Se utilizó información de artículos científicos encontrados en Google Académico, repositorios institucionales y otros buscadores; también se usó el programa Publish or Perish (Harzing, 2006) para filtrar la información más relevante.

Adicionalmente, se realizó una salida de campo al barrio Las Orquídeas, parroquia en Zamora Chinchipe, y Limón Indanza en la provincia de Morona Santiago; posteriormente, con la información recopilada se construyó la clave digital en el programa Lucid Central.

PROCEDIMIENTO DE LA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En primera instancia, para adquirir conocimiento sobre la situación del escorpionismo en el país se realizó una búsqueda bibliográfica basada en artículos científicos, libros, repositorios institucionales, e informes de organizaciones gubernamentales en Google Académico. En donde se identificó que, el artículo de Brito y Borges (2015), “A checklist of the scorpions of Ecuador (Arachnida: Scorpiones), with notes on the distribution and medical significance of some species”, era el único que brindaba una lista sobre todos los escorpiones del Ecuador y mencionaba aquellas especies que son de importancia médica.

Por lo tanto, se utilizó el artículo de Brito y Borges (2015), como guía para actualizar la lista de escorpiones del Ecuador e identificar si posterior a ese año se encontraron nuevas especies. Así como también, para brindar información actualizada sobre las especies de escorpiones de importancia médica en el país.

Para ello, se ejecutó primeramente una búsqueda bibliográfica respecto a las familias de escorpiones en el Ecuador (Buthidae, Caraboctonidae, Chactidae, Bothriuridae,

Troglotayosicidae), en donde se seleccionaban aquellos artículos que brinden información sobre su descripción morfológica, ubicación geográfica y reportes que indiquen si alguna de estas familias puede llegar a ser considerada o no de importancia médica por el riesgo que genera a la salud humana.

Si alguna de estas familias era identificada como de importancia médica, se realizaba una búsqueda bibliográfica con cada uno de los géneros que contenga la familia. Seleccionando artículos que cumplan la misma categoría de búsqueda anterior (descripción morfológica, ubicación geográfica, importancia médica).

Dada la identificación de los géneros de importancia médica en el Ecuador, se reconoció que la información es limitada y gran parte de los artículos que se presentan en Google Académico brindan información muy general respecto a las familias y géneros de escorpiones en el Ecuador, y mencionaban poco sobre las especies. Por lo tanto, al identificar que la información es limitada, se determinó que una herramienta útil para ahorrar tiempo y facilitar búsqueda bibliográfica de los escorpiones de importancia médica en el país es Publish or Perish (Harzing, 2006).

Publish or Perish (Harzing, 2006), es un programa que ofrece funciones de búsqueda avanzada y filtros para ayudar a los usuarios a identificar literatura académica que comprenda mayor relevancia respecto a sus necesidades de investigación. Para ello, el programa permite que el usuario se conecte a bases de datos de Google Scholar, PubMed, Web of Science, Scopus, y otras plataformas similares (Figura 1).

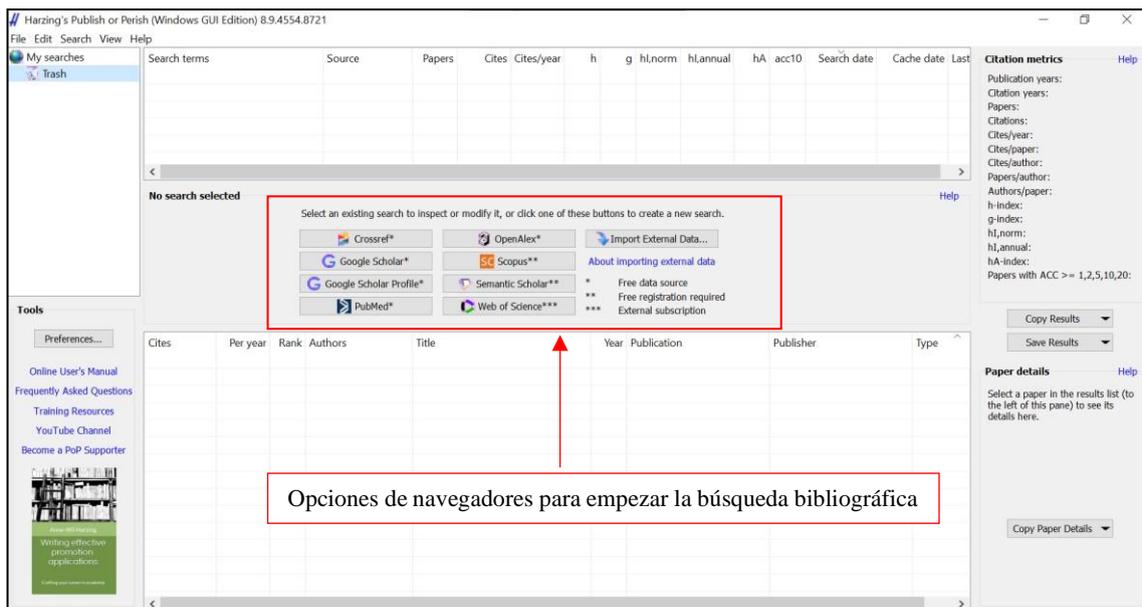


Figura 1. Inicio de uso del programa Publish or Perish (Harzing, 2006), que indica las opciones de navegadores para seleccionar y realizar la búsqueda bibliográfica.

Una vez conectado al programa en donde sea obtener la base de datos, el usuario puede seleccionar el número de resultados de búsqueda que desea (10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000), facilitando el análisis de los mismos. Además, también puede emplear una variedad de criterios de búsqueda y filtros, tales como términos clave, autores, revistas, año de publicación, entre otros, para hallar la información más pertinente (Figura 2).

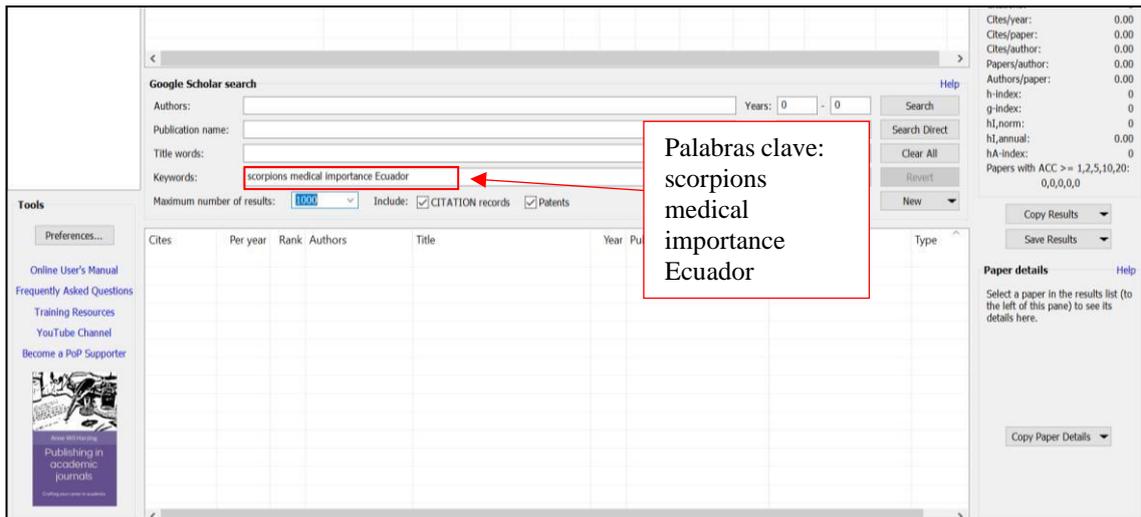


Figura 2. Filtros de selección del programa Publish or Perish (Harzing, 2006). En donde el recuadro rojo, indica las palabras clave utilizadas en este trabajo.

En este caso, en Publish or Perish, se seleccionó con la base de datos de Google Académico. Se utilizó dos filtros, el primero fue keywords (palabras clave), en donde se colocó de la siguiente manera: scorpions medical importance Ecuador; y el segundo, que ejecute 1000 resultados de búsqueda.

Realizado este procedimiento, se procedió a guardar los resultados en un archivo en Excel, en donde se leyó cada uno de los artículos y se identificó que información brindaba respecto a la especie ya sea, distribución geográfica, descripción morfológica, biología de la especie, etc. Posterior a esto, se seleccionó únicamente los artículos que mencionaban el tema de importancia médica (riesgo a la salud en humanos), ejecutando una lista de todos ellos, y reconociendo cuáles brindaban la información más relevante en el Ecuador.

Cabe recalcar, que para obtener mayor información de la distribución geográfica de los escorpiones en el Ecuador se utilizó observaciones en iNaturalist, seleccionando aquellas fuentes que estaban verificadas con grado de investigación.

PROCEDIMIENTO – SALIDA DE CAMPO

En base a la revisión bibliográfica realizada, se identificó que existe poca información respecto al escorpionismo en el Ecuador y sobre algunas especies de importancia médica. Por ello, se planificó una salida de campo, para llenar los vacíos de información.

El área de estudio (Figura 3), fue en Zamora Chinchipe, barrio Orquídeas, las especies fueron colectadas en el sendero principal frente al hotel “Cabañas Yankuam” y en Morona Santiago, en Limón en una pendiente en el camino hacia el río Napinaza (para mayor información de los puntos de muestreo revisar ANEXO 1). Se escogió estas provincias debido a que la revisión bibliográfica indicaba reportes de escorpionismo recientes en estas áreas (Ochoa-Andrade et al., 2022; Brito y Borges, 2015; Borges et al., 2015; Lourenco & Ythier, 2017; Román et al., 2018; Ochoa-Andrade et al., 2022). Además, se seleccionaron estos puntos de muestreo como guía para la búsqueda de escorpiones porque contactos del PhD. David Salazar (tutor tesis), le habían comentado sobre personas que fueron víctimas de picaduras de escorpiones en estos sitios.

ÁREA DE ESTUDIO

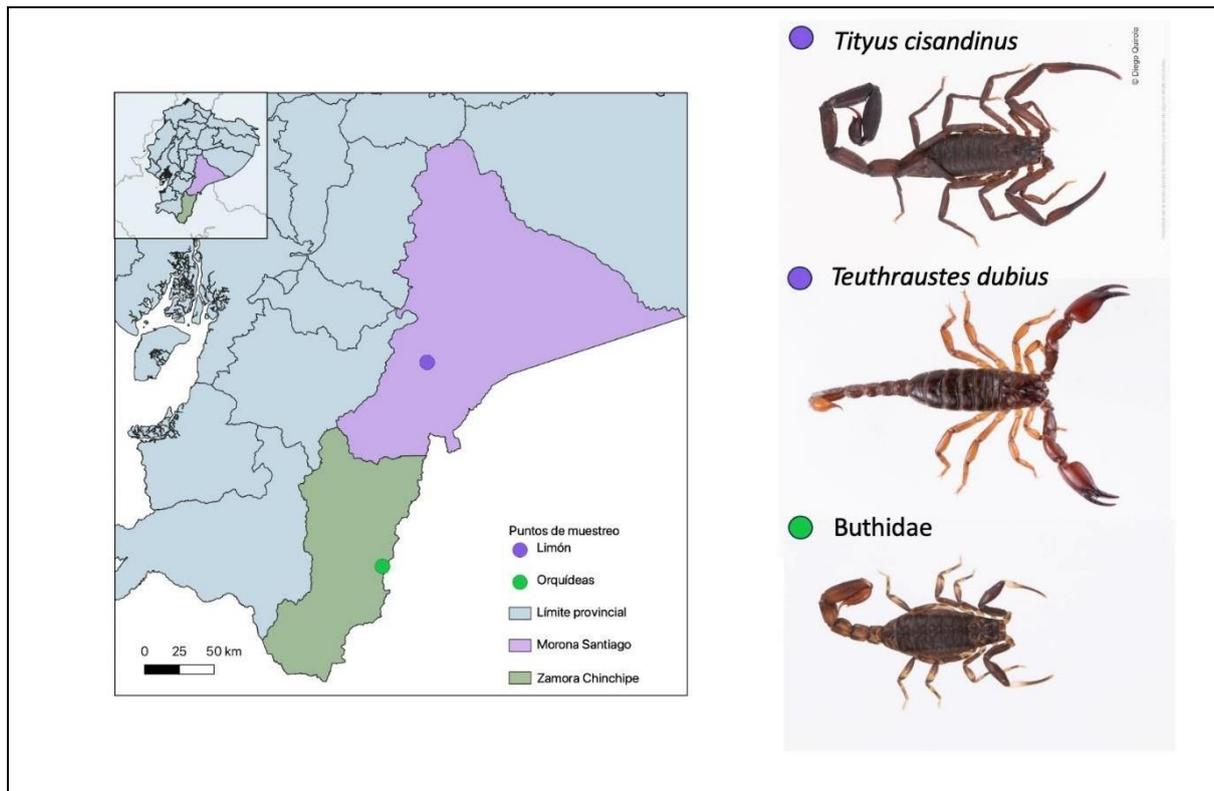


Figura 3. Mapa de recolección de especímenes. Color Morado: Morona Santiago, Limón Indanza; Color verde: Zamora Chinchipe, Las Orquídeas. Fotografías de Diego R. Quirola.

La Figura 3, muestra las especies colectadas que corresponden a siete individuos de *Tityus cisandinus*, dos de *Teuthraustes dubius* (n=2), y dos individuos de la familia Buthidae que no se identificó la especie debido a que su tamaño corporal lo dificultaba.

Zamora Chinchipe – Las Orquídeas

El barrio Las Orquídeas, ubicado en la parroquia de Chicaña, cantón Yantzaza, en la provincia de Zamora Chinchipe, es una zona que se encuentra rodeada de quebradas, mesetas y montañas. Presenta un clima cálido húmedo, con una temperatura promedio de 20 a 22 °C; y precipitaciones que van desde 1750-2000 mm (Gobierno Provincial de Zamora Chinchipe, 2020).

Se considera un área con una fuerte intervención antrópica debido a que el uso de suelo se destinó principalmente a actividades ganaderas y agrícolas vinculadas a cultivos anuales (café, cacao, yuca; pastos); sustituyendo la vegetación natural y ejerciendo una alta presión en el paisaje como medio de supervivencia (Gobierno Provincial de Zamora Chinchipe, 2020).

Morona Santiago – Limón Indaza

El cantón de Limón Indaza ubicado en la provincia de Morona Santiago, presenta un clima templado y húmedo con una temperatura promedio que oscila entre los 18 °C a 22 °C (Gobierno Municipal Limón Indanza, 2020). Contiene una población de 9.722 personas, de los cuales 3.523 habitan en la parroquia General Plaza, siendo esta la más poblada de todas. La fuente económica principal del cantón es la ganadería (Gobierno Municipal Limón Indanza, 2020).

RECOLECCIÓN DE ESPECIES

Para la recolección de los escorpiones fue fundamental el uso de una linterna UV. Esto se debe a que los escorpiones tienen una capa exterior en sus cuerpos llamada “cutícula”, la cual permite que muden de piel; esta posee una proteína que hace que irradie un color verde fosforescente, la cual al ser iluminada con luz UV permite que sean vistos fácilmente (Ochoa-Andrade et al., 2022). Una vez identificados, eran tomados por la cola con la ayuda de unas pinzas e instantáneamente colocados en un Tubo Falcon que contenía pequeños orificios en la tapa para que entre el aire. En cada tubo se colocaba una cinta adhesiva tipo masking en donde se ponían los datos correspondientes de recolección. Posteriormente, se ingresaban estos tubos a un cooler a temperatura ambiente.

DESCRIPCIÓN TRABAJO DE CAMPO

El trabajo de campo se realizó en seis días. El horario de búsqueda era desde las 19 horas hasta la media noche, debido a que los escorpiones son animales nocturnos, y además la oscuridad permite que al usar linternas UV irradian un color verde fosforescente que facilita su identificación.

El área de estudio fue en Zamora Chinchipe, barrio Orquídeas, las especies fueron colectadas en el sendero principal frente al hotel “Cabañas Yankuam” y en Morona Santiago, en Limón en una pendiente en el camino hacia el río Napinaza. Se recorrió estas zonas durante toda la noche, en la montaña apuntábamos con las linternas a los troncos de los árboles, corteza y hojas caídas, hasta encontrar algún escorpión; entonces allí se tomaban las coordenadas.

En algunos casos se los detectaba con mayor facilidad gracias a la linterna UV. Sin embargo, cuando se encontraban en los troncos de árboles se trataba de agitar las ramas con un gancho herpetológico para que este caiga sobre la sábana e instantáneamente colocarlo en un tubo Falcon. Es necesario que estos tubos contengan de tres a cinco agujeros pequeños en la tapa para que pueda ingresar aire y evitar que muera el animal. Si el escorpión moría se lo colocaba en un tubo Falcon que contenía formol al 95 % y se precedía a etiquetarlo colocando la información del código de campo, sitio donde fue colectado, fecha y especie o familia a la que pertenecía.

Una vez colectados, se procedió a colocar un papel ligeramente humedecido en el tubo Falcon, que contenía gotas de agua para evitar que el escorpión muera. Diariamente en la mañana, se abría las tapas de los tubos durante uno a dos minutos para airearlo. En caso de que el papel estuviera seco, se lo humedecía nuevamente o en caso de estar manchado por heces u orina, se lo retiraba y colocaba uno nuevo.

Las coordenadas de los puntos de muestreo fueron captadas con un GPS (ANEXO 1). Posteriormente, estas coordenadas y la información de la ubicación geográfica recopilada de la revisión bibliográfica y de iNaturalist, se utilizó QGIS (v 3.28), al ser un Sistema de Información Geográfica libre y de Código Abierto, para crear un mapa de distribución geográfica de las especies de importancia médica.

FOTOGRAFÍA DE LAS ESPECIES

Una vez finalizada la salida de campo, los especímenes colectados fueron transportados al Centro de Investigación de Biodiversidad y Cambio Climático (Biocamb) de la Universidad Indoamérica, y fotografiados por el asistente de investigación Diego Quirola y Amalia Espinoza. Se solicitó sus derechos de autor de dichas imágenes para que puedan ser utilizadas en la clave digital realizada en Lucid Central.

IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES DE ESCORPIONES

Las especies fueron sacrificadas en tubos Falcon totalmente cerrados con alcohol al 95 %. Posteriormente, se colocó los especímenes en el estereomicroscopio y se registraron las características morfológicas externas distintivas entre los especímenes colectados.

PROCEDIMIENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CLAVE DIGITAL EN LUCID CENTRAL

Como se mencionó anteriormente, Lucid Central es un programa que permite crear claves digitales interactivas mediante la selección de opciones dicotómicas y polinómicas (Dilts & Karl, 2010). Sin embargo, para poder construir la clave es necesario generar bases de datos que permitan que al seleccionar distintas opciones estas se descarten automáticamente y el usuario pueda llegar a un solo resultado que facilite el reconocimiento de especies.

CONSTRUCCIÓN BASE DE DATOS

Con la finalidad de crear una clave digital de las especies de escorpiones de importancia médica en el país, fue necesario considerar la clasificación taxonómica (familia, género, especie), para que de esta forma al iniciar con las familias de escorpiones del Ecuador se pueda descartar aquellas que no son de relevancia clínica y con ello, proceder a tener distintas opciones de géneros y especies que sí lo sean para cumplir con el objetivo planteado.

Por ende, para la creación de la primera base de datos de las familias del Ecuador (Buthidae, Caraboctonidae, Chactidae, Bothriuridae, Troglotayosicidae), se recopiló la información de la revisión bibliográfica en donde se consideraron aspectos como la ubicación y características morfológicas distintivas entre cada una de ellas.

Posteriormente, se procedió a realizar una segunda base de datos con los géneros de la familia de importancia médica, en donde, de igual forma se utilizó la ubicación y características morfológicas.

Para llegar a un resultado final en donde se reconozca solo una especie de escorpión, se creó una tercera de base de datos con las especies de los géneros de importancia médica utilizando las características morfológicas e información sobre su altitud, respecto a su distribución geográfica.

PROCEDIMIENTO EN EL PROGRAMA LUCID CENTRAL

Para crear la clave digital en el programa Lucid Central, en primer lugar, se procedió a colocar los nombres de las familias de escorpiones del Ecuador, luego, los géneros y las especies de importancia médica. Dicho esto, se colocó manualmente cada una de las características morfológicas utilizadas en cada una de las bases de datos (familia, género, especie), junto con sus respectivas opciones. Finalmente, se subieron fotos de algunas de las características morfológicas mencionadas en las bases de datos, así como también de varias

especies de escorpiones de importancia médica, algunos de ellos colectados en las salidas de campo y otras obtenidas de iNaturalist, de las especies de importancia médica mencionadas en el artículo de Brito y Borges (2015).

CAPÍTULO III: RESULTADOS

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Al utilizar el programa de Publish or Perish (Harzing, 2006), con Google Académico, y colocando las palabras clave, scorpions medical importance Ecuador, brindó como resultado una base de datos con 860 artículos, de los cuales posterior a una lectura profunda y análisis, se reconoció que en varios de ellos brindaban información general respecto a una o pocas especies de escorpiones en el Ecuador, ya sea de su distribución geográfica, biología de la especie, descripción morfológica, etc. Por ello, se estableció una lista de los artículos que daban mayor información sobre el escorpionismo en el país (n=76) (ANEXO 2), en donde se identificó cinco artículos relevantes debido a que son los más actualizados, basan sus investigaciones en más de un individuo, y le dan un gran enfoque al aspecto de la importancia médica (ver Figura 4).

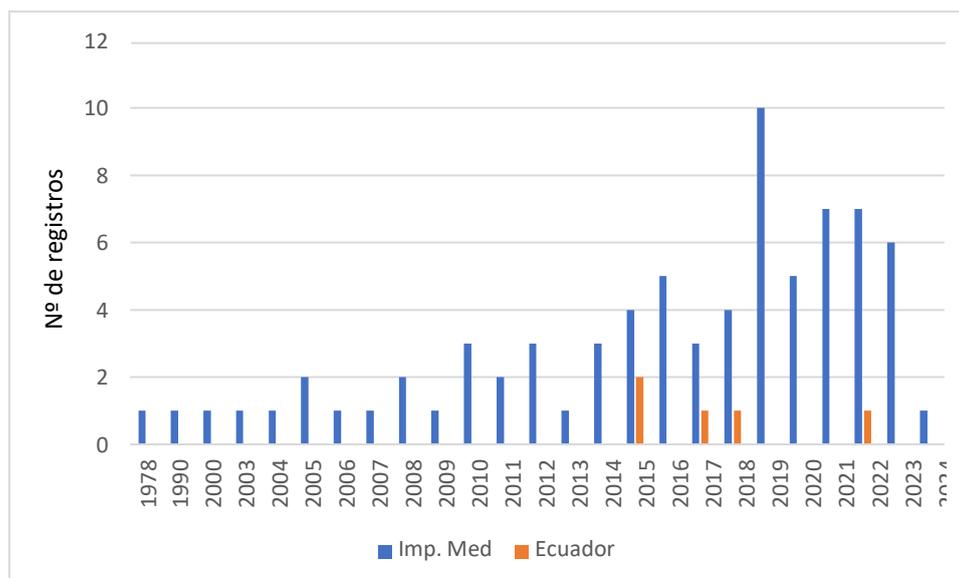


Figura 4. Número de artículos publicados sobre especies de escorpiones de importancia médica, y en color naranja aquellos referentes al escorpionismo en el Ecuador.

Los artículos que mencionan información relevante sobre los escorpiones de importancia médica en el Ecuador son:

- Brito y Borges (2015), “A checklist of the scorpions of Ecuador (Arachnida: Scorpiones), with notes on the distribution and medical significance of some species”

- Borges et al., (2015) “Scorpionism in Ecuador: First report of severe and fatal envenoming cases from northern Manabí by *Tityus asthenes* Pocock”

- Lourenco & Ythier (2017) “Description of *Tityus (Atreus) cisandinus* sp. n. from Ecuadorian Amazonia, with comments on some related species (Scorpiones: Buthidae)”

- Román et al., (2018) “Scorpion envenoming in Morona Santiago, Amazonian Ecuador: molecular phylogenetics confirms involvement of the *Tityus obscurus* group”

- Ochoa-Andrade et al., (2022), “Escorpionismo en la población amazónica del cantón Taisha en Ecuador”.

ESTABLECER UNA LISTA ACTUALIZADA DE LAS ESPECIES DE ESCORPIONES DEL ECUADOR

Tomada como guía la lista de escorpiones del Ecuador presentada en el artículo de Brito y Borges (2015), se realizó la revisión bibliográfica para identificar si posterior a este año se han registrado nuevas especies en el país, y de esta forma generar una lista actualizada (Tabla 1).

Se identificaron reportes de nuevas especies de escorpiones, una del género *Tityus* designada como *T. cisandinus* por Lourenco & Ythier (2017) y cinco del género *Troglotayosicus*, establecidas como *Troglotayosicus ballvei*; *Troglotayosicus hirsutus*; *Troglotayosicus humiculum*; *Troglotayosicus meijdeni*; *Troglotayosicus muranunkae* (Trujillo et al., 2021; Vialas et al., 2020) sumando a seis las especies pertenecientes a este género juntos con *Troglotayosicus vachoni* Lourenco, 1981).

Tabla 1. Lista actualizada de las especies de escorpiones del Ecuador

Familia	Género	Especie
Bothriuridae	<i>Brachistosternus</i>	<i>pegnai</i>
Bothriuridae	<i>Brachistosternus</i>	<i>ehrenbergii</i>
Buthidae	<i>Ananteris</i>	<i>ashmolei</i>
Buthidae	<i>Ananteris</i>	<i>festae</i>
Buthidae	<i>Ananteris</i>	<i>mariaelenae</i>
Buthidae	<i>Centruroides</i>	<i>exsul</i>
Buthidae	<i>Centruroides</i>	<i>gracilis</i>
Buthidae	<i>Centruroides</i>	<i>margaritatus</i>
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>crassicauda</i>
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>demangei</i>
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>ecuadorensis</i>
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>forcipula</i>
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>gasci</i>
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>intermedius</i>
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>julianae</i>
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>jussarae</i>
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>

Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>roigi</i>
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>simonsi</i>
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>silvestris</i>
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>timendus</i>
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>ythieri</i>
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>cisandinus</i>
Caraboctonidae	<i>Hadruidoidea</i>	<i>charcasus</i>
Caraboctonidae	<i>Hadruidoidea</i>	<i>doriai</i>
Caraboctonidae	<i>Hadruidoidea</i>	<i>elenae</i>
Caraboctonidae	<i>Hadruidoidea</i>	<i>galapagoensis</i>
Caraboctonidae	<i>Hadruidoidea</i>	<i>maculatus</i>
Caraboctonidae	<i>Hadruidoidea</i>	<i>moreti</i>
Caraboctonidae	<i>Hadruidoidea</i>	<i>udvardyi</i>
Chactidae	<i>Chactas</i>	<i>mahnerti</i>
Chactidae	<i>Chactas</i>	<i>moreti</i>
Chactidae	<i>Chactas</i>	<i>yaupi</i>
Chactidae	<i>Teuthraustes</i>	<i>atramentarius</i>
Chactidae	<i>Teuthraustes</i>	<i>camposi</i>
Chactidae	<i>Teuthraustes</i>	<i>dubius</i>
Chactidae	<i>Teuthraustes</i>	<i>festae</i>
Chactidae	<i>Teuthraustes</i>	<i>gervaisii</i>
Chactidae	<i>Teuthraustes</i>	<i>lojanus</i>
Chactidae	<i>Teuthraustes</i>	<i>oculatus</i>
Chactidae	<i>Teuthraustes</i>	<i>ohausi</i>
Chactidae	<i>Teuthraustes</i>	<i>rosenbergi</i>
Chactidae	<i>Teuthraustes</i>	<i>simonsi</i>
Chactidae	<i>Teuthraustes</i>	<i>whymperi</i>
Chactidae	<i>Teuthraustes</i>	<i>wittii</i>
Troglotayosicidae	<i>Troglotayosicus</i>	<i>vachoni</i>
Troglotayosicidae	<i>Troglotayosicus</i>	<i>muranunkae</i>
Troglotayosicidae	<i>Troglotayosicus</i>	<i>ballvei</i>
Troglotayosicidae	<i>Troglotayosicus</i>	<i>meijdeni</i>
Troglotayosicidae	<i>Troglotayosicus</i>	<i>humiculum</i>
Troglotayosicidae	<i>Troglotayosicus</i>	<i>hirsutus</i>

Realizado por: Autoría Propia. Fuente: Brito y Borges, (2015); Lourenco, (2022); ; Trujillo et al., (2021); Trujillo & Francke, (2009); Vialas et al., (2020).

CONSTRUCCIÓN DE LA BASE DE DATOS

BASE DE DATOS DE FAMILIAS DE ESCORPIONES DEL ECUADOR

Una vez obtenida la lista actualizada de las especies de escorpiones del Ecuador, se realizó una base de datos con todas las familias Buthidae, Chactidae, Caraboctonidae, Troglotayosicidae, Bothriuridae (ANEXO 3), en donde se logró determinar qué características predominaban en ellas y podían ser usadas para diferenciarlas fácilmente (ver Tabla 2).

Tabla 2. Características morfológicas y fácilmente discernibles de las familias de escorpiones del Ecuador. Fotografías de Diego R. Quirola.

Ojos medios_median eyes (sí/no)	Agujón_telson (con apéndice/sin apéndice)	Pinzas_chela (globular, delgadas)	Tenazas_dedos (largos, cortos)	Cuerpo (Esbelto/robusto)
Sí	Con	Delgadas	Largas	Esbelto
				
No	Sin	Globular	Cortas	Robusto
				

La familia Buthidae, la única de importancia médica en el Ecuador, se encuentra distribuida en tres de las cuatro regiones del Ecuador. En la Costa indicó un mayor rango de distribución al habitar en siete provincias: Esmeraldas, El Oro, Guayas, Los Ríos, Manabí, Santa Elena y Santo Domingo de los Tsáchilas. En la Sierra, se reporta en seis provincias: Carchi, Cotopaxi, Imbabura, Pichincha, Loja y Tungurahua. De igual forma, en el Oriente se distribuye en seis provincias: Morona Santiago, Napo, Orellana, Pastaza, Sucumbíos y Zamora Chinchipe (para ver mayor información sobre la distribución de las demás familias de escorpiones en el Ecuador revisar ANEXO 3).

En cuanto a sus características morfológicas, se identificó que sí posee ojos medios (median eyes), el aguijón muestra una protuberancia, pinzas delgadas, tenazas largas y un cuerpo esbelto. En el caso de coloración no se colocó ningún atributo en específico porque puede ser bastante variable y no se lo puede establecer como claro u oscuro, a diferencia de las otras familias.

Para la familia Chactidae se reconoció que sí posee ojos medios (median eyes), el aguijón no contiene una protuberancia, pinzas globulares, tenazas cortas, cuerpo robusto y una coloración oscura.

La familia Caraboctonidae posee ojos medios, sin protuberancia en el aguijón, pinzas globulares, tenazas cortas, cuerpo esbelto y coloración clara.

La familia Troglotayosicidae es la única que no contiene ojos medios.

La familia Bothriuridae se caracteriza por tener ojos medios, no tener protuberancia en el aguijón, pinzas globulares, tenazas cortas, cuerpo esbelto. La coloración no fue colocada, ya que al igual que la familia Buthidae, pueden tener diferentes patrones.

BASE DE DATOS DE LOS GÉNEROS DE LA FAMILIA BUTHIDAE

Dada la construcción de la base de datos de las familias de escorpiones del Ecuador, en esta sección se consideró solamente los géneros de la familia Buthidae, al ser el grupo de escorpiones de importancia médica en el país (Tabla 3).

Tabla 3. Características morfológicas y distribución geográfica en provincias del Ecuador de los géneros de escorpiones *Ananteris*, *Centruroides* y *Tityus* de la familia Buthidae

Familia	Género	Provincia	Telson (elongado/acortado)	Coloracion_ densamente manchado (sí/no)	Coloración_ líneas paralelas (sí/no)
Buthidae	<i>Ananteris</i>	Morona Santiago	elongado	sí	no
		Los Ríos	elongado	sí	no
		Chimborazo	elongado	sí	no
		Pichincha	elongado	sí	no
		Esmeraldas	elongado	sí	no
		Santa Elena	elongado	sí	no
		Manabí	elongado	sí	no
	<i>Centruroides</i>	Galápagos	acortado	no	sí
		Santa Elena	acortado	no	sí
		Guayas	acortado	no	sí
		Los Ríos	acortado	no	sí
		Guayas	acortado	no	sí
	<i>Tityus</i>	Napo	acortado	no	sí
		Esmeraldas	acortado	no	sí
		Sucumbíos	acortado	no	sí
		Morona Santiago	acortado	no	sí
		Orellana	acortado	no	sí
		Napo	acortado	no	sí
		Morona Santiago	acortado	no	sí
		Orellana	acortado	no	sí
		Sucumbíos	acortado	no	sí
		Pastaza	acortado	no	sí
		Manabí	acortado	no	sí
		Pichincha	acortado	no	sí
		Santo Domingo	acortado	no	sí
		Carchi	acortado	no	sí
		Morona Santiago	acortado	no	sí
Loja	acortado	no	sí		

	El Oro	acortado	no	sí
	Pichincha	acortado	no	sí
	Santo Domingo	acortado	no	sí
	Cotopaxi	acortado	no	sí
	Sucumbíos	acortado	no	sí
	Imbabura	acortado	no	sí
	Cotopaxi	acortado	no	sí
	Napo	acortado	no	sí
	Esmeraldas	acortado	no	sí
	Carchi	acortado	no	sí
	Pichincha	acortado	no	sí
	Orellana	acortado	no	sí
	Imbabura	acortado	no	sí
	Tungurahua	acortado	no	sí
	Loja	acortado	no	sí
	Orellana	acortado	no	sí
	Esmeraldas	acortado	no	sí
	Morona Santiago	acortado	no	sí
	Zamora Chinchiipe	acortado	no	sí
	Morona Santiago	acortado	no	sí
	Pastaza	acortado	no	sí

El género *Ananteris* no es de importancia médica; sin embargo, en este caso fue considerado, porque es necesario que, al colocar las opciones mencionadas en la Tabla 3, el programa Lucid Central lo descarte automáticamente y brinde solo como resultados a los géneros de relevancia clínica *Centruroides* y *Tityus*.

La distinción hecha de esta manera permitió reconocer que el género *Ananteris* es que se caracteriza por tener un telson elongado, coloración densamente manchada, no presenta líneas paralelas en su coloración. *Centruroides* y *Tityus*, por su parte, poseen un telson acortado, su coloración no es densamente manchada, ya que esto puede variar según la especie, sí presentan líneas paralelas en su coloración.

BASE DE DATOS DE LAS ESPECIES DE ESCORPIONES DE IMPORTANCIA MÉDICA EN EL ECUADOR

Cómo se explicó en la metodología para poder llegar como resultado a una sola especie de escorpión de importancia médica fue necesario crear una base de datos que contenga información sobre las características morfológicas distintivas entre especies y ubicación geográfica respectiva.

Las características morfológicas utilizadas fueron: Patrón de coloración (líneas paralelas longitudinales, sí/no); patas (con manchas/sin manchas); Patas con diferente color al caparazón (sí/no); Doble coloración pinzas_chela (sí/no); Doble coloración aguijón_telson (sí/no) (ver Anexo 5).

Por otro lado, se obtuvo información de algunas especies de escorpiones de importancia médica en los artículos de Brito y Borges (2015), y Kalapothakis et al., (2023).

Además, para poder brindar datos más actualizados sobre su distribución en el Ecuador, se hizo una revisión de todas las observaciones de las especies de importancia médica en iNaturalist, obteniendo como resultado 127 registros (ANEXO 4).

Las especies que indicaron mayor distribución en el Ecuador son *T. asthenes* y *T. bastosi* al estar en seis provincias, y *T. pugilator* en cuatro (ver Figura 5).

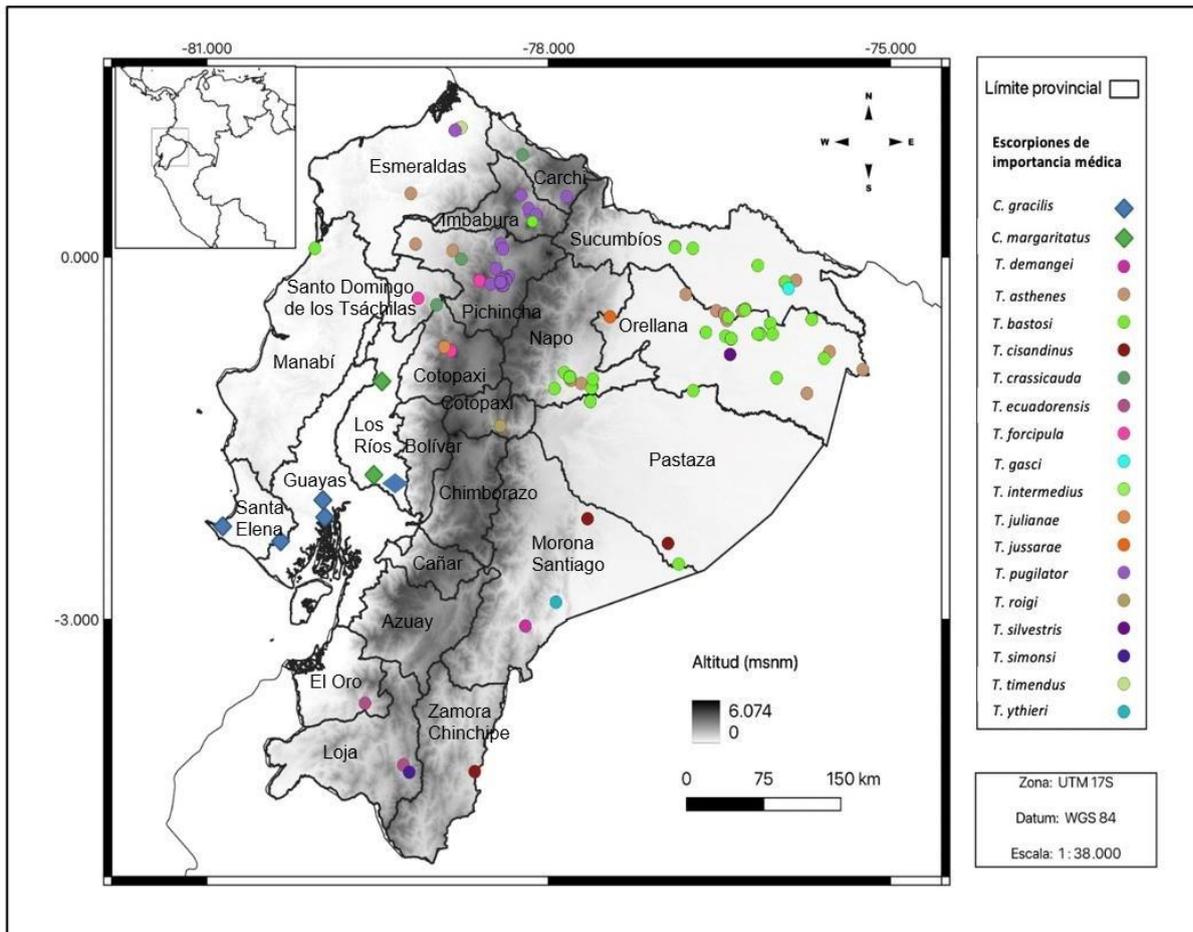


Figura 5. Mapa de distribución geográfica de especies de importancia médica en el Ecuador. El mapa se basó en registros de observaciones en iNaturalist y los artículos, Brito y Borges (2015); Kalapothakis et al., (2023).

CLAVE DIGITAL

GUÍA DE USO DE LA CLAVE DIGITAL

A continuación, se explica paso a paso cómo se puede usar la clave digital de escorpiones de importancia médica en el Ecuador:

1. Ingresar al siguiente link:

<https://drive.google.com/drive/folders/17vRzKuXf1HbvPe2xmwST3IdaqL9GO0dA?usp=sharing>

2. Una vez que de click en el enlace, se le abrirá una ventana en Google Chrome o el navegador que tenga seleccionado, para lo cual tendrá que dar click en descargar (Figura 6).

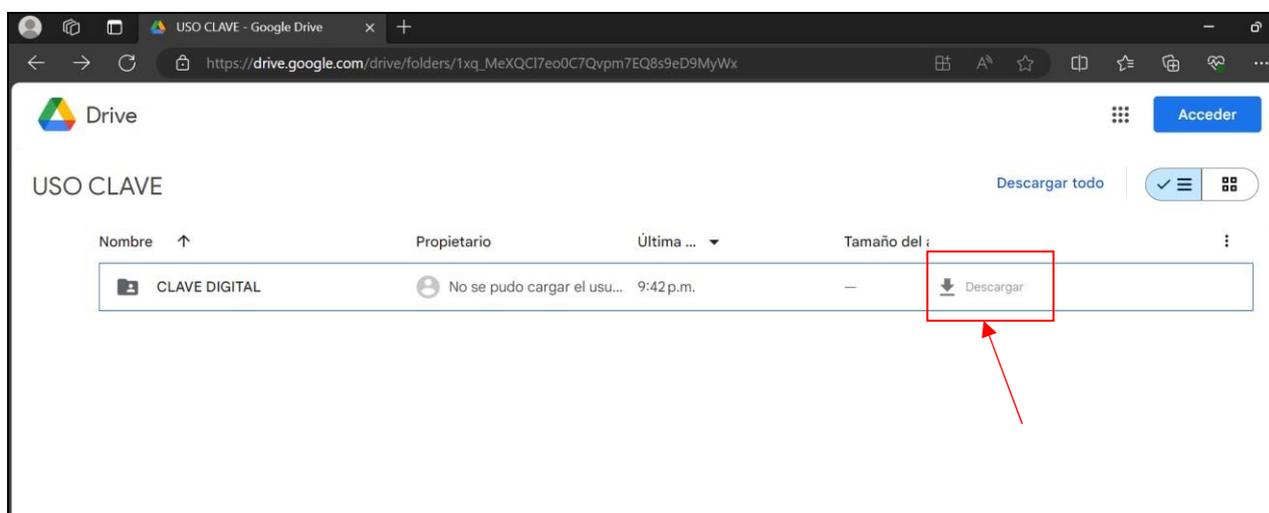


Figura 6. Carpeta de acceso para utilizar la clave digital de escorpiones de importancia médica en el Ecuador.

Cuando haya descargado la carpeta en su ordenador, le aparecerá en la sección de Descargas, en donde tendrá que hacer click derecho en la carpeta y seleccionar en extraer aquí. Inmediatamente, la carpeta se va a descomprimir y al dar click se le abrirá una serie y documentos.

El usuario puede seleccionar en cualquier de los archivos que tienen el ícono de Google Chrome que se encuentran con el nombre de escorpiones_aza... (ver Figura 7).

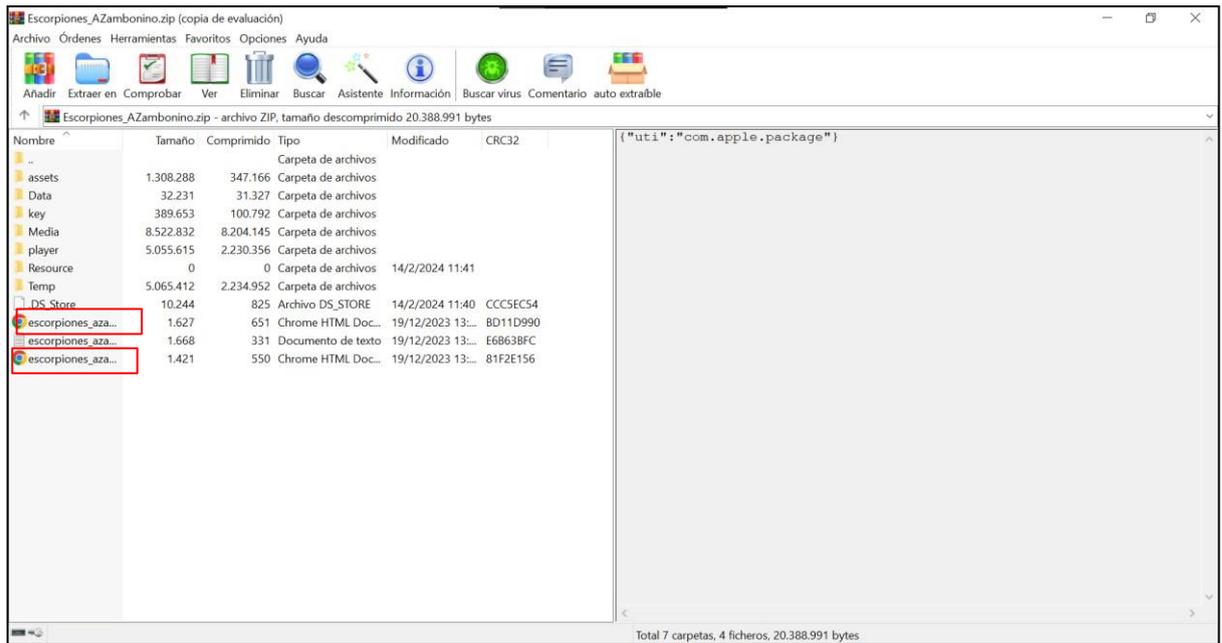


Figura 7. Descarga de carpeta “USO CLAVE” para poder acceder a la clave digital

Realizado esto, se le abrirá automáticamente una ventanilla en Google Chrome (Figura 8).

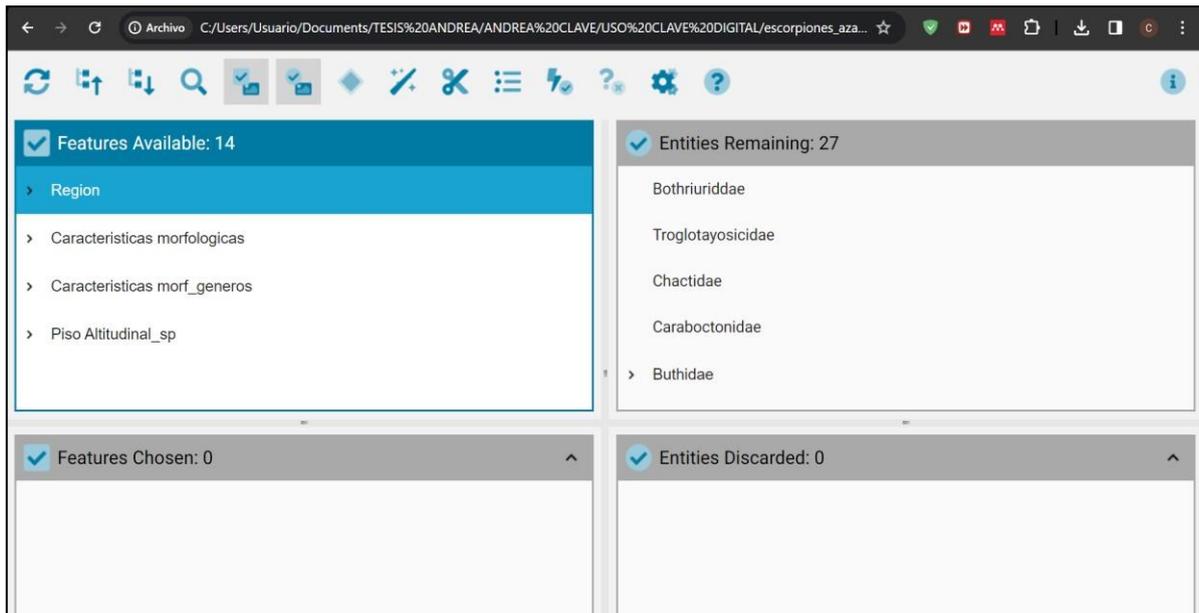


Figura 8. Ejemplo de uso de la clave digital de escorpiones de importancia médica en el ECUADOR

En el recuadro de “Features Available”, le aparecerán cuatro alternativas de selección que son región, características morfológicas, características morf_géneros, y piso altitudinal, de las cuales se desplegarán distintas opciones de cada uno. Algunas de ellas poseen imágenes al dar click (Figura 9).



Figura 9. Ejemplo de cómo al seleccionar alguna opción de las características colocadas en Features Available, al dar click, aparece una imagen.

Las características que sean seleccionadas se mostrarán en el recuadro inferior izquierdo “Features Chosen” (características seleccionadas) y en el recuadro superior derecho “Entities Remaining”(entidades restantes) indicará el resultado de la especie de escorpión de importancia médica junto con una imagen. Mientras que, el recuadro inferior derecho indicará todas las entidades descartadas “Entities Discarded” (entidades descartadas).

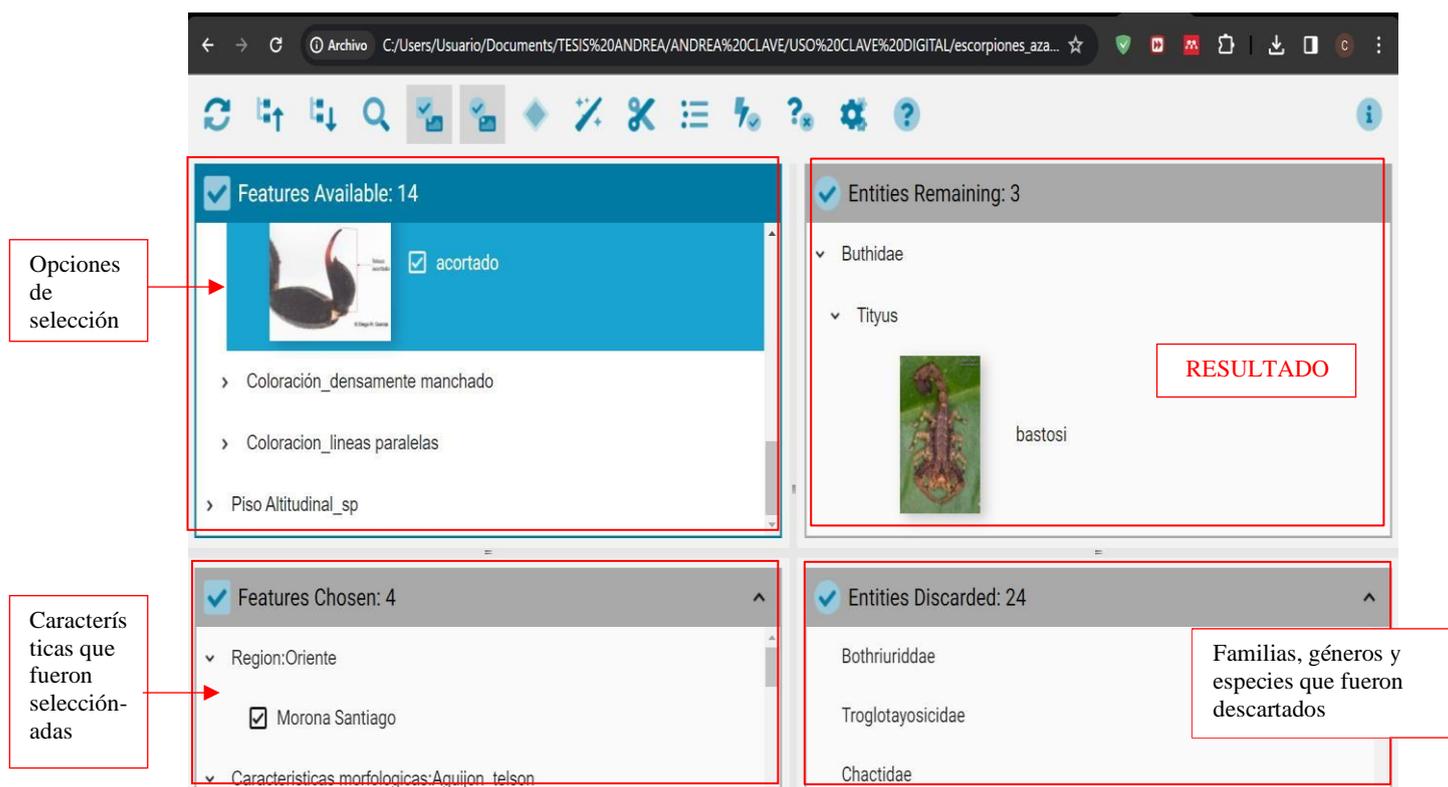


Figura 10. Ejemplo de cómo al seleccionar distintas características se llega a un resultado final, de una especie de escorpión de importancia médica en el Ecuador.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN

Tomando en consideración la búsqueda bibliográfica realizada en Publish or Persih, que brindó una base de datos con 860 resultados, es importante destacar que en la mayoría de ellos se daba información muy general respecto a los problemas de escorpionismo en el Ecuador, en su mayoría los artículos daban información general sobre familias o géneros de importancia médica, donde se encuentran distribuidas geográficamente, descripción morfológica, u otros datos. Sin embargo, aquellos artículos que mencionaban a especies de importancia médica fueron 76, de los cuales se reconocieron que cinco artículos de estos, son de mayor relevancia esto se debe a que fueron publicados en una fecha más actual y brindan información más descriptiva de las especies de importancia médica basándose en descripciones de varios individuos, así como también daban a conocer específicamente los problemas de escorpionismo que existe en el Ecuador.

Cabe recalcar, que, de todos los artículos revisados, el de Brito y Borges (2015) es el único que brinda información amplia sobre las especies de escorpiones en el Ecuador. Por esta razón, ciertos atributos de las especies, como el rango altitudinal de su distribución, se lo hizo mediante registros de usuarios presentes en iNaturalist.

Aunque se logró obtener la ubicación geográfica, de algunas especies de escorpiones de importancia médica, hubo algunas que no presentaron ninguna observación en iNaturalist Ecuador, como *Centruroides margaritatus*, *Tityus crassicauda*, *T. demangei*, *T. ecuadorensis*, *T. forcipula*, *T. gasci*, *T. intermedius*, *T. julianae*, *T. jussarae*, *T. roigi*, *T. simonsi*, *T. silvestris*, *T. timendus* y *T. ythieri*, por lo que se tuvo que utilizar la información del artículo de Brito y Borges (2015), ya que en otros que mencionaban las especies e identificaban que estaban localizados en el Ecuador, no brindaban una coordenada o ubicación específica de su registro.

Debido a que no había información de estas especies de escorpiones en iNaturalist, no se pudo colocar imágenes de algunas de ellas en la clave digital. En adición, también se encontró dificultad con aquellos reportes que contenían grado de investigación pero que tenía todos los derechos reservados, como el caso de *C. gracilis*, por lo que no se logró adjuntar una imagen de este individuo.

No obstante, se logró registrar en vida características de los especímenes colectados en campo, *T. cisandinus* y *T. demangei*, mismos que fueron fotografiados; e individuos colectados en otras salidas de campo como *Troglotayosicus vachoni* y *Teuthraustes dubius*, que facilitó el reconocimiento de características morfológicas.

Pese al esfuerzo realizado en el presente trabajo, ciertas especies como *Tityus julianae* y *T. jurassae* no presentaron ningún registro en iNaturalist ni ningún tipo de información en estudios o reportes en Google Académico, por lo que no se logró colocar ninguna imagen de

estos especímenes en la clave digital, y, por ende, no se pudo dar una descripción de sus características morfológicas, ni brindar una actualización sobre su distribución geográfica en el país. En adición, *Tityus intermedius*, se menciona en el artículo de Brito y Borges (2015) y Lourenco (1995), pero la descripción es poco informativa, por lo que tampoco se proveyó detalle en la base de datos. En consecuencia, estas tres especies de importancia médica fueron las que presentaron un menor grado de información.

Desde el estudio de Brito y Borges (2015) se han reportado seis especies nuevas de las familias Buthidae y Troglotayosicidae en el Ecuador. Sin embargo, respecto a las otras familias de escorpiones, la información continúa siendo antigua y poco informativa, lo cual es una muestra de la falta de investigación que existe sobre los escorpiones en el país. Esto, a su vez dificulta que personas especializadas puedan brindar un tratamiento adecuado ante la picadura de escorpión al no saber cómo el veneno puede llegar a actuar en el cuerpo humano. Además, de que también es un limitante para crear un suero antiescorpiónico, ya que al no haber información sobre el veneno de escorpión se debe iniciar investigaciones sobre el tema, lo cual, puede llegar a muchos años.

Dicha falta de información también genera que se subestime a posibles especies de escorpiones que podrían representar un riesgo alto para la salud de las personas. Por ejemplo, para las especies *Centruroides margaritatus* y *C. gracilis*, aunque presentan una baja toxicidad de veneno en ciertos mamíferos, se han reportado casos clínicos en donde las víctimas reportan síntomas como vómitos, disnea intensa, escalofríos, entumecimiento de la lengua, parestesia y eritema que requieren de asistencia médica y en caso de no ser atendidos se puede agravar la patología generando shock cardiogénico o neumonía (Brito & Borges, 2015; Gómez, 2007; Borges et al., 2020; Ochoa-Andrade et al., 2022). En efecto, Ponce et al. (2022), Baldazo et al. (2012), Bueno et al. (2017), Guadalupe et al. (2012) y Rivera (2003) indican que las especies del género *Centruroides* sí deben ser consideradas de

importancia médica debido a que su veneno presenta un riesgo para la salud humana y en algunos casos puede llevar a la muerte. Por ende, se requiere que las especies del género *Centruroides* también sean consideradas como de importancia médica, sobre todo tomando en cuenta que son responsables de la mayoría de los casos de envenenamiento en la región Costa y en el área metropolitana de Guayaquil (Brito & Borges, 2015; Borges et al., 2015; Ochoa-Andrade et al., 2022).

Por otro lado, tomando en cuenta la revisión bibliográfica y los cinco artículos que brindan mayor información respecto a las especies de importancia médica en el Ecuador y problemas de escorpionismo (Brito & Borges, 2015; Borges et al., 2015; Lourenco & Ythier, 2017; Román et al., 2018; Ochoa-Andrade et al., 2022), se identificó que *Centruroides exsul*, escorpión reportado en Galápagos, no es considerado como una especie de importancia médica debido a que no existe evidencia de que represente un peligro para los humanos; de existir un caso de picadura solo se ha reportado dolor.

Tomando en consideración que el Ecuador posee 22 especies de importancia médica, la información al respecto es escasa y se citan artículos antiguos que basan sus descripciones en uno o muy pocos individuos, además de que existen individuos que aún no han sido investigados. Por lo que la falta de información es un limitante para poder brindar un tratamiento adecuado en caso de envenenamiento por picadura de escorpión.

En cuanto a la realización de bases de datos, se encontró un mayor grado de dificultad en la de especies de importancia médica, debido a que las características morfológicas entre ellas son similares, y los patrones de coloración en juveniles y adultos puede llegar a ser muy variante, causando confusión en la identificación de especies de escorpiones. Por ello, para dar un dato específico sobre cada especie de importancia médica, fue necesario colocar el rango altitudinal en el que se encuentran distribuidos en el Ecuador. De igual forma, en la

construcción de la clave digital, se manifestaron algunas complicaciones ya que la guía que se brinda en la página de Lucid Central sobre la creación de claves, es muy general y aunque explica como introducir la información de las bases de datos generadas previamente, las instrucciones no son lo suficiente específicas sobre cómo hacer que las opciones colocadas puedan llegar a ser descartadas, por lo que se tuvo que leer todo el manual de uso y a la vez monear la clave hasta identificar una solución.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

-Posterior a la lista de escorpiones presentada en el artículo de Brito y Borges, (2015), se creó una nueva que comprende seis especies nuevas, una del género *Tityus* que corresponde a *T. cisandinus* (Lourenco & Ythier, 2017) y cinco del género *Troglotayosicus*, establecidas como *Troglotayosicus ballvei*; *Troglotayosicus hirsutus*; *Troglotayosicus humiculum*; *Troglotayosicus meijdeni*; *Troglotayosicus muranunkae* (Trujillo et al., 2021; Vialas et al., 2020).

-Gracias a la actualización de la lista de escorpiones del Ecuador, se pudo reconocer que existen 22 especies que son consideradas de importancia médica. Sin embargo, la información que existe al respecto continúa siendo poca e insuficiente considerando que hay especies como *T. intermedius*, *T. julianae* y *T. jussarae*, que no hay ningún tipo de información.

-La familia Buthidae es la única de importancia médica en el país y se caracteriza por tener ojos medios, aguijón con protuberancia, pinzas delgadas, tenazas largas, cuerpo esbelto.

-Los géneros *Centruroides* y *Tityus*, de importancia médica, presentaron como características distintivas telson acortado, coloración no densamente manchada y patrón de coloración con líneas paralelas.

-Las especies de escorpiones de importancia médica en el Ecuador pueden tener características morfológicas similares, sin embargo, el rango altitudinal al que se encuentran siempre va a variar.

-La clave digital creada en el programa Lucid Central, es útil, de libre acceso y fácil de usar para reconocer especies de escorpiones de importancia médica en el Ecuador.

RECOMENDACIONES

Es fundamental que se estudie los venenos de los escorpiones, especialmente de *T. cisandinus*, ya que se sugiere que la composición de su veneno tiene una gran similitud genética y toxinológica con *T. obscurus*, el escorpión causante de más del 70 % de envenamamientos en Brasil (Kalapothakis et al., 2023); por lo que la picadura de *T. cisandinus* podría considerarse letal o muy grave para la salud de las personas. También se debe dar relevancia a las especies *T. asthenes*, *T. bastosi* y *T. pugilator* que muestran un mayor grado de distribución geográfica en el Ecuador, ya que esto posibilita que la incidencia de picaduras de estas especies crezca.

Estudiar los venenos de los escorpiones, permitirá conocer cómo la especie interactúa con el hospedador humano y que manifestaciones clínicas causa, lo que dará a comprender su impacto en la salud pública y también diseñar estrategias de diagnóstico, prevención y tratamiento (Ochoa-Andrade et al., 2022; Ministerio de Salud Pública, 2020; Román et al., 2018). Además, es importante investigar sobre la taxonomía, ciclo de vida y biología de los escorpiones de importancia médica para entender sus relaciones evolutivas, y papel que rigen en los ecosistemas naturales y medio ambiente para proporcionar información sobre las condiciones que favorecen su proliferación y transmisión, de modo que se puedan aplicar medidas de control en las poblaciones de escorpiones (Ochoa-Andrade et al., 2022; Ministerio de Salud Pública, 2020).

Por otro lado, es importante recalcar que, aunque existen otros medios para adquirir información, como iNaturalist, Project Noah, eBird, entre otros programas, que contribuyen a la caracterización de animales, plantas y otros organismos, no siempre son registros con grado de investigación, lo cual puede generar un posible sesgo o falta de fiabilidad de información al no estar usualmente verificada por especialistas. Por lo que, es fundamental que se promueva el conocimiento y valor sobre el uso de las claves digitales, ya que son realizadas por profesionales, y además proporcionan una alternativa fácil de distinción de especies, como la presentada en este trabajo, que mediante la selección de características o ubicación se puede reconocer que especie de escorpión es de importancia médica.

BIBLIOGRAFÍA

- Ansari, Y & Losowsky, A. (2010). *Project Noah*. Project Noah. <https://www.projectnoah.org/>
- Aria, C. (2022). The origin and early evolution of arthropods. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 97(5), 1786–1809. <https://doi.org/10.1111/BRV.12864>
- Ates, S., Karahan, M. A., Altay, N., Akelci, K., Ikiz, N., Guzel, B., Ozer, M. W., & Yilmaz, H. D. (2018). Approach to scorpion stings in pregnancy: A retrospective case series and literature review. *Taiwanese Journal of Obstetrics and Gynecology*, 57(5), 692–695. <https://doi.org/10.1016/J.TJOG.2018.08.014>
- Baldazo, J., Ponce, J & Moreno, M. (2012). Una especie nueva de alacrán del género *Centruroides* de importancia médica (Scorpiones: Buthidae) del estado de Guerrero, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 100–116. <https://redtox.org/blog/articulo/especie-nueva-alacran-genero-centruroides-importancia-medica-scorpiones-buthidae>
- Borges, A. (2016). Escorpiones Peligrosos del Ecuador. *Ecuador Tierra Incógnita*, 1, 1–10. <https://www.pressreader.com/ecuador/ecuador-terra-incognita/20160901/281827168346881>
- Borges, A., Lomonte, B., Angulo, Y., Acosta de Patiño, H., Pascale, J. M., Otero, R., Miranda, R. J., De Sousa, L., Graham, M. R., Gómez, A., Pardal, P. P. O., Ishikawa, E., Bonilla, F., Castillo, A., de Avila, R. A. M., Gómez, J. P., & Caro-López, J. A. (2020). Venom diversity in the Neotropical scorpion genus *Tityus*: Implications for antivenom design emerging from molecular and immunochemical analyses across endemic areas of scorpionism. *Acta Tropica*, 204. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2020.105346>
- Borges, A., Morales, M., Loor, W., & Delgado, M. (2015). Scorpionism in Ecuador: First report of severe and fatal envenoming cases from northern Manabí by *Tityus asthenes* Pocock. *Toxicon*, 105, 56–61. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2015.08.019>

- Botero-Trujillo, R., & Francke, O. F. (2009). A NEW SPECIES OF TROGLOMORPHIC LEAF LITTER SCORPION FROM COLOMBIA BELONGING TO THE GENUS TROGLOTAYOSICUS (SCORPIONES : TROGLOTAYOSICIDAE). *Texas Memorial Museum Speological Monographs*, 7.
- Botero-Trujillo, R., Ochoa, J. A., & Prendini, L. (2021). A new troglomorphic, leaf-litter scorpion from ecuador (Troglotayosicidae: *Troglotayosicus*). In *American Museum Novitates* (Vol. 2021, Issue 3981). <https://doi.org/10.1206/3981.1>
- Brito, G., & Borges, A. (2015). A checklist of the scorpions of Ecuador (Arachnida: Scorpiones), with notes on the distribution and medical significance of some species. *Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s40409-015-0023-x>
- Budd, G. E., & Telford, M. J. (2009). The origin and evolution of arthropods. In *Nature* (Vol. 457, Issue 7231, pp. 812–817). <https://doi.org/10.1038/nature07890>
- Bueno, J., Chávez, L., Ramírez, S., Rodríguez, M & Colli, J. (2017). Escorpiones de Importancia Médica en el Estado de Guanajuato, Identificación, Perfil Proteico del Veneno y Bioensayos en *Mus musculus* Cepa Balb/c. *JÓVENES EN LA CIENCIA*, 339–343. <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/870>
- Beron, P. (2018). *Zoogeography of Arachnida* (Vol. 94). <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-74418-6>
- Cava, M. B., Corronca, J. A., & Echeverría, A. J. (2013). Diversidad alfa y beta de los artrópodos en diferentes ambientes del Parque Nacional Los Cardones, Salta (Argentina). *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN, 61(4)*, 1785–1798.

Cornell Lab of Ornithology y la National Audubon Society. (2002). *eBird*. EBird.

<https://ebird.org/about>

Cuen, J., Chacón, E., & Moreno, J. (2021). *FÓSILES: HISTORIA DE LA VIDA EN LA TIERRA*.

<https://doi.org/https://doi.org/10.36790/epistemus.v14i28.124>

Coelho, P., Kaliontzopoulou, A., Rasko, M & Arie van der Meijden. (2017). A ‘striking’ relationship: scorpion defensive behaviour and its relation to morphology and performance. *Functional Ecology*, 1390–1404.

Dallwitz. (1973). *Avances en métodos informáticos para la biología sistemática: inteligencia artificial, bases de datos, visión por computadora*. https://www.deltaintkey.com/www/dallwitz-1993-delta_intkey.htm

Delgado, G., Cid, J., Morales, A., Possani, L., Ortiz, E & Romero, T. (2022). The Enzymatic Core of Scorpion Venoms. *Toxins*, 1–25.

Dehghani, R., & Arani, M. G. (2015). Scorpion sting prevention and treatment in ancient Iran. In *Journal of Traditional and Complementary Medicine* (Vol. 5, Issue 2, pp. 75–80). National Taiwan University. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2014.11.007>

De Roodt, A. R. (2015). Veneno de escorpiones (alacranes) y envenenamiento. In *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana* (Vol. 49, Issue 1).

Di Cecco, G. J., Barve, V., Belitz, M. W., Stucky, B. J., Guralnick, R. P., & Hurlbert, A. H. (2021). Observing the Observers: How Participants Contribute Data to iNaturalist and Implications for Biodiversity Science. *BioScience*, 71(11). <https://doi.org/10.1093/biosci/biab093>

Dilts, B & Karl, D. (2010). *Lucid*. Lucid. <https://lucid.co/es/quienes-somos#:~:text=Nuestra%20historia,utilizan%20Lucid%20para%20colaborar%20visualment>
e.

- Echeverría, A. (2016). *La biodiversidad en el currículo de educación secundaria: nuevas herramientas colaborativas abiertas para la captura de datos* [Universidad de Navarra].
https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/21517/TFM_Andres_Echeverria.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Escobar, E., Tincopa, R & Ochoa, J. (2013). Estudio bioquímico del veneno de *Tityus kaderkai* (Scorpiones: Buthidae) con notas sobre su distribución y hábitat en el Perú. *Revista Peruana de Biología*, 151–158.
- Gregg, T., Dohmen, E., Hughes, D. S. T., Murali, S. C., Poelchau, M., Glastad, K., Anstead, C. A., Ayoub, N. A., Batterham, P., Bellair, M., Binford, G. J., Chao, H., Chen, Y. H., Childers, C., Dinh, H., Doddapaneni, H. V., Duan, J. J., Dugan, S., Esposito, L. A., ... Richards, S. (2020). Gene content evolution in the arthropods. *Genome Biology*, 21(1).
<https://doi.org/10.1186/s13059-019-1925-7>
- Gómez, B. (2016). Los alacranes (Arachnida: Scorpionida) en la filatelia - Scorpions (Arachnida: Scorpionida) in postal stamps. *Dugesiana*, 1–9.
- Gonzalo, G & Prashant, S. (2015). Evolutionary Biology of Harvestmen (Arachnida, Opiliones). *Annual Review of Entomology*, 60, 157–175.
- Gobierno Municipal Limón Indanza. (2020). *GAD LIMÓN INDANZA*.
<https://gadlimon2020.limonindanza.gob.ec/index.php/limon-indanza/parroquias.html>
- Gobierno Provincial de Zamora Chinchipe. (2020). *EIA Y PMA Proyecto Vial Chantzás - Las Orquídeas*.
- Gómez, G. F., & Gutiérrez Builes, L. A. (2018). *Los artrópodos: una mirada a su diversidad, impacto e importancia*.

- Guadalupe, J., Ponce, J & Flores, M. (2012). SCORPIONIDA: Los alacranes (Arachnida: Scorpionida) de importancia médica del estado de Guerrero. *Dugesiana*, 143–150.
- Guariento, E., Anderle, M., Colla, F., & Steinwandter, M. (2019). Citizen Science for biological data in the Tyrol – South Tyrol – Trentino Euroregion: comparing options and a call for participation. *Gredleriana*, 19. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3565295>
- Gorman, J. (2017). Los escorpiones son antiguos, pero algunas especies son nuevas para la ciencia. *The New York Times*, 1–1. <https://www.nytimes.com/es/2017/08/09/espanol/escorpiones-nuevas-especies.html#:~:text=Los%20escorpiones%20o%20alacranes%20son,tama%C3%B1o%20de%201%2C2%20metros.>
- Gómez, J. (2007). Ecoepidemiología de los escorpiones de importancia médica en Colombia. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 1–12.
- Hennekens, S & Schaminée, J. (1980). TURBOVEG, un Sistema Integral de Gestión de Bases de Datos de Vegetación. *Revista de Ciencia de La Vegetación*, 589–591. <https://www.jstor.org/stable/3237010>
- Kalapothakis, Y., Miranda, K., Molina, D. A. M., Conceição, I. M. C. A., Larangote, D., Op den Camp, H. J. M., Kalapothakis, E., Chávez-Olórtegui, C., & Borges, A. (2023). An overview of *Tityus cisandinus* scorpion venom: Transcriptome and mass fingerprinting reveal conserved toxin homologs across the Amazon region and novel lipolytic components. *International Journal of Biological Macromolecules*, 225, 1246–1266. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.11.185>
- Kerner, A. (2013, November). *Xper3 ¡La plataforma de gestión colaborativa de la biodiversidad!* Xper3. <https://xper3.fr/en/the-biodiversity-collaborative-management-platform/>

- Knerr, J & Argemi, L. (2020). Scorpion Venom: Detriments and Benefits. *Biomedicines*, 1–31.
- Lira., Souza, & Alburquerque. (2018). Environmental variation and seasonal changes as determinants of the spatial distribution of scorpions (Arachnida: Scorpiones) in Neotropical forests. *Canadian Journal of Zoology*, 96, 489–504.
- Lourenço, W. R. (2015). What do we know about some of the most conspicuous scorpion species of the genus *Tityus*? A historical approach. In *Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases* (Vol. 21, Issue 1). BioMed Central Ltd.
<https://doi.org/10.1186/s40409-015-0016-9>
- Lourenço, W. R. (2018). The evolution and distribution of noxious species of scorpions (Arachnida: Scorpiones). In *Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases* (Vol. 24, Issue 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s40409-017-0138-3>
- Lourenco, W. (1981). SCORPIONS CAVERNICOLES DE L'EQUATEUR: TITYUS DEMANGEI N. SP. ET ANANTERIS ASHMALEI N. SP. (BUTHIDAE); TROGLOTAYOSICUS VACHONI N. GEN., N. SP. (CHACTIDAE), SCORPION TROGLOBIE. *Bull Mus Natl Hist Nat*.
- Lourenco, W & Ythier, E. (2017). Description of *Tityus (Atreus) cisandinus* sp. n. from Ecuadorian Amazonia, with comments on some related species (Scorpiones: Buthidae). *Aracnologica Italiana*, 15, 18–34.
- Ministerio de Salud Pública. (2017). *Manejo clínico del envenenamiento por mordeduras de serpientes venenosas y picaduras de escorpiones*.
https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnn/archivos/AC_00153_2017%2021%20NOV.pdf
- Ministerio de Salud Pública. (2020). *TÓXICOS Y QUÍMICOS*. https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/02/TOXI_03_2020.pdf

- Ochoa, M. (2022). Escorpionismo en la población amazónica del cantón Taisha en Ecuador. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 1–22. <https://orcid.org/0000-0002-3874-2734>
- Ponce, J., Linares, J & Quijano, A. (2022). Una nueva especie de alacrán del género *Centruroides* Marx (Scorpiones: Buthidae) de la costa Noroeste de México. *Acta Zoológica Mexicana*, 38, 1–24. <https://azm.ojs.inacol.mx/index.php/azm/article/view/2517>
- Ribera, I., Melic, A., & Torralba, A. (2015). Introducción y guía visual de los artrópodos Manual Introducción y guía visual de los artrópodos. *Revista IDEA*, 2, 1–30. www.sea-entomologia.org/IDE@
- Rivera, R. (2003). Envenenamiento por escorpión. *Acta Pediátrica Costarricense*, 17, 1–6.
- Rincón, C., Bayona, M., Reyes, E & Vega, N. (2022). Antimicrobial Activity Developed by Scorpion Venoms and Its Peptide Component. *Toxins*, 1–17.
- Rodríguez, D., Arece, J., Olivares, J. L., & Roque, E. (2009). Artículo reseña ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE ARTHROPODA ORIGIN AND EVOLUTION OF ARTHROPODA. *Rev. Salud Anim*, 31(3), 137–142.
- Román, J. P., García, F., Medina, D., Vásquez, M., García, J., Graham, M. R., Romero-Álvarez, D., Pardal, P. P. de O., Ishikawa, E. A. Y., & Borges, A. (2018). Scorpion envenoming in Morona Santiago, Amazonian Ecuador: Molecular phylogenetics confirms involvement of the *Tityus obscurus* group. *Acta Tropica*, 178, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2017.10.014>
- Roodt, A. R., Lanari, L. C., Laskowicz, R. D., & Costa de Oliveira, V. (2014). Identificación de los escorpiones de importancia médica en la Argentina. *Acta Toxicológica Argentina*, 22(1), 5–14. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-37432014000100001&lng=es&nrm=iso&tlng=es

- Sanchez-Vialas, A., Blasco-Arostegui, J., Garcia-Gila, J., & Lourenço, W. R. (2020). A new species of *Troglotayosicus* Lourenço, 1981 (Scorpiones: *Troglotayosicidae*) from southern Ecuador. *Arachnology*, 18(6). <https://doi.org/10.13156/arac.2020.18.6.612>
- Santibáñez-López, C. E., Francke, O. F., Ureta, C., & Possani, L. D. (2015). Scorpions from Mexico: From species diversity to venom complexity. In *Toxins* (Vol. 8, Issue 1). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/toxins8010002>
- Suze, G & Sevcik, C. (2020). Características biológicas del veneno. Composición del veneno. *REVISTA MICROBIOLOGÍA SEM-ORGANO DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MICROBIOLOGÍA MARZO 1998*, 1–3.
- Tobassum, S., Tahir, H. M., Arshad, M., Zahid, M. T., Ali, S., & Ahsan, M. M. (2020). Nature and applications of scorpion venom: an overview. In *Toxin Reviews* (Vol. 39, Issue 3, pp. 214–225). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/15569543.2018.1530681>
- Ueda, K & Kline, J. (2008). *Obsidentify*. INaturalist. <https://observation.org/apps/obsidentify/>
- Unger, S., Rollins, M., Tietz, A., & Dumais, H. (2021). iNaturalist as an engaging tool for identifying organisms in outdoor activities. *Journal of Biological Education*, 55(5). <https://doi.org/10.1080/00219266.2020.1739114>
- University of Illinois Urbana-Champaign. (2022). *TaxonWorks*.
- Vaucel, J. (2020). Pediatric scorpionism in northern Amazonia: a 16-year study on epidemiological, environmental and clinical aspects. *Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases*.
- Wil Harzing, A. (2006). *Publish or Perish*. <https://bit.ly/3rX8exn>

Zhao, Z. L., Zhou, S., Feng, X. Q., & Xie, Y. M. (2020). Morphological optimization of scorpion
telson. *Journal of the Mechanics and Physics of Solids*, 135.

<https://doi.org/10.1016/j.jmps.2019.10377>

ANEXOS

ANEXO 1. COLECCIÓN DE ESCORPIONES EN SALIDA DE CAMPO

Specimen Code_fiel d (campo de código de muestra)	CollectedBy (colectado por)	DateCollected (Start) (fecha de inicio de colección)	Method (método)	Locality Name (nombre de la localidad)	State/Prov (estado/pr ovincia)	Country (país)	LocLatitu de (ubicación latitud)	LocLongit ude (ubicación longitud)	Family (familia)	Genus (género)	Subgenus (subgénero)
ZC-1741	Espinoza, Amalia; Salazar, David; Zambonino, Andrea	6/18/2023	Colecta manual con linterna UV, pinzas	Orquídeas , Sendero principal Cabañas Yankuam frente al hotel	Zamora Chinchipe	Ecuador	-4,25623	-78,648607	Chactidae	<i>Teuthraustes</i>	<i>dubius</i>
ZC-1742	Espinoza, Amalia; Salazar, David; Zambonino, Andrea	6/18/2023	Colecta manual con linterna UV, pinzas	Orquídeas , Sendero Maycu, 2-3km después de las cabañas al lado izquierdo	Zamora Chinchipe	Ecuador	2,91388890	-78,36250	Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>cisandinus</i>
ZC-1743	Espinoza, Amalia; Salazar, David; Zambonino, Andrea	6/17/2023	Colecta manual con linterna UV, pinzas	Orquídeas , Sendero principal Cabañas Yankuam frente al hotel	Zamora Chinchipe	Ecuador	-4,25623	-78,648607	Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>cisandinus</i>
ZC-1744	Espinoza, Amalia; Salazar, David; Zambonino, Andrea	6/17/2023	Colecta manual con linterna UV, pinzas	Orquídeas , Sendero principal Cabañas Yankuam frente al hotel	Zamora Chinchipe	Ecuador	-4,25623	-78,648607	Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>cisandinus</i>
ZC-1745	Espinoza, Amalia; Salazar, David; Zambonino, Andrea	6/18/2023	Colecta manual con linterna UV, pinzas	Orquídeas , Sendero Maycu, 2-3km después de las cabañas al lado izquierdo	Zamora Chinchipe	Ecuador	2,91388890	-78,36250	Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>cisandinus</i>
ZC-1746	Espinoza, Amalia; Salazar, David; Zambonino, Andrea	6/17/2023	Colecta manual con linterna UV, pinzas	Orquídeas , Sendero principal Cabañas Yankuam frente al hotel	Zamora Chinchipe	Ecuador	-4,25623	-78,648607	Chactidae	<i>Teuthraustes</i>	<i>dubius</i>

ZC-1747	Espinoza, Amalia; Salazar, David; Zambonino, Andrea	6/19/2023	Colecta manual con linterna UV, pinzas, remoción de hojarasca	Limón, pendiente camino hacia el río	Morona Santiago	Ecuador	- 2,9138889 0	-78,36250	Buthidae		
ZC-1748	Espinoza, Amalia; Salazar, David; Zambonino, Andrea	6/17/2023	Colecta manual con linterna UV, pinzas	Orquídeas, Sendero principal Cabañas Yankuam frente al hotel	Zamora Chinchipe	Ecuador	-4,25623	- 78,648607	Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>cisandinus</i>
ZC-1749	Espinoza, Amalia; Salazar, David; Zambonino, Andrea	6/18/2023	Colecta manual con linterna UV, pinzas	Orquídeas, Sendero Maycu, 2-3km después de las cabañas al lado izquierdo	Zamora Chinchipe	Ecuador	- 2,9138889 0	-78,36250	Buthidae		
ZC-1750	Espinoza, Amalia; Salazar, David; Zambonino, Andrea	6/17/2023	Colecta manual con linterna UV, pinzas	Orquídeas, Sendero principal Cabañas Yankuam frente al hotel	Zamora Chinchipe	Ecuador	-4,25623	- 78,648607	Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>cisandinus</i>
ZC-1754	Espinoza, Amalia; Salazar, David; Zambonino, Andrea	6/19/2023	Colecta manual con linterna UV, pinzas, remoción de hojarasca	Limón, pendiente camino hacia el río	Morona Santiago	Ecuador	- 2,9138889 0	-78,36250	Buthidae		

**ANEXO 2. RESULTADOS BÚSQUEDA ESCORPIONES DE IMPORTANCIA
MÉDICA EN EL ECUADOR CON EL PROGRAMA PUBLISH OR PERISH.**

Cites (Citas)	Authors (Autores)	Title (Título)	Year (Año)	Source (Fuente)
28	HL Stahnke	The genus <i>Centruroides</i> (Buthidae) and its venom	1978	Arthropod venoms
1	G D'Suze	Escorpiones, características, distri-bución geográfica y comentarios generales	1990	Emergencias por animales ponzoñosos
111	WR Lourenço	Reproduction in scorpions, with special reference to parthenogenesis	2000	European arachnology
9	WR Lourenço	Scorpion biogeography: a review	2003	Latinoamericana de la biogeografía.
11	T Zavala, JG Díaz, JT Sánchez, L Castillo...	Picaduras por alacranes y arañas ponzoñosas de México	2004	Rev Fac Med
45	WD Sissom, BE Hendrixson	Scorpion biodiversity and patterns of endemism in northern Mexico	2005	Biodiversity, ecosystems
2	DQ Arias	Preliminary biodiversity assessment and notes on the biology of the arachnids (Arachnida-Scorpiones, Amblypygi and Araneae) of Bahia Honda (Veraguas ...	2005	Studies on the biodiversity of the Bahia Honda ...
18	MR Graham, V Fet	Serrula in retrospect: a historical look at scorpion literature (Scorpiones: Orthosterni)	2006	Euscorpium
37	CM Shi, ZS Huang, L Wang, LJ He, YP Hua...	Geographical distribution of two species of <i>Mesobuthus</i> (Scorpiones, Buthidae) in China: insights from systematic field surveys and predictive models	2007	The Journal
22	OF Francke, L Prendini	Phylogeny and classification of the giant hairy scorpions, <i>Hadrurus</i> Thorell (Juridae Thorell): A reappraisal	2008	Systematics and Biodiversity
23	F Amdetsion	Scrutinizing the scorpion problematique: arguments in favor of the continued relevance of international law and a multidisciplinary approach to resolving the Nile ...	2008	Tex. Int'l LJ
29	F Kovařík, F Štáhlavský, T Kořínková, J Král...	<i>Tityus ythieri</i> Lourenço, 2007 is a synonym of <i>Tityus magnimanus</i> Pocock, 1897 (Scorpiones: Buthidae): a combined approach using morphology, hybridization ...	2009	<i>Euscorpium</i>
57	A Borges, E Bermingham, N Herrera, MJ Alfonso...	Molecular systematics of the neotropical scorpion genus <i>Tityus</i> (Buthidae): the historical biogeography and venom antigenic diversity of toxic Venezuelan species	2010	Toxicon
48	J White	Venomous animals: clinical toxinology	2010	Clinical and Environmental Toxicology: Volume 2
2	C Komposch	Skorpione und Skorpiongifte aus biologischer und humanmedizinischer Sicht (Arachnida, Scorpiones)	2010	
21	A Borges, HJMO den Camp, JB De Sanctis	Specific activation of human neutrophils by scorpion venom: a flow cytometry assessment	2011	Toxicology in vitro
18	WR Lourenço	The distribution of noxious species of scorpions in Brazilian Amazonia: the genus <i>Tityus</i> CL Koch, 1836, subgenus <i>Atreus</i> Gervais, 1843 (Scorpiones, Buthidae)	2011	Entomol Mitt Zool Mus Hamburg
42	A Borges, RJ Miranda, JM Pascale	Scorpionism in Central America, with special reference to the case of Panama	2012	Journal of Venomous Animals
18	F Costal-Oliveira, CG Duarte, RAM De Avila, MM Melo...	General biochemical and immunological characteristics of the venom from Peruvian scorpion <i>Hadrurus lunatus</i>	2012	Toxicon
78	JA Guerrero-Vargas, CBF Mourao...	Identification and Phylogenetic Analysis of <i>Tityus pachyurus</i> and <i>Tityus obscurus</i> Novel Putative Na ⁺ -Channel Scorpion Toxins	2012	PLoS
52	OH Del Brutto	Neurological effects of venomous bites and stings: snakes, spiders, and scorpions	2013	Handbook of clinical neurology

49	Z Cao, Z Di, Y Wu, W Li	Overview of scorpion species from China and their toxins	2014	Toxins
6	A Borges, D Anchundia, Y Cedillo...	Los Artrópodos Venenosos de Importancia Médica en Ecuador: Estado del Conocimiento y Perspectivas de Investigación	2014	Ciencias Naturales
0	NI Cupitra Vergara	Caracterización y evaluación del potencial biológico del veneno de <i>Centruroides edwardsii</i>	2014	Toxicon
11	A Borges, M Morales, W Loor, M Delgado	Scorpionism in Ecuador: First report of severe and fatal envenoming cases from northern Manabí by <i>Tityus asthenes</i> Pocock	2015	Toxicon
38	G Brito, A Borges	A checklist of the scorpions of Ecuador (Arachnida: Scorpiones), with notes on the distribution and medical significance of some species	2015	Journal of venomous animals and toxins including ...
71	WR Lourenço	What do we know about some of the most conspicuous scorpion species of the genus <i>Tityus</i> ? A historical approach	2015	Journal of Venomous Animals and Toxins including ...
18	F Costal-Oliveira, C Guerra-Duarte, KLP Castro...	Serological, biochemical and enzymatic alterations in rodents after experimental envenomation with <i>Hadruroides lunatus</i> scorpion venom	2015	Toxicon
7	S Sridhara, AK Chakravarthy, V Kalarani...	Diversity and ecology of scorpions: evolutionary success through venom	2016	Arthropod Diversity
35	AA Ojanguren-Affilastro, CI Mattoni, JA Ochoa...	Phylogeny, species delimitation and convergence in the South American bothriurid scorpion genus <i>Brachistosternus</i> Pocock 1893: Integrating morphology, nuclear ...	2016	Molecular Phylogenetics
0	B Gómez	Los alacranes (Arthropoda: Scorpiones) en la filatelia	2016	Dugesiana
58	WR Lourenço	Scorpion incidents, misidentification cases and possible implications for the final interpretation of results	2016	Journal of Venomous Animals and Toxins
5	F Costal-Oliveira, C Guerra-Duarte...	Cardiorespiratory alterations in rodents experimentally envenomed with <i>Hadruroides lunatus</i> scorpion venom	2016	Journal of Venomous Animals and Toxins
22	AFA Lira, AB Santos, NA Silva, RD Martins	Threat level influences the use of venom in a scorpion species, <i>Tityus stigmurus</i> (Scorpiones, Buthidae)	2017	Acta ethologica
37	AA Ojanguren-Affilastro, RS Adilardi, CI Mattoni...	Dated phylogenetic studies of the southernmost American buthids (Scorpiones; Buthidae)	2017	Molecular Phylogenetics
14	JP Román, F García, D Medina, M Vásquez, J García...	Scorpion envenoming in Morona Santiago, Amazonian Ecuador: molecular phylogenetics confirms involvement of the <i>Tityus obscurus</i> group	2018	Acta tropica
100	MJ Ward, SA Ellsworth, GS Nystrom	A global accounting of medically significant scorpions: Epidemiology, major toxins, and comparative resources in harmless counterparts	2018	Toxicon
11	MH Salazar, I Arenas, LL Corrales-García, R Miranda...	Venoms of <i>Centruroides</i> and <i>Tityus</i> species from Panama and their main toxic fractions	2018	Toxicon
28	WR Lourenço	Scorpions and life-history strategies: from evolutionary dynamics toward the scorpionism problem	2018	Journal of Venomous Animals and Toxins including ...
55	GR Mullen, WD Sissom	Scorpions (scorpiones)	2019	Medical and veterinary entomology
4	JA Ochoa, FJM Rojas-Runjaic	Scorpions	2019	Biodiversity of Pantepui
1	A Borges, AR Arias	Envenomation by Toxic Scorpions in Paraguay: Myth and Reality in the context of the Scorpionism Emergency in Southeast South America	2019	Revista de la Sociedad Científica
1	JA Pereañez, LM Preciado, LE Romero	TOXINOLOGY IN COLOMBIA: CONTRIBUTIONS OF PROGRAMA DE OFIDISMO/ESCORPIONISMO AND OTHER RESEARCH GROUPS	2019	Vitae

3	L Monod, N Dupérré, D Harms	An annotated catalogue of the scorpion types (Arachnida, Scorpiones) held in the Zoological Museum Hamburg. Part I: Parvorder Iurida Soleglad & Fet, 2003	2019	Evolutionary Systematics
1	AJ Pons, A Miranda, L Pedrerol, HL Pizzi...	Relato de Experiencia: la Xilografía como recurso para aprender sobre escorpionismo, en niños de escuelas primarias, en ciudad de Córdoba, Argentina	2019	Revista de Salud ...
0	N Muriel Triana	Análisis transcriptómico de la glándula de veneno de <i>tityus asthenes</i> (escorpionida: <i>buthidae</i>) del municipio de Buenaventura, Colombia	2019	Revista Médica Colombia
18	KA Baseer, MAA Naser	Predictors for mortality in children with scorpion envenomation admitted to pediatric intensive care unit, Qena Governorate, Egypt	2019	American Journal of Tropical Medicine
9	E Moradiasl, D Adham, H Solimanzadeh...	The impact of climatic factors on spatial distribution of scorpion stings in Ardabil Province, North-West of Iran; 2012-2017	2019	Shiraz E-Medical
9	A Borges, AR Arias	El Accidente por Escorpiones Tóxicos en el Paraguay: Mito y Realidad en el contexto de la Emergencia por Escorpionismo en el Sudeste de la América del ...	2019	Revista de la Sociedad Científica
24	A Borges, B Lomonte, Y Angulo, HA de Patiño...	Venom diversity in the Neotropical scorpion genus <i>Tityus</i> : Implications for antivenom design emerging from molecular and immunochemical analyses across endemic ...	2020	Acta Tropica
0	A Borges, B Lomonte, Y Angulo Ugalde...	Venom diversity in the neotropical genus <i>Tityus</i> : implications for antivenom design emerging from molecular and immunochemical analyses across endemic areas of ...	2020	
15	A Feola, MA Perrone, A Piscopo, F Casella...	Autopsy findings in case of fatal scorpion sting: a systematic review of the literature	2020	Healthcare
8	SMS de Oliveira, R Bertani, PPQ Torrez, PRL de Sousa...	Electric shock sensation in the first reports of envenomations by <i>Tityus strandi</i> in the Brazilian Amazon	2020	Toxicon
3	S Han, AG Armién, JE Hill, C Fernando...	Infection With a Novel Rickettsiella Species in Emperor Scorpions (<i>Pandinus imperator</i>)	2020	Veterinary
3	AA Aguilera Valderrama	Envenomations: Snakes Bites and Scorpion Stings	2021	Obstetric Catastrophes: A Clinical Guide
21	JG Martins, GC Santos, REL Procópio...	Scorpion species of medical importance in the Brazilian Amazon: a review to identify knowledge gaps	2021	Journal of Venomous
15	A Borges, MR Graham, DM Cândido...	Amazonian scorpions and scorpionism: integrating toxinological, clinical, and phylogenetic data to combat a human health crisis in the world's most diverse ...	2021	Journal of Venomous
7	AA Ojanguren Affilastro, J Kochalka...	Redefinición de la identidad y posición filogenética de <i>Tityus trivittatus</i> Kraepelin 1898, y descripción de <i>Tityus carrilloi</i> n. sp.(Scorpiones; <i>Buthidae</i>), la ...	2021	Revista del Museo
7	AFA Lira, E Guilherme, MB Souza, LS Carvalho	Scorpions (Arachnida, Scorpiones) from the state of Acre, southwestern Brazilian Amazon	2021	Acta Amazonica
1	NB Oliveira, ACM Magalhães, C Bloch Jr...	Characterization of the first two toxins isolated from the venom of the ancient scorpion <i>Tityus</i> (<i>Archaeotityus</i>) <i>matto grossensis</i> (Borelli, 1901)	2021	Journal of Venomous
1	SE González, SG Rodríguez Gil...	Distribución del género <i>Tityus</i> Koch, 1836 (Scorpiones: <i>Buthidae</i>) en la ciudad de La Plata (Argentina)	2021	Revista peruana de
0	S Escudero-Sanjur, E Castro-Perez, HA De Patiño...	Genetic diversity of medically important scorpions of the genus <i>Centruroides</i> (<i>Buthidae</i>) from Panama including two endemic species	2022	Journal of Genetics

3	C Díaz, A Chang-Castillo, B Lomonte, F Bonilla...	Venomics of the Scorpion <i>Tityus ocelote</i> (Scorpiones, Buthidae): Understanding Venom Evolution in the Subgenus <i>Archaeotityus</i>	2022	International Journal of
5	V Tang	A standardized list of scorpion names in Chinese, with an etymological approach	2022	Euscorpius
2	A Nour Eldin, M Sakr, A Khater	Study of Hematological Parameters in Patients with Scorpion Envenomation Presented to the Poison Control Center of Ain Shams University Hospitals	2022	Journal of Forensic Medicine
2	SA Mau, MS Harvey, D Harms	New syarinid pseudoscorpions from Ecuador (Pseudoscorpiones, Syarinidae: <i>Ideobisium</i> and <i>Ideoblothrus</i>)	2022	European
1	M Cozijn	<i>Tityus asthenes</i>	2022	Toxicon
2	JG Martins, KCF Bordon, JA Moreno-González...	On the noxious black Amazonian scorpion, <i>Tityus obscurus</i> (Scorpiones, Buthidae): Taxonomic notes, biology, medical importance and envenoming treatment	2023	Toxicon
5	Y Kalapothakis, K Miranda, DAM Molina...	An overview of <i>Tityus cisandinus</i> scorpion venom: Transcriptome and mass fingerprinting reveal conserved toxin homologs across the Amazon region and novel ...	2023	International Journal
0	C Díaz, M Serna-Gonzalez, A Chang-Castillo...	Proteomic profile of the venom of three dark-colored <i>Tityus</i> (Scorpiones: Buthidae) from the tropical rainforests of Costa Rica	2023	Acta Tropica
2	MH Salazar, MH Ortíz, S Encarnación, F Zamudio...	A proteomic overview of the major venom components from <i>Tityus championi</i> from Panama	2023	Toxicon
1	AFA Lira, ARS Andrade, SIA Foerster	Latitudinal Trends in Scorpion Assemblages of Brazilian Atlantic Forest: Do the Rapoport's and Bergmann's Rules Apply?	2023	Neotropical Gradients
0	MA Youngs-Mitre, A Santos-Murgas, YJ Añino...	Efecto de la frecuencia alimenticia y tipo de alimento en <i>Tityus asthenes</i> Pocock, 1893 (Scorpiones: Buthidae) en cautiverio	2023	Revista Chilena
0	GA Wiesel, IS Oliveira, MB Reis, IG Ferreira...	The complex repertoire of <i>Tityus</i> spp. venoms: Advances on their composition and pharmacological potential of their toxins	2024	Biochimie

ANEXO 3. BASE DE DATOS DE LAS FAMILIAS DE ESCORPIONES DEL ECUADOR

Región	Provincia	Ojos medios medianos (sí/no)	Aguijón telson (con apéndice/sin apéndice)	Pinzas chela (globular, delgadas)	Tenazas dedos (largos, cortos)	Cuerpo (Esbelto/robusto)	Color	Familia
Costa	Esmeraldas	sí	con apéndice	delgadas	largo	esbelto		Buthidae
Costa	El Oro	sí	con apéndice	delgadas	largo	esbelto		Buthidae
Costa	El Oro	sí	sin apéndice	globular	corto	esbelto	claro	Caraboctonidae
Costa	El Oro	sí	sin apéndice	globular	corto	robusto	oscuro	Chactidae
Costa	Guayas	sí	con apéndice	delgadas	largo	esbelto		Buthidae
Costa	Guayas	sí	sin apéndice	globular	corto	esbelto	claro	Caraboctonidae
Costa	Guayas	sí	sin apéndice	globular	corto	robusto	oscuro	Chactidae
Costa	Los Ríos	sí	con apéndice	delgadas	largo	esbelto		Buthidae
Costa	Manabí	sí	con apéndice	delgadas	largo	esbelto		Buthidae
Costa	Manabí	sí	sin apéndice	globular	corto	esbelto	claro	Caraboctonidae
Costa	Santa Elena	sí	sin apéndice	globular	corto	esbelto		Bothriuridae
Costa	Santa Elena	sí	con apéndice	delgadas	largo	esbelto		Buthidae
Costa	Santa Elena	sí	sin apéndice	globular	corto	esbelto	claro	Caraboctonidae
Costa	Santo Domingo de los Tsáchilas	sí	con apéndice	delgadas	largo	esbelto		Buthidae
Sierra	Azuay	sí	sin apéndice	globular	corto	esbelto	claro	Caraboctonidae
Sierra	Azuay	sí	sin apéndice	globular	corto	robusto	oscuro	Chactidae
Sierra	Bolívar	sí	sin apéndice	globular	corto	esbelto	claro	Caraboctonidae
Sierra	Bolívar	sí	sin apéndice	globular	corto	robusto	oscuro	Chactidae
Sierra	Cañar	sí	sin apéndice	globular	corto	robusto	oscuro	Chactidae
Sierra	Carchi	sí	sin apéndice	globular	corto	esbelto		Bothriuridae
Sierra	Carchi	sí	con apéndice	delgadas	largo	esbelto		Buthidae
Sierra	Carchi	sí	sin apéndice	globular	corto	robusto	oscuro	Chactidae
Sierra	Chimborazo	sí	sin apéndice	globular	corto	robusto	oscuro	Chactidae
Sierra	Cotopaxi	sí	con apéndice	delgadas	largo	esbelto		Buthidae
Sierra	Cotopaxi	sí	sin apéndice	globular	corto	robusto	oscuro	Chactidae
Sierra	Imbabura	sí	con apéndice	delgadas	largo	esbelto		Buthidae
Sierra	Imbabura	sí	sin apéndice	globular	corto	robusto	oscuro	Chactidae
Sierra	Pichincha	sí	con apéndice	delgadas	largo	esbelto		Buthidae
Sierra	Pichincha	sí	sin apéndice	globular	corto	robusto	oscuro	Chactidae
Sierra	Loja	sí	con apéndice	delgadas	largo	esbelto		Buthidae
Sierra	Loja	sí	sin apéndice	globular	corto	esbelto	claro	Caraboctonidae
Sierra	Loja	sí	sin apéndice	globular	corto	robusto	oscuro	Chactidae
Sierra	Tungurahua	sí	con apéndice	delgadas	largo	esbelto		Buthidae
Sierra	Tungurahua	sí	sin apéndice	globular	corto	robusto	oscuro	Chactidae
Oriente	Morona-Santiago	sí	con apéndice	delgadas	largo	esbelto		Buthidae

Oriente	Morona-Santiago	sí	sin apéndice	globular	corto	robusto	oscuro	Chactidae
Oriente	Morona-Santiago	no	sin apéndice	globular	corto	robusto		Troglotayosicidae
Oriente	Napo	sí	con apéndice	delgadas	largo	esbelto		Buthidae
Oriente	Napo	sí	sin apéndice	globular	corto	robusto	oscuro	Chactidae
Oriente	Orellana	sí	con apéndice	delgadas	largo	esbelto		Buthidae
Oriente	Orellana	sí	sin apéndice	globular	corto	robusto	oscuro	Chactidae
Oriente	Pastaza	sí	con apéndice	delgadas	largo	esbelto		Buthidae
Oriente	Pastaza	sí	sin apéndice	globular	corto	robusto	oscuro	Chactidae
Oriente	Sucumbíos	sí	con apéndice	delgadas	largo	esbelto		Buthidae
Oriente	Sucumbíos	sí	sin apéndice	globular	corto	robusto	oscuro	Chactidae
Oriente	Zamora-Chinchipec	sí	con apéndice	delgadas	largo	esbelto		Buthidae
Oriente	Zamora-Chinchipec	sí	sin apéndice	globular	corto	robusto	oscuro	Chactidae
Oriente	Zamora-Chinchipec	no	sin apéndice	globular	corto	robusto		Troglotayosicidae
Insular	Galápagos	sí	con apéndice	delgadas	largo	esbelto		Buthidae

**ANEXO 4. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA (LATITUD, LONGITUD Y ALTITUD)
DE LAS ESPECIES DE IMPORTANCIA MÉDICA EN EL ECUADOR**

Género	Especie	Latitud	Longitud	Altitud	Piso Altitudinal	Fecha Observado	Ubicación Específica	Fuente
<i>Centruroides</i>	<i>gracilis</i>	-2,2280556	-80,8608333	42	Tropical	2015	Santa Elena	Brito y Borges, 2015
<i>Centruroides</i>	<i>gracilis</i>	-2,010337	-79,981422	54	Tropical	20-jun-22	X2Q9+VC8, Guayaquil, Ecuador	iNaturalist
<i>Centruroides</i>	<i>gracilis</i>	-2,15155	-79,964746	130	Tropical	28-abr-23	V22P+FCR, Guayaquil, Ecuador	iNaturalist
<i>Centruroides</i>	<i>gracilis</i>	-2,351383	-80,352287	124	Tropical	26-mar-23	Mamey	iNaturalist
<i>Centruroides</i>	<i>gracilis</i>	-1,010632	-79,483128	81	Tropical	24-jun-21	Quevedo, Los Ríos	iNaturalist
<i>Centruroides</i>	<i>margaritatus</i>	-1,02863	-79,46352	52	Tropical	2015	Quevedo	Brito y Borges, 2015
<i>Centruroides</i>	<i>margaritatus</i>	-1,80217	-79,53443	10	Tropical	2015	Babahoyo	Brito y Borges, 2015
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	0,088923	-76,889756	300	Tropical	17-feb-20	Sucumbios, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	0,108101	-79,168187	350	Tropical	24-oct-20	Rancho Suamox	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-0,676725	-76,398955	239	Tropical	3-feb-20	Parque Nacional Yasuní, Orellana, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-0,205638	-75,921896	224	Tropical	11-mar-16	Cuyabeno, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-0,205638	-75,921896	225	Tropical	16-jul-19	Cuyabeno	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-1,019639	-77,804551	581	Tropical	30-nov-19	Troncal Amazónica, Tena, Napo, EC	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-1,045035	-77,712497	417	Tropical	24-oct-19	Via Ahuano Yuralpa, Tena, Napo, EC	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-1	-76	212	Tropical	29-ene-19	Yasuni Biosphere Reserve	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-0,781978	-75,533787	183	Tropical	28-ago-19	Aguarico, Orellana, EC	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-0,930414	-75,241498	179	Tropical	11-ago-11	Río Cocaya, Aguarico, Ecuador (220 msnm)	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-0,444264	-76,528264	252	Tropical	1-oct-19	Orellana, Parque Nacional Yasuní, EC-OR, Ecuador	iNaturalist

<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-1,06803	-77,617557	436	Tropical	3-abr-10	Reserva Jatun Sacha, Tena, Napo, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-0,638063	-76,149834	218	Tropical	26-dic-18	Tiputini Biodiversity Station	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-0,636413	-76,149292	230	Tropical	23-ago-19	Orellana, Orellana, EC	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-0,549971	-76,053858	228	Tropical	25-jun-19	Orellana, EC-OR, EC	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-0,467166	-76,45971	254	Tropical	13 de jun, de 2019	Provincia de Sucumbíos, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-0,472354	-76,458894	226	Tropical	13-jun-19	Shushufindi, Parque Nacional Yasuní, EC-SU, EC	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-0,637381	-76,149936	224	Tropical	26-may-19	Aguarico, Parque Nacional Yasuní, EC-OR, EC	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-0,308101	-76,796641	272	Tropical	26 de mar, de 2013	Provincia de Orellana, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-0,443992	-76,301567	226	Tropical	29-mar-19	Sucumbíos Province, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-1,194257	-77,63409	481	Tropical	29-ene-19	Sucumbios	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	0,05307	-78,84229	1,171	Subtropical	8-feb-19	SN Miguel Bancos, SN Miguel Bancos, Pichincha, EC	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	0,527128	-79,210235	310	Tropical	28-dic-18	Esmeraldas Province, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-1,066525	-77,618258	429	Tropical	29 de may, de 2009	Tena, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-1.126.479	-75,732296	230	Tropical	3-sep-18	Yasuni National Park, Aguarico, Orellana, EC	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-0,67427	-76,397552	217	Tropical	7-ene-16	Orellana Province, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-0,429664	-76,274128	244	Tropical	2 de oct, de 2014	Sani Lodge, Cuyabeno Reserve, Sucumbíos, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-0,637741	-76,149963	221	Tropical	17-oct-23	Francisco de Orellana, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-0,637175	-76,147763	235	Tropical	15 nov, 2022	Orellana, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-0,6365	-76,1493	230	Tropical	11-nov-22	8WVH+GQP, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-0,63674	-76,149631	229	Tropical	31-oct-22	Orellana, Ecuador	iNaturalist

<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-0,63251	-76,14485	227	Tropical	26-oct-22	8WVH+GQP, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-0,522549	-76,434387	235	Tropical	28-sep-14	Francisco de Orellana, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	-0,191942	-75,829905	275	Tropical	28 de oct, de 2019	Cuyabeno, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	0,072684	-76,733652	314	Tropical	13-jul-23	Lago Agrio, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	-0,636473	-76,149369	230	Tropical	14-oct-23	8WVH+GQP Parc national Yasuni, Équateur	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	-0,622432	-76,620369	252	Tropical	21-ene-23	Tiputini River, Yasuni National Park, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	0,079943	-76,890863	311	Tropical	5-may-23	34H5+VG8, Nueva Loja, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	-1,087742	-77,948991	571	Tropical	22-sep-21	Pungara Ec lodge, Cando, Tena, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	-0,638533	-76,145343	230	Tropical	15-nov-22	Orellana, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	-0,206665	-75,92538	223	Tropical	9 jun, 2022	Cuyabeno Cantón, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	-0,95603	-77,861626	582	Tropical	13-may-22	Tena	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	-0,437754	-76,27708	238	Tropical	6-sep-21	Shushufindi	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	-0,438474	-76,277671	241	Tropical	6-sep-21	Shushufindi, Sucumbios, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	-0,495877	-76,423826	243	Tropical	30-jul-19	cerca del rio Napo	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	-0,515182	-75,689496	218	Tropical	13-jul-20	Cuyabeno Fauna Production Reserve, Aguarico, Orellana, EC	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	-0,65397	-76,448013	243	Tropical	1 de ago, de 2018	Orellana, Parque Nacional Yasuní, Orellana, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	-0,635896	-76,164962	213	Tropical	29-jul-17	Lake at Tiputini Biodiversity Station	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	-0,205638	-75,921896	224	Tropical	11 mar, 2016	Cuyabeno, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	-2,539194	-76,858727	258	Tropical	6-nov-08	Pastaza, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	0,073118	-80,051393	28	Tropical	23-nov-19	Pedernales, Ecuador	iNaturalist

<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	-0,837439	-75,581574	198	Tropical	24-ago-19	Aguarico, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	-0,674091	-76,398002	220	Tropical	26-ago-19	Orellana, Parque Nacional Yasuní, EC-OR, EC	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	-0,988491	-77,813018	513	Tropical	29 abr, 2019	Calle Teniente Hugo Ortíz, Tena, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	-0,996111	-77,817223	515	Tropical	28 abr, 2019	Tena, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	-0,994402	-77,815514	506	Tropical	26-abr-19	Tena, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	-1	-76	242	Tropical	28-ene-19	Yasuni Biosphere Reserve	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	-1,104238	-76,731723	238	Tropical	28-ene-19	Pastaza, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	-0,06903	-76,1644	236	Tropical	21-feb-19	Cuyabeno, Sucumbios, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	-1,082431	-77,624352	437	Tropical	30-jul-14	Provincia de Napó, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	-1,194257	-77,63409	481	Tropical	27-ene-19	Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	-0,547531	-76,052165	221	Tropical	29-jun-18	Orellana Province, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	-1,009042	-77,612915	470	Tropical	29 ago, 2017	Provinz Napo, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	-0,637438	-76,034543	227	Tropical	5-jul-17	Orellana Province	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	-0,67427	-76,397552	217	Tropical	5-ene-16	Orellana Province, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>crassica uda</i>	-0,01667	-78,76667	1587	Subtropical	2015	Tandayapa	Brito y Borges, 2015
<i>Tityus</i>	<i>crassica uda</i>	-0,394029	-78,982878	1271	Subtropical	7-nov-10	Río Lelia, Santo Domingo Canton, Ecuador (San José de Alluriquin)	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>crassica uda</i>	0,84692	-78,229538	2274	Subtropical	6-mar-16	EL Goaltal a El Chical, Carchi, Équateur	29, Manizales, Caldas, CO
<i>Tityus</i>	<i>demange i</i>	-3,0516667	-78,2044444	589	Tropical	2015	Cueva de los Tayos, province of Morona Santiago	Brito y Borges, 2015
<i>Tityus</i>	<i>ecuadore nsis</i>	-4,2022222	-79,2761111	2396	Subtropical	2015	east of Malacatos, southern section of the province of Loja,	Brito y Borges, 2015

<i>Tityus</i>	<i>ecuadorensis</i>	-3,69132	-79,61174	1,206	Subtropical	2015	Zaruma, El Oro	Brito y Borges, 2015
<i>Tityus</i>	<i>forcipula</i>	-0,1947222	-78,6052778	3515	Páramo	2015	Pichincha	Brito y Borges, 2015
<i>Tityus</i>	<i>forcipula</i>	-0,3408333	-79,1472222	562	Tropical	2015	Santo Domingo de los Tsáchilas	Brito y Borges, 2015
<i>Tityus</i>	<i>forcipula</i>	-0,7755556	-78,8602778	3376	Páramo	2015	Cotopaxi	Brito y Borges, 2015
<i>Tityus</i>	<i>gasci</i>	-0,25911	-7.589.398	220	Tropical	2015	Cuyabeno, provincia sucumbios	Brito y Borges, 2015
<i>Tityus</i>	<i>intermedius</i>	0,3513889	-78,1227778	2203	Altoandino	2015	Ibarra	Brito y Borges, 2015
<i>Tityus</i>	<i>julianae</i>	-0,7436	-78,91506	3279	Páramo	2015	Sigchos, Cotopaxi	Brito y Borges, 2015
<i>Tityus</i>	<i>jussarae</i>	-0,4936	-77,4617	1307	Subtropical	2015	Cueva del Lagarto, near Mondayacu, Napo	Brito y Borges, 2015
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	-0,155979	-78,349753	2430	Altoandino	29-dic-23	Tababela	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	0,514613	-78,242516	2258	Altoandino	23-sep-23	Cahuasqui	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	0,11043	-78,422132	1852	Subtropical	21-may-23	Via a San Jose de Minas, Quito, Pichincha, EC	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	-0,17771	-78,403445	2360	Altoandino	3-mar-23	170184, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	-0,207278	-78,419045	2259	Altoandino	8-oct-22	Tumbaco	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	-0,207439	-78,419191	2256	Altoandino	8-oct-22	Cumbaya	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	0,366415	-78,164409	2245	Altoandino	27-mar-22	Antonio Ante, Imbabura, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	0,403264	-78,174919	2091	Altoandino	22-ago-17	San Miguel de Urcuqui, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	-0,192003	-78,376612	2276	Altoandino	30 oct, 2021	El Chaquiñan, Tumbaco, Pichincha, EC	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	-0,230205	-78,422007	2455	Altoandino	3-jul-21	Tumbaco	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	0,112101	-78,42119	1920	Subtropical	13-jun-21	Perucho	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	0,067575	-78,402885	2060	Altoandino	1-jun-21	Puellaro, Quito	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	-0,235083	-78,399248	2492	Altoandino	20-feb-21	Tumbaco	iNaturalist

<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	0,352893	-78,110553	2192	Altoandino	5-feb-21	La Victoria, Ibarra, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	-0,168008	-78,392463	2355	Altoandino	12 nov, 2020	Quito	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	-0,181259	-78,416765	2333	Altoandino	18-sep-20	Francisco de Orellana, Quito, Pichincha, EC	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	-0,191313	-78,374299	2286	Altoandino	18-jul-20	Quito	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	-0,187972	-78,374246	2285	Altoandino	18-jul-20	Quito	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	-0,191943	-78,374032	2272	Altoandino	18 de jul, de 2020	Quito	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	-0,094345	-78,464538	2742	Altoandino	17-may-20	Uraba	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	-0,182833	-78,416497	2325	Altoandino	25-ago-13	Quito	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	-0,23503	-78,399196	2491	Altoandino	24-mar-20	Tumbaco	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	-0,235901	-78,398832	2491	Altoandino	23-feb-20	Tumbaco	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	-0,219849	-78,51053	2810	Altoandino	12-jul-18	Quito	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	-0,232083	-78,398792	2444	Altoandino	12-jul-18	Quito	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	-0,209444	-78,421667	2282	Altoandino	22-mar-19	Quito	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	-0,203078	-78,42125	2293	Altoandino	22 mar 2019	Vergel, Quito, Pichincha, EC	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	-0,205953	-78,414787	2296	Altoandino	22 mar 2019	Camino del Bosque, Quito, Pichincha, EC	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	-0,206833	-78,420212	2264	Altoandino	22-mar-19	Francisco de Orellana, Quito, Pichincha, EC	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	-0,208558	-78,422791	2257	Altoandino	22 mar, 2019	Av. Florencia, Quito 170902, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	-0,207253	-78,420105	2264	Altoandino	22-mar-19	Quito, Quito, Pichincha, EC	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	-0,206667	-78,42083	2279	Altoandino	17-feb-19	El Chaquiñán, Quito 170902, Ecuador	iNaturalist
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	1,0358 N	78,4638 W	490	Tropical	2015	San Javier de Cachaví, northwestern section of the Esmeraldas province	Brito y Borges, 2015
<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	0,301797 N	77,50481 W	1521	Subtropical	2015	“La Gruta de la Paz,” Carchi	Brito y Borges, 2015
<i>Tityus</i>	<i>roigi</i>	-1,39639	-78,42472	1815	Subtropical	2015	Baños de Agua Santa, Tungurahua	Brito y Borges, 2015

<i>Tityus</i>	<i>simonsi</i>	-4,26233	-79,22287	1573	Subtropical	2015	Vilcabamba, Loja	Brito y Borges, 2015
<i>Tityus</i>	<i>silvestris</i>	-0,8055556	-76,4072222	279	Tropical	2015	Orellana	Brito y Borges, 2015
<i>Tityus</i>	<i>timendus</i>	1,0725	-78,7661111	44	Tropical	2015	San Javier de Cachavi, Esmeraldas	Brito y Borges, 2015
<i>Tityus</i>	<i>ythieri</i>	-2,85444	-77,936	309	Tropical	2015	Yaupi, Morona Santiago	Brito y Borges, 2015
<i>Tityus</i>	<i>cisandinus</i>	-2,1647222	-77,6588889	643	Tropical	2023	Macuma, Morona Santiago	Yan Kalapothakis
<i>Tityus</i>	<i>cisandinus</i>	-4,25623	-78,648607	1650	Subtropical	2023	Zamora Chinchipe	SALIDA DE CAMPO
<i>Tityus</i>	<i>cisandinus</i>	-2,3683333	-76,9525	258	Tropical	2017	rio Capahuari, Pastaza province)	Description of <i>Tityus (Atreus) cisandinus</i> sp. n. from Ecuadorian

ANEXO 5. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA (REGIÓN-PROVINCIA) Y CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS ESPECIES DE ESCORPIONES DE IMPORTANCIA MÉDICA EN EL ECUADOR

Familia	Género	Especie	Región	Provincia	Patrón de coloración (líneas paralelas longitudinales, sí/no)	Patatas (con manchas/ sin manchas)	Patatas con diferente color al caparazón (sí/no)	Doble coloración pinzas_chela (sí/no)	Doble coloración aguijón_telson (sí/no)
Buthidae	<i>Centruroides</i>	<i>gracilis</i>	Costa	Guayas	no	sin manchas	sí	no	no
Buthidae	<i>Centruroides</i>	<i>gracilis</i>	Costa	Santa Elena	no	sin manchas	sí	no	no
Buthidae	<i>Centruroides</i>	<i>gracilis</i>	Costa	Los Ríos	no	sin manchas	sí	no	no
Buthidae	<i>Centruroides</i>	<i>margaritatus</i>	Costa	Guayas	sí	sin manchas	sí	sí	no
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	Oriente	Napo	no	sin manchas	no	no	no
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	Costa	Esmeraldas	no	sin manchas	no	no	no
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	Oriente	Sucumbíos	no	sin manchas	no	no	no
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	Oriente	Orellana	no	sin manchas	no	no	no
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	Oriente	Napo	no	con manchas	sí	no	no
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	Oriente	Orellana	no	con manchas	sí	no	no
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	Oriente	Sucumbíos	no	con manchas	sí	no	no
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	Oriente	Pastaza	no	con manchas	sí	no	no
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>bastosi</i>	Costa	Manabí	no	con manchas	sí	no	no
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>crassicauda</i>	sierra	Pichincha	sí	sin manchas	sí	sí	sí
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>crassicauda</i>	Costa	Santo Domingo	sí	sin manchas	sí	sí	sí
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>crassicauda</i>	sierra	Carchi	sí	sin manchas	sí	sí	sí
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>demangei</i>	Oriente	Morona Santiago	sí	sin manchas	no	sí	no
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>ecuadorensis</i>	sierra	Loja	sí	sin manchas	sí	sí	sí
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>ecuadorensis</i>	Costa	El Oro	sí	sin manchas	sí	sí	sí
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>forcipula</i>	sierra	Pichincha	sí	sin manchas	no	sí	no
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>forcipula</i>	Costa	Santo Domingo	sí	sin manchas	no	sí	no
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>forcipula</i>	sierra	Cotopaxi	sí	sin manchas	no	sí	no

Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>gasci</i>	Oriente	Sucumbíos	no	sin manchas	no	sí	no
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>intermedius</i>	sierra	Imbabura					
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>julianae</i>	sierra	Cotopaxi					
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>jussarae</i>	Oriente	Napo					
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	Costa	Esmeraldas	sí	sin manchas	sí	no	no
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	sierra	Carchi	sí	sin manchas	sí	no	no
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	sierra	Pichincha	sí	sin manchas	sí	no	no
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>pugilator</i>	sierra	Imbabura	sí	sin manchas	sí	no	no
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>roigi</i>	sierra	Tungurahua	sí	sin manchas	sí	sí	no
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>símonsi</i>	sierra	Loja	sí	sin manchas	sí	sí	no
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>silvestris</i>	Oriente	Orellana	sí	con manchas	sí	sí	sí
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>timendus</i>	Costa	Esmeraldas	no	sin manchas		no	no
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>ythieri</i>	Oriente	Morona Santiago	no	sin manchas	no	sí	sí
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>cisandinus</i>	Oriente	Zamora Chinchiipe	no	sin manchas	no	no	no
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>cisandinus</i>	Oriente	Morona Santiago	no	sin manchas	no	no	no
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>cisandinus</i>	Oriente	Pastaza	no	sin manchas	no	no	no
Buthidae	<i>Tityus</i>	<i>asthenes</i>	sierra	Pichincha	no	sin manchas	no	no	no