

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



TESIS

**EL GÉNERO *Latrodectus* WALCKENAER, 1805 “VIUDA NEGRA”
(ARANEAE: THERIDIIDAE) EN CUATRO LOCALIDADES DE LA
REGIÓN DEL CUSCO**

Presentado por:

Bach. KEVIN KENYI CCALA CAVIEDES

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGO**

Asesora:

Mgt. MARÍA MERCEDES DEL CASTILLO
ESPINOZA

Co-Asesor:

Dr. YVAN ANTONIO DELGADO DE LA FLOR
ARANA

CUSCO – PERU

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: EL GÉNERO *Latrodectus*
WALCKENAER, 1805 "VIUDA NEGRA" (ARANEAE: THERIDIIDAE) EN
CUATRO LOCALIDADES DE LA REGIÓN DELCUSCO

presentado por: Kevin Kenyi Ccala Caviedes con DNI Nro.: 75116058

presentado por: con DNI Nro.:

para optar el título profesional/grado académico de Biólogo

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 4%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 03 de octubre de 2024

Maria Mercedes Del Castillo Espinoza

Firma

Post firma Maria Mercedes Del Castillo Espinoza

Nro. de DNI 23806961

ORCID del Asesor 0000-0003-2981-9442

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid:27259:307519438

NOMBRE DEL TRABAJO

Tesis Kevin Ccala.pdf

AUTOR

Kevin Kenyi Ccala Caviedes

RECuento DE PALABRAS

19257 Words

RECuento DE CARACTERES

105931 Characters

RECuento DE PÁGINAS

127 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

11.3MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 1, 2024 1:28 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Oct 1, 2024 1:30 PM GMT-5

● 4% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 4% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo con profundo agradecimiento a mis padres, Juvenal Ccala Ramos y Rosa Victoria Caviedes Masias, cuya constante fuente de inspiración, admiración y dedicación ha sido fundamental en cada paso de mi periplo como estudiante. Agradezco infinitamente su inquebrantable creencia en mí y su apoyo incondicional desde los primeros pasos de mi trayectoria académica.

Asimismo, dedico este trabajo a mi hermana, Melani M. Ccala C., quien ha sido mi faro, mi motivación constante para seguir adelante y superar cualquier obstáculo que se presente en mi camino.

Agradezco también a mi compañera y mejor amiga, Carol A. Castro G., por haber estado siempre a mi lado, brindándome su apoyo incondicional y su ayuda invaluable desde los primeros días de mi carrera como Biólogo. Su presencia ha sido una fuente de fortaleza y ánimo en todo momento.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco, a la Facultad de Ciencias Biológicas.

A mi Asesora, Magister, María Mercedes Del Castillo Espinoza, por su apoyo incondicional alentándome para realizar y culminar el presente trabajo de investigación.

Al Dr. Yvan Antonio Delgado De La Flor Arana, por su apoyo en la Tesis.

Al Dr. Milenko Antonio Aguilera Ardiles, por los consejos y mejoramientos que se hizo en este trabajo de investigación.

A los docentes de la Escuela Profesional de Biología que contribuyeron en mi formación académica.

A mis padres por la paciencia y confianza que pusieron en mí.

A mi hermana por impulsarme a seguir adelante.

Al M.Sc.MD. Miguel M. Cabada Samame, director de la sede Regional Cusco del Instituto de Medicina Tropical Universidad Peruana Cayetano Heredia, a la LIC. Maria Luisa Morales y a la. Mcs. Vanessa Fernández, por el apoyo con las herramientas moleculares para la aplicación de la técnica PCR en tiempo real.

A mi compañera y mejor amiga de investigación Carol A. Castro, quien me apoyo y guio en la preparación y determinación molecular de las muestras.

Al Magister Alex Ayte Turpo, por su apoyo y mentoría.

ÍNDICE

RESUMEN	VII
INTRODUCCIÓN.....	IX
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	X
JUSTIFICACIÓN.....	XII
OBJETIVOS.....	XIII

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO	1
ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	1
ANTECEDENTES NACIONALES	3
ANTECEDENTES LOCALES	3
1.2 MARCO CONCEPTUAL	5
1.2.1 MORFOLOGIA DE LAS ARAÑAS.....	5
1.2.2 FAMILIA THERIDIIDAE	6
1.2.3 Género <i>Latrodectus</i>	11
1.2.4 DIVERSIDAD del género <i>Latrodectus</i>	16
1.2.5 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL GENERO <i>Latrodectus</i>	16
1.2.6 IMPORTANCIA MEDICA	18
1.2.7 PCR EN TIEMPO REAL	19

CAPITULO II

MATERIALES Y METODOS.....	21
---------------------------	----

1	ÁREA DE ESTUDIO	21
2.2	MATERIALES	30
2.2.1	MATERIAL BIOLÓGICO	30
2.2.2	MATERIAL DE CAMPO	30
2.2.3	MATERIAL DE LABORATORIO	30
2.2.4	SOFTWARE	31
2.3	METODOLOGÍA	32
2.3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	32

CAPITULO III

RESULTADOS	47
3.1 DETERMINACIÓN DE LAS ESPECIES DEL GENERO <i>Latrodectus</i> en 4 localidades de la región del Cusco.....	47
3.2 COMPOSICIÓN DE ESPECIES DEL GÉNERO <i>Latrodectus</i> PARA LAS 4 REGIONES.....	63
3.3 DETERMINACIÓN MOLECULAR DE <i>Latrodectus</i>	64
3.3.1 EXTRACCIÓN DE ADN USANDO PCIA	64
3.3.2 DETECCIÓN EN PCR DE TIEMPO REAL	66
3.4 LISTADO DE ESPECIES	70
3.4.1 ESPECIES PARA LA PROVINCIA DE ANTA	70
3.4.2 ESPECIES PARA LA PROVINCIA DE CALCA	70
3.4.3 ESPECIES PARA LA PROVINCIA DEL CUSCO.....	71
3.4.4 ESPECIES PARA LA PROVINCIA DE URUBAMBA	72
3.5 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL GÉNERO <i>Latrodectus</i>	72

3.6	ABUNDANCIA RELATIVA DEL GÉNERO <i>Latrodectus</i> PARA LAS 4 PROVINCIAS DE LA REGIÓN CUSCO.	76
3.6.1	Abundancia relativa para Anta.....	76
3.6.2	Abundancia relativa para Calca.	77
3.6.3	Abundancia relativa para Cusco.	77
3.6.4	Abundancia relativa para Urubamba.	78
	DISCUSIÓN.....	79
	CONCLUSIONES.....	83
	RECOMENDACIONES	85
	BIBLIOGRAFÍA	86
	ANEXOS	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 1 Morfología general de un Araneido.	5
Figura. 2 Posición de los ojos en la familia Theridiidae (4-4).....	6
Figura. 3 Vista de la cara de un Theridiidae (flecha señala el diámetro del Clípeo	7
<i>Figura. 4 Piezas bucales.</i>	7
Figura. 5 Tarso IV mostrando cresta con setas dentadas. (ampliación de la seta dentada).	8
Figura. 6 Esternón de Theridiidae. (flecha señala endito maxilar).....	8
Figura. 7 <i>Latrodectus</i> sp.	9
Figura. 8 Dimorfismo sexual entre el macho y hembra de <i>Latrodectus</i> sp.	12
Figura. 9 Región ventral posterior del opistosoma de <i>Latrodectus</i> sp.....	13
Figura. 10 Serpiente coralina atrapada en la tela de araña de <i>Latrodectus</i> sp. (Theridiidae)..	13
Figura. 11 Pedipalpo y Espermateca de <i>Latrodectus mactans</i>	14
Figura. 12 Vista ventral de <i>Latrodectus</i> sp.	15
Figura. 13 Distribución mundial del género <i>Latrodectus</i> . Los puntos naranjas dan a conocer la presencia actual de este género en el mundo.	16
Figura. 14 Mecanismo de detección y lectura de los resultados con PCR en tiempo real.....	19
Figura. 15 Área de estudio.	21
Figura. 16 Mapa de muestreo Anta.....	23
Figura. 17 Mapa de muestreo Calca	25
Figura. 18 Mapa de Muestreo Cusco	27
Figura. 19 Mapa de muestreo Urubamba.....	29
Figura. 20 Preservación de muestras de <i>Latrodectus</i>	35
Figura. 21 Manejo y utilización del estereoscopio.	36
Figura. 22 Técnicas para el estudio de los genitales de las arañas.	37

Figura. 23 Extracción de ADN. A. recolección de las patas de las muestras. B. extracción con el método PCIA.....	39
Figura. 24 NANODROP 2000	40
Figura. 25 Muestras de ADN de individuos para la PCR en Tiempo real	42
Figura. 26 Procedimiento de la PCR en tiempo real.....	43
Figura. 27 Ciclaje del PCR en tiempo real para <i>Latrodectus</i>	44
Figura. 28 Estructura morfológica de <i>Latrodectus geometricus</i>	50
Figura. 29 Estructura morfológica de <i>Latrodectus thoracicus</i>	53
Figura. 30 Estructura Morfologica de <i>Latrodectus</i> sp1	58
Figura. 31 Patrones Ventrales del reloj de Arena.	59
Figura. 32 Estructura morfológica de <i>Latrodectus</i> sp2.....	62
Figura. 33 Resultados de la cuantificación de ácidos nucleicos por NanoDrop 2000.	65
Figura. 34 Estandarización de la PCR en tiempo real y cross-reactividad	68
Figura. 35 Límite de detección de la PCR en tiempo real.	69
Figura. 36 Mapa de distribución de: L sp1 y L. <i>geometricus</i> , en las 4 localidades de la región Cusco.....	74
Figura. 37 Mapa de distribución de: L sp2 y L. <i>thoracicus</i> , en las 4 localidades de la región Cusco.....	75
Figura. 38 Abundancia de Especies del genero <i>Latrodectus</i> para Anta.	76
Figura. 39 Abundancia de Especies del genero <i>Latrodectus</i> para Calca.	77
Figura. 40 Abundancia de Especies del genero <i>Latrodectus</i> para Cusco.	77
Figura. 41 Abundancia de Especies del genero <i>Latrodectus</i> para Urubamba..	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas de los distintos puntos de muestreo de las 4 Localidades de la Región Cusco.....	32
Tabla 2 Secuencia de primers para la detección del gen COI para Latrodectus.....	39
Tabla 3 Componentes de la Mastermix.	41
Tabla 4 Condiciones de amplificación.....	43
Tabla 5 Especies encontradas en las 4 localidades de la Región Cusco.....	63
Tabla 6 concentración y pureza de ADN de las muestras.	64
Tabla 7 Base de datos de la riqueza de especies del género Latrodectus para Anta.....	70
Tabla 8 Base de datos de la riqueza de especies del género Latrodectus para Calca.	71
Tabla 9 Base de datos de la riqueza de especies del género Latrodectus para Cusco.	71
Tabla 10 Base de datos de la riqueza de especies del género Latrodectus para Urubamba. ...	72

RESUMEN

Entre 2022 y 2023, se llevó a cabo una detallada investigación sobre el género *Latrodectus* en las localidades de Calca, Urubamba, Anta y Cusco, en el sur de Perú. Este estudio fue motivado por la necesidad de comprender mejor la diversidad y distribución de estas arañas, que son conocidas por su potencial impacto en la salud humana y su rol en los ecosistemas locales. Durante el transcurso de la investigación, se recolectaron un total de 433 ejemplares, lo que permitió identificar cuatro morfoespecies: *Latrodectus geometricus*, *Latrodectus thoracicus*, *Latrodectus sp1* y *Latrodectus sp2*.

Para validar estas identificaciones, se utilizaron tanto claves taxonómicas tradicionales, que han sido una herramienta fundamental en la sistemática de arañas, como técnicas avanzadas de PCR en tiempo real. Estas últimas no se pudo concluir con la identificación por la falta de secuenciamiento del ADN de *Latrodectus*. Por tanto se sugiere en futuras investigaciones el secuenciamiento que proporcionara un método preciso y confiable para la identificación genética.

Una parte clave de esta investigación fue la elaboración de un mapa de distribución geográfica que ilustra la presencia del género *Latrodectus* en cuatro de las trece provincias de Cusco. Este mapa no solo destaca las áreas con mayor abundancia, sino que también permite visualizar patrones de distribución que podrían estar relacionados con factores ecológicos y ambientales específicos de la región. Entre las morfoespecies identificadas, *Latrodectus sp1* se destacó como la más abundante, lo que sugiere una notable capacidad de adaptación y éxito en el ecosistema local.

Estos hallazgos tienen implicaciones significativas para la biología de la conservación y la gestión de la biodiversidad. Al comprender mejor la distribución y abundancia de estas arañas, se pueden desarrollar estrategias más efectivas para monitorear su población y evaluar su rol

en los ecosistemas. Asimismo, esta información puede ser de gran utilidad para las comunidades locales, especialmente en áreas donde el contacto humano con estas especies es más frecuente, contribuyendo así a la prevención de incidentes relacionados con picaduras. En resumen, esta investigación no solo amplía el conocimiento sobre el género *Latrodectus*, sino que también sienta las bases para futuros estudios que aborden las dinámicas ecológicas de estas arañas en el contexto andino.

Palabras clave: Distribución, *Latrodectus*, Morfoespecies, PCR.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, se han descrito 120 familias clasificadas en 4,155 géneros con más de 51,996 especies de arañas (*NMBE - World Spider Catalog*, 2023). El género *Latrodectus*, incluye 32 especies distribuidas en todos los continentes, excepto en los polos (Cabrera & Valdez, 2021; *NMBE - World Spider Catalog*, 2023). En Perú, *Latrodectus* ha sido reportado en varias localidades, incluyendo La Oroya, Ninabamba, Río Pampas, Mollendo, Loma Zona, Camaná, La Mejorada, río Mantaro, Huancayo y Lima (Levi, 1959). En Cusco, se ha registrado en Ollantaytambo y Marcapata, pero sin ubicaciones exactas, lo que genera incertidumbre sobre su distribución en la región. *Latrodectus*, conocido por la "viuda negra" y su veneno potencialmente peligroso para humanos (Melic & Walckenaer, 2000) presenta desafíos taxonómicos debido a la similitud de estructuras genitales, variabilidad de color y diseño intraespecífico (Lotz, 1994). Los propósitos del trabajo de investigación fueron: Determinar las especies del género *Latrodectus* Walckenaer, 1805 “viuda negra” (Araneae: Theridiidae) en cuatro localidades de la región Cusco; Desarrollar un ensayo de PCR en tiempo real basado en SYBER Green para la detección del gen COI de *Latrodectus* para dichas localidades; Establecer la distribución geográfica de las especies del género *Latrodectus* Walckenaer, 1805 “viuda negra” (Araneae: Theridiidae); Y Evaluar la abundancia relativa de las especies del género *Latrodectus* Walckenaer, 1805 “viuda negra” (Araneae: Theridiidae). Este estudio proporciona datos moleculares, como datos de distribución y especies de *Latrodectus* mediante muestreos de campo y trabajo de laboratorio en el Centro de Investigación Zoológica (CEINZ) – UNSAAC.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Aunque el número de especies del género *Latrodectus* es reducido en comparación con otros grupos de arañas, la taxonomía de las viudas negras es compleja y desafiante (Kaston, 1970). Esta dificultad se debe a varios factores: la falta de interés en el estudio profundo de este grupo por parte de aracnólogos experimentados (Levi, 1959). El interés en la taxonomía y distribución de *Latrodectus* es crucial debido a la importancia médica de muchas especies, cuyo veneno puede ser peligroso y, en algunos casos, letal para los humanos (Barra et al., 2022).

Por otra parte el uso de técnicas moleculares para este grupo no está suficientemente desarrollado en nuestra región. Como resultado, ha habido confusión taxonómica y la tendencia a nombrar nuevas especies que luego han sido sinónimos tras estudios más detallados (Aguilera, 2016).

En Cusco, aunque existen varios reportes del género *Latrodectus*, la identidad taxonómica sigue sin resolverse, con muchos registros simplemente etiquetados como *Latrodectus sp.* Esto sugiere la necesidad de una revisión actualizada de los registros antiguos (Gonzales, 1974; Levi, 1959) y una confirmación de la presencia del género en la región, así como la identificación de posibles nuevas especies (Maguiña et al., 2017; Pesce & Lumbreras, 2014; Pimentel, 2019). Un estudio taxonómico exhaustivo debería combinar datos morfológicos y técnicas moleculares, que aún no se han aplicado ampliamente en nuestra región para este grupo de arácnidos.

Basado en la información bibliográfica y los registros de colecciones de museo, se ha observado que este grupo está presente en regiones andinas como los valles interandinos y secos de Cusco. Por ello, este estudio se centra en cuatro provincias principales de Cusco: Anta, Calca, Cusco y Urubamba, que son áreas con alta probabilidad de albergar poblaciones de *Latrodectus*.

El presente trabajo de investigación aborda las siguientes preguntas:

- ¿Qué especies de "viuda negra" del género *Latrodectus* están presentes en cuatro localidades de la región Cusco?
- ¿El ensayo de PCR en tiempo real basado en Sybr Green detectara el gen COI de *Latrodectus*?
- ¿Cuál es la distribución geográfica de las especies del género *Latrodectus* en la región Cusco?
- ¿Cuál es la abundancia relativa de las especies de *Latrodectus* en las cuatro localidades estudiadas de Cusco?

JUSTIFICACIÓN

La necesidad en la identificación de arañas del género *Latrodectus* mediante claves dicotómicas basadas en características morfológicas en lugares no reportados es necesaria para el conocimiento de diversidad en viudas negras. Muy aparte esta metodología es a menudo poco confiable. Esto se debe a la similitud entre especies y la variabilidad en características como los patrones de coloración del abdomen y la genitalia. En contraste, el PCR en tiempo real ha transformado la identificación de especies al ofrecer una estrategia precisa que puede distinguir entre especímenes de la misma especie, incluso si provienen de poblaciones distantes (Duffy et al., 2009).

El requisito con el propósito de este estudio es esclarecer la situación taxonómica de las especies del género *Latrodectus* en Cusco, utilizando tanto datos morfológicos como moleculares. Esto permitirá confirmar la identificación del género *Latrodectus*, que es la especie con el mayor número de registros de Latrodectismo en el país (Maguiña et al., 2017).

Los reportes sobre *Latrodectus*, han guiado la selección de las áreas de estudio. Estas áreas están situadas en la región andina del departamento de Cusco, específicamente en las provincias de Anta, Calca, Cusco y Urubamba. Esta elección se basó en localidades mencionadas anteriormente, pero sin reportes específicos, lo que ha permitido identificar regiones con un potencial interés taxonómico para futuros descubrimientos.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Estudiar al género *Latrodectus* Walckenaer, 1805 “viuda negra” (Araneae: Theridiidae) en cuatro localidades de la región Cusco.

OBJETIVO ESPECIFICO

- Determinar las especies del género *Latrodectus* Walckenaer, 1805 “viuda negra” (Araneae: Theridiidae) en cuatro localidades de la región Cusco.
- Desarrollar un ensayo de de PCR en tiempo real basado en SYBER Green para la detección del gen COI de *Latrodectus* en cuatro localidades de la región Cusco.
- Establecer la distribución geográfica de las especies del género *Latrodectus* Walckenaer, 1805 “viuda negra” (Araneae: Theridiidae) en cuatro localidades de la región Cusco.
- Evaluar la abundancia relativa de las especies del género *Latrodectus* Walckenaer, 1805 “viuda negra” (Araneae: Theridiidae) para las cuatro localidades de la región Cusco.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES INTERNECIONALES

Gerschman & Schiapelli, (1943) Informa en su trabajo “Revisión del género *Latrodectus* Walckenaer 1805” describe al género *Latrodectus* detallando la presencia de *Latrodectus mactans* para el Perú con el nombre común de “lucacha”.

Abalos, (1980) En su estudio “Las arañas del género *Latrodectus* en la Argentina” identifica a cinco especies en un área de 400 km² en la provincia de Santiago del Estero, Argentina, incluyendo *Latrodectus geometricus*. Informó que *Latrodectus mactans* no se encuentra en Argentina ni en Sudamérica, sino solo en América del Norte.

Garb et al., (2004) En su investigación “El género de arañas viuda negra *Latrodectus* (Araneae: Theridiidae): filogenia, biogeografía e historia de la invasión”, revelaron datos filogenéticos que incluyen todas las especies del género *Latrodectus* muestreadas, de África, la Península Ibérica, Australia, Nueva Zelanda, Norteamérica y Sudamérica. Determinaron que los *Latrodectus geometricus* analizados provienen de África y del norte de Argentina.

Duffy et al., (2009) En su estudio “Estrategia de PCR en tiempo real para una discriminación rápida entre las principales especies de limneidos de Argentina” Identificaron caracoles (Lymnaeidae) utilizando PCR en tiempo real para superar las dificultades de identificación morfológica debido a similitudes en la forma del caparazón y órganos internos. Aplicaron una estrategia basada en las temperaturas melting para distinguir cuatro especies (*Lymnea diaphana*, *Galba truncatula*, *Pseudosuccinea columela* y *Lymnaea viatrix*) a partir del ADN extraído de los pies individuales.

Aguilera et al., (2009) En su investigación “Revalorización de *Latrodectus Thoracicus* Nicolet, 1849 (Araneae: Theridiidae): antecedentes biológicos y filogenéticos” Realizaron un estudio taxonómico de *Latrodectus thoracicus* utilizando caracteres morfológicos y moleculares en especímenes de Chile. Identificaron dos especies de viudas negras en Chile: *Latrodectus thoracicus* y *Latrodectus variegatus*, y proporcionaron una descripción detallada y una diagnosis enmendada de *L. thoracicus*.

Xu et al., (2015) En su proyecto de investigación “ADN de telaraña: un nuevo giro en la genética no invasiva de depredadores y presas” demostraron en South Bend, Indiana, que es posible obtener ADN de la araña que construyó una telaraña y de su presa. Utilizaron un protocolo adaptado de Fetzner (1999) para reptiles y amplificaron ADN de *Latrodectus* con PCR, generando amplicones de 135 pb, 257 pb, 311 pb y 497 pb. Compararon estas secuencias con las del NCBI BLAST y encontraron que las tres primeras correspondían a *Latrodectus mactans*.

Aguilera, (2016) En su estudio “Delimitación de especies del género *Latrodectus* (Araneae: Theridiidae) a partir de evidencia molecular y morfológica.” Obtuvo secuencias genéticas del COI para varios individuos del género *Latrodectus*, confirmando su identidad con secuencias de GenBank y BOLD SYSTEMS. Identificó caracteres discretos para *Latrodectus mactans*, *Latrodectus geometricus* y *Latrodectus thoracicus*, y detectó sinonimias y posibles nuevas especies en Chile y Sudamérica.

Cabrera & Valdez, (2021) En su investigación “Distribución y modelaje de nicho ecológico, comentarios biogeográficos y taxonómicos del género de arañas *Latrodectus* (Araneae: Theridiidae) de México” Revelaron que el patrón ventral en forma de "reloj de arena" del opistosoma de *Latrodectus mactans* muestra una notable variabilidad,

documentando 40 patrones distintos. Destacan la gran plasticidad y variación de este carácter, incluso dentro de una misma población.

Rueda et al., (2021) En su estudio “Filogenia del género *Latrodectus* (Araneae: Theridiidae) y dos nuevas especies de los bosques secos del Valle del Magdalena-Colombia” Observaron variación en la coloración y en la diferenciación de estructuras morfológicas en las viudas negras, como genitales, setas y patrones de color. Usando datos moleculares, describieron dos nuevas especies, *Latrodectus garbae* y *Latrodectus hurtadoi*, y reportaron nuevas localidades para *L. geometricus* y *L. curacaviensis* en 10 departamentos de Colombia.

ANTECEDENTES NACIONALES

Maguiña et al., (2017) En su reporte “Actualización sobre manejo de araneismo en Perú” Documentaron la presencia del género *Latrodectus* en los departamentos costeros de Ica, Lambayeque y Lima, así como en las regiones de la sierra, incluyendo Arequipa, Junín, Apurímac y Ayacucho.

ANTECEDENTES LOCALES

Levi, (1959) En su proyecto de investigación “El género de arañas *Latrodectus* (Araneae, Theridiidae)” Señala que las arañas del género *Latrodectus* son venenosas y difíciles de identificar, lo que genera confusión taxonómica. Reporta colectas en Perú en La Oroya, Ninamba, Río Pampas, Abancay, Arequipa, Huancavelica, Junín, Huancayo, Lima, y Cusco (Ollantaytambo y Rivera Marcapata), confirmando la presencia de *Latrodectus mactans* en estas áreas. También menciona la distribución de *Latrodectus geometricus* en Argentina, Brasil, Colombia, Paraguay y Venezuela.

Gonzales, (1974) En su tesis doctoral en Ciencias Biológicas titulada “CONTRIBUCION AL ESTUDIO DEL LATRODECTUS MACTANS (FAB.)

(ARANEAE, THERIDIIDAE.) EN EL VALLE DEL CUSCO.” reportó colectas del género *Latrodectus* en varios puntos del valle del Cusco, incluyendo El Arco, Km 25 carretera Cusco-Urcos, y las lagunillas de Huaton, Huacarpay y Lucre. Confirmó la presencia de *Latrodectus mactans* en esta región.

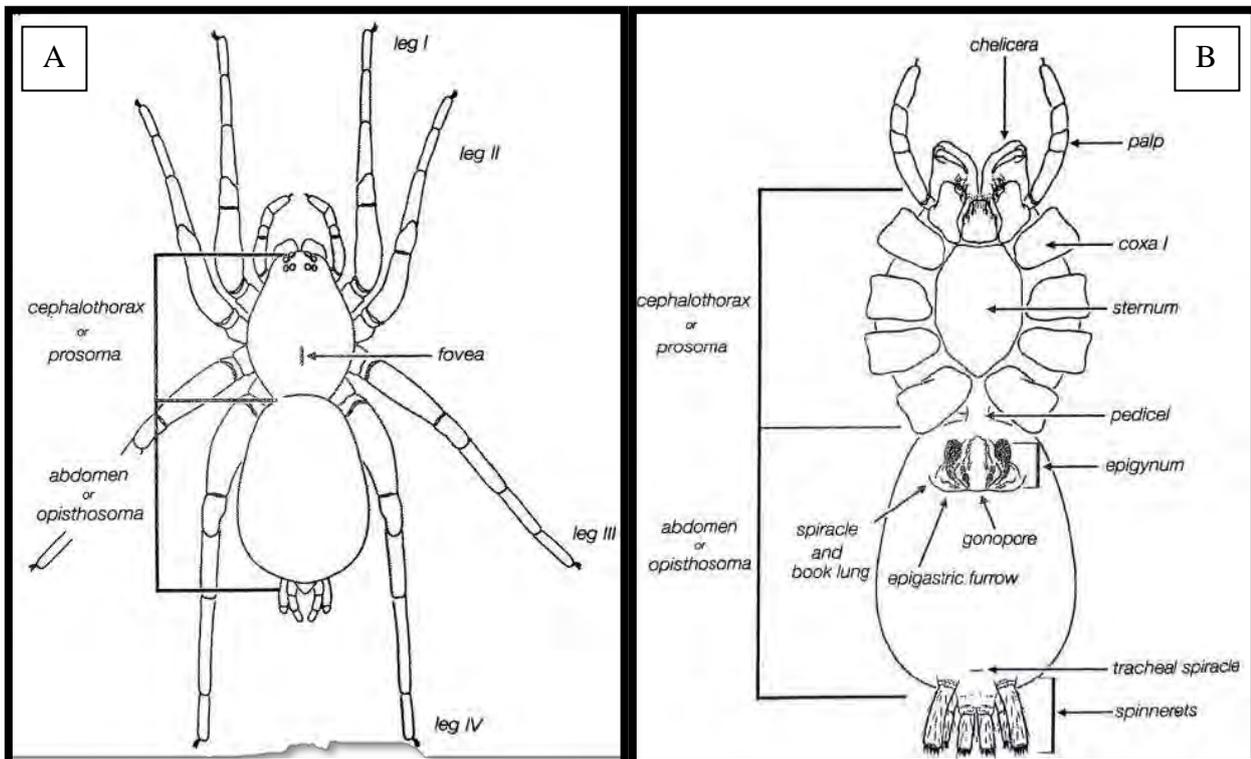
Pimentel, (2019) En su seminario de investigación de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, titulada, “DISTRIBUCIÓN DE LAS MORFOESPECIES DEL GÉNERO *Latrodectus* (Araneae: Theridiidae) EN EL DEPARTAMENTO DEL CUSCO.” documentó tres morfoespecies del género *Latrodectus* en 10 provincias del Cusco: *L. sp1* en Cusco, Paucartambo, Quispicanchis, Urubamba, Calca y Paruro; *L. sp2* en Anta; y *L. sp3* en Canchis y Chumbivilcas.

1.2 MARCO CONCEPTUAL

1.2.1 MORFOLOGÍA DE LAS ARAÑAS

Respecto a la morfología del orden Araneae, las arañas presentan el cuerpo dividido en dos regiones: A) el prosoma o cefalotórax y B) el opistosoma o abdomen, la unión es conocida como pedicelo, dicha región es notoriamente más angosta (en forma de cintura) en comparación con el resto del cuerpo (Fig. 1) (Melic et al., 2015).

Figura. 1
Morfología general de un Araneido.



- A. Vista dorsal.
- B. Vista ventral

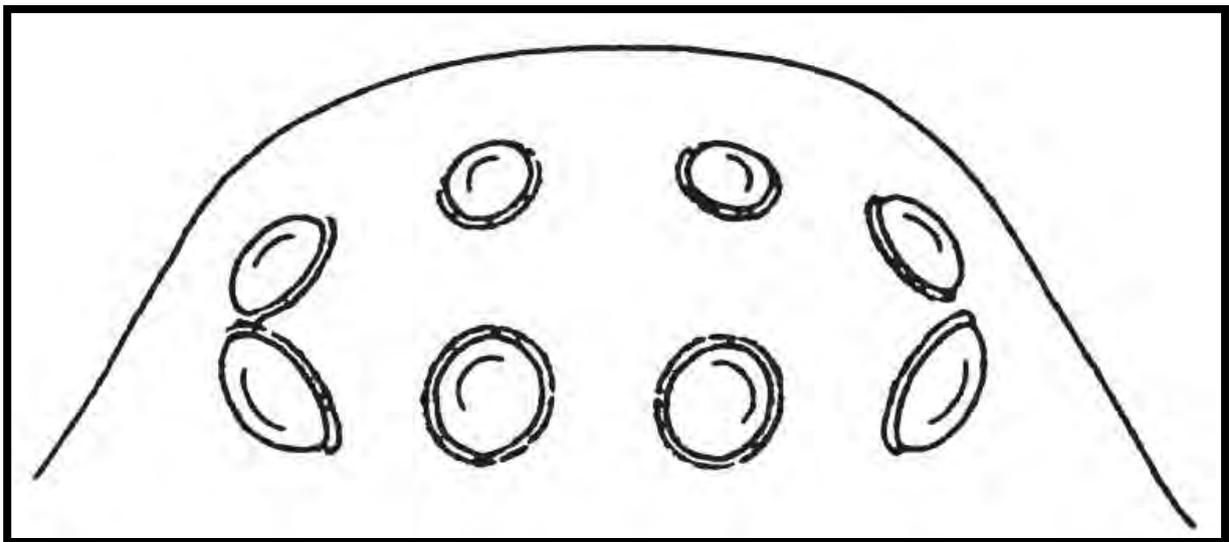
Fuente: tomado y modificado por (Ubick & Paquin, 2005).

1.2.2 FAMILIA THERIDIIDAE

Esta familia es una de las más diversas del orden Araneomorphae, presentando 2351 especies con 124 géneros, pero hay nuevos descubrimientos de nuevas especies continuamente, un claro ejemplo es la familia Theridiidae en la que describen 2 especies nuevas para el 2019 (Liu et al., 2019).

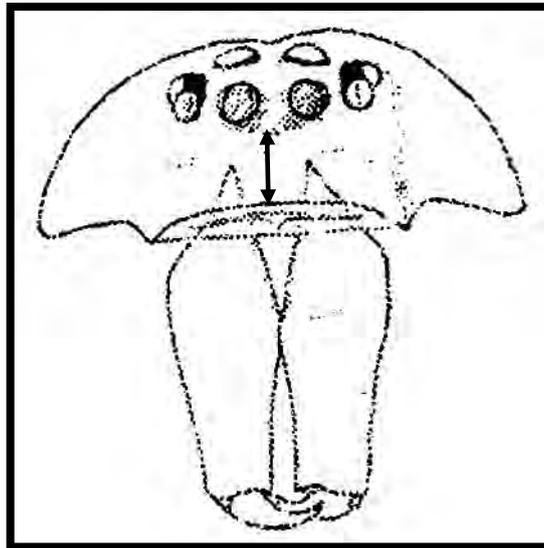
Para poder determinar a la familia Theridiidae se realiza un diagnóstico en su estructura presentando 3 uñas tarsales, no posee cribelo, tiene 8 ojos en 2 filas transversales con 4 en mediales y 2 laterales, los ojos laterales pueden estar adyacentes entre si (Fig. 2), los ojos medios posteriores y los ojos laterales tienen un tapete en forma de canoa, la altura del clípeo suele ser superior a dos diámetros del ojo medio anterior (Fig. 3), los quelíceros suelen estar débilmente esclerotizados, pero se extienden hasta un punto debajo del clípeo. Las enditos maxilares suelen converger distalmente. El abdomen es frecuentemente esférico (Ubick & Paquin, 2005).

Figura. 2
Posición de los ojos en la familia Theridiidae (4-4).



Fuente: tomado y modificado por (Jocqué, 2007).

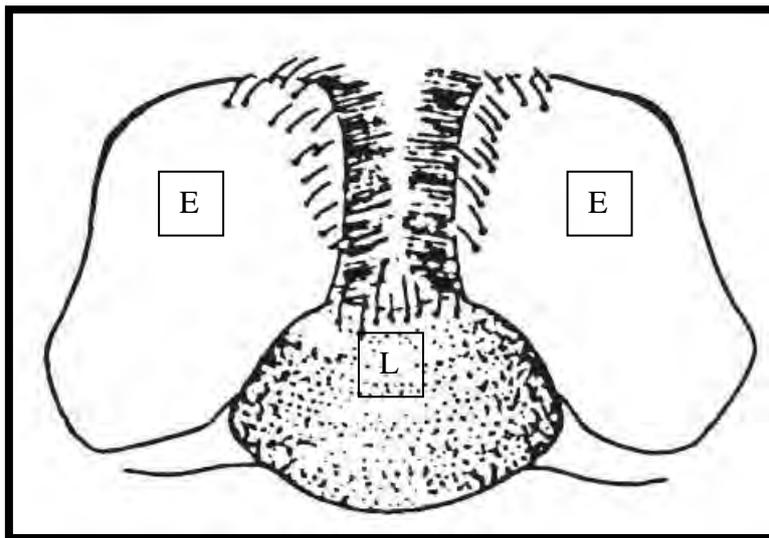
Figura. 3
Vista de la cara de un Theridiidae (flecha señala el diámetro del Clípeo)



Vista de la cara de un Theridiidae (flecha señala el diámetro del Clípeo.
Fuente: tomado y modificado por (Ubick & Paquin, 2005).

Los Teridíidos se diferencian de otras familias de Araneidos (excepto los Synotaxidae tropicales) en que no tienen el labio distal hinchado (Fig. 4) presenta una hilera de setas dentadas en la cuarta pata (flecha Fig. 5 con vista ampliada) (Roth, 1993).

Figura. 4
Piezas bucales.

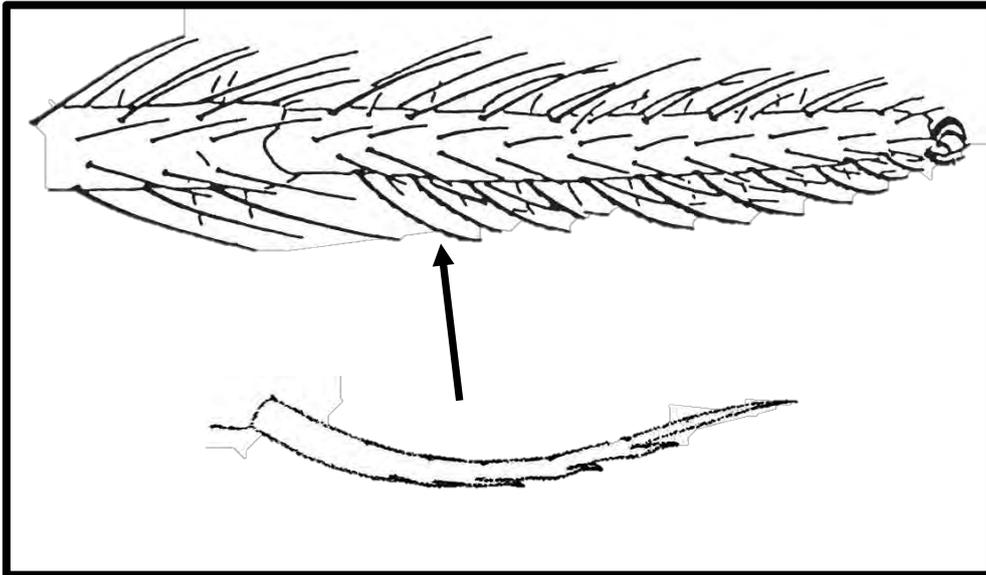


E: enditos maxilares.

L: Labio

Fuente: tomado y modificado por (Jocqué, 2007).

Figura. 5
Tarso IV mostrando cresta con setas dentadas. (ampliación de la seta dentada).



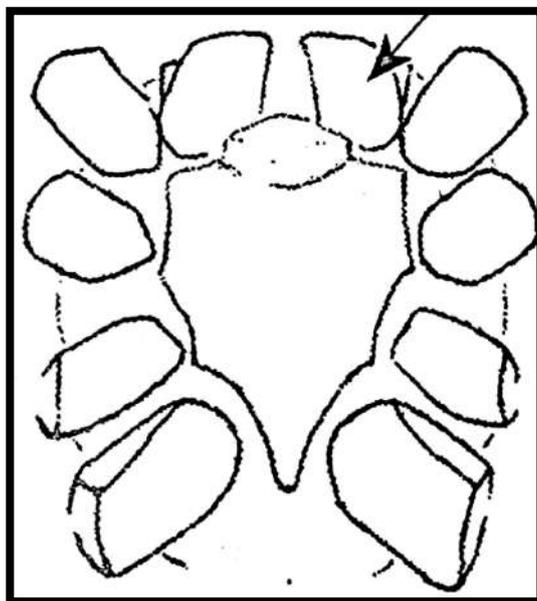
Fuente: tomado y modificado por (Jocqué, 2007; Ubick & Paquin, 2005).

Características de la Familia Theridiidae:

Tamaño corporal: 0,8-12,0 mm, el más grande descrito es *Latrodectus sp.* (Jocqué, 2007; Ubick & Paquin, 2005).

Esternón: más largo que ancho, con punta posterior puntiaguda (Fig. 6) (Jocqué, 2007; Ubick & Paquin, 2005).

Figura. 6
Esternón de Theridiidae. (flecha señala endito maxilar).



Fuente: tomado y modificado por (Ubick & Paquin, 2005).

Ojos: Ojos medios a cierta distancia de los ojos laterales, que son adyacentes (Fig. 2). Los ojos posteriores medios presentan el Tapetum y los ojos laterales en forma de canoa (Jocqué, 2007; Ubick & Paquin, 2005).

Quelíceros: débilmente esclerotizados, a menudo sin dientes (Fig. 3) o con dientes pequeños; los dientes pueden ser grandes en *Enoplognatha*, *Robertus* y *Pholcomma*; colmillo corto, excepto en *Euryopis* y *Dipoena*, que tienen un colmillo largo y transparente (se ve mejor reflejando la luz en el colmillo)(Jocqué, 2007; Ubick & Paquin, 2005).

Piezas bucales: el labio carece de la hinchazón distal de otros Araneidos (Fig. 4); las enditos maxilares son más largas que anchas y convergen distalmente (Jocqué, 2007; Ubick & Paquin, 2005).

Patas: presenta 3 uñas; patas de longitud variable, algunas bastante cortas; el primero suele ser el más largo, el segundo o cuarto par de patas el siguiente, el tercer par de patas el más corto (Fig. 7); las piernas suelen tener pocas o ninguna seta gruesa y ninguna macroseta femoral; el cuarto par de patas de la mayoría con macrosetas en peine (Fig. 5) (Jocqué, 2007; Ubick & Paquin, 2005).

Figura. 7
Latrodectus sp.



Fuente: Propia

Abdomen: en forma de bola o de globo, raramente alargada (Jocqué, 2007; Ubick & Paquin, 2005)

Hileras: seis hileras, las medianas ocultas por otros cuatro (Fig. 9); el colulus a menudo está ausente (Jocqué, 2007; Ubick & Paquin, 2005).

Genitalia: Son entelegynos; en la **hembra**, el epiginio tiene dos receptáculos seminales, excepto cuatro en *Latrodectus* y *Dipoena* y la mayoría de *Euryopis* (Fig. 11B); el epiginio suele ser una depresión simple; en el **macho** la tibia palpal es cónica, a menudo corta, con una hilera de setas grandes en el borde distal; palpo con paracymbium (Fig. 11A) en el extremo distal del cymbium o detrás del bulbo, palpo generalmente con un conductor que sostiene la punta del émbolo. En algunos géneros está presente un mecanismo de bloqueo del bulbo cymbium, y la apófisis mediana que encaja debajo del paracymbium (Jocqué, 2007; Ubick & Paquin, 2005).

La clasificación actual del Orden Araneae según Wheeler et al., 2017. es la siguiente:

Dominio: Eukaryota (Chantton, 1925).

Reino: Animalia (Linnaeus, 1758).

Phylum: Arthropoda (Latreille, 1829).

Subphylum: Chelicerata (Heymons, 1901).

Clase: Arachnida (Lamarck, 1801).

Orden: Araneae (Clerck, 1757).

Subórdenes: Mesothelae y Opisthothelae (Pocock, 1892).

Infraórdenes: Mygalomorphae y Araneomorphae (Pocock, 1892).

Familia: Theridiidae (Sundevall, 1833).

Género: *Latrodectus* (Walckenaer, 1805).

1.2.3 Género *Latrodectus*

Llamadas comúnmente “viuda negra” (“black widow spider” en inglés), “araña de trasero rojo”, “lucacha” las arañas del género *Latrodectus* son fácilmente reconocibles por su patrón ventral en el opistosoma con forma de “reloj de arena” que puede presentar variación en la forma, incluso dentro de una misma población y dentro de una misma especie (Cabrera & Valdez, 2021; Gonzales, 1974; Kaston, 1970).

En el caso de los patrones dorsales del opistosoma, presentan una amplia variación, como se ha registrado para *L. mactans* en Norteamérica (Cabrera & Valdez, 2021; Kaston, 1970; Levi, 1959). A pesar de la gran variabilidad de patrones, algunas especies mantienen cierto patrón general, tal es el caso de *L. geometricus* (Kaston, 1970; Levi, 1959; Levi & Randolph, 1975).

Las arañas del género *Latrodectus* son las de mayor tamaño corporal de la familia Theridiidae, *L. hesperus*, es la especie con las hembras de mayor tamaño corporal, con un promedio de 12 mm, mientras que *L. mactans* y *L. geometricus* alcanzan los 10 mm (Kaston, 1970; Levi & Randolph, 1975).

Es importante señalar que, tanto en los machos como en las hembras, la madurez sexual es alcanzada en distintos estadios del desarrollo, pero siempre los machos desarrollan las estructuras sexuales primarias antes que las hembras (Kaston, 1970). Para la especie *L. mactans* el macho alcanza la madurez entre las mudas cuatro y siete, siendo en la quinta muda la de mayor ocurrencia, mientras que en las hembras el intervalo es entre las mudas seis y nueve (Kaston, 1970).

El género *Latrodectus* presenta un dimorfismo sexual muy marcado, ya que la hembra llega a ser dos veces o tres veces más grande que el macho, sin embargo, el macho posee patas

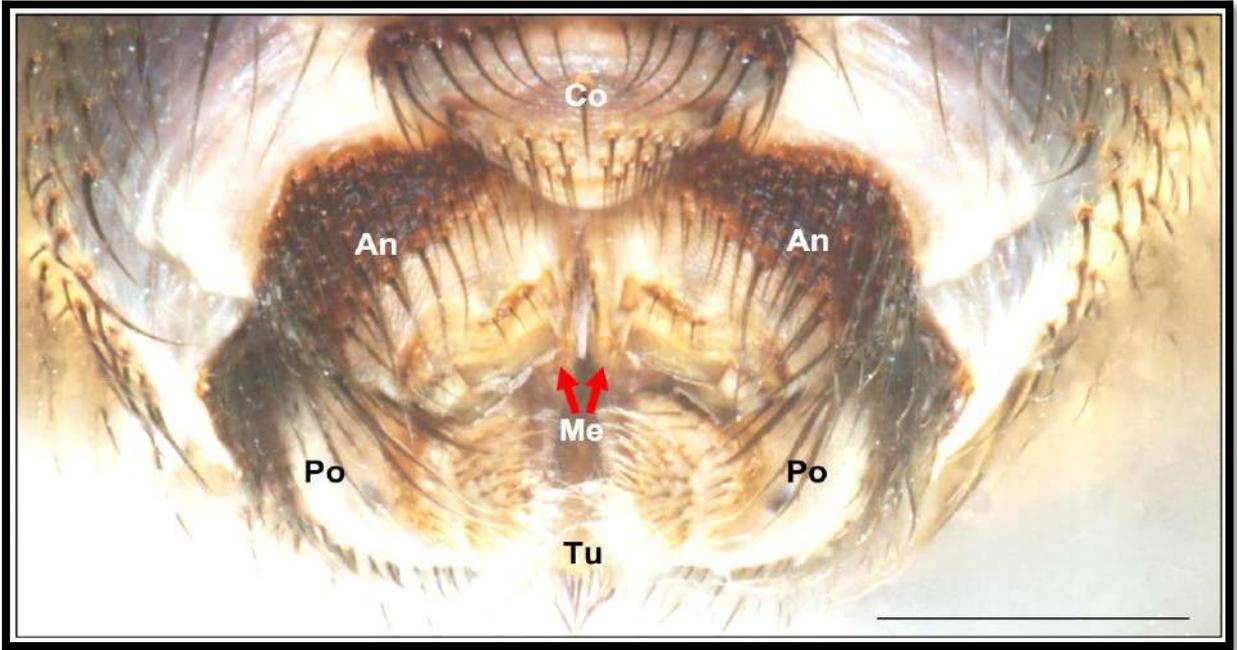
proporcionalmente más largas y un opistosoma ovalado, mientras que el opistosoma de la hembra suele ser globular (Figura 8) (Chamberlin & Ivie, 1935; Kaston, 1970; Levi, 1959).

Figura. 8
Dimorfismo sexual entre el macho y hembra de Latrodectus sp.



El género *Latrodectus* son un grupo de arañas enteléginas (Fig. 11) y que presentan una fila de sedas serradas en la cara ventral del tarso IV (Figura 5) y un colulus largo (Figura 9) (Kaston, 1970; Ubick & Paquin, 2005). Son arañas tejedoras de telas irregulares, siendo sus telas de las más resistentes dentro del orden, lo que les permite alimentarse de pequeños vertebrados como serpientes y ratones (Figura 10) (Grismado et al., 2014).

Figura. 9
Región ventral posterior del opistosoma de *Latrodectus* sp



Se pueden observar el colulus, las hileras y el tubérculo anal. Co= colulus, An= hileras laterales anteriores, Me= hileras medias posteriores, Po= hileras laterales posteriores, Tu= tubérculo anal. Escala: 0.5 mm.
Fuente: Tomado de (Cabrera & Valdez, 2021)

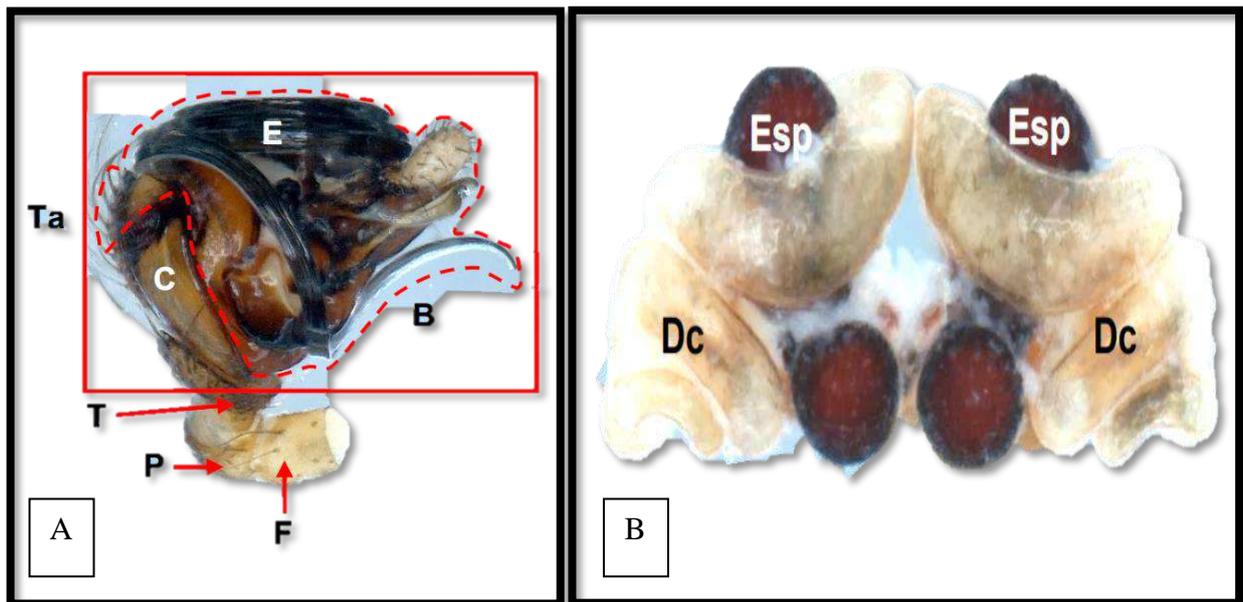
Figura. 10
Serpiente coralina atrapada en la tela de araña de *Latrodectus* sp. (Theridiidae).



Fuente: Tomado de <https://www.am.com.mx/ciencia/2021/10/2/aranas-son-capaces-de-comer-serpientes-hasta-30-veces-mas-grandes-video-435882.html>

Después de la cópula una hembra de *Latrodectus* puede producir varios ovisacos con una sola cópula, al ser arañas enteléginas (Figura 11) mantienen la fecundidad con un solo apareamiento a diferencia de arañas haplóginas. El mayor número de puestas de ovisacos con una sola cópula es reportado para la especie *L. geometricus* con 29 ovisacos, mientras que para *L. mactans* se han reportado 15 y para *L. hesperus* 21 ovisacos (Chamberlin & Ivie, 1935; Kaston, 1970).

Figura. 11
Pedipalpo y Espermateca de *Latrodectus mactans*.



A). Pedipalpo de macho de *Latrodectus mactans*. perteneciente al clado Entelegyne (pedipalpos complejos), la línea punteada señala los escleritos que componen el bulbo. Escala: 0.5 mm. F= fémur, P= patela, T= tibia, Ta= tarso, C= cambio, B= bulbo, E= émbolo.

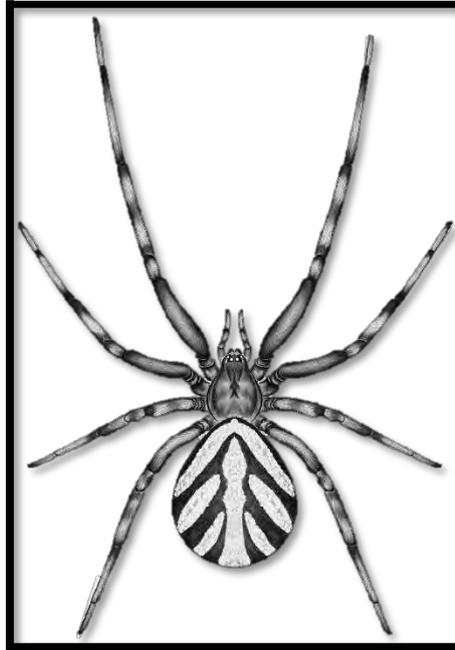
B). A) Epiginio de *Latrodectus mactans*: Esp= espermateca, Dc= ducto copulador. Escala: 0.2mm.
Fuente: Reportado y modificado por (Cabrera & Valdez, 2021).

La dispersión de las crías en el género *Latrodectus* puede ocurrir mediante dos procesos utilizando corrientes de aire, el primero es el “ballooning”, el cual consiste en que la araña joven produce un hilo de seda continuo mientras levanta el opistosoma, cuando el hilo es lo suficientemente largo, la resistencia que este produce ante las corrientes de aire levanta a la araña, permitiéndole dispersarse grandes distancias (Bradley, 2013; Castañeda et al., 2012; Foelix, 2011). El otro mecanismo de dispersión es el “rapelling” o “bridging”, de igual forma la araña produce un hilo de seda continuo hasta que el extremo distal hace contacto con alguna

superficie, entonces la araña tensa el hilo y lo utiliza a manera de puente (Bonte et al., 2009; Cabrera & Valdez, 2021; Foelix, 2011; Grismado et al., 2014).

Este grupo de arañas son de gran tamaño con un cefalotórax plano, foseta transversa y estrías radiantes profundamente impresas (Fig. 12) (Gerschman & Schiapelli, 1943; Levi, 1959)

Figura. 12
Vista ventral de Latrodectus



Fuente: tomado y modificado por (Cokendolpher, 2017)

Ojos posteriores en línea levemente recurva; los ojos anteriores en línea poco más o menos angosta, levemente procurva, en sus ojos laterales, la parte anterior y posterior bien distantes; El clypeus más ancho que el área ocular, en todo caso no más angosto; Abdomen convexo, subgloboso; esternón plano, triangular, más largo que ancho, bien atenuado en la parte posterior, subagudo entre las coxas posteriores, que son subcontiguas; láminas maxilares paralelas, obtusas, inclinadas; quelíceros débiles, atenuados, de márgenes lisos, sin dientes, con uñas cortas de base gruesa. Patas largas (I, IV, II, III) con vellosidad corta; uñas superiores robustas, bien curvadas, con seis dientes (el primero más largo); la uña inferior con dos pequeñísimos dientes basales, contiguos; hay dimorfismo sexual acentuado: el macho es de

tamaño mucho menor (menos de la mitad) y sus ojos laterales, anterior y posterior, están menos separados que en la hembra (Gerschman & Schiapelli, 1943; Kaston, 1970; Levi, 1959).

1.2.4 DIVERSIDAD del género *Latrodectus*.

A nivel mundial, el continente americano es el que cuenta con la mayor diversidad de especies del género *Latrodectus*, siendo Argentina el país con el mayor número de especies registradas de este género (9 especies): *L. mactans*, *L. geometricus*, *Latrodectus antheratus* (Badcock, 1932), *Latrodectus diaguaita* (Carcavillo, 1960), *Latrodectus quartus* (Abalos, 1980), *Latrodectus corallinus* (Abalos, 1980), *Latrodectus mirabilis* (Holmberg, 1876), *Latrodectus variegatus* (Nicolet, 1837) y *Latrodectus caracaviensis* (Muller, 1993) (*NMBE - World Spider Catalog*, 2023).

1.2.5 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL GENERO *Latrodectus*

Figura. 13

Distribución mundial del género *Latrodectus*. Los puntos naranjas dan a conocer la presencia actual de este género en el mundo.



Tomado y modificado de:

https://www.gbif.org/occurrence/map?has_coordinate=true&has_geospatial_issue=false&taxon_key=2157920&occurrence_status=present

Este género de arañas está distribuido casi mundialmente (united states of america, Australia, Mexico, South Africa, Brazil, New Zealand, Argentina, Canada, Spain, Colombia, Perú, Zimbabwe, India, Republica Dominicana, Ukraine, Costa Rica, Chile, Italy, Botswana, Honduras, Croatia, Bolivia, Ecuador, Madagascar, Puerto Rico, Israel, Uruguay, Portugal, Namibia, Kazakhstan, Russian Federation, Paraguay, Indonesia, Iran, Morocco, El Salvador, Kenya, Greece, Venezuela, Cyprus, New Caledonia, Papua New Guinea, Bahamas, Cuba, Yemen, Japan, Guatemala, Tanzania, United Republic of, Georgia, Thailand, Turkiye, United Arab Emirates, Saint Barthélemy, French Guiana, Pakistan, Tunisia, Mozambique, Nicaragua, Reino Unido, Romania, Uganda, Zambia, Bermuda, Bonaire, Sint Eustatius and Saba, Curacao, Germany, Egypt, Ghana, Gambia, Haiti, Jamaica, Kuwait, Sint Maarten (Dutch part), Trinidad and Tobago, Mayotte, Algeria, Cambodia, Lebanon, Saint Martin (French part), Sweden, Suriname, Turks and Caicos Island, United States Minor Outlying Islands, Uzbekistan, Albania, Aruba, China, Finland, Guam, Guayana, Iraq, Sri Lanka, Libya, Malawi, Netherlands, Syrian Arab Republic, Virgin Islands (U.S.), Armenia, Burkina Faso, Benin, Congo Republic of the Democratic, Cabo Verde, Christmas Island, Grenada, Hong Kong, Ireland, Cayman Islands, Liberia, Norfolk Island, Oman, Panama, French Polynesia, Palestine of State, Singapore, Somalia, Sao Tome and Principe, Eswatini, Chad, Tajikistan, Chinese Taipei, Saint Vincent and The Grenadines y Virgin Islands (British)), excepto en la Antártida (*Occurrence Search*, 2024) (Gerschman & Schiapelli, 1943).

1.2.6 IMPORTANCIA MEDICA

La mordedura de la viuda negra, una araña del género *Latrodectus*, es conocida por su veneno neurotóxico que afecta gravemente al sistema nervioso neurovegetativo. Este veneno contiene una neurotoxina llamada alfa-latrotoxina, que tiene una alta afinidad por ciertas proteínas en las membranas de las neuronas presinápticas. La alfa-latrotoxina actúa formando poros en estas neuronas, lo que provoca una liberación descontrolada de neurotransmisores.

La presencia de alfa-latrotoxina en el tejido neuronal interfiere con el funcionamiento normal de las neuronas, alterando la transmisión de señales nerviosas. Esta disfunción puede desencadenar un cuadro clínico de neurotoxicidad grave, caracterizado por síntomas como dolor muscular intenso, espasmos, sudoración excesiva, hipertensión y dificultad respiratoria. En casos severos, la mordedura puede llevar a complicaciones potencialmente letales si no se recibe tratamiento médico adecuado (Paz et al., 2006; Ministerio de Salud, 2012).

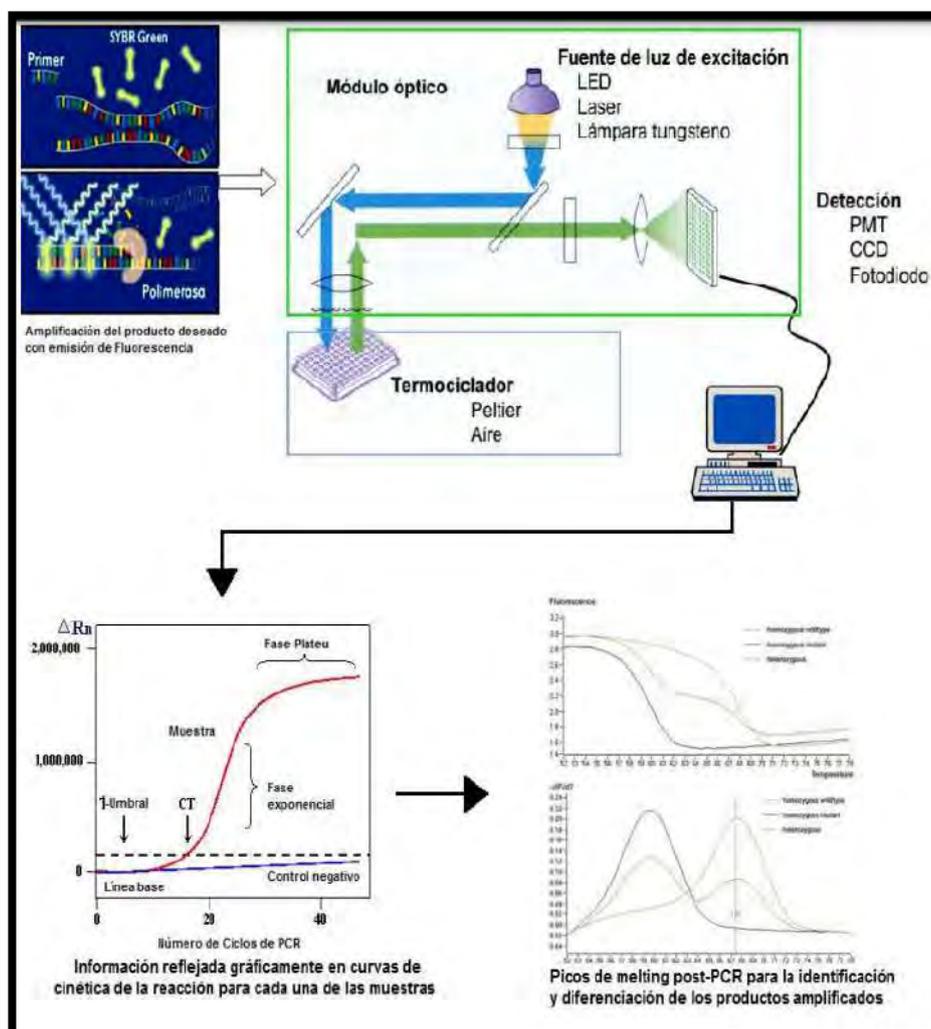
El efecto de la alfa-latrotoxina se debe a su capacidad para unirse de manera específica a las proteínas presinápticas en las terminaciones nerviosas, provocando una sobrecarga de neurotransmisores como la acetilcolina. Esta liberación excesiva de neurotransmisores perturba el equilibrio normal de la comunicación entre neuronas, resultando en una serie de manifestaciones clínicas que requieren atención médica urgente. La rapidez en la administración de antídotos y cuidados médicos puede ser crucial para la recuperación y prevención de daños graves a largo plazo.

1.2.7 PCR EN TIEMPO REAL

Es una técnica que amplifica y cuantifica un fragmento de ADN específico, que es observado en tiempo real mediante la detección de una señal fluorescente emitida durante la amplificación. Tiene muchas ventajas sobre la PCR convencional, ya que no requiere un análisis post-PCR, es más rápido, no genera gastos debido a un análisis electroforético o foto documentación y permite identificar con una alta probabilidad los productos de PCR a partir de su temperatura de fusión (denominado valor T_m , del inglés “melting temperatura”) (Vasco, 2014). La única desventaja de esta metodología es el alto costo de los equipos, que duplica o triplica el costo de una máquina de PCR convencional (Fig. 14).

Figura. 14

Mecanismo de detección y lectura de los resultados con PCR en tiempo real.



Tomado y modificado por (Vasco, 2014).

Por otra parte, actualmente el proyecto Barcode of life busca establecer una biblioteca de referencia para la vida basada en el estudio del gen Citocromo Oxidasa I (COI) como método de identificación de especies animales de manera rápida, económica y con la gran ventaja de que solo requiere de una pequeña muestra del espécimen, por lo que no es necesario sacrificar el individuo. El objetivo de este estudio es realizar un compendio de los estudios realizados usando el gen COI para la identificación de especies animales ya que, al ser una técnica con gran acogida entre la comunidad científica, para la UNAD realizar este tipo de investigaciones daría un mayor reconocimiento de calidad académica motivando al desarrollo de investigaciones de este tipo (Daza, 2018).

Charles Xu, realizó una amplificación de ADN a partir de tela de araña planteándose un muestreo genético no invasivo que permite el biomonitorio sin la necesidad de observar o perturbar directamente a los organismos, debido a que su ADN de telas de araña está expuesto a la degradación ambiental y existe en fragmentos cortos, utilizó conjuntos de cebadores anidados para probar el efecto del tamaño de ADN, amplificando así con la PCR en tiempo real la detección de *Latrodectus mactans*.

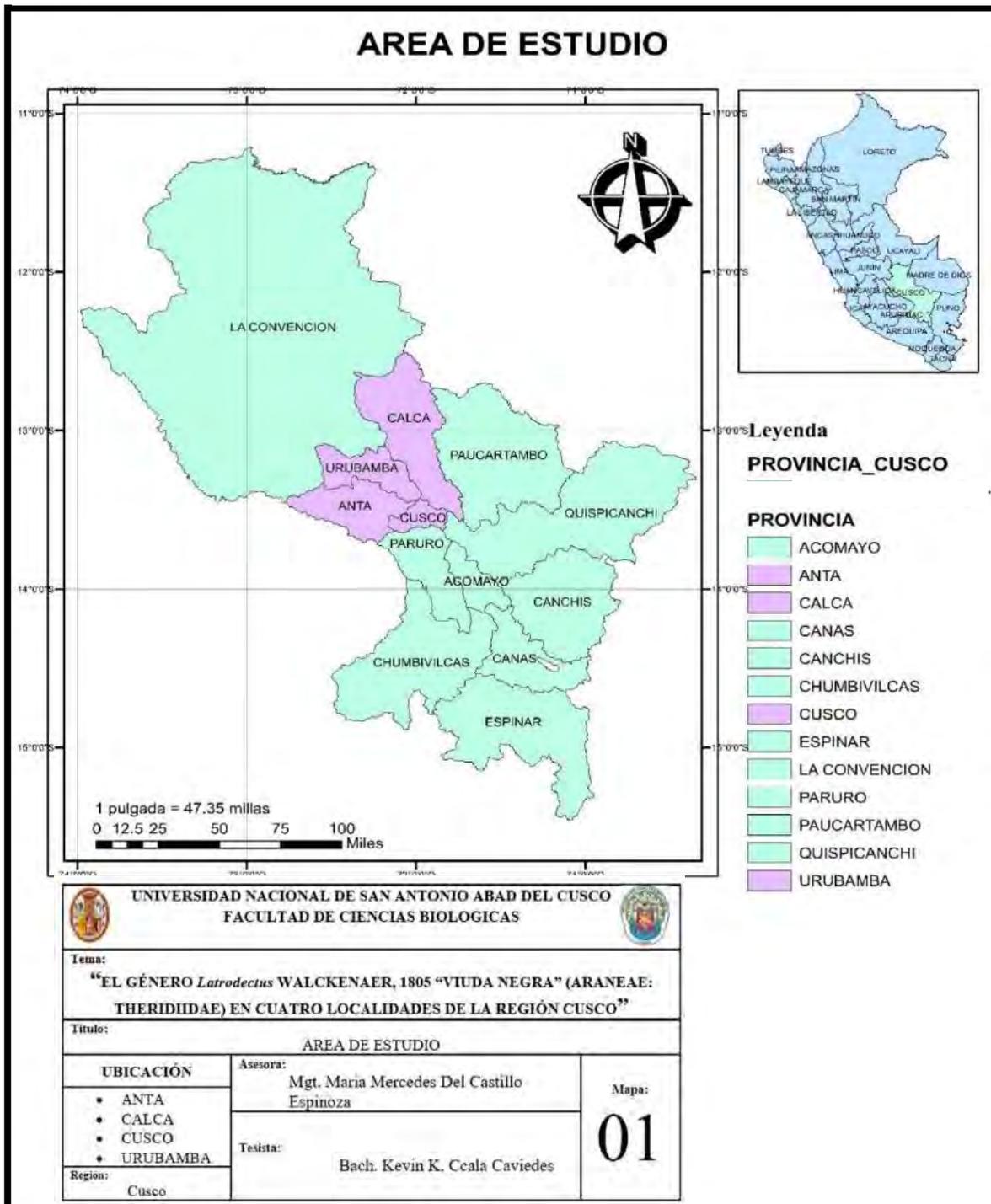
CAPITULO II

MATERIALES Y METODOS

1 ÁREA DE ESTUDIO

El área de muestreo son 4 de las 13 provincias del Cusco: Anta, Calca, Cusco y Urubamba, en estas provincias se consideró la viabilidad y accesos para los muestreos. (Fig. 15).

Figura. 15
Área de estudio.

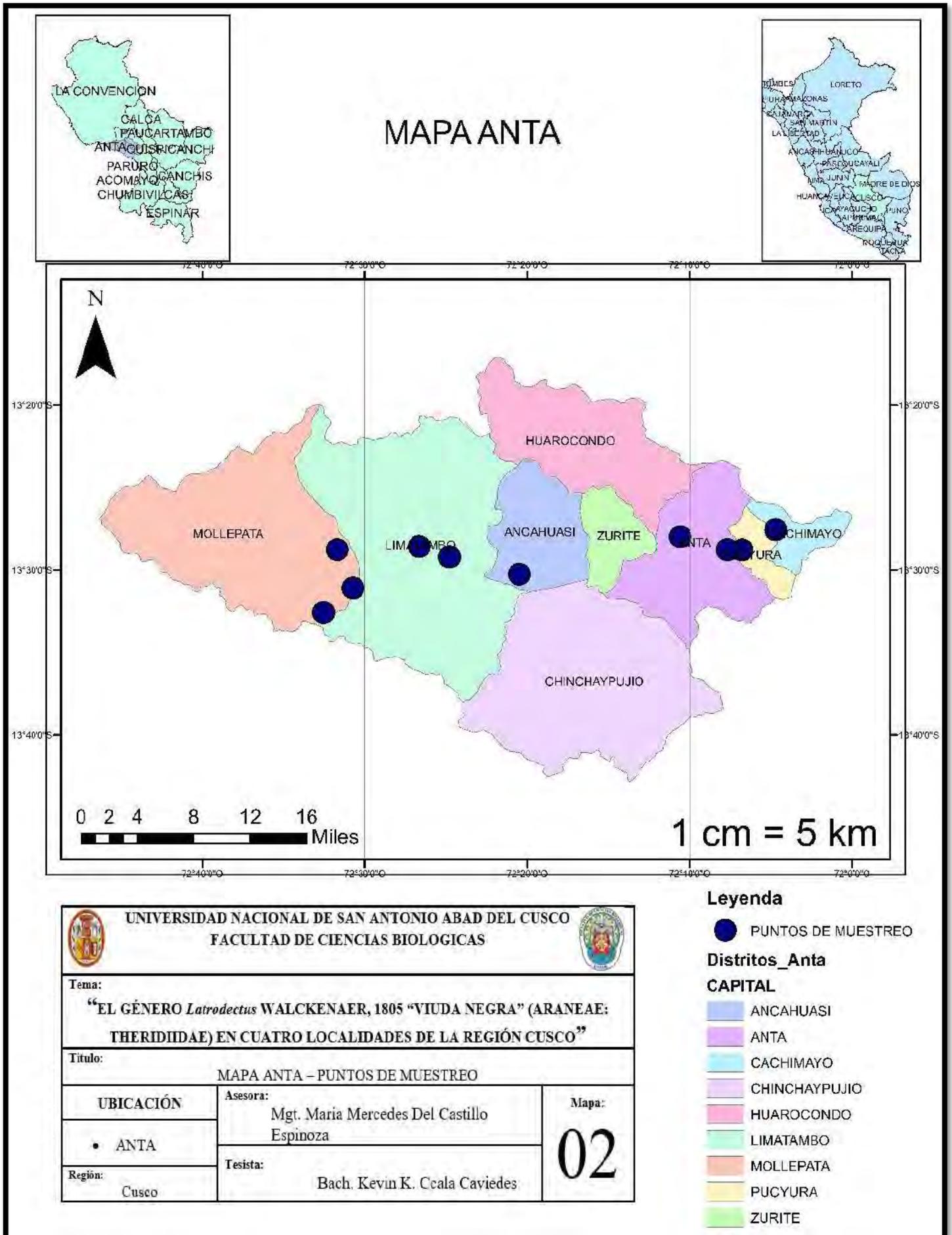


La Provincia Anta se encuentra ubicada en el departamento del Cusco en la región sur del territorio nacional, que se encuentra a una altitud de 3345 m s. n. m. Circunscrito dentro de las cuencas del Vilcanota y el Apurímac, delimitando por: El norte: Con la prov. de La Convención y Urubamba del departamento del Cusco. El este: Con las prov. Urubamba y Cusco. El sur: Con la prov. de Paruro y el Departamento de Apurímac prov. de Cotabambas El oeste: Con el Departamento de Apurímac, prov. de Abancay.

Relieve: La provincia de Anta está situada en la región de los Andes, con un terreno montañoso que incluye numerosas colinas y valles. La altitud varía significativamente, desde áreas altas en los Andes hasta valles más bajos.

Clima: El clima en Anta es variado debido a la topografía. Generalmente, presenta un clima templado en las zonas más altas, mientras que en los valles puede haber un clima más cálido. La provincia experimenta una estación seca y una estación de lluvias, típicas de la región andina. (*PROVINCIA DE ANTA - CUSCO, 2024*)

Figura. 16
Mapa de muestreo Anta

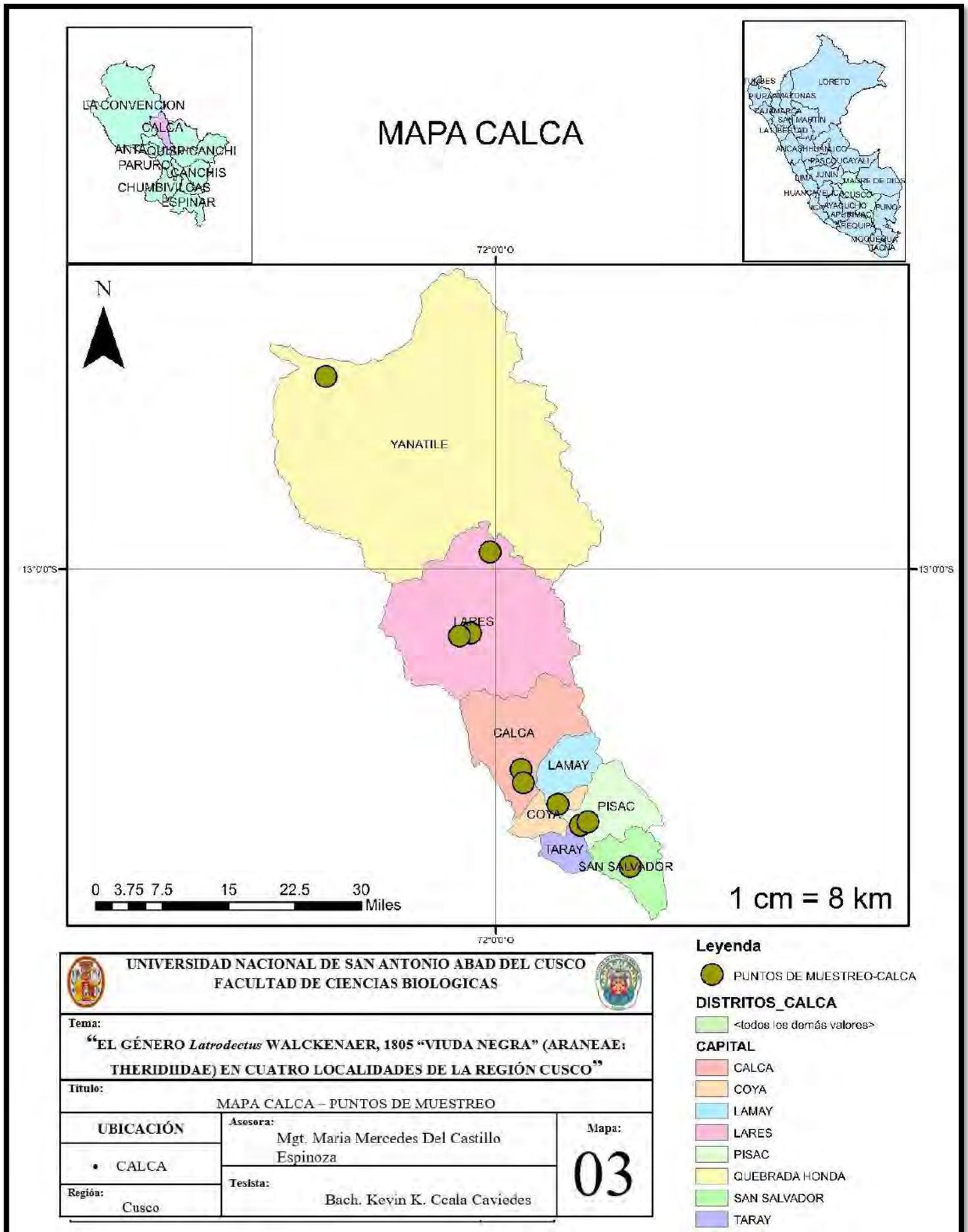


La provincia Calca está en la parte centro oriental, que está a una altitud de 2925 m s. n. m., limita por el norte con la provincia La Convención; por el este con la provincia Paucartambo y Manu (Madre de Dios); por el sur con la provincia Cusco y Quispicanchi, y por el oeste con las provincias Urubamba y La Convención.

Relieve: Calca se encuentra en la región de los Andes, con una topografía montañosa que incluye valles profundos y laderas empinadas. La altitud varía desde las áreas altas de la sierra hasta los valles interandinos.

Clima: El clima en la provincia es variado debido a su topografía. En general, presenta un clima templado en las zonas altas y un clima más cálido en los valles. La región tiene dos estaciones principales: una estación seca (de mayo a octubre) y una estación de lluvias (de noviembre a abril) (*Municipalidad de Calca, 2024.*).

Figura. 17
Mapa de muestreo Calca

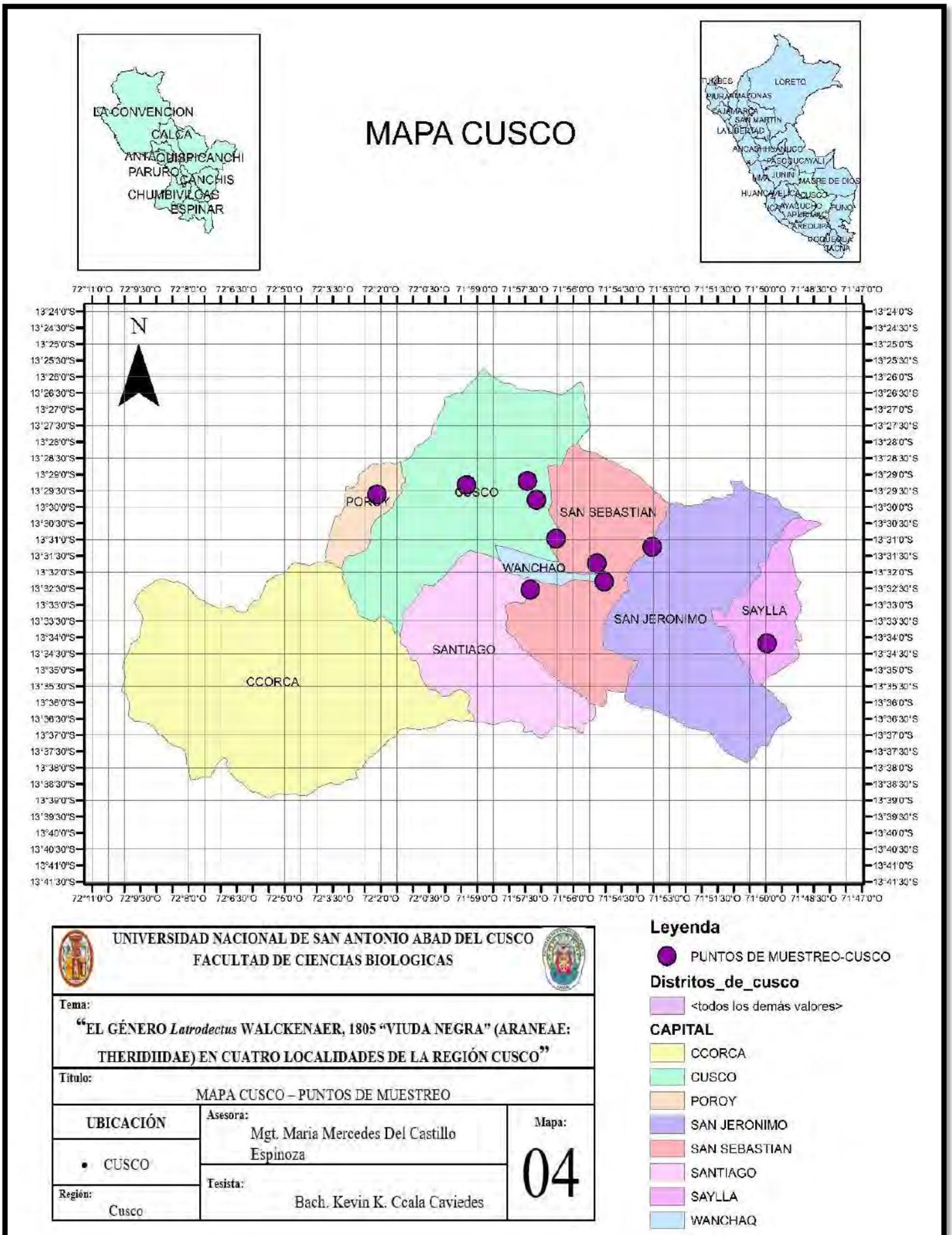


La provincia Cusco, está ubicada a 3 399 m.s.n.m. Limita por el Norte con las provincias de Calca y Urubamba, por el Este con la provincia de Quispicanchi, por el Sur con la provincia de Paruro y por el Este con la provincia de Anta.

Relieve: La provincia de Cusco está situada en la región de los Andes, con un relieve montañoso que incluye la cordillera de los Andes y varios valles interandinos. La altitud varía desde zonas altas en la ciudad de Cusco hasta valles más bajos.

Clima: El clima en la provincia es variado debido a su topografía. En general, la ciudad de Cusco y sus alrededores tienen un clima templado con dos estaciones principales: la estación seca (de mayo a octubre) y la estación de lluvias (de noviembre a abril). Las temperaturas pueden ser frías en las zonas altas, especialmente por la noche (*Municipalidad Provincial Del Cusco – Hatun Llaqta, 2024*)

Figura. 18
Mapa de Muestreo Cusco

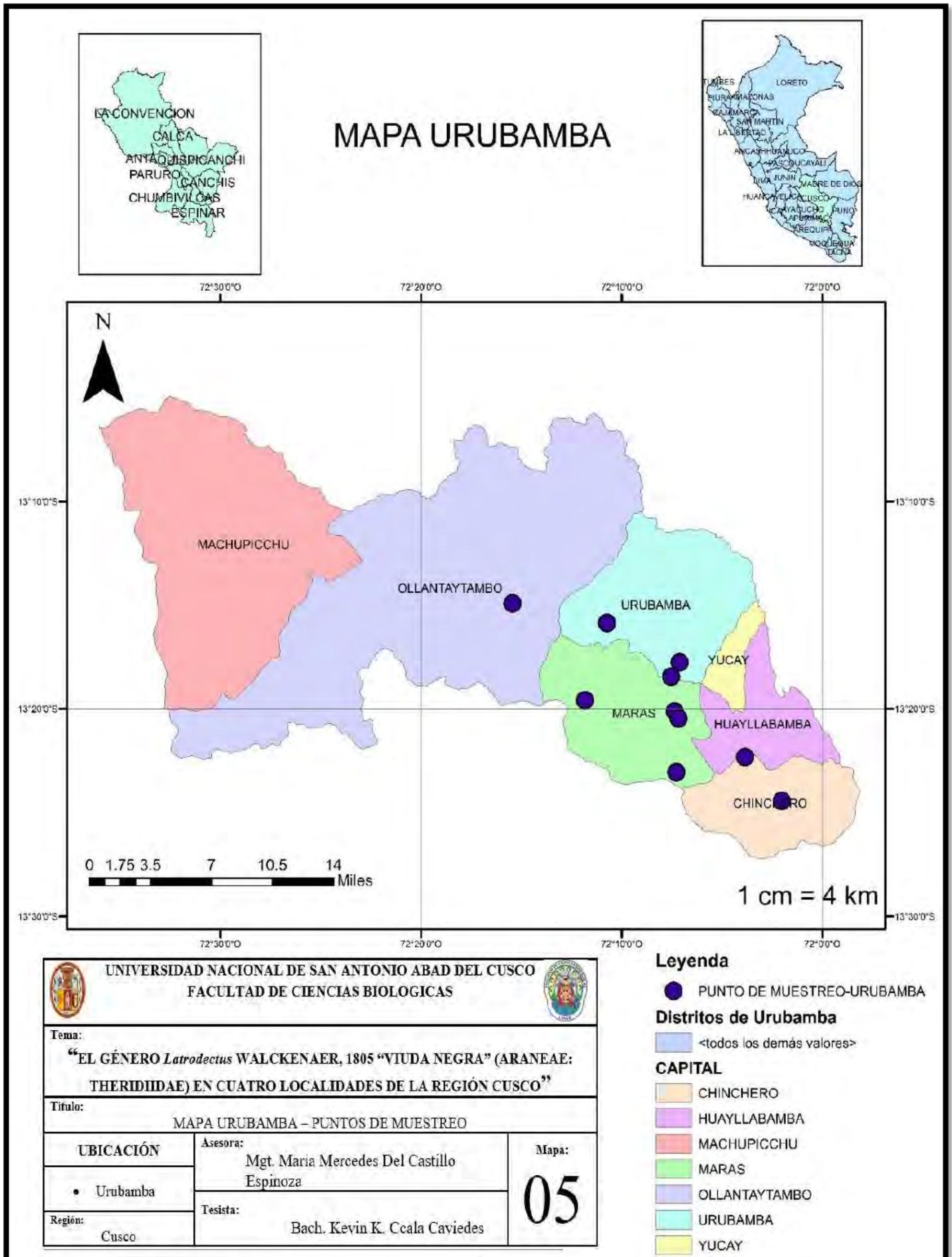


La provincia Urubamba, está ubicada en la cuenca media del valle sagrado, en el departamento del Cusco; La capital de la provincia es Urubamba, que se ubica a 2,871 m.s.n.m. en el punto céntrico de la cuenca del río Vilcanota que atraviesa la provincia. Las capitales distritales se sitúan en un rango que desde los 2,000 m.s.n.m. (Machupichu) a los 3800 m.s.n.m.

Relieve: La provincia de Urubamba se caracteriza por su terreno montañoso, que incluye partes del Valle Sagrado de los Incas. El relieve presenta valles profundos, colinas y elevaciones significativas. La altitud varía desde los valles bajos hasta las áreas altas en las laderas de las montañas andinas.

Clima: El clima en Urubamba es predominantemente subtropical de montaña. Presenta dos estaciones principales: la estación seca (de mayo a octubre) y la estación de lluvias (de noviembre a abril). Las temperaturas pueden ser moderadas en las zonas bajas del valle, mientras que las áreas de mayor altitud pueden experimentar temperaturas más frescas (*Municipalidad Provincial de Urubamba - MPU - Plataforma Del Estado Peruano, 2024.*).

Figura. 19
 Mapa de muestreo Urubamba



2.2 MATERIALES

2.2.1 MATERIAL BIOLÓGICO

- Especímenes del género *Latrodectus*.

2.2.2 MATERIAL DE CAMPO

- Alcohol al 70%
- Pinzas
- Pinceles
- Guantes
- Frascos herméticos de plástico con capacidad 50ml y 100ml de capacidad
- Etiquetas para rotular muestras
- Marcador indeleble
- Cámara (Galaxy A52, OPPO RENO 7)
- Linterna
- Viales estériles de 10 ml
- Tubos eppendorf 1.5ml libres de ADNasas, marca Eppendorf.

2.2.3 MATERIAL DE LABORATORIO

- Alcohol al 70%
- Estiletes
- Placas Petri de 100 mm.
- Set de primers de *Latrodectus sp.* (obtenidas del IDTDNA)
Lat_COI_F1 (GAATTAGGGCAACCGGGAAG)
Lat_COI_R1 (AGGAACTAATCAATTTCCAAACCCC)
- Frascos de preservación de 15 ml
- Placa de PCR

- Sellante PCR
- Claves de identificación dicotómicas de Levi y Aguilera.

Reactivos:

- Buffer lisis (Tris 10 mM, EDTA 10 mM, Sodio docecil sulfato[SDS] al 2 %, pH 8,0)
- Super Mix Itaq Bio-Rad
- 8 µl de proteinasa K (10 mg/l)

Equipos:

- NANODROP 2000
- Laptop marca HP
- Vortéx
- Microscopio-Estereoscopio NOVEL Truchrom Retina Screen
- Termociclador en tiempo real (CFX96 Touch, Bio-Rad).
- Cabina de bioseguridad

2.2.4 SOFTWARE

- Helicon focus 8
- Arc Gis 10.1
- Microsoft Excel 2019
- TCapture 12.1
- Primer Blast (página online)
- Unafold (página online)
- Bioinformatics (página online)
- OligoAnalyzer™ Tool (página online)

2.3 METODOLOGÍA

2.3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Descriptiva observacional

2.3.1.1 RECOLECCIÓN DE INDIVIDUOS DEL GÉNERO *Latrodectus*

El muestreo se llevó a cabo mediante captura directa o colecta manual, que implica la búsqueda activa de los organismos. Este método se basa en recolectar individuos durante un período de tiempo específico, con un enfoque sistemático en cada unidad de esfuerzo. En la práctica, se muestrearon todos los artrópodos localizados por encima y por debajo de las rodillas en intervalos de una hora, divididos en cuatro segmentos de 15 minutos cada uno, cronometrados para asegurar la precisión. Los especímenes se recolectaron utilizando un pincel o pinza blanda. Esta metodología resulta efectiva para evaluaciones rápidas de la biodiversidad, permitiendo una revisión exhaustiva en un corto período (Mancina & Cruz, 2017).

Tabla 1 Coordenadas de los distintos puntos de muestreo de las 4 Localidades de la Región Cusco.

PROVINCIA	PUNTO	LATITUD	LONGITUD
ANTA	1	13° 28' 34.635" S	72° 26' 39.312" O
	2	13° 28' 47.370" S	72° 6' 45.930" O
	3	13° 30' 16.396" S	72° 20' 29.271" O
	4	13° 27' 33.660" S	72° 4' 41.950" O
	5	13° 28' 46.754" S	72° 31' 41.625" O
	6	13° 28' 46.754" S	72° 7' 40.200" O
	7	13° 29' 13.230" S	72° 24' 46.510" O

	8	13° 31' 5.680" S	72° 30' 43.010" O
ANTA	9	13° 32' 35.310" S	72° 32' 31.960" O
	10	13° 27' 59.650" S	72° 10' 34.350" O
	11	13° 25' 12.710" S	71° 51' 42.250" O
	12	13° 23' 8.770" S	71° 53' 54.150" O
	13	13° 29' 16.160" S	71° 46' 49.160" O
	14	13° 19' 43.720" S	71° 57' 29.850" O
	15	13° 21' 2.020" S	71° 57' 16.620" O
CALCA	16	13° 24' 51.740" S	71° 50' 57.140" O
	17	13° 6' 17.500" S	72° 2' 27.700" O
	18	13° 6' 34.350" S	72° 3' 32.910" O
	19	12° 41' 2.450" S	72° 16' 39.380" O
	20	12° 58' 18.981" S	72° 0' 33.038" O
	21	13° 32' 17.080" S	71° 55' 2.220" O
	22	13° 31' 44.010" S	71° 55' 15.980" O
	23	13° 30' 58.500" S	71° 56' 32.240" O
	24	13° 29' 12.290" S	71° 57' 25.870" O
	25	13° 31' 13.470" S	71° 53' 32.270" O
CUSCO	26	13° 34' 11.080" S	71° 49' 57.380" O
	27	13° 32' 32.010" S	71° 57' 20.570" O
	28	13° 29' 37.080" S	72° 2' 7.190" O
	29	13° 29' 19.600" S	71° 59' 19.810" O
	30	13° 29' 47.050" S	71° 57' 8.980" O
URUBAMBA	31	13° 20' 7.240" S	72° 7' 21.670" O

	32	13° 20' 27.710" S	72° 7' 9.900" O
	33	13° 23' 3.620" S	72° 7' 16.420" O
	34	13° 24' 26.110" S	72° 2' 0.870" O
	35	13° 22' 19.650" S	72° 3' 50.780" O
URUBAMBA	36	13° 14' 54.940" S	72° 15' 26.540" O
	37	13° 19' 35.550" S	72° 11' 49.580" O
	38	13° 17' 45.500" S	72° 7' 6.570" O
	39	13° 18' 26.900" S	72° 7' 32.180" O
	40	13° 15' 51.840" S	72° 10' 44.120" O

2.3.1.2 PRESERVACIÓN DE MUESTRAS

Una vez recolectados, los especímenes fueron preservados en frascos con alcohol al 70%. Para garantizar una conservación adecuada, el alcohol se renovó varias veces hasta que dejó de adquirir un color amarillento, indicativo de la completa extracción de pigmentos y otros compuestos solubles. Durante los primeros días de fijación, se mantuvo los frascos lo más inmóviles posible para evitar la perturbación de las muestras y asegurar una correcta penetración del conservante. Esta técnica asegura la integridad de los especímenes, previniendo la descomposición y permitiendo su análisis a largo plazo. Además, el uso de alcohol al 70% ayuda a prevenir el crecimiento de bacterias y hongos, que podrían deteriorar las muestras con el tiempo (Mancina & Cruz, 2017).

Figura. 20
Preservación de muestras de *Latrodectus*.



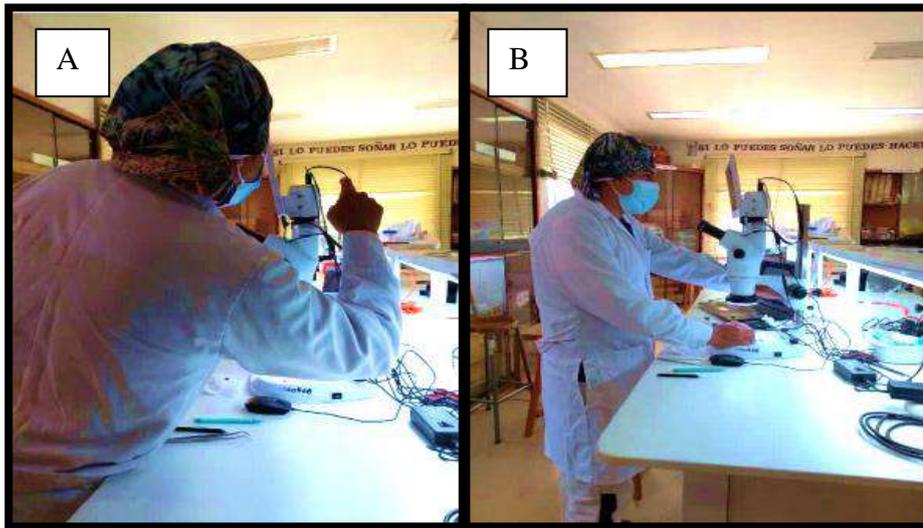
2.3.1.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS

2.3.1.3.1 Mediante claves dicotómicas

Los especímenes recolectados de los distintos puntos de muestreo en las 4 localidades de la región Cusco fueron procesados en el Laboratorio del Centro de Investigación Zoológica (CEINZ) – UNSAAC.

Para la verificación de las características morfológicas se utilizó el Microscopio-Estereoscopio (NOVEL Truchrom Retina Screen), y las claves taxonómicas de Levi, 1959; Ubick & Paquin, 2005, para especies (Aguilera, 2016; Levi, 1959), de igual manera la reconfirmación de especies fue dado con el Dr. Yvan Antonio Delgado de la Flor Arana, Especialista en Aracnología.

Figura. 21
Manejo y utilización del estereoscopio.



Trabajo de Laboratorio, observación y procesamiento de muestras.

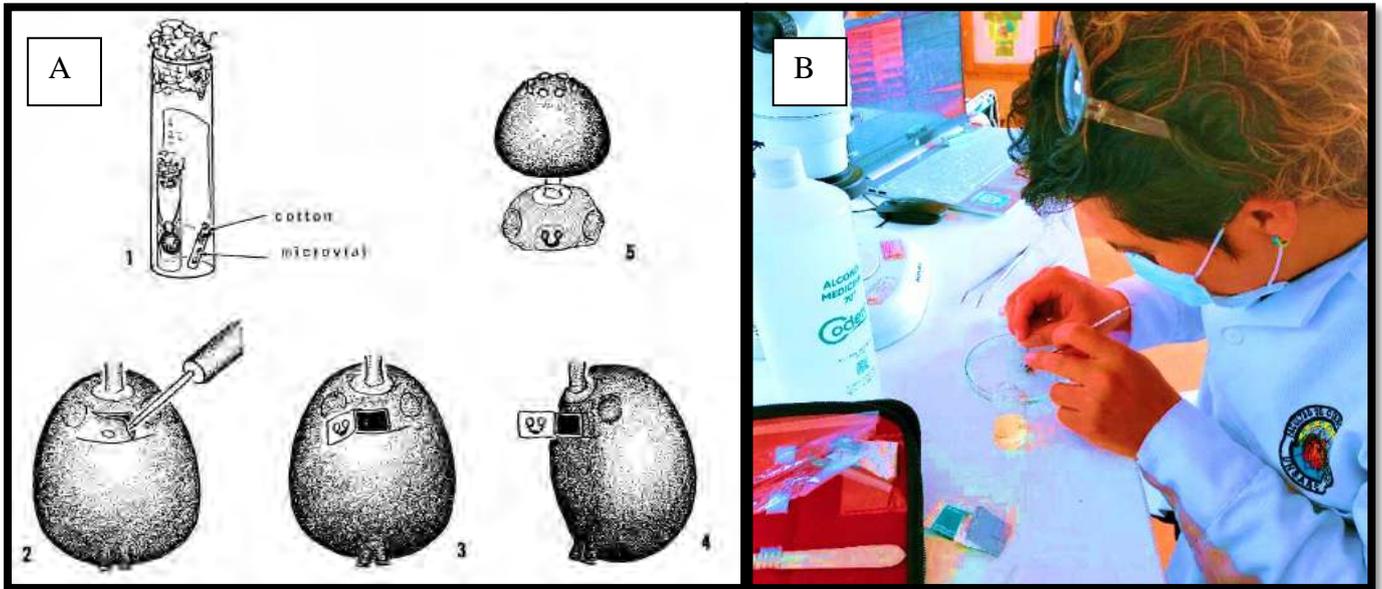
2.3.1.3.2 Identificación Mediante Genitalia

El epiginio de las hembras fue diseccionadas y tratadas con una solución al 10% de KOH (hidróxido de potasio) para aclarar los tejidos. Este proceso se realizó con cuidado, aplicando calor suave y controlando periódicamente el estado de la genitalia. Posteriormente, se colocaron las estructuras en una placa de Petri con alcohol en gel para facilitar la observación detallada.

Una vez observado, el epiginio se conservó en un tubo de eppendorf de 1.5 mL con alcohol al 75% para su almacenamiento a largo plazo.

Para los palpos masculinos, se utilizó un método de inmersión repetida en solución de KOH y agua destilada para expandir y aclarar las estructuras. Este método permite una mejor visualización de los detalles morfológicos de los palpos. Cooke, 1970; Levi, 1965.

Figura. 22
Técnicas para el estudio de los genitales de las arañas.



A). 1. Vial que contiene dos viales más pequeños, todos tapados con algodón. 2. Abdomen, que muestra el lugar de la incisión. 3. Abdomen con área genital doblada. 4. Posicionado para dibujar genitales internos. 5. Parte del cefalotórax con pedicelo e integumento del abdomen, incluidos los genitales. (Levi, 1965). B). Trabajo en el laboratorio para la obtención y preservación de la genitalia.

2.3.1.4 DETERMINACIÓN DE *Latrodectus mactans* MEDIANTE PCR EN TIEMPO REAL.

Debido a las dificultades en la identificación taxonómica de la especie *Latrodectus mactans*, atribuibles a la similitud en sus características morfológicas con otras especies del género, se utilizó PCR en tiempo real para confirmar su presencia. Esta técnica molecular permitió verificar de manera precisa la identidad de los especímenes y resolver las dudas relacionadas con la identificación taxonómica.

2.3.1.4.1 Extracción de ADN

De las especies determinadas morfológicamente que fueron: *Latrodectus geometricus*, *Latrodectus thoracicus*, *Latrodectus* sp1, *Latrodectus* sp2. y *Loxosceles* sp. Se utilizó un ejemplar de cada especie y separadas en tubos

ependorf de 1,5 mL individualmente para evitar contaminación. Se procedió a realizar la extracción de ADN en las instalaciones del Instituto de Medicina Tropical Alexander Von Humboldt Universidad Peruana Cayetano Heredia en la sede de Cusco. Para el proceso de lisis celular de arañas empezamos por quitar las patas I y II desde el trocáner del lado derecho de la araña (Fig. 23A.) conservando así la integridad del ejemplar técnica propuesta por Rueda et al., 2021 ambas patas fueron puestas en tubos ependorf con una solución de 600 µl de tampón de lisis (Tris 10 mM, EDTA 10 mM, dodecilsulfato de sodio [SDS] al 2 %, pH 8,0) y 10µL de proteinasa K (20 mg/l) (Fig.23B) este se dejó toda la noche siguiendo el procedimiento de extracción de ADN mediante PCIA (Phenol Chloroform Isoamyl Alcohol), luego se decanta el sobrenadante, de ahí se lava con 1 mL de etanol al 70 % de ahí centrifuga a 16 000 rpm por 10 minutos. Luego se decanta el sobrenadante, y se deja secar. De ahí se suspende en 100 a 150 µL de agua grado biología molecular (Sambrook et al., 1989; Xu et al., 2015).

Para medir la concentración y pureza del ADN se utilizó el sistema de espectrofotometría mediante NANODROP 2000, previamente se calibró el espectrofotómetro con 2 µl de agua libre de nucleasas, posteriormente se utilizó 2µl de muestra para cada lectura; los resultados fueron debidamente registrados (Fig. 24). Se evaluó la calidad mediante la relación de absorbancia de 260/280. Las muestras fueron conservadas a -70°C para su posterior uso en PCR en tiempo real (Desjardins & Conklin, 2010).

2.3.1.4.2 Obtención de Primers

Los primers (Lat_COI_F1, Lat_COI_R1) fueron diseñados por Xu et al., (2015).

Estos primers se verificaron in silico con los programas (primer blast, Oligo analyzer, unaflood y bioinformatics) esto se realizó para observar la precisión y eficiencia de hibridación frente a la cadena molde del gen COI de *Latrodectus*.

Tabla 2 Secuencia de primers para la detección del gen COI para *Latrodectus*.

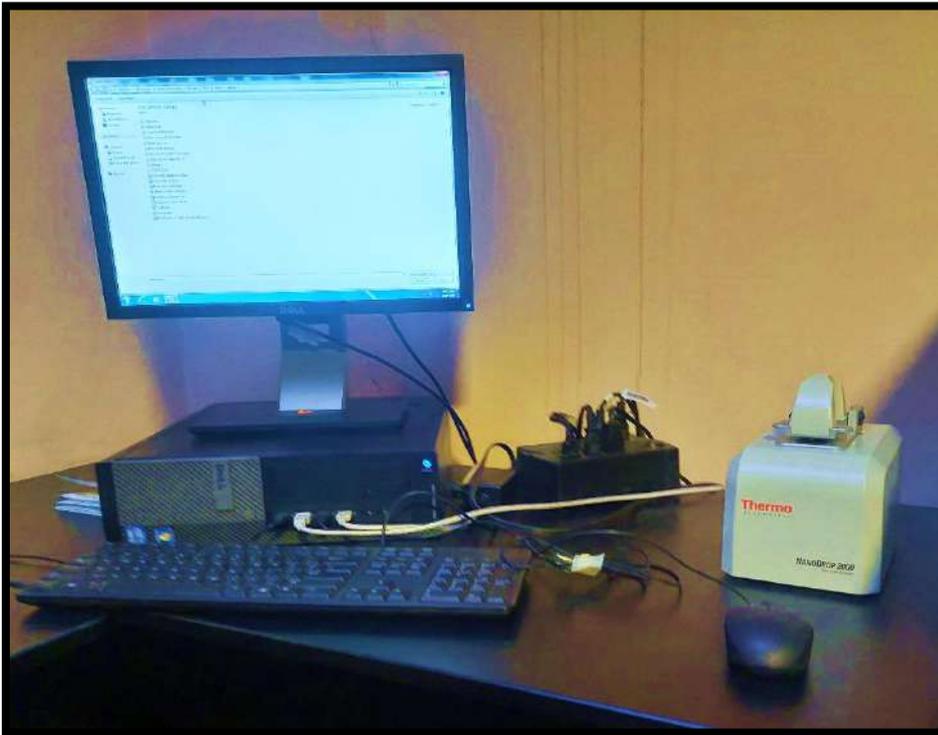
Nombre de los primers	Secuencia (5'-3')	Tamaño (bp)
Lat_COI_F1	GAATTAGGGCAACCGGGAAG	20
Lat_COI_R1	AGGAACTAATCAATTTCCAAACCCC	25

Figura. 23
Extracción de ADN.



A. recolección de las patas de las muestras. B. extracción con el método PCIA.

Figura. 24
NANODROP 2000



Espectro completo para cuantificar y evaluar la pureza del ADN.

2.3.1.4.3 PCR en tiempo real utilizando SYBR® Green

Se realizó el protocolo sugerido por el fabricante iTaq™ Universal SYBR® Green Supermix (BIORAD, 2000). Se usó la cámara de Bioseguridad previamente desinfectada con lejía al 5%, se activó la cámara de bioseguridad 20 minutos antes de empezar con el procedimiento y estabilizar el flujo de aire. Todas las muestras y reactivos fueron sometidos a vortéx y spin down. Se utilizó packs de hielo para mantener las temperaturas bajas y evitar la denaturación del DNA.

Para la detección del gen que codifica la proteína de choque térmico en *Latrodectus mactans*, específicamente la subunidad 1 del citocromo c oxidasa (COI) (ver secuencia en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucore/DQ127321.1>), se empleó la técnica de PCR en tiempo real utilizando iTaq™ Universal SYBR® Green Supermix.

El proceso se llevó a cabo en un tubo Eppendorf de 1.5 mL libre de nucleasas. Los componentes del Master Mix fueron cuidadosamente combinados según los volúmenes y concentraciones especificados en la Tabla 2. Este enfoque permitió una amplificación precisa del gen objetivo, facilitando la confirmación de la presencia de *Latrodectus mactans* mediante la detección específica de su perfil genético.

Esta metodología no solo mejora la precisión de la identificación taxonómica, sino que también asegura la integridad de los resultados al emplear técnicas avanzadas y controles rigurosos en el proceso de amplificación.

Tabla 3 Componentes de la Mastermix.

COMPONENTE	CONCENTRACION	VOLUMENEN μl / REACCION
iTaq™ Universal SYBR®	1X	10
Green supermix		
Primer Forward	10 μ M	1
Primer Reverse	10 μ M	1
Agua libre de nucleasas		4
Templado DNA		4
VOLUMEN FINAL		20

Tabla 4 Condiciones de amplificación

Números de Ciclos	Tiempo	Temperatura
1	2 minutos	95C°
35	30 segundos	94C°
	40 segundos	55C°
	42 segundos	72C°
Análisis de curvas melting.		

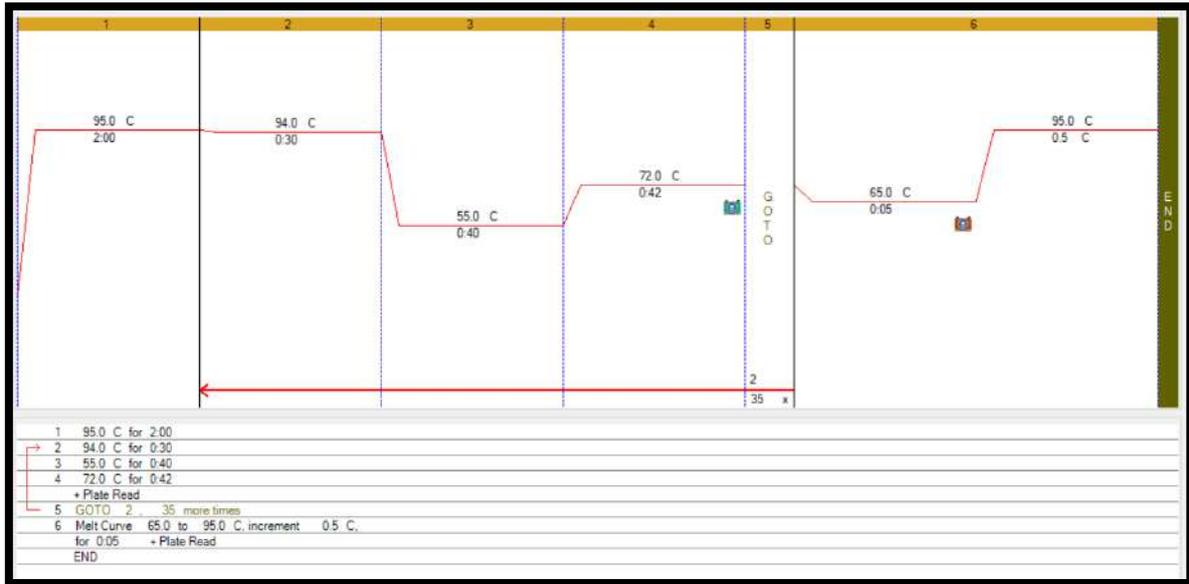
Se consideró resultado positivo si se produce una curva de amplificación en ambas muestras (muestra problema y duplicado), la temperatura melting del control positivo debe ser igual a la de la amplificación producida de la muestra problema (74,5C°).

Figura. 26
Procedimiento de la PCR en tiempo real.



A. pocillo sellado con Micro Seal. B. Pocillo introducido en el termociclador para su inicio de PCR en tiempo real.

Figura. 27
Ciclaje del PCR en tiempo real para *Latrodectus*.



2.3.1.4.4 Determinación del límite de detección de la PCR en tiempo real para Voucher RBAR-W10 gen de la subunidad 1 del citocromo oxidasa (COI)

Se determinó el límite de detección del PCR en tiempo real RBAR-W10 utilizando 7 diluciones del ADN de *Latrodectus mactans*: 1ng/μl, 100 pg/μl, 10 pg/μl, 1pg/μl, 100fg/μl, 10fg/μl y 1fg/μl. Se utilizó agua libre de nucleasas como control negativo, todas las reacciones fueron ensayadas por duplicado.

2.3.1.4.5 Determinación de la especificidad de la PCR en tiempo real para Voucher RBAR-W10 gen de la subunidad 1 del citocromo oxidasa (COI)

Se evaluó la **cross-reactividad** (o reactividad cruzada) del ensayo de PCR en tiempo real RBAR-W10 utilizando cinco muestras de ADN provenientes de

diferentes especies de arañas, las cuales fueron recolectadas y identificadas en el CEINZ. Las especies evaluadas fueron:

- *Latrodectus geometricus*
- *Latrodectus thoracicus*
- *Latrodectus sp1*
- *Latrodectus sp2*
- *Loxosceles sp.*

Además, se incluyó agua libre de nucleasas como control negativo para asegurarse de que no hubiera amplificación no específica. Cada reacción fue realizada por duplicado para asegurar la reproducibilidad de los resultados.

2.3.1.5 ANÁLISIS DE DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE *Latrodectus*

En primer lugar, se creó una base de datos que incluyó todas las localidades donde se ha registrado el género *Latrodectus*, la cual fue georreferenciada (ver Anexo 6). Posteriormente, se generó un mapa de distribución utilizando el software ArcGIS versión 10.4.1. Para detectar la distribución geográfica del género *Latrodectus*, se adoptó la metodología descrita por Ochoa (2005), con algunas modificaciones para adaptarla a las herramientas y técnicas actuales.

En detalle, se empleó ArcGIS para procesar y visualizar datos geospaciales, asegurando la precisión en la ubicación de los puntos de muestreo. Los puntos exactos fueron cuidadosamente georreferenciados, lo que permitió una representación precisa y detallada de la distribución geográfica del género en el

mapa. Este enfoque facilitó la identificación de patrones de distribución y áreas de interés potencial para estudios futuros.

Se determinó gracias a la ayuda tecnológica del Software ArcGIS en el cual se realizó el mapa, primero se descarga los drives para Perú con sus departamentos, provincias y distritos (<https://www.geogpsperu.com/2018/02/limite-distrital-politico-shapefile-ign.html>) de ahí en programa empezamos poniendo capas, lo cual fue primero para el país de Perú, seguidamente las capas de departamentos, luego la capa de provincia del Cusco, seguidamente la capa de distritos, debidamente georreferenciados, y por último se colocó los puntos de ubicación del Género *Latrodectus*, dando como resultado un mapa de distribución para este género, se puede ubicar en el mapa los puntos exactos donde se encontraron las viudas negras, tal como se muestra en la siguiente figura.

2.3.1.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La abundancia relativa: Se refiere a la proporción que representan los individuos de una especie particular respecto al total de individuos de la comunidad. El patrón de abundancia relativa de una comunidad se muestra gráficamente ordenando las especies de mayor a menor según el número de individuos. El rango de una especie corresponde al lugar que ocupa en un ordenamiento desde la más abundante (especie de rango 1) a la menos abundante.

Todo esto es expresada en porcentaje (%).

Donde:

$$A_r = \frac{N_i}{\sum N} \times 100$$

A_r = Abundancia relativa

N = Muestra (individuos del género *Latrodectus*) (Sonco, 2013).

CAPITULO III

RESULTADOS

3.1 DETERMINACIÓN DE LAS ESPECIES DEL GENERO *Latrodectus* en 4 localidades de la región del Cusco.

Familia Theridiidae Sundevall, 1833

Género *Latrodectus* Walckenaer, 1805

Diagnosis: los individuos que se estudiaron presentaron un colulo grande, los ojos laterales claramente separados. El surco de los quelíceros sin dientes. Las patas de tamaño medio, con fórmula 1423. La forma del abdomen es globular o subglobular en las hembras, casi cilíndrico en machos. La genitalia característica de este género, en los machos con un largo y grueso émbolo enrollado en espiral alrededor de un cimbium muy modificado llamados Entelegyne, el epiginio de las hembras con una placa transversal de forma oval que en general tiene una gran abertura central elíptica; internamente, con dos espermatecas con formas de mancuernas con túbulos conectivos que forman una serie de espirales.

Con la combinación de estos caracteres morfológicos no hay dificultad alguna para separar los individuos de *Latrodectus* de los demás géneros de la familia Theridiidae.

Especies:

Latrodectus geometricus KOCH, 1841.

Sinonimia ver en *NMBE - World Spider Catalog*, (2023).

Latrodectus obscurior Dahl, (1902): Sinonimizado por Aguilera, (2016)

Holotipo: Zoologisches Museum, Berlin, Alemania (Lugar, Invalidenstraße 43, 10115 Berlin.).

Se encontró 52 individuos pertenecientes a la especie *Latrodectus geometricus*:

Provincia Anta: *27♀, 10♂; 8 inmaduros; Municipalidad distrital de Limatambo – localidad Estrella; 13° 32' 35.310" S, 72° 32' 31.960" O; 2250 m.s.n.m.; 13 mayo 2022; K. Ccala, F. Mendoza, C. Castro *9♀, 6♂; Municipalidad distrital de Limatambo – localidad Limatambo; 13° 29' 13.230" S, 72° 24' 46.510" O; 3651 m.s.n.m.; 13 mayo 2022; K. Ccala, F. Mendoza, C. Castro.

Diagnosis: Las espermatecas dispuestas en forma paralela. Túbulos de las espermatecas con tres espiras. Embolo del palpo del macho con cuatro vueltas. El color de *L. geometricus*, es variable, En las Hembras, desde el color Amarillo, a color crema (pardo muy oscuro), siendo más común el color crema el abdomen blanquecino con dos largas hileras de manchas negras en el dorso y con finas líneas negras; Las mandíbulas, los palpos, el pecho y las piernas son de color amarillo ocre oscuro, la cabeza es ligeramente más oscura que el tórax, un anillo marrón en la punta de las rodillas, las tibias, los talones y los tarsos de todas las piernas. En la parte posterior en el lugar de los espiráculos hay ocho manchas ovaladas de color negro, las dos en el medio son más grandes que las demás y están torcidas, las anteriores son estrechas. y de forma algo curvada; alrededor de las hileras 7 machas de color oscuro opaco. Los machos tienen un patrón similar. Ventralmente, tiene una marca con forma de reloj de arena de color crema-naranja a

naranja-rojo entre el surco epigástrico y las hilanderas. Por otra parte, *L. geometricus*, en la construcción del ovisaco lo distingue de las demás especies, teniendo apariencia estrellada, debido a manojos de seda que se agregan al exterior del ovisaco (Fig. 30).

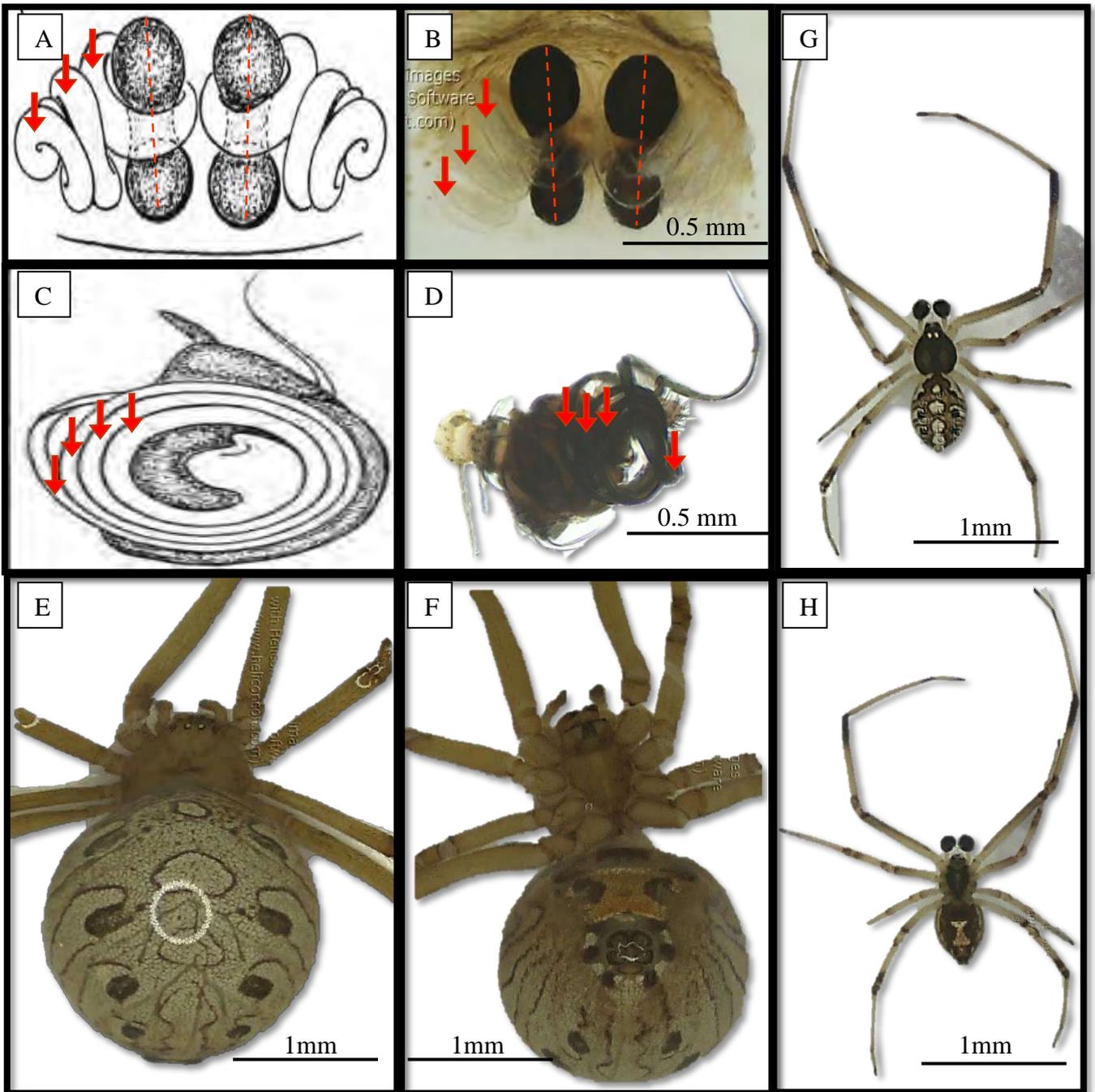
Distribución: *Latrodectus geometricus*, está ampliamente distribuido por el mundo, teniendo la presencia en los siguientes países: Estados Unidos, Brasil, South África, México, Argentina, Zimbabue, Australia, Colombia, República Dominicana, Costa Rica, Botsuana, Puerto Rico, India, Bolivia, Ecuador, Namibia, Honduras, Malaysia, Kenia, El Salvador, Chipre, Uruguay, Israel, Paraguay, Venezuela, Japón, Guayana Francesa, Guatemala, Madagascar, Cabo verde, Egipto, Tanzania, Uganda Gambia, Reunión, Eswatini, Yemen, Bermudas, Bahamas, Cuba, Curazao, San Martin (Isla Antillana parte de Francia), Mozambique, Nicaragua, Polinesia Francesa, San Martin (Isla Antillana parte de Holanda), Tailandia, Mayotte, Zambia, San Bartolomé, Chile, Jamaica, Nueva Caledonia, países Bajos, Polonia, Surinam, Islas Turcos y Caicos, Islas Ultramarinas menores de Estados Unidos, Islas Vírgenes de EE. UU., Afganistán, Bonaire, San Eustaquio y Saba, Camerún, Alemania, Argelia, España, Ghana, Haití, Irlanda, Camboya, Marruecos, Malawi, Pakistán, Ruanda, Somalia, Túnez, Trinidad y Tobago, Burkina Faso, Benín, Canadá, China, Granada, Guam, Hong Kong, Indonesia, Irán, Kuwait, Libia, Rumania, Arabia Saudita, Sudan, Singapur, Santo Tomé, Chad.

Para Perú, específicamente para el departamento de Cusco provincia de Anta (Limatambo).

Comentario sistemático:

A pesar de poseer varias sinonimias y múltiples revisiones, los caracteres morfológicos de *L. geometricus* son constantes y en combinación de estos permiten una adecuada determinación.

Figura. 28
Estructura morfológica de *Latrodectus geometricus*.



A, B. Comparación de la espermateca con la presencia de los túbulos conectivos. Vista a 5X. C, D. Comparación del embolo del macho. Vista a 5X. E. Vista dorsal de la hembra. Vista a 2X. F. Vista ventral de la hembra. Vista a 2X. G. Vista dorsal del macho. Vista a 2X. H. Vista ventral del macho. Vista a 2X. Flechas señalan las vueltas del ducto copulador y del embolo. Líneas punteadas señalan el ángulo de las espermatecas entre sí.

***Latrodectus thoracicus* Nicolet, 1849.**

Latrodectus thoracicus Nicolet, (1849): Aguilera et al., 2009.

Theridium mirabile Holmberg, (1876): sinonimizado por Aguilera, 2016.

Latrodectus diaguita Carcavallo, (1960): sinonimizado por Aguilera, 2016.

Latrodectus mirabilis Abalos, (1980): sinonimizado por Aguilera, 2016.

Latrodectus quartus Abalos, (1980): sinonimizado por Aguilera, 2016.

Holotipo: Una ♀ Charrua, 10 km de Monteágula. 13-feb-2009. En Oyarzun (MZUC-UCCC). 2 ♂, Casas Viejas, San Clemente. 20-ene-2008. M. A. Aguilera col.

Se encontraron 46 individuos de la especie *Latrodectus thoracicus*: **Provincia Calca:**

*3♀, 1♂; 1 inmaduro; Municipalidad distrital de Pisac – localidad Pisac; 13° 25' 12.710"

S, 71° 51' 42.250" O; 2967 m.s.n.m.; 18 junio 2022; K. Ccala, F. Mendoza *4♀;

Municipalidad distrital de Pisac – localidad Pisac; 13° 24' 51.740" S, 71° 50' 57.140" O;

3278 m.s.n.m.; 18 junio 2022; K. Ccala, F. Mendoza *3♀, 1♂; Municipalidad distrital

de San Salvador – localidad San Salvador; 13° 29' 16.160" S, 71° 46' 49.160" O; 3048

m.s.n.m.; 18 junio 2022; K. Ccala, F. Mendoza, C. Castro *3♀; Municipalidad distrital

de Calca – localidad de Coya; 13° 23' 8.770" S, 71° 53' 54.150" O; 2960 m.s.n.m.; 18

junio 2022; K. Ccala, F. Mendoza *3♀; Municipalidad distrital de Calca – localidad

Calca; 13° 19' 43.720" S, 71° 57' 29.850" O; 3070 m.s.n.m.; 18 junio 2022; K. Ccala, F.

Mendoza *2♀, 1♂; 2 inmaduro; Municipalidad distrital de Lares – localidad Lares; 13°

6' 17.500" S, 72° 2' 27.700" O; 3192 m.s.n.m.; 25 junio 2022; K. Ccala, F. Mendoza

*5♀; Municipalidad distrital de Yanatile – localidad Quebrada Honda; 12° 41' 2.450" S,

72° 16' 39.380" O; 1077 m.s.n.m.; 26 junio 2022; K. Ccala, F. Mendoza, C. Castro.

Provincia Urubamba: *3♀, 2♂; 1 inmaduro; Municipalidad distrital de Maras –

localidad de Chequereq; 13° 20' 27.710" S, 72° 7' 9.900" O; 3346 m.s.n.m.; 20 agosto

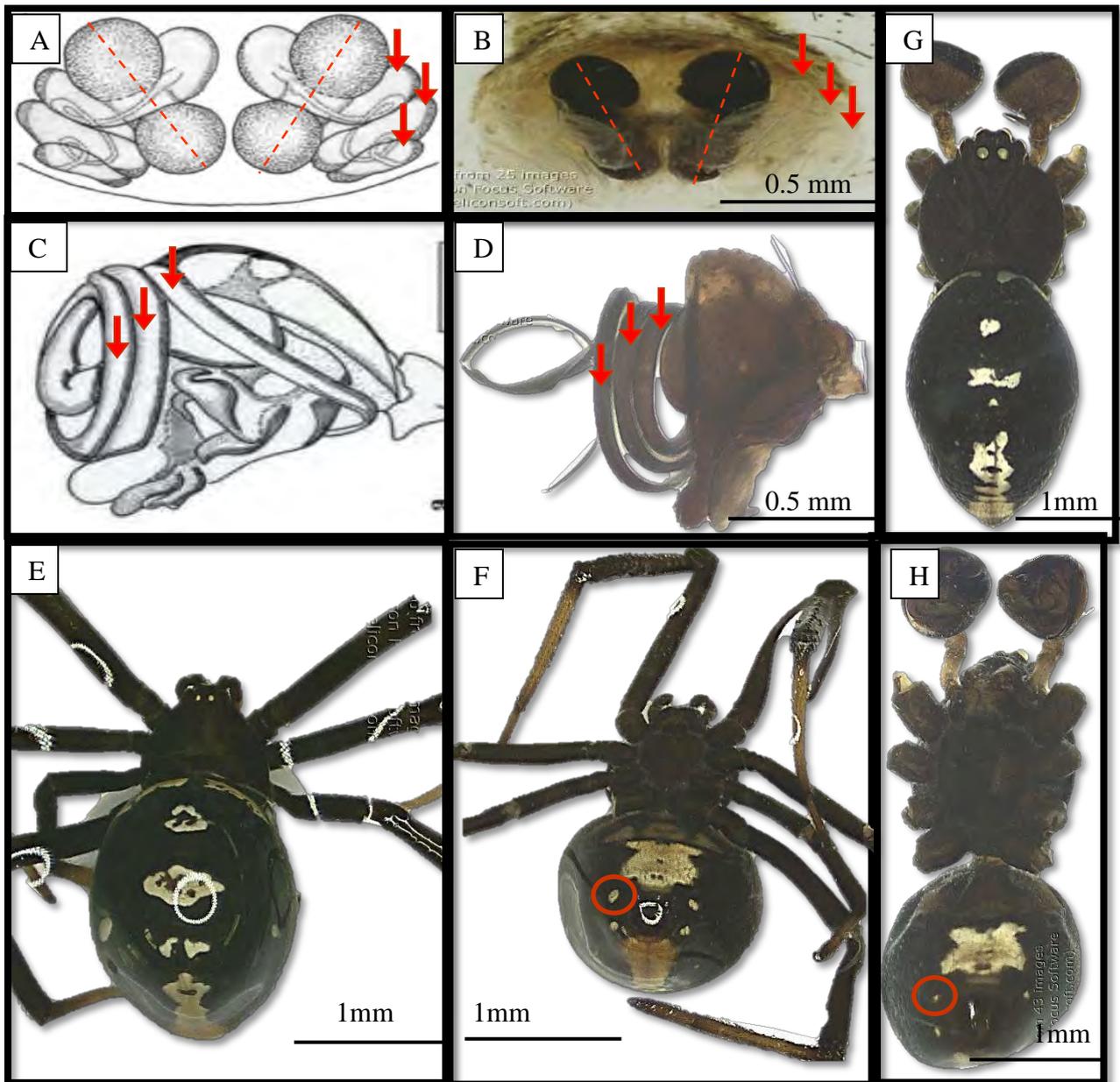
2022; K. Ccala, F. Mendoza, C. Castro *2♀, 3♂; Municipalidad distrital de Maras – localidad de Huaypo; 13° 23' 3.620" S, 72° 7' 16.420" O; 3600 m.s.n.m.; 20 agosto 2022; K. Ccala, F. Mendoza, C. Castro *1♀; Municipalidad distrital de Maras – localidad de Moray; 13° 19' 35.550" S, 72° 11' 49.580" O; 3527 m.s.n.m.; 20 agosto 2022; F. Mendoza *2♀, Municipalidad distrital de Chincheros – localidad de Piuray; 13° 24' 26.110" S, 72° 2' 0.870" O; 3752 m.s.n.m.; 21 agosto 2022; K. Ccala, C. Castro * 2♀, 1♂; 1 inmaduro; Municipalidad distrital de Chincheros – localidad de Chincheros; 13° 22' 19.650" S, 72° 3' 50.780" O; 3818 m.s.n.m.; 21 agosto 2022; C. Castro, D. Palomino *2♂; 1 inmaduro; Municipalidad distrital de Ollantaytambo – localidad de Ollantaytambo; 13° 14' 54.940" S, 72° 15' 26.540" O; 2918 m.s.n.m.; 21 agosto 2022; C. Castro, D. Palomino *2♂; Municipalidad distrital de Urubamba – localidad de Urubamba; 13° 17' 45.500" S, 72° 7' 6.570" O; 2935 m.s.n.m.; 21 agosto 2022; K. Ccala.

Diagnosis: Posee túbulos de las espermatecas con tres espiras. Émbolo del palpo del macho con tres vueltas. En la Hembra presenta una quilla redondeada hacia la cabeza : su hoyuelo dorsal es ancho, trasversal, pero poco profundo; mandíbulas angostas, verticales y rojizas; patas y palpos de un color moreno oscuro y cubiertos de pelos cortos,; abdomen muy grueso, globoso, de vista dorsal presenta un negro brillante y con diagramas dorsales muy variables, ventralmente con una mancha entre el surco epigastrio y las hilanderas que asemeja un reloj de arena irregular en su base, par de puntos circulares presentes a cada lado de las hileras lateral anterior y lateral posterior. El Macho, con un abdomen de color café oscuro con patrones irregulares de color blanco Fig. 31.

Distribución: *Latrodectus thoracicus*, se distribuye en Argentina, Chile e Iraq.

Para Perú siendo nuevos reportes para, la provincia de Calca (Coya, Lares, Pisac, San Salvador y Yanatile) y provincia de Urubamba (Chinchoero, Maras, Ollantaytambo y Urubamba).

Figura. 29
Estructura morfológica de *Latrodectus thoracicus*.



A, B. Comparación de la espermateca con la presencia de los túbulos conectivos. Vista a 5X. C, D. Comparación del embolo del macho. Vista a 5X. E. Vista dorsal de la hembra. Vista a 2X. F. Vista ventral de la hembra. Vista a 2X. G. Vista dorsal del macho. Vista a 2X. H. Vista ventral del macho. Vista a 2X. Flechas señalan las vueltas del ducto copulador y del embolo. Líneas punteadas señalan el ángulo de las espermatecas entre sí. Círculos rojos muestran los puntos circulares presentes a cada lado de las hileras, lateral anterior y lateral posterior.

***Latrodectus* sp1.**

De los ejemplares estudiados se encontraron 292 individuos de la morfoespecie *Latrodectus* sp1.: **Provincia Anta:** *3♀, 2♂; 1 inmaduro; Municipalidad distrital de Limatambo – localidad Limatambo; 13° 28' 34.635" S, 72° 26' 39.312" O; 2636 m.s.n.m.; 13 mayo 2022; K. Ccala, F. Mendoza *5♀, 3♂; 1 inmaduro; Municipalidad distrital de Pucyura – localidad Pucyura; 13° 28' 47.370" S, 72° 6' 45.930" O; 3385 m.s.n.m.; 15 mayo 2022; K. Ccala, F. Mendoza, C. Castro * 8♀, 3♂; 3 inmaduro; Municipalidad distrital de Cachimayo – localidad Cachimayo; 13° 27' 33.660" S, 72° 4' 41.950" O; 3535 m.s.n.m.; 15 mayo 2022; K. Ccala, F. Mendoza, C. Castro * 7♀, 3♂; Municipalidad distrital de Limatambo – localidad Limatambo; 13° 28' 46.754" S, 72° 31' 41.625" O; 3105 m.s.n.m.; 13 mayo 2022; K. Ccala, F. Mendoza, C. Castro * 7♀, 1♂; 1 inmaduro; Municipalidad distrital de Anta – localidad Anta; 13° 28' 46.754" S, 72° 7' 40.200" O; 3410 m.s.n.m.; 15 mayo 2022; K. Ccala, F. Mendoza, C. Castro * 6♀, 4♂; 3 inmaduro; Municipalidad distrital de Limatambo – localidad Limatambo; 13° 29' 13.230" S, 72° 24' 46.510" O; 3651 m.s.n.m.; 13 mayo 2022; K. Ccala, F. Mendoza, C. Castro * 6♀; 2 inmaduro; Municipalidad distrital de Limatambo – localidad estrella; 13° 32' 35.310" S, 72° 32' 31.960" O; 2250 m.s.n.m.; 13 mayo 2022; K. Ccala, F. Mendoza * 6♀, 3♂; 1 inmaduro; Municipalidad distrital de Anta – localidad Haparquilla; 13° 27' 59.650" S, 72° 10' 34.350" O; 3331 m.s.n.m.; 15 mayo 2022; K. Ccala, F. Mendoza, C. Castro. **Provincia Calca:** * 6♀, 2♂; Municipalidad distrital de Pisac – localidad Pisac; 13° 25' 12.710" S, 71° 51' 42.250" O; 2967 m.s.n.m.; 18 junio 2022; K. Ccala, F. Mendoza, D. Palomino * 6♀, 3♂; Municipalidad distrital de San Salvador – localidad San Salvador; 13° 29' 16.160" S, 71° 46' 49.160" O; 3048 m.s.n.m.; 18 junio 2022; K. Ccala, C. Castro, F. Mendoza, D. Palomino * 6♀; 2 inmaduros; Municipalidad distrital de Calca – localidad Calca; 13° 19' 43.720" S, 71° 57' 29.850" O; 3070 m.s.n.m.; 18 junio 2022; K. Ccala, C.

Castro, F. Mendoza * 8♀, 4♂; Municipalidad distrital de Calca– localidad Calca; 13° 21' 2.020" S, 71° 57' 16.620" O; 3041 m.s.n.m.; 18 junio 2022; K. Ccala, C. Castro, F. Mendoza, D. Palomino * 8♀, 6♂; 2 inmaduros; Municipalidad distrital de Lares– localidad Lares; 13° 6' 17.500" S, 72° 2' 27.700" O; 3192 m.s.n.m.; 25 junio 2022; K. Ccala, F. Mendoza * 9♀, 4♂; 1 inmaduro; Municipalidad distrital de Lares– localidad aguas termales de lares; 13° 6' 34.350" S, 72° 3' 32.910" O; 3400 m.s.n.m.; 25 junio 2022; K. Ccala, C. Castro, D. Palomino * 7♀, 2♂; 1 inmaduro; Municipalidad distrital de Yanatile– localidad Quebrada Honda; 12° 41' 2.450" S, 72° 16' 39.380" O; 1077 m.s.n.m.; 25 junio 2022; K. Ccala, F. Mendoza, D. Palomino * 8♀, 3♂; 3 inmaduro; Municipalidad distrital de Lares– localidad Choquecancha; 12° 58' 18.981" S, 72° 0' 33.038" O; 3565 m.s.n.m.; 26 junio 2022; K. Ccala, C. Castro, F. Mendoza. **Provincia Cusco:** * 7♀, 6♂; 2 inmaduro; Municipalidad distrital de San Sebastián– localidad Aeropuerto; 13° 32' 17.080" S, 71° 55' 2.220" O; 3268 m.s.n.m.; 16 julio 2022; K. Ccala, C. Castro, F. Mendoza, D. Palomino * 8♀, 6♂; 4 inmaduro; Municipalidad distrital de San Sebastián– localidad Ununchis; 13° 31' 44.010" S, 71° 55' 15.980" O; 3335 m.s.n.m.; 16 julio 2022; K. Ccala, C. Castro, F. Mendoza, D. Palomino * 6♀, 3♂; 1 inmaduro; Municipalidad distrital de San Sebastián– localidad Kallachaka; 13° 30' 58.500" S, 71° 56' 32.240" O; 3533 m.s.n.m.; 17 julio 2022; K. Ccala, C. Castro, F. Mendoza, D. Palomino * 9♀, 2♂; 2 inmaduro; Municipalidad distrital de Cusco– localidad Inkilltambo; 13° 29' 12.290" S, 71° 57' 25.870" O; 3740 m.s.n.m.; 17 julio 2022; K. Ccala, C. Castro, F. Mendoza, D. Palomino * 5♀, 2♂; Municipalidad distrital de San Jerónimo– localidad Larapa; 13° 31' 13.470" S, 71° 53' 32.270" O; 3589 m.s.n.m.; 16 julio 2022; K. Ccala, C. Castro, D. Palomino * 4♀; Municipalidad distrital de Saylla – localidad Huasao; 13° 34' 11.080" S, 71° 49' 57.380" O; 3171 m.s.n.m.; 23 julio 2022; F. Mendoza * 5♀, 1♂; 1 inmaduro; Municipalidad distrital de Poroy– localidad Poroy;

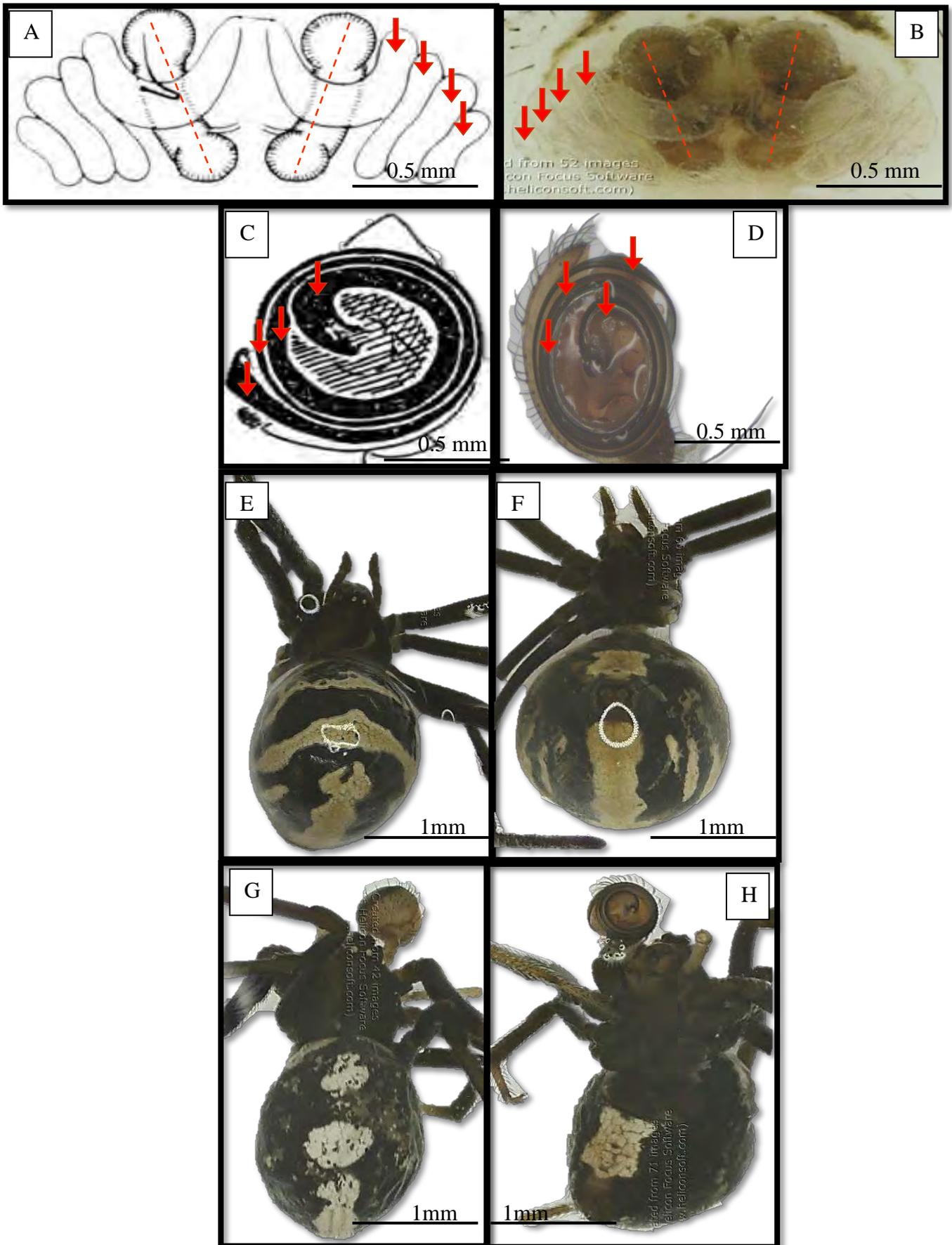
13° 29' 37.080" S, 72° 2' 7.190" O; 3560 m.s.n.m.; 24 julio 2022; K. Ccala, C. Castro, F. Mendoza * 3♀, 1♂; Municipalidad distrital de Cusco– localidad Balcón del Diablo; 13° 29' 19.600" S, 71° 59' 19.810" O; 3755 m.s.n.m.; 30 julio 2022; K. Ccala, F. Mendoza * 6♀, 3♂; 2 inmaduro; Municipalidad distrital de Cusco– localidad Inkiltambo; 13° 29' 47.050" S, 71° 57' 8.980" O; 3600 m.s.n.m.; 17 julio 2022; K. Ccala, C. Castro, F. Mendoza, D. Palomino. **Provincia Urubamba:** *10♀, 5♂; 2 inmaduro; Municipalidad distrital de Maras– localidad Misminay; 13° 20' 7.240" S, 72° 7' 21.670" O; 3303 m.s.n.m.; 20 agosto 2022; K. Ccala, C. Castro, F. Mendoza, D. Palomino * 8♀, 2♂; 1 inmaduro; Municipalidad distrital de Maras– localidad Chequereq; 13° 20' 27.710" S, 72° 7' 9.900" O; 3346 m.s.n.m.; 20 agosto 2022; K. Ccala, C. Castro, F. Mendoza, D. Palomino * 5♀, 4♂; Municipalidad distrital de Maras– localidad Huaypo; 13° 23' 3.620" S, 72° 7' 16.420" O; 3600 m.s.n.m.; 20 agosto 2022; C. Castro, F. Mendoza, D. Palomino *3♀, 5♂; 2 inmaduro; Municipalidad distrital de Chincheros– localidad Piuray; 13° 24' 26.110" S, 72° 2' 0.870" O; 3752 m.s.n.m.; 21 agosto 2022; K. Ccala, C. Castro, D. Palomino * 5♀, 3♂; Municipalidad distrital de Ollantaytambo – localidad Ollantaytambo; 13° 14' 54.940" S, 72° 15' 26.540" O; 2918 m.s.n.m.; 21 agosto 2022; K. Ccala, C. Castro, F. Mendoza, D. Palomino * 3♂; Municipalidad distrital de Maras– localidad Moray; 13° 19' 35.550" S, 72° 11' 49.580" O; 3527 m.s.n.m.; 20 agosto 2022; K. Ccala * 8♀, 5♂; 3 inmaduro; Municipalidad distrital de Urubamba– localidad Urubamba; 13° 14' 54.940" S, 72° 15' 26.540" O; 2918 m.s.n.m.; 21 agosto 2022; K. Ccala, C. Castro, F. Mendoza * 2♂; Municipalidad distrital de Urubamba – localidad Santuario de colibrís; 13° 15' 51.840" S, 72° 10' 44.120" O; 3062 m.s.n.m.; 21 agosto 2022; C. Castro, F. Mendoza.

Diagnosis: Para las hembras a nivel de genitalia presenta túbulos conectivos de la espermateca con 4 espiras. EL embolo del palpo en el macho con 4 vueltas. En la parte dorsal posee un cefalotórax con patas y quelíceros de color negro, el abdomen es de color negro con algunos diagramas dorsales que son muy veleidosos de color que va desde un rojo a un rojo anaranjado. Ventralmente en el surco epigástrico y las hilanderas contiene un diagrama en forma de reloj de arena que varía demasiado en el diagrama (Fig. 29.) Setas abdominales dorsales de un solo tipo. En el sector medio-anterior está ubicado en el tercio anterior del opistosoma, normalmente con pigmentación reducida, presenta una zona pigmentada pequeña dividida en dos sub-manchas de pigmento y en algunos casos incluso está ausente. El pigmento no llega al borde lateral del opistosoma. (Fig. 28.).

Comentario sistemático:

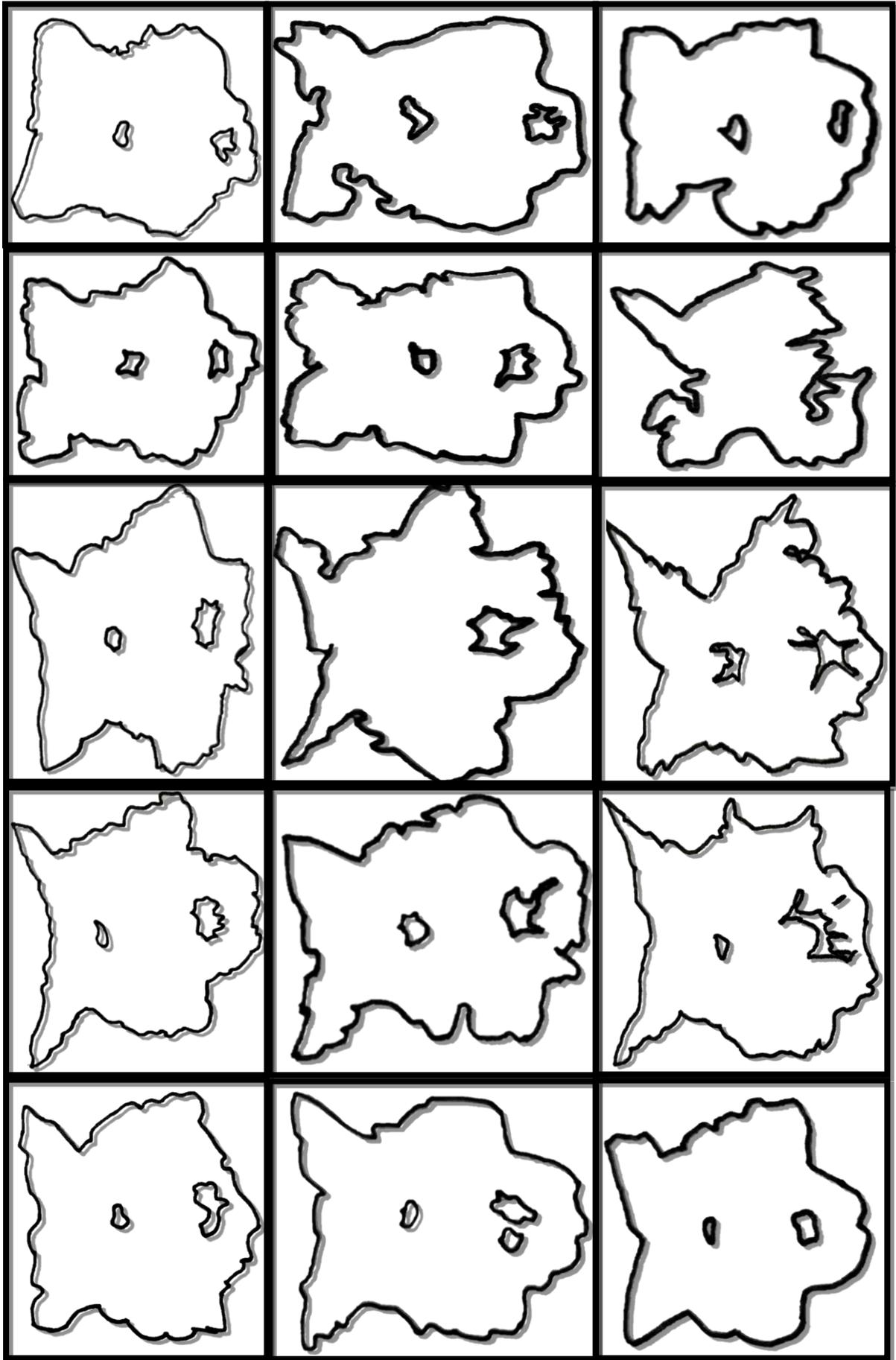
Por las características morfológicas del epiginio y del embolo la probabilidad de que sea *L. mactans* es muy cercana, de la misma manera esta especie proviene de Estados Unidos o de las Indias. Además, no hay datos del colector del espécimen, a pesar de esta desinformación, se asignado la zona sureste de Estados Unidos, como la localidad típica.

Figura. 30
Estructura Morfológica de *Latrodectus* sp1



A, B. Comparación de la espermateca con la presencia de los túbulos conectivos. Vista a 5X. C, D. Comparación del embolo del macho. Vista a 5X. E. Vista dorsal de la hembra. Vista a 2X F. Vista ventral de la hembra. Vista a 2X. G. Vista dorsal del macho. Vista a 2X. H. Vista ventral del macho. Vista a 2X. Flechas señalan las vueltas del ducto copulador y del embolo. Líneas punteadas señalan el ángulo de las espermatecas entre sí.

Figura. 31
Patrones Ventrales del reloj de Arena de *Latrodectus* sp1.



Se presencio 15 patrones ventrales del opistosoma en forma de "reloj de arena" en ejemplares Hembras de *Latrodectus* sp1.

Latrodectus sp2.

Se encontraron 43 individuos de la morfoespecie *Latrodectus* sp2. (12 machos y 31 hembras). **Provincia Anta:** *1♀, 1♂; Municipalidad distrital de Limatambo – localidad Limatambo; 13° 28' 34.635" S, 72° 26' 39.312" O; 2636 m.s.n.m.; 13 mayo 2022; C. Castro, F. Mendoza *1♀; Municipalidad distrital de Pucyura – localidad Pucyura; 13° 28' 47.370" S, 72° 6' 45.930" O; 3385 m.s.n.m.; 15 mayo 2022; C. Castro *5♀, 2♂; 1 inmaduro; Municipalidad distrital de Limatambo – localidad Ccacahuara; 13° 30' 16.396" S, 72° 20' 29.271" O; 3400 m.s.n.m.; 13 mayo 2022; C. Castro, F. Mendoza, D. Palomino *3♀; Municipalidad distrital de Anta – localidad Anta; 13° 28' 46.754" S, 72° 7' 40.200" O; 3410 m.s.n.m.; 15 mayo 2022; K. Ccala, C. Castro, F. Mendoza *4♀, 1♂; 2 inmaduros; Municipalidad distrital de Limatambo – localidad Limatambo; 13° 29' 13.230" S, 72° 24' 46.510" O; 3651 m.s.n.m.; 13 mayo 2022; C. Castro, F. Mendoza, D. Palomino *5♀; 2 inmaduro; Municipalidad distrital de Anta – localidad Haparquilla; 13° 27' 59.650" S, 72° 10' 34.350" O; 3331 m.s.n.m.; 15 mayo 2022; C. Castro, D. Palomino. **Provincia Cusco:** *3♀, 1♂; 1 inmaduro; Municipalidad distrital de San Sebastián – localidad Aeropuerto; 13° 32' 17.080" S, 71° 55' 2.220" O; 3268 m.s.n.m.; 17 julio 2022; K. Ccala, C. Castro *2♀, 1♂; Municipalidad distrital de San Sebastián – localidad Kallachaka; 13° 30' 58.500" S, 71° 56' 32.240" O; 3533 m.s.n.m.; 17 julio 2022; F. Mendoza *3♀; Municipalidad distrital de Saylla – localidad Huasao; 13° 34' 11.080" S, 71° 49' 57.380" O; 3171 m.s.n.m.; 23 julio 2022; K. Ccala, F. Mendoza *2♀; Municipalidad distrital de Santiago – localidad Muyu Urqu; 13° 32' 32.010" S, 71° 57' 20.570" O; 3445 m.s.n.m.; 15 julio 2022; K. Ccala. **Provincia Urubamba:** *2♀; Municipalidad distrital de Maras – localidad Chequereq; 13° 20' 27.710" S, 72° 7' 9.900" O; 3346 m.s.n.m.; 20 agosto 2022; C. Castro, F. Mendoza * 3♂; 1 inmaduro; Municipalidad distrital de Chincheros – localidad Piuray; 13° 24' 26.110" S, 72° 2' 0.870"

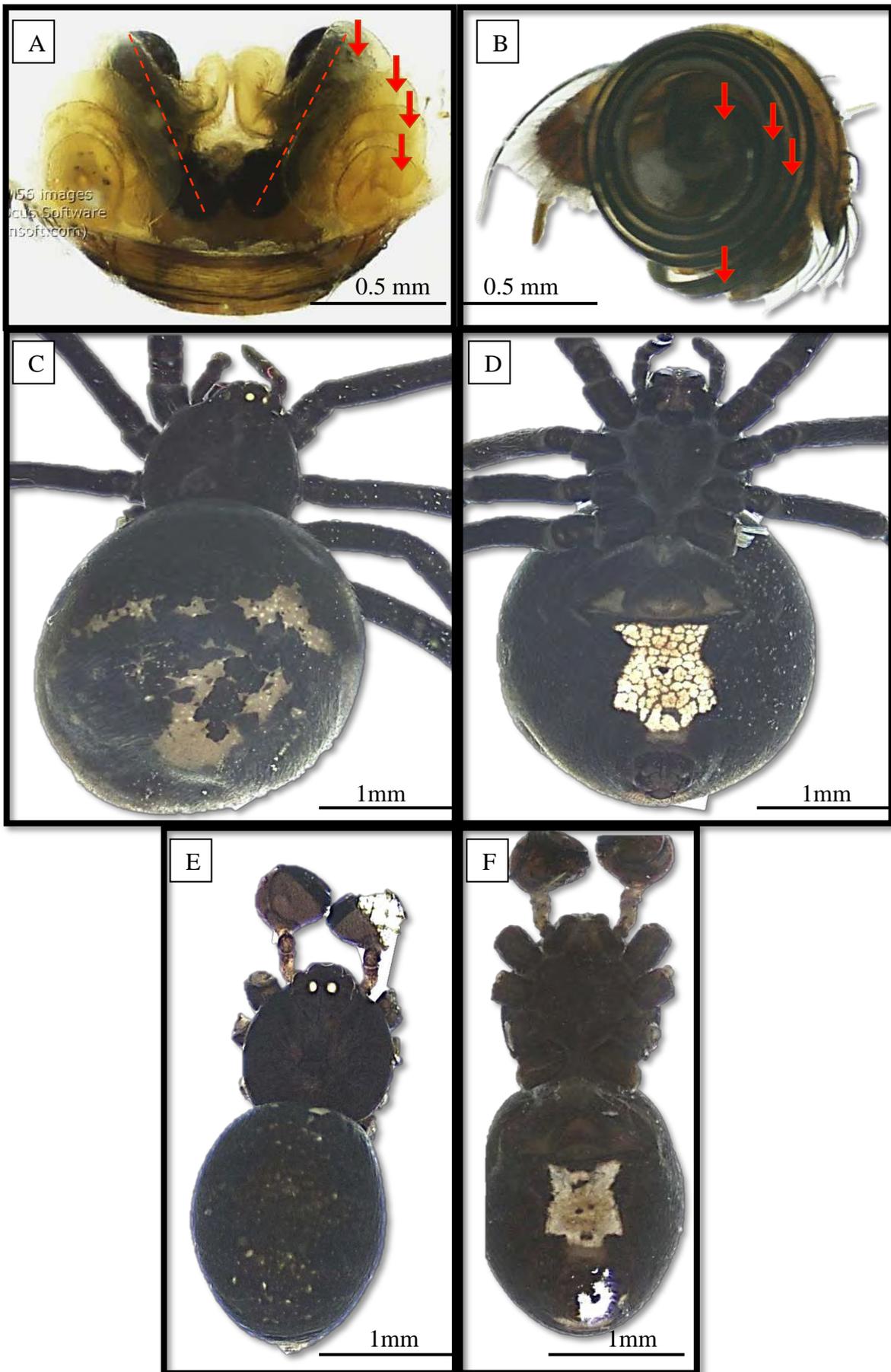
O; 3752 m.s.n.m.; 21 agosto 2022; K. Ccala *2♂; Municipalidad distrital de Ollantaytambo – localidad Ollantaytambo; 13° 14' 54.940" S, 72° 15' 26.540" O; 2918 m.s.n.m.; 21 agosto 2022; K. Ccala, F. Mendoza *1♂; Municipalidad distrital de Maras – localidad Moraya; 13° 19' 35.550" S, 72° 11' 49.580" O; 3527 m.s.n.m.; 20 agosto 2022; F. Mendoza.

Diagnosis: Túbulos de las espermatecas unidas en la base con forma de V con 4 espiras. Émbolo del palpo del macho con 4 vueltas. La morfología de la hembra posee cuatro apéndices, todos estos tienen tres uñas, los apéndices I y IV son más largos. El apéndice IV dispone de un peine. Abdomen subglobular con pliegues pequeños, presenta dorsalmente un patrón de pigmentación irregular Fig. (32 C). El sector anterior no presenta ninguna pigmentación en la mayoría de los ejemplares. Ventralmente con una mancha entre el surco epigastrio y las hilanderas que asemeja un reloj de arena irregular. Fig. (32 D). En caso del macho en la vista dorsal del abdomen no presenta ninguna pigmentación, en la vista ventral del abdomen de igual manera que en la hembra presenta un diagrama que se asemeja un reloj de arena irregular. Fig. (32 F).

Distribución en las localidades para la Región Cusco:

Anta (Anta, Limatambo y Pucyura), Cusco (San Sebastián, Santiago y Saylla) y Urubamba (Chinchero, Maras y Ollantaytambo).

Figura. 32
Estructura morfológica de *Latrodectus* sp2.



A. Espermateca con la presencia de los túbulos conectivos. Vista a 5X. B. Embolo del macho. Vista a 5X. C. Vista dorsal de la hembra. Vista a 2X. D. Vista ventral de la hembra. Vista a 2X. E. Vista dorsal del macho. Vista a 2X. F. Vista ventral del macho. Vista a 2X. Flechas señalan las vueltas del ducto copulador y del embolo. Líneas punteadas señalan el ángulo de las espermatecas entre sí.

3.2 COMPOSICIÓN DE ESPECIES DEL GÉNERO *Latrodectus* PARA LAS 4 REGIONES.

Se determinaron 2 especies del género *Latrodectus* y 2 morfotipos.

Tabla 5 Especies encontradas en las 4 localidades de la Región Cusco.

Especies del género <i>Latrodectus</i>				
Provincias	<i>Latrodectus geometricus</i>	<i>Latrodectus thoracicus</i>	<i>Latrodectus</i> sp1	<i>Latrodectus</i> sp2
Anta	x	-	x	x
Calca	-	x	x	-
Cusco	-	-	x	x
Urubamba	-	x	x	x

3.3 DETERMINACIÓN MOLECULAR DE *Latrodectus*.

3.3.1 EXTRACCIÓN DE ADN USANDO PCIA

Se extrajo ADN de las siguientes muestras preservadas en el CEINZ: *Latrodectus geometricus*, *Latrodectus thoracicus*, *Latrodectus sp1*, *Latrodectus sp2*, y *Loxosceles sp.* La extracción se llevó a cabo con técnicas estándar para asegurar la calidad del ADN obtenido.

Los resultados obtenidos para la concentración y pureza del ADN fueron satisfactorios, según se muestra en las curvas de absorción obtenidas con el espectrofotómetro Nanodrop 2000. Las mediciones reflejaron valores adecuados para la concentración y la relación 260/280, lo que indica un ADN de alta calidad y libre de contaminantes significativos.

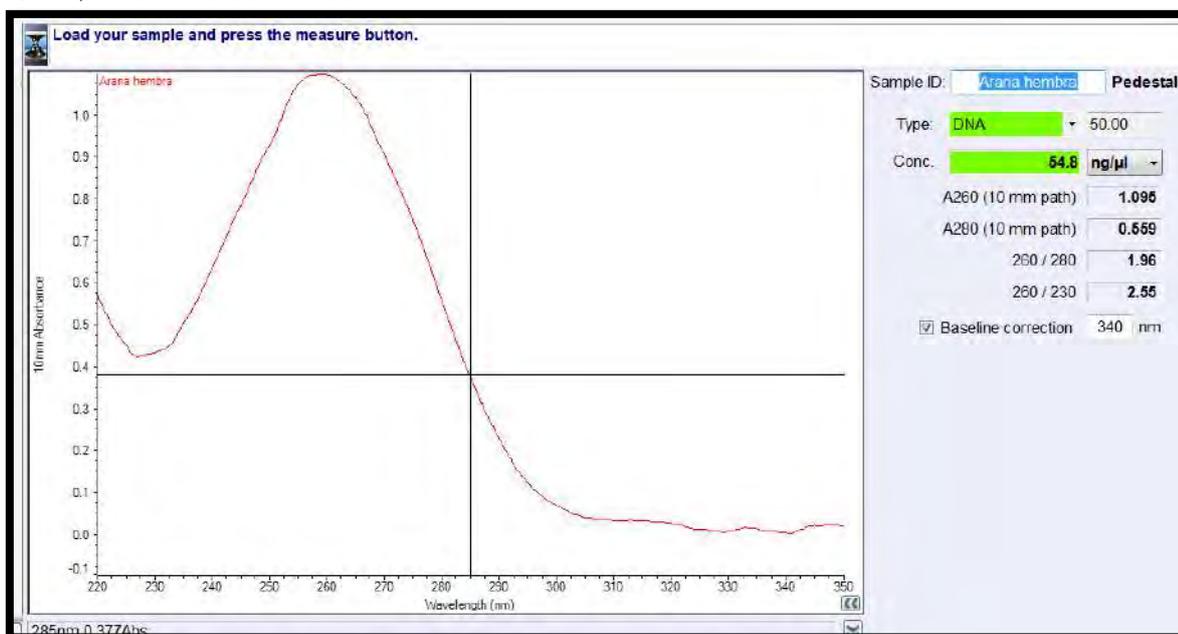
Estos resultados están detallados en la Tabla 6 y se ilustran gráficamente en la Figura 33. Estos datos aseguran que el ADN extraído es apto para las posteriores etapas de análisis, como la amplificación en PCR y la secuenciación.

Tabla 6 concentración y pureza de ADN de las muestras.

MUESTRA	CONCENTRACION ng/μL	PUREZA (Absorbancia)
<i>Latrodectus sp1</i>	9,5	1,72
<i>Latrodectus thoracicus</i>	22,5	1,92
<i>Latrodectus sp2</i>	20,9	1,93
<i>Latrodectus geometricus</i>	40,3	1,96
<i>Loxosceles sp.</i>	232,6	1,63

Figura. 33

Cuantificación de ácidos nucleicos.



La concentración de ADN en todas las muestras analizadas varió entre 9,5 y 232,6 ng/μL. Estas concentraciones se encontraban dentro del rango recomendado por el protocolo de extracción, lo que indica que se logró una extracción eficiente y adecuada. Este rango de concentración sugiere que las técnicas de pipeteo y el manejo de los reactivos fueron ejecutados con precisión, resultando en una calidad y cantidad de ADN que cumple con los estándares establecidos para las etapas subsiguientes del análisis.

La consistencia en los resultados también refleja la correcta implementación de los procedimientos de extracción, y asegura que el ADN extraído es adecuado para aplicaciones como PCR en tiempo real y secuenciación. Además, la uniformidad en las concentraciones refuerza la fiabilidad de los datos obtenidos, lo que es fundamental para la precisión y validez de los estudios moleculares futuros.

3.3.2 DETECCIÓN EN PCR DE TIEMPO REAL

3.3.2.1 ESTANDARIZACIÓN DE LA PCR EN TIEMPO REAL, LÍMITES DE DETECCIÓN Y CROSS-REACTIVIDAD USANDO ITAQ™ UNIVERSAL SYBR® GREEN SUPERMIX PARA LA DETECCIÓN DE VOUCHER RBAR-W10 GEN DE LA SUBUNIDAD 1 DEL CITOCROMO OXIDASA (COI)

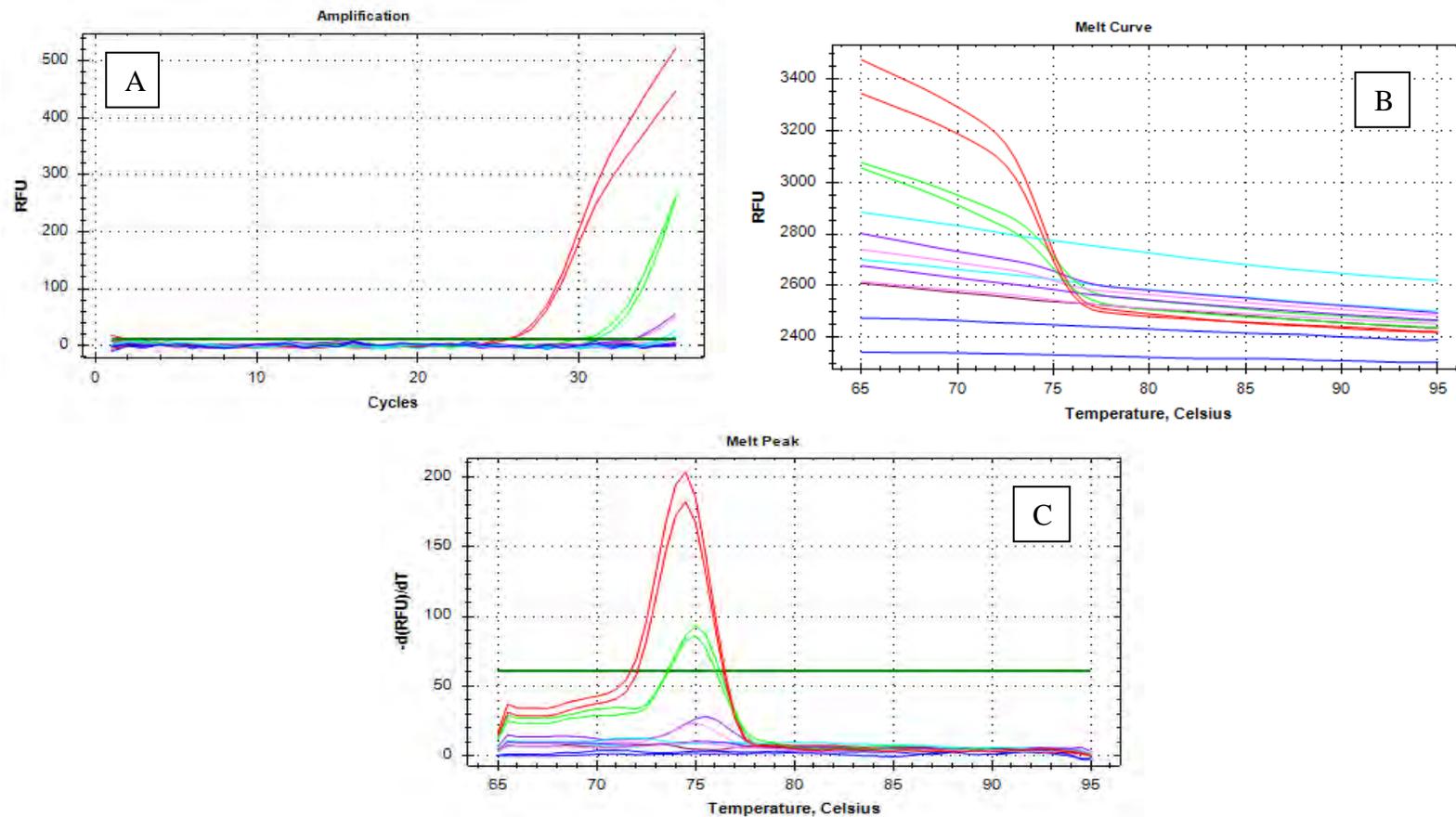
La Figura 34 ilustra las curvas de amplificación obtenidas durante las pruebas de PCR en tiempo real para las muestras de ADN. El análisis de las curvas de disociación reveló un pico con forma simétrica y sin irregularidades, lo que confirma la calidad óptima de la reacción de PCR en tiempo real. La temperatura de fusión (T_m) observada fue de 74,5 °C, un valor asociado con un resultado positivo para la especie *Latrodectus mactans*. No se detectó ninguna curva de amplificación en el control negativo, lo que valida la especificidad del ensayo.

Para establecer el límite de detección del ensayo, se realizaron pruebas con diversas diluciones del ADN de *Latrodectus mactans*: 1 ng/ μ l, 100 pg/ μ l, 10 pg/ μ l, 1 pg/ μ l, 100 fg/ μ l, 10 fg/ μ l y 1 fg/ μ l, como se muestra en la Figura 50. La PCR en tiempo real detectó amplificación a partir de la dilución de 100 pg/ μ l. Todas las diluciones detectadas presentaron un T_m de 74,5 °C en las curvas de disociación, y no se observó amplificación en el control negativo, confirmando la precisión del ensayo.

Respecto a la cross-reactividad, la Figura 49 muestra que no hubo amplificación en las muestras de ADN de *Latrodectus thoracicus*, *Latrodectus geometricus*, *Latrodectus* sp2 y *Loxosceles* sp. El análisis de las curvas de disociación para estas muestras también mostró un Tm de 74,5 °C en el control positivo, mientras que el control negativo no presentó amplificación. Estos resultados confirman la alta especificidad del ensayo para *Latrodectus mactans* y la ausencia de reacciones cruzadas con otras especies.

Figura. 34
Estandarización de la PCR en tiempo real y cross-reactividad

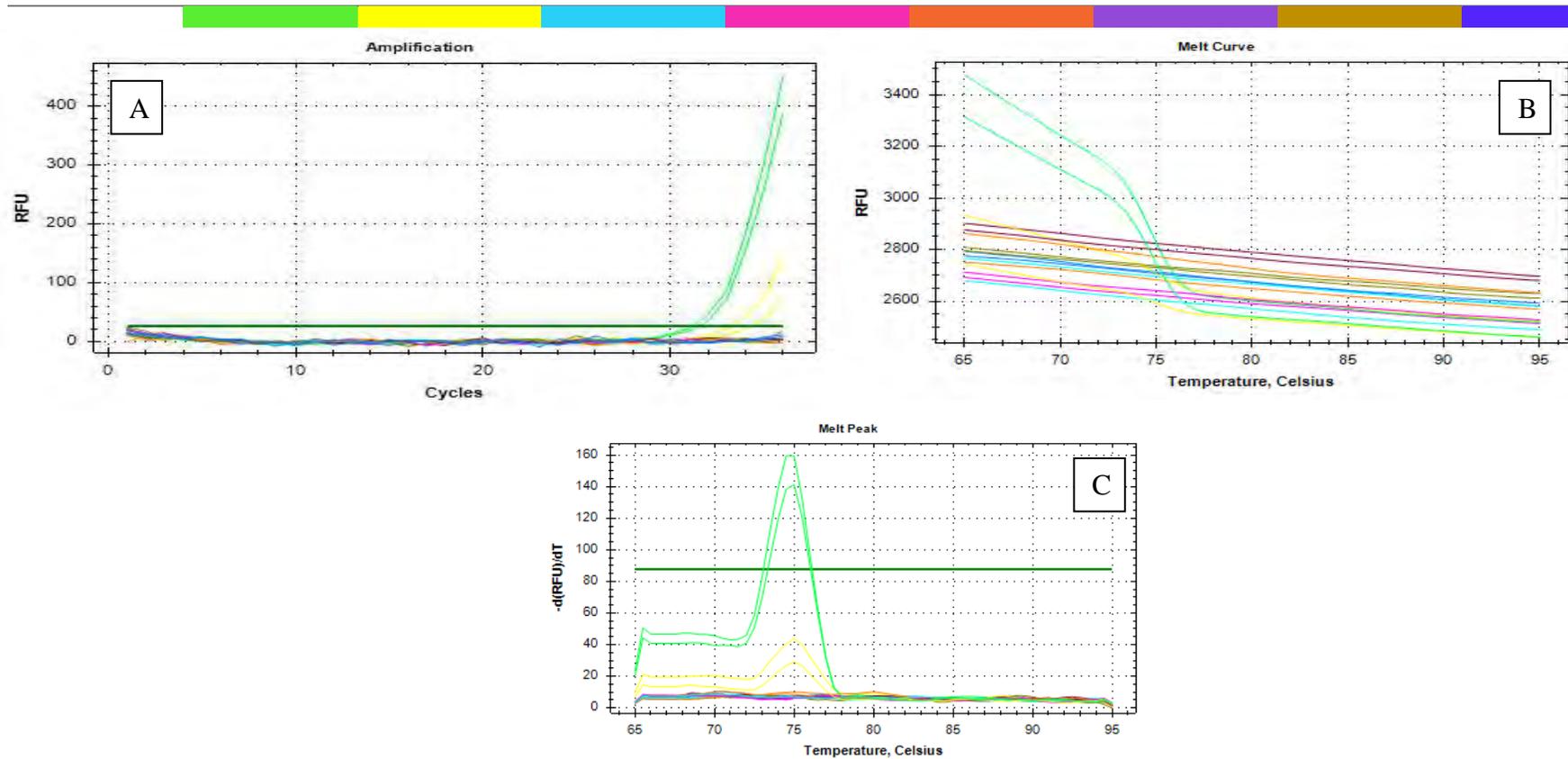
TEMLADO	Control positivo	<i>Latrodectus</i> sp1	<i>Latrodectus</i> <i>thoracicus</i>	<i>Latrodectus</i> sp.	<i>Latrodectus</i> <i>geometricus</i>	<i>Loxosceles</i> sp2	Control negativo
Ct	25,55	30,95	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	24,82	29,76	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Tm	74,5	74,5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	74,5	74,5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A



A. Curva de amplificación (RFU Vs. Ciclos). Se observa el aumento exponencial en la fluorescencia debido a la amplificación del gen objetivo al final de cada ciclo (*Latrodectus mactans*). B. Curva de disociación (RFU Vs. Temperatura °C), se observa el descenso de RFU en función del incremento gradual de la temperatura como consecuencia de la denaturación del ADN de doble cadena. C. Análisis de curvas de disociación $-d(RFU)/dT$ Vs. Temperatura (°C), se observa un pico simétrico, sin anomalías o jorobas. Se observa un $T_m=74,5$ C°.

Figura. 35
 Límite de detección de la PCR en tiempo real.

TEMPLADO	ADN <i>Latrodectus mactans</i> 1ng/μl	ADN <i>Latrodectus mactans</i> 100 pg/μl	ADN <i>Latrodectus mactans</i> 10 pg/μl	ADN <i>Latrodectus mactans</i> 1pg/μl	ADN <i>Latrodectus mactans</i> 100fg/μl	ADN <i>Latrodectus mactans</i> 10fg/μl	ADN <i>Latrodectus mactans</i> 1fg/μl	Control negativo
Ct	31,48	34,26	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	31,16	33,21	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Tm	74,5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	74,5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A



A. Curvas de amplificación (RFU Vs. Ciclos): Se observa curvas de amplificación con un patrón decreciente y proporcional a cada dilución de ADN de *Latrodectus mactans*. B. Curva de disociación (RFU Vs. Temperatura °C), se observa el descenso de RFU en la dilución 1ng/μl en función del incremento gradual de la temperatura (°C). C. Análisis de curvas de disociación $-d(RFU)/dT$ Vs. Temperatura (°C), se observa una $T_m = 74,5$ °C solo para 1ng/μl.

3.4 LISTADO DE ESPECIES

3.4.1 ESPECIES PARA LA PROVINCIA DE ANTA

Durante el estudio en la provincia de Anta, se logró identificar la presencia de 1 especie y 2 morfoespecies del género *Latrodectus*: *Latrodectus geometricus*, *Latrodectus* sp1 y *Latrodectus* sp2.

Tabla 7 Base de datos de la riqueza de especies del género *Latrodectus* para Anta.

	CORDENADAS		Especies			
			<i>Latrodectus</i>	<i>Latrodectus</i>	<i>Latrodectus</i>	<i>Latrodectus</i>
			sp1	<i>geometricus</i>	<i>thoracicus</i>	sp2
A1	13° 28' 34.635" S	72° 26' 39.312" O	X	-	-	X
A2	13° 28' 47.370" S	72° 6' 45.930" O	X	-	-	X
A3	13° 30' 16.396" S	72° 20' 29.271" O	-	-	-	X
A4	13° 27' 33.660" S	72° 4' 41.950" O	X	-	-	-
A5	13° 28' 46.754" S	72° 31' 41.625" O	X	-	-	-
A6	13° 28' 46.754" S	72° 7' 40.200" O	X	-	-	X
A7	13° 29' 13.230" S	72° 24' 46.510" O	X	X	-	X
A8	13° 31' 5.680" S	72° 30' 43.010" O	-	-	-	-
A9	13° 32' 35.310" S	72° 32' 31.960" O	X	X	-	-
A10	13° 27' 59.650" S	72° 10' 34.350" O	X	-	-	X

3.4.2 ESPECIES PARA LA PROVINCIA DE CALCA

De igual manera a través de la determinación taxonómica, se logró identificar la presencia de 1 especie y 1 morfoespecie distintas de arañas del género *Latrodectus*: *Latrodectus* sp1 y *Latrodectus thoracicus*,

Tabla 8 Base de datos de la riqueza de especies del género *Latrodectus* para Calca.

CORDENADAS			Especies			
			<i>Latrodectus</i> sp1	<i>Latrodectus</i> <i>geometricus</i>	<i>Latrodectus</i> <i>thoracicus</i>	<i>Latrodectus</i> sp2
CA1	13° 25' 12.710" S	71° 51' 42.250" O	X	-	X	-
CA2	13° 23' 8.770" S	71° 53' 54.150" O	-	-	X	-
CA3	13° 29' 16.160" S	71° 46' 49.160" O	X	-	X	-
CA4	13° 19' 43.720" S	71° 57' 29.850" O	X	-	X	-
CA5	13° 21' 2.020" S	71° 57' 16.620" O	X	-	-	-
CA6	13° 24' 51.740" S	71° 50' 57.140" O	-	-	X	-
CA7	13° 6' 17.500" S	72° 2' 27.700" O	X	-	X	-
CA8	13° 6' 34.350" S	72° 3' 32.910" O	X	-	-	-
CA9	12° 41' 2.450" S	72° 16' 39.380" O	X	-	X	-
CA10	12° 58' 18.981" S	72° 0' 33.038" O	X	-	-	-

3.4.3 ESPECIES PARA LA PROVINCIA DEL CUSCO

De la misma forma mediante determinación taxonómica, se logró identificar la presencia de 2 morfoespecies: *Latrodectus* sp1 y *Latrodectus* sp2.

Tabla 9 Base de datos de la riqueza de especies del género *Latrodectus* para Cusco.

CORDENADAS			Especies			
			<i>Latrodectus</i> sp1	<i>Latrodectus</i> <i>geometricus</i>	<i>Latrodectus</i> <i>thoracicus</i>	<i>Latrodectus</i> sp2
CU1	13° 32' 17.080" S	71° 55' 2.220" O	X	-	-	X
CU2	13° 31' 44.010" S	71° 55' 15.980" O	X	-	-	-
CU3	13° 30' 58.500" S	71° 56' 32.240" O	X	-	-	X
CU4	13° 29' 12.290" S	71° 57' 25.870" O	X	-	-	X
CU5	13° 31' 13.470" S	71° 53' 32.270" O	X	-	-	-
CU6	13° 34' 11.080" S	71° 49' 57.380" O	X	-	-	X
CU7	13° 32' 32.010" S	71° 57' 20.570" O	-	-	-	X
CU8	13° 29' 37.080" S	72° 2' 7.190" O	X	-	-	-

CU9	13° 29' 19.600" S	71° 59' 19.810" O	X	-	-	X
CU10	13° 29' 47.050" S	71° 57' 8.980" O	X	-	-	-

3.4.4 ESPECIES PARA LA PROVINCIA DE URUBAMBA

Por último de la misma manera a través de la determinación taxonómica, se logró identificar la presencia de 1 especie y 2 morfoespecies del género *Latrodectus*: *Latrodectus thoracicus*, *Latrodectus* sp1 y *Latrodectus* sp2.

Tabla 10 Base de datos de la riqueza de especies del género *Latrodectus* para Urubamba.

	CORDENADAS		Especies			
			<i>Latrodectus</i>	<i>Latrodectus</i>	<i>Latrodectus</i>	<i>Latrodectus</i>
			sp1	<i>geometricus</i>	<i>thoracicus</i>	sp2
URU1	13° 20' 7.240" S	72° 7' 21.670" O	X	-	-	-
URU2	13° 20' 27.710" S	72° 7' 9.900" O	X	-	X	X
URU3	13° 23' 3.620" S	72° 7' 16.420" O	X	-	X	-
URU4	13° 24' 26.110" S	72° 2' 0.870" O	X	-	X	X
URU5	13° 22' 19.650" S	72° 3' 50.780" O	-	-	X	-
URU6	13° 14' 54.940" S	72° 15' 26.540" O	X	-	X	X
URU7	13° 19' 35.550" S	72° 11' 49.580" O	X	-	X	X
URU8	13° 17' 45.500" S	72° 7' 6.570" O	X	-	X	-
URU9	13° 18' 26.900" S	72° 7' 32.180" O	X	-	X	-
URU10	13° 15' 51.840" S	72° 10' 44.120" O	X	-	-	-

3.5 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL GÉNERO *Latrodectus*

Se registró la distribución del género *Latrodectus* en las cuatro provincias de la Región del Cusco: Anta, Calca, Cusco y Urubamba. Este estudio involucró la recopilación de datos en diversos puntos de muestreo en cada una de estas provincias, con el fin de mapear la presencia del género en diferentes hábitats y condiciones ecológicas.

- **Anta:** La presencia de *Latrodectus* fue observada en áreas montañosas y valles interandinos, con registros que destacan tanto en zonas de bosque seco como en áreas de vegetación más densa.
- **Calca:** En esta provincia, los hallazgos se centraron en los valles y áreas agrícolas.
- **Cusco:** Se registró la presencia de *Latrodectus* en diversos sectores urbanos y periurbanos, así como en áreas rurales y peri-rurales, reflejando una amplia adaptación a distintos tipos de hábitats dentro de la ciudad histórica y sus alrededores.
- **Urubamba:** En Urubamba, los datos recogidos indicaron una presencia significativa en los valles y zonas secas.

Este registro detallado permite una comprensión más completa de la distribución geográfica de *Latrodectus* en la Región del Cusco, y facilita la identificación de áreas de potencial estudio futuro y conservación. Además, la información obtenida es crucial para evaluar el riesgo potencial de encuentros con esta especie y para desarrollar estrategias de manejo y prevención en áreas donde la presencia del género es notable.

Figura. 36
 Mapa de distribución de: *L. sp1* y *L. geometricus*, en las 4 localidades de la región Cusco.

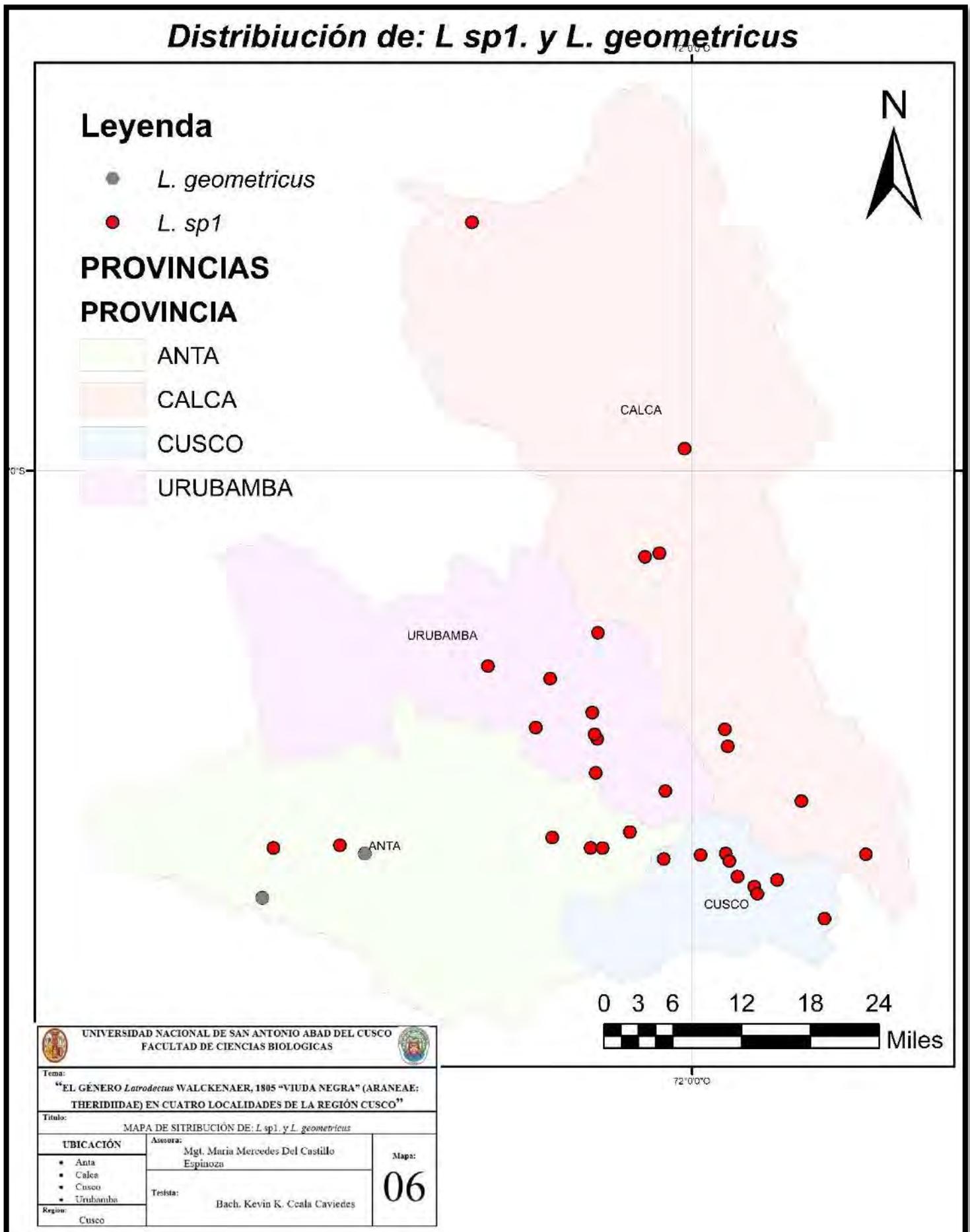
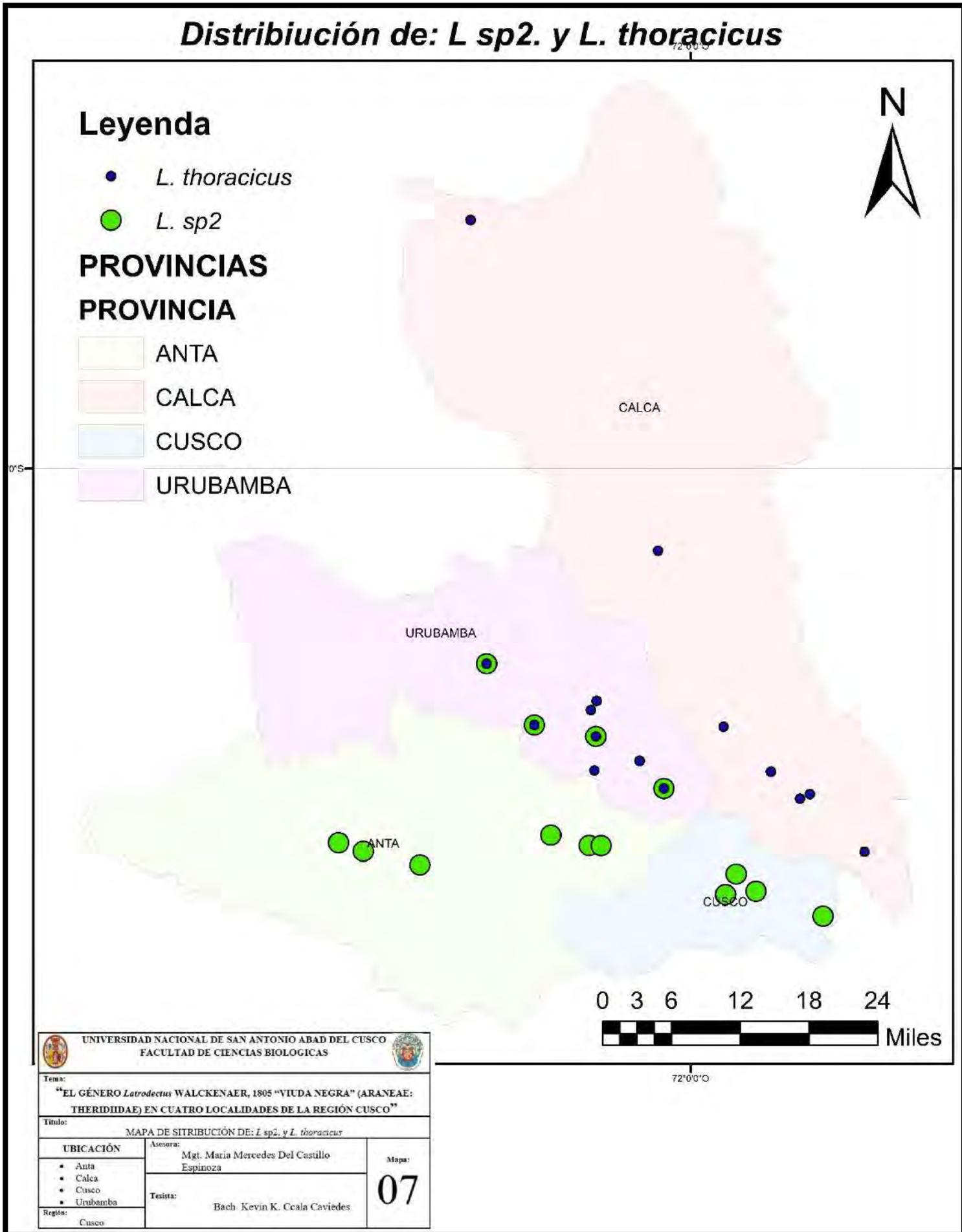


Figura. 37

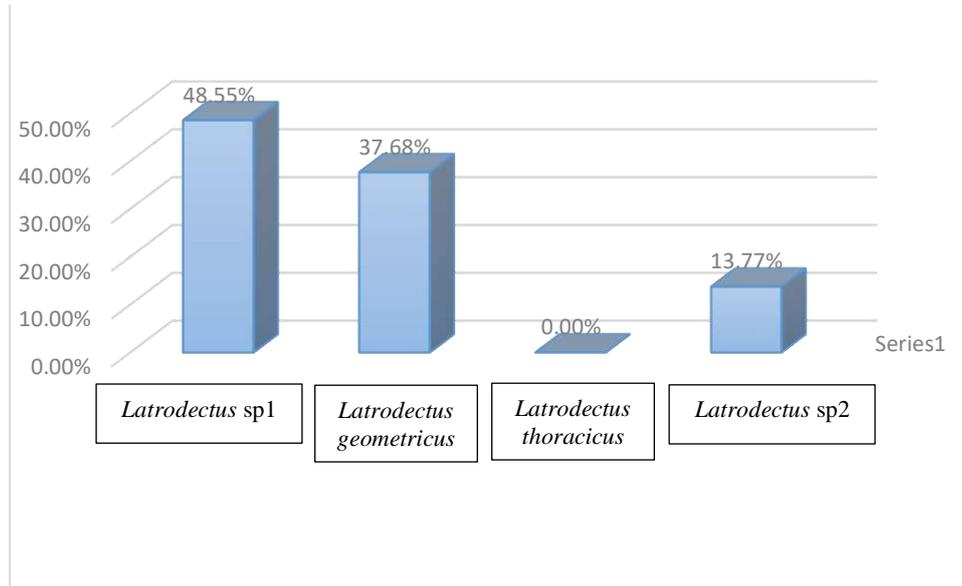
Mapa de distribución de: *L. sp2* y *L. thoracicus*, en las 4 localidades de la región Cusco.



3.6 ABUNDANCIA RELATIVA DEL GÉNERO *Latrodectus* PARA LAS 4 PROVINCIAS DE LA REGIÓN CUSCO.

3.6.1 Abundancia relativa para Anta.

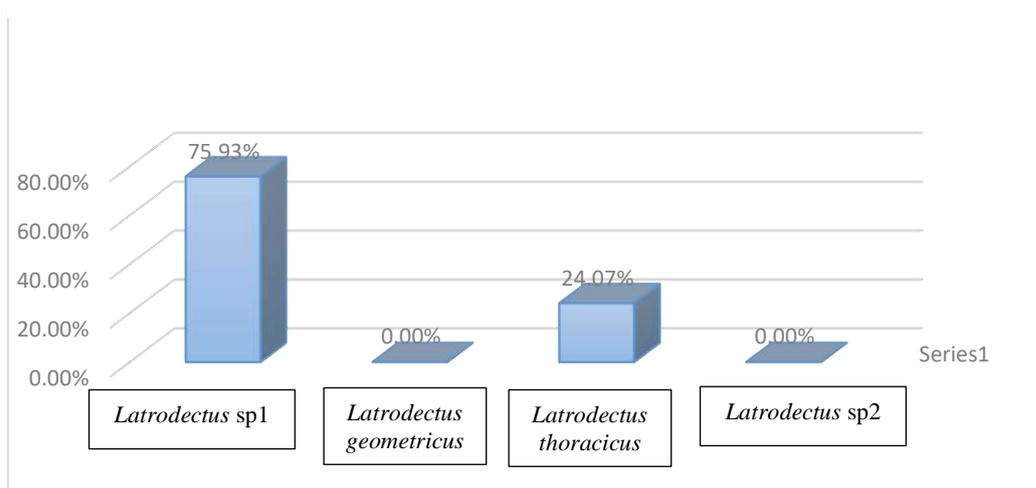
Figura. 38
Abundancia de Especies del genero *Latrodectus* para Anta.



De las colectas realizadas dentro de las 10 localidades para Anta se capturo 138 morfotipos del género *Latrodectus*, en la figura 37 nos indica que la especie con mayor abundancia relativa con 48.55% es *Latrodectus* sp1, seguida de *Latrodectus* geometricus con 37.68% y *Latrodectus* sp2. Con 13.77%, *Latrodectus* thoracicus no se encuentra presente en estas 10 localidades de Anta.

3.6.2 Abundancia relativa para Calca.

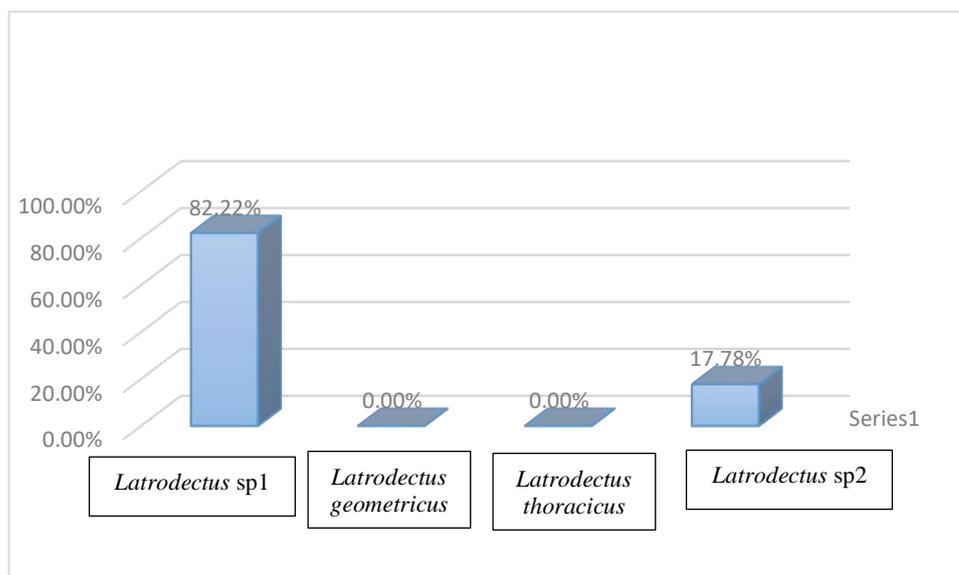
Figura. 39
Abundancia de Especies del genero *Latrodectus* para Calca.



De las colectas realizadas dentro de las 10 localidades para Calca se capturo 108 morfotipos del género *Latrodectus*, en la figura 38 nos indica que la especie con mayor abundancia relativa con 75.93% es *Latrodectus* sp1, seguida de *Latrodectus* thoracicus con 24.07%, *Latrodectus* geometricus y *Latrodectus* sp2. no se encuentran presentes en ninguna de estas 10 localidades de Calca.

3.6.3 Abundancia relativa para Cusco.

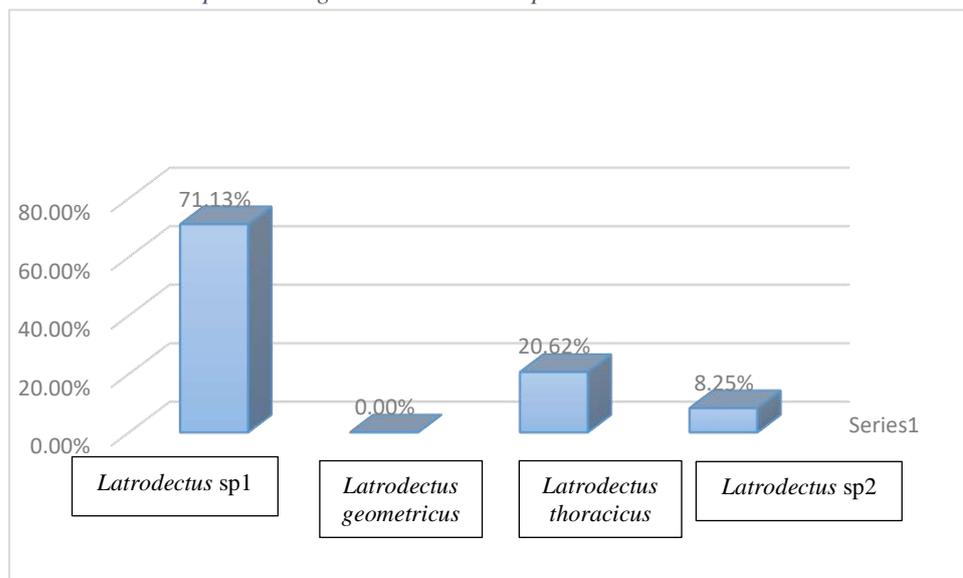
Figura. 40
Abundancia de Especies del genero *Latrodectus* para Cusco.



De las colectas realizadas dentro de las 10 localidades para Cusco se capturo 90 morfotipos del género *Latrodectus*, en la figura 39 nos indica que la especie con mayor abundancia relativa con 82.22% es *Latrodectus* sp1, seguida de *Latrodectus* sp2 con 17.78%, *Latrodectus geometricus* y *Latrodectus thoracicus*, no se encuentran presentes en ninguna de estas 10 localidades de Cusco.

3.6.4 Abundancia relativa para Urubamba.

Figura. 41
Abundancia de Especies del genero *Latrodectus* para Urubamba..



De las colectas realizadas dentro de las 10 localidades para Urubamba se capturo 97 morfotipos del género *Latrodectus*, en la figura 41 nos indica que la especie con mayor abundancia relativa con 71.13% es *Latrodectus* sp1, seguida de *Latrodectus thoracicus* con 20.62% y *Latrodectus* sp2. Con 8.25%, *Latrodectus geometricus* no se encuentra presente en ninguna de estas 10 localidades de Urubamba.

DISCUSIÓN

Este trabajo también ha determinado a *Latrodectus geometricus* en el territorio peruano, ampliando así su distribución geográfica. Sin embargo, **Abalos, (1980)** Reconoce la presencia de *Latrodectus geometricus* en Argentina y en otras regiones del Sur de América. Además, destacó la ausencia de *Latrodectus mactans* en Sur América, señalando su distribución exclusiva al Norte de América.

Por otra parte también el presente estudio ha ampliado notablemente este conocimiento al confirmar la presencia de *Latrodectus geometricus* en la región de Cusco, Perú, situada en América del Sur. Este descubrimiento no solo enriquece nuestra comprensión de la distribución geográfica de esta especie, sino que también sugiere la necesidad de investigaciones adicionales para comprender completamente la ecología y la dinámica de estas arañas venenosas en distintos entornos. Sin embargo, **Garb et al., (2004)** También demostró y determino la presencia de *Latrodectus geometricus* en muestras recolectadas tanto en África como en el norte de Argentina, dio a conocer y ampliar su distribución de esta especie.

La identificación de especies dentro del complejo género *Latrodectus* es particularmente desafiante cuando se utiliza solo claves dicotómicas, similar a las dificultades encontradas en la identificación de caracoles que indica **Duffy et al., (2009)** y siguiendo su metodología , se realizó un PCR en tiempo real que reveló diferencias en la temperatura de fusión (melting temperature) entre *Latrodectus mactans* (con ADN positivo) y otras especies de *Latrodectus* así como *Loxosceles sp.* Esta metodología incluyó la verificación de la amplificación específica de ADN para *Latrodectus mactans* y evaluó la cross-reactividad con otras especies.

Los resultados sugieren que el uso de PCR en tiempo real y el diseño de primers específicos para el género *Latrodectus* ofrecen una herramienta prometedora para la identificación de *Latrodectus mactans*. Sin embargo, para confirmar de manera definitiva la presencia de *Latrodectus mactans* en la región de Cusco, se requiere una mayor cantidad de datos moleculares y la inclusión de estudios adicionales que refuercen la especificidad del método y la precisión de la identificación.

La extracción de ADN se realizó de acuerdo con lo descrito por **Xu et al. (2015)** con una variación en el uso de la proteinasa K, que en vez de 20mg/L se utilizó solo 10mg/L, de igual manera se utilizó sus cebadores diseñados Lat_COI_F1 y Lat_COI_R1 que fueron blasteados en con el programa Primer-BLAST y que fueron rigurosamente estudiados dándonos como resultado el siguiente cebador para *Latrodectus* voucher RBAR-W10 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial cds; mitochondrial con Código DQ127321.1 en el NCBI, por lo que se demuestra que la metodología de obtención de ADN es viable.

Los hallazgos, el presente estudio expande esta línea de investigación al determinar la presencia de *Latrodectus* sp1, *Latrodectus geometricus*, *Latrodectus thoracicus* y *Latrodectus* sp2 en la región de Cusco, Perú. Por otra parte **Aguilera, (2016)** Representó un avance significativo al establecer caracteres discretos que permiten una identificación precisa de las especies de *Latrodectus*. Este estudio concluyó con la descripción detallada de los caracteres discretos específicos para *Latrodectus geometricus* y *Latrodectus thoracicus* en Chile, situada en América del Sur. Estos caracteres morfológicos proporcionaron una herramienta invaluable para la identificación de estas especies.

Cabrera & Valdez, (2021) Dio a conocer que el patrón ventral del opistosoma en forma de “reloj de arena” varía para *Latrodectus mactans*, de forma similar en este trabajo de

investigación se realizó diagramas del reloj de arena de *Latrodectus* sp1 ya que fue la más abundante en este trabajo de investigación, como resultado 15 patrones ventrales distintos, de esta manera se coincide con Cabrera que el diagrama del reloj de arena y como un comentario se podría indicar que posiblemente estas figuras sean como las huellas digitales en los humanos, quiero decir que se les puede diferenciar entre individuos de la misma especie.

Maguiña et al., (2017) Reporta para la sierra peruana en Arequipa, Junín, Apurímac y Ayacucho a *Latrodectus mactans*, por otra parte, este estudio realizó reportes también para sierra peruana en este caso para localidades del Cusco – Perú, determinado a *Latrodectus* sp1, *L. geometricus*, *Latrodectus thoracicus* y *Latrodectus* sp2. y **Rueda et al., (2021)** Realizaron nuevos reportes para *L. geometricus* y *L. curacaviensis* en 10 departamentos de Colombia, en este presente estudio también presenta nuevos reportes de *Latrodectus geometricus* para algunas localidades de Cusco – Perú.

Levi, (1959) En su trabajo de investigación reconoce la distribución de las siguientes especies *Latrodectus geometricus*, en Norte América y *Latrodectus mactans*, en América, mencionando a Cusco con las siguientes localidades: Ollantaytambo; Cuzco; y Rivera Marcapata. Por el contrario, en el presente trabajo se hallaron registros de *Latrodectus geometricus* para Anta-Cusco sin embargo en este trabajo de investigación no se determina a *Latrodectus mactans*.

Gonzales, (1974) En su tesis hizo colectas del género *Latrodectus* en distintos puntos dentro del valle del Cusco, de igual manera en este estudio se tomó como referencia al Cusco y punto de partida para trabajar la presencia de este género sin embargo se aumentó la presencia de este género en más localidades para el Cusco, siendo Anta, Calca, Cusco y Urubamba.

Pimentel, (2019) En su trabajo de seminario investigación para la Universidad Nacional De San Antonio Abad del Cusco (no publicado) da a conocer 3 morfoespecies del género *Latrodectus*; siendo para: *L. sp1*: Cusco, Paucartambo, Quispicanchis, Urubamba, Calca y Paruro. *L. sp2*: Anta. Y *L. sp3*: Canchis y Chumbivilcas. Por otra parte, en el presente trabajo de investigación dio como resultado 2 especies y 2 morfoespecies del género *Latrodectus*, Para Anta: *Latrodectus sp1*, *Latrodectus geometricus* y *Latrodectus sp2*. Para Calca: *Latrodectus sp1* y *Latrodectus thoracicus*. Para Cusco: *Latrodectus sp1* y *Latrodectus sp2*. Y para Urubamba: *Latrodectus sp1*, *Latrodectus thoracicus* y *Latrodectus sp2*.

El presente estudio abarca un análisis integral de datos moleculares y morfológicos de *Latrodectus*. La mayoría de las especies analizadas fueron identificadas mediante amplificación de ADN y la elevación de temperaturas de desnaturalización, siguiendo el método descrito por Duffy et al. (2009). En términos morfológicos, se revisaron 433 individuos provenientes de las localidades de Anta, Calca, Cusco y Urubamba.

Es ampliamente reconocido que muchas especies del grupo "mactans" presentan dificultades para ser diagnosticadas únicamente con caracteres morfológicos. Durante años, diversas especies con amplias distribuciones geográficas han sido sinónimas de *L. mactans*, a menudo de manera arbitraria y sin una justificación taxonómica adecuada. Además, las descripciones incompletas que no mencionan caracteres diagnósticos complican aún más la identificación precisa de las especies de *Latrodectus*.

CONCLUSIONES

1. Se determino para cuatro localidades de la región del Cusco las siguientes especies, para Anta: *Latrodectus* sp1, *Latrodectus geometricus* y *Latrodectus* sp2. Para Calca: *Latrodectus* sp1 y *Latrodectus thoracicus*. Para Cusco: *Latrodectus* sp1 y *Latrodectus* sp2. Y para Urubamba: *Latrodectus* sp1, *Latrodectus thoracicus* y *Latrodectus* sp2. Es importante destacar que algunas de estas especies coexisten en la misma área geográfica sin mostrar signos evidentes de hibridación, lo cual sugiere un estado de simpatria entre ellas. Este hallazgo es significativo, ya que arroja luz sobre la dinámica de población y la ecología de estas arañas en este entorno específico.
2. Se detectó por PCR en tiempo real al gen de Citocromo Oxidasa I, con ADN positivo de *L. mactans*, en 1 ejemplar identificado por claves dicotómicas como *Latrodectus* sp1, sin embargo, no se le puede atribuir esa especie al morfotipo, por ende, no se cumple este objetivo ya que se necesita más datos moleculares para caracterizar dicha especie.

3. Distribución Geográfica del Género *Latrodectus* en la Región Cusco:

El análisis de la distribución geográfica del género *Latrodectus* en este estudio revela su presencia en cuatro provincias de la Región del Cusco, con la siguiente distribución específica:

Anta: En esta provincia se identificaron tres morfoespecies: *Latrodectus geometricus*, *Latrodectus* sp1, y *Latrodectus* sp2. Esta variedad sugiere que *Latrodectus* tiene una presencia diversa en los distintos ecosistemas de Anta.

Calca: Se encontraron dos morfoespecies: *Latrodectus thoracicus* y *Latrodectus* sp1. Esta distribución apunta a una adaptación específica del género a los hábitats de esta provincia.

Cusco: Se registraron *Latrodectus sp1* y *Latrodectus sp2*. La presencia de estas morfoespecies en Cusco refleja la capacidad del género para colonizar diversas áreas dentro de esta provincia.

Urubamba: Se detectaron tres morfoespecies: *Latrodectus thoracicus*, *Latrodectus sp1*, y *Latrodectus sp2*. Esto indica una amplia distribución del género en diferentes tipos de hábitats en la provincia.

Esta información sobre la distribución geográfica proporciona una visión detallada de cómo *Latrodectus* se extiende por la Región del Cusco, destacando las variaciones en la presencia de diferentes morfoespecies en cada provincia. Estos datos son cruciales para comprender la ecología del género y su adaptación a los diversos ambientes de la región.

4. La especie más abundante y representativa para las cuatro localidades fue *Latrodectus sp1* con una abundancia de 67 individuos para Anta, 82 individuos para Calca, 74 individuos para Cusco y 69 individuos para Urubamba, siendo la más representativa para cada una de las provincias.

RECOMENDACIONES

- Realizar más estudios moleculares como secuenciación molecular exhaustiva de las cuatro especies de *Latrodectus* para establecer datos filogenéticos precisos de los genomas de estas especies. Este enfoque permitirá una comprensión más profunda de las relaciones evolutivas dentro del género *Latrodectus* y contribuirá al desarrollo de estrategias de conservación y gestión de la biodiversidad más informadas.
- Ampliar los puntos de muestreo y prolongar la duración de las colectas directas, con el objetivo de determinar la presencia del género *Latrodectus* en las nueve provincias restantes de la Región Cusco. Este enfoque ampliado de muestreo proporcionará una imagen más completa de la distribución geográfica de estas especies de arañas venenosas y permitirá una evaluación más precisa de su abundancia y diversidad en la región.
- Recopilar datos detallados sobre temperatura, humedad y composición florística del área de estudio para llevar a cabo estudios más completos de ecología. Estos datos ambientales son fundamentales para comprender los factores que influyen en la distribución y el comportamiento de *Latrodectus* y pueden proporcionar información valiosa sobre sus interacciones con otros organismos y su papel en los ecosistemas locales.

BIBLIOGRAFÍA

- Abalos, J. W. (1980). *Las arañas del género Latrodectus en la Argentina* (pp. 29–51).
- Agnarsson, I. (2004). Morphological phylogeny of cobweb spiders and their relatives (Araneae, Araneoidea, Theridiidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 141(4), 447–626. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.2004.00120.x>
- Aguilera, M. A. (2016). Delimitación de especies del género *Latrodectus* (Araneae : Theridiidae) a partir de evidencia molecular y morfológica . *Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas Universidad de Concepción*, 127.
- Aguilera, M. A., D'Elía, G., & Casanueva, M. E. (2009a). Revaluation of *Latrodectus Thoracicus* Nicolet, 1849 (Araneae: Theridiidae): Biological and Phylogenetic Antecedents. *Gayana (Concepción)*, 73(2), 161–171. <https://doi.org/10.4067/s0717-65382009000200001>
- Aguilera, M. A., D'Elía, G., & Casanueva, M. E. (2009b). REVALUATION OF LATRODECTUS THORACICUS NICOLET, 1849 (ARANEAE: THERIDIIDAE): BIOLOGICAL AND PHYLOGENETIC ANTECEDENTS. *Gayana (Concepción)*, 73(2). <https://doi.org/10.4067/S0717-65382009000200001>
- Barra, F., Vivanco, P., & Mix, A. (2022). Loxoscelismo: revisión de la literatura a propósito de un caso. *ARS MEDICA Revista de Ciencias Médicas*, 47(2), 29–35. <https://doi.org/10.11565/arsmed.v47i2.1894>
- BIORAD. (2000). *Table 2. Thermal Cycling Protocol Amplification Real-Time PCR System Setting / Mode Polymerase Activation & DNA Denaturation at 95°C Denaturation at 95°C Annealing /Extension + Plate Read at 60°C Cycles.* www.biorad.com/amplification.

- Bonte, D., Clercq, N. De, Zwertvaegher, I., & Lens, L. (2009). Repeatability of dispersal behaviour in a common dwarf spider: Evidence for different mechanisms behind short- and long-distance dispersal. *Ecological Entomology*, 34(2), 271–276. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.2008.01070.x>
- Bradley, R. (2013). COMMON SPIDERS OF NORTH AMERICA. In *Sponsored by the American Arachnological Society*.
- Cabrera, L., & Valdez, A. (2021). Distribución y modelaje de nicho ecológico, comentarios biogeográficos y taxonómicos del género de arañas *Latrodectus* (Araneae: Theridiidae) de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 92(0), 1–20. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2021.92.3665>
- Castañeda, J., Pinkus, M., Arisqueta-Chablé, C., Barrera-Pérez, M., Ortiz-Martínez, D., & Manrique-Saide, P. (2012). Nuevos registros del género *Latrodectus* en Yucatán, México. *Revista Biomédica*, 23(3), 105–111. <http://www.revbiomed.uady.mx/pdf/rb122335.pdf>
- Chamberlin, R. V., & Ivie, W. (1935). The Black Widow Spider and its Varieties in the United States. *Bulletin of the University of Utah*, 25(8), 3–29. <http://content.lib.utah.edu/utils/getfile/collection/uspace/id/6763/filename/6772.pdf>
- Cokendolpher, J. C. (2017). Arachnids associated with wet playas in the Southern High Plains (Llano Estacado), U.S.A. In *Arachnids associated with wet playas in the Southern High Plains (Llano Estacado), U.S.A (Issue January 2016)*. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.142650>
- Cooke, J. (1970). *MOUNTING AND CLEARING Notes on some useful arachnological techniques*. 1–4.
- Daza, L. (2018). USO DEL GEN CITOCROMO OXIDASA I (COI) Y CÓDIGO DE

BARRAS EN ESTUDIOS DE GENÉTICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES ANIMALES. *ESPECIALIZACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA AGRARIA*, 7, 1–25.

Desjardins, P., & Conklin, D. (2010). NanoDrop microvolume quantitation of nucleic acids. *Journal of Visualized Experiments*, 45, 1–5. <https://doi.org/10.3791/2565>

Duffy, T., Kleiman, F., Pietrokovsky, S., Issia, L., Schijman, A. G., & Wisnivesky-Colli, C. (2009). Real-time PCR strategy for rapid discrimination among main lymnaeid species from Argentina. *Acta Tropica*, 109(1), 1–4. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2008.08.003>

Foelix, R. R. (Oxford U. P. (2011). *Biology of SPIDERS Third Edition*.

Garb, J. E., González, A., & Gillespie, R. G. (2004). The black widow spider genus *Latrodectus* (Araneae: Theridiidae): Phylogeny, biogeography, and invasion history. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 31(3), 1127–1142. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2003.10.012>

Gerschman, B. S., & Schiapelli, D. E. (1943). Revisión del género *Latrodectus* Walckenaer 1805. *Reimpresion Del Museo Argentino de Ciencias NATurales*, II, 2–23.

Gonzales, E. (1974). *CONTRIBUCION AL ESTUDIO DEL LATRODECTUS MACTANS (FAB.) (ARANEAE, THERIDIIDAE.) EN EL VALLE DEL CUSCO*. (pp. 1–60).

Grismado, C. J., Ramírez, M. J., & Izquierdo, M. A. (2014). Araneae: Taxonomía, diversidad y clave de identificación de familias de la Argentina. *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos*, 3(December), 55–93. <https://www.researchgate.net/publication/273741792>

Holmberg, E. L. (1876). Arácnidos argentinos. *Anales de Agricultura de La República Argentina*, 4, 1–30.

- Jocqué, R. (2007). *SPIDER FAMILIES OF THE WORLD*.
- Kaston. (1970). COMPARATIVE BIOLOGY OF AMERICAN BLACK WIDOW SPIDERS.
Transactions of the San Diego Society of Natural History, 16(October), 31–82.
- KOCH, C. L. (1841). *DIE ARACHNIDEN. GETREU NACH DER NATUR ABGEBILDET UND BESCHRIEBEN*. 3(1), 1–195.
- Levi. (1959). The Spider Genus *Latrodectus* (Araneae, Theridiidae). *Transactions of the American Microscopical Society*, 78(1), 7. <https://doi.org/10.2307/3223799>
- Levi, H. W. (1965). *TECHNIQUES FOR THE STUDY OF SPIDER GENITALIA*. 152–159.
- Levi, & Randolph. (1975). A key and checklist of American spiders of the family Theridiidae north of Mexico (Araneae). *Journal of Arachnology*, 3, 31–51.
<http://www.jstor.org/stable/3705253>
- Liu, F., Irfan, M., & Peng, X. J. (2019). Two new species of Theridiidae (Arachnida, Araneae) from Yunnan province, China. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*, 12(3), 394–399.
<https://doi.org/10.1016/j.japb.2019.01.012>
- Lotz, L. N. (1994). Revision of the genus *Latrodectus* (Araneae: Theridiidae) in Africa.
Navorsinge van Die Nasionale Museum Bloemfontein, 10(281), 29–38.
<https://wsc.nmbe.ch/reference/7753>
- Maguiña, C., Figueroa, V., & Pulcha, R. (2017). Actualización sobre manejo de araneismo en Perú. *Revista Medica Herediana*, 28(3), 200–207.
<https://doi.org/10.20453/rmh.v28i3.3189>
- Mancina, C. A., & Cruz, D. D. (2017). *Diversidad Biológica*.
- Melic, A., Barrientos, J. A., Morano, E., & Urones, C. (2015). Clase Arachnida. *Revista Ibero*

Diversidad Entomológica@-SEA, 11(11), 1–13. www.sea-entomologia.org/IDE@

Melic, A., & Walckenaer, L. (2000). El género *Latrodectus* Walckenaer, 1805 en la península Ibérica (Araneae: Theridiidae). *Revista Ibérica de Aracnología*, 1, 13–30. http://www.sea-entomologia.org/PDF/RIA_1/R01-002-013.pdf

Muller, G. (1993). Black and brown widow spider bites in South Africa. *South African Medical Journal*, 83, 399–405.

Municipalidad de Calca. (n.d.). Retrieved September 5, 2024, from <https://municipalcalca.gob.pe/>

Municipalidad Provincial de Urubamba - MPU - Plataforma del Estado Peruano. (n.d.). Retrieved September 5, 2024, from <https://www.gob.pe/muniurubamba>

Municipalidad Provincial del Cusco – Hatun Llaqta. (n.d.). Retrieved August 1, 2023, from <https://cusco.gob.pe/>

Nicolet, H. (1849). Aracnidos. In: Gay, C. *Historia Física y Política de Chile*, 319–543. <https://doi.org/doi:10.5962/bhl.title.16172>

NMBE - World Spider Catalog. (2023). <https://wsc.nmbe.ch/>

Occurrence search. (n.d.). Retrieved January 30, 2024, from https://www.gbif.org/occurrence/map?has_coordinate=true&has_geospatial_issue=false&taxon_key=2157920&occurrence_status=present

Pesce, H., & Lumbreras, H. (2014). Araneismo en el Perú. In *Anales de la Facultad de Medicina* (Vol. 39, Issue 4, p. 1440). <https://doi.org/10.15381/anales.v39i4.10763>

Pimentel, P. (2019). *DISTRIBUCIÓN DE LAS MORFOESPECIES DEL GÉNERO Latrodectus (Araneae: Theridiidae) EN EL DEPARTAMENTO DEL CUSCO*.

PROVINCIA DE ANTA - CUSCO. (n.d.). Retrieved August 1, 2023, from

<https://cusco.pro/anta-cusco.html>

Roth, V. D. (1993). Spider genera of North America with keys to families and genera and a guide to literature. Third edition. *American Arachnological Society, Gainesville*.

Rueda, A., Lozano, D., Muñoz-Charry, V., Velásquez-Vélez, M. I., Amézquita, A., Parra, D., & Realpe, E. (2021). Phylogeny of the genus *Latrodectus* (Araneae: Theridiidae) and two new species from the dry forests in the Magdalena Valley- Colombia. *Species*, 22(70), 243–265.

Sambrook, Fritsch, & Maniatis. (1989). *Molecular cloning: a laboratory guide. 2.a edition*. 135–163. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821471-8.00011-8>

Sonco, R. (2013). Estudio de la diversidad alfa y beta en tres localidades de un bosque montano en la región Madidi, La Paz. *Universidad Mayor de San Andrés*, 126. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/7924/T.2822.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sundevall, C. J. (1833). Arachnidum. *Conspectus Arachnidum*.

Ubick, D., & Paquin, P. (2005). *SPIDERS OF NORTH AMERICA* (pp. 1–377). American Arachnological Society, www.americanarachnology.org.

Vasco, K. (2014). Standardization of melting curve analysis for the detection of Babesia in ticks using nucleotide polymorphisms" Animal health View project Antibiotic resistance View project. *Universidad San Francisco de Quito, January 2013*. https://www.researchgate.net/publication/269338262_Standardization_of_melting_curve_analysis_for_the_detection_of_Babesia_in_ticks_using_nucleotide_polymorphisms

Walckenaer, C. A. (1805). *Tableau des aranéides ou caractères essentiels des tribus, genres, familles et races que renferme le genre Aranea de Linné, avec la désignation des espèces*

comprises dans chacune de ces divisions. (p. 88).

- Wheeler, W. C., Coddington, J. A., Crowley, L. M., Dimitrov, D., Goloboff, P. A., Griswold, C. E., Hormiga, G., Prendini, L., Ramírez, M. J., Sierwald, P., Almeida-Silva, L., Alvarez-Padilla, F., Arnedo, M. A., Benavides Silva, L. R., Benjamin, S. P., Bond, J. E., Grismado, C. J., Hasan, E., Hedin, M., ... Zhang, J. (2017). The spider tree of life: phylogeny of Araneae based on target-gene analyses from an extensive taxon sampling. *Cladistics*, 33(6), 574–616. <https://doi.org/10.1111/cla.12182>
- Xu, C. C. Y., Yen, I. J., Bowman, D., & Turner, C. R. (2015). Spider Web DNA: A Wey. *PLoS ONE*, 10(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0142503>

ANEXOS

Anexo 1: Constancia de respaldo – Cayetano Heredia.



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Instituto de
**MEDICINA TROPICAL
ALEXANDER VON HUMBOLDT**

Cusco, 19 de Setiembre del 2023.

CONSTANCIA DE RESPALDO

MGS. María Mercedes del Castillo Espinoza
Universidad Nacional de San Antonio Abad del
Cusco.Facultad de Ciencias Biológicas
Presente. -

Es grato dirigirme a Ustedes, para Informarles que el Sr. **Kevin Kenyi Ccala Caviedes**, Bachiller en biología, egresado de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, a quién conocemos nos solicitó con fecha 18 mayo 2023, apoyo para el uso y soporte técnico/profesional de pruebas moleculares en nuestro equipo termociclador, con el fin de correr sus muestras como parte de su Proyecto de Tesis titulado:

"ESTUDIO DEL GÉNERO *Latrodectus* WALCKENAER, 1805 "VIUDA NEGRA" (ARANEA: THERIDIIDAE) EN CUATRO LOCALIDADES DE LA REGIÓNCUSCO"

Es nuestra labor apoyar la Investigación y como Director del Instituto de Medicina Tropical "Alexander Von Humboldt" de la Universidad Peruana Cayetano Heredia – Sede Regional Cusco, hago constar el procesamiento de pruebas moleculares para 04 muestras por PCR en tiempo real.

Atentamente



x

Miguel M. Cabada, MD MSc
Director,
Instituto de Medicina Tropical AvH – Sede Cusco
Universidad Peruana Cayetano Heredia.

ANEXO 2: Permiso de colecta



RESOLUCIÓN DE DIRECCION GENERAL N° 035 -2019-MINAGRI-SERFOR-DGGSPFFS

Lima, 30 ENE 2019

VISTO:

La solicitud de autorización con fines de investigación científica de fauna silvestre, presentada por la señora Maria Mercedes Del Castillo Espinoza de Cuba, y el Informe Técnico N° 1010-2018-MINAGRI-SERFOR/DGGSPFFS-DGSPFS; y,

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 66° de la Constitución Política del Perú, establece que los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación. El Estado es soberano en su aprovechamiento; asimismo, en su artículo 68° establece que es obligación del Estado promover la conservación de la diversidad biológica;

Que, la Ley N° 26821, Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales, establece en su artículo 9°, que el Estado promueve la investigación científica y tecnológica sobre la diversidad, calidad, composición, potencialidad y gestión de los recursos naturales. Asimismo, promueve la información y el conocimiento sobre los recursos naturales. Para estos efectos, podrán otorgarse permisos para investigación en materia de recursos naturales;

Que, el artículo 13° de la Ley N° 29763, crea el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre-SERFOR, como organismo público técnico especializado, con personería jurídica de derecho público interno, como pliego presupuestal adscrito al Ministerio de Agricultura y Riego. Asimismo, se señala que el SERFOR es la autoridad nacional forestal y de fauna silvestre, ente rector del Sistema Nacional de Gestión Forestal y de Fauna Silvestre (SINAFOR), y se constituye en su autoridad técnico normativa a nivel nacional, encargada de dictar las normas y establecer los procedimientos relacionados a su ámbito;

Que, mediante Decreto Supremo N° 007-2013-MINAGRI del 18 de julio del 2013, y modificado por Decreto Supremo N° 016-2014-MINAGRI del 03 de setiembre del 2014, se aprobó el Reglamento de Organización y Funciones - ROF del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre - SERFOR, el mismo que en su literal "g" del artículo 53°, señala como una de las funciones de la Dirección General de Gestión Sostenible del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre, la de otorgar permisos de investigación o de difusión cultural con o sin colecta de flora y fauna silvestre y sus recursos genéticos;



Que, el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI, del 08 de abril del 2014, aprobó la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas;

Que, mediante la Resolución Presidencial N° 148-2015-SERNANP, de fecha 31 de julio de 2015, en su artículo 33°, se establece que: "las Investigaciones que se desarrollen en el ámbito de las zonas de amortiguamiento de las áreas naturales protegidas de nivel nacional, no requieren opinión del SERNANP, éstas son autorizadas por las autoridades que resulten competentes en dicho ámbito, sin embargo se deberá remitir al SERNANP copia física y archivo digital de las autorizaciones";

Que, mediante Decreto Supremo N° 019-2015-MINAGRI, vigente desde el 01 de octubre de 2015, se aprobó el Reglamento para la Gestión de la Fauna Silvestre, el mismo que en el artículo 134°, numeral 134.1° menciona que la investigación científica del Patrimonio se aprueba mediante autorizaciones, salvaguardando los derechos del país, respecto a su patrimonio genético nativo; en el numeral 134.2°, indica que el SERFOR es competente para otorgar dichas autorizaciones cuando la investigación implique más de un ámbito regional, se utilicen especies categorizadas como amenazadas o CITES, y se realice el acceso a los recursos genéticos; siendo el estudio en dos departamentos el supuesto en el presente caso;

Que, mediante Resolución de Dirección Ejecutiva N° 060-2016-SERFOR/DE, del 01 de abril del 2016, se aprueban los: "Lineamientos para el otorgamiento de la autorización con fines de investigación científica de flora y/o fauna silvestre";

Que, mediante solicitud s/n, ingresada en la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre Cusco del SERFOR; el 05 de julio de 2018, la señora María Mercedes Del Castillo de Cuba, investigadora de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, en Cusco, solicita autorización con fines de investigación científica de fauna silvestre para el proyecto: "Inventario Preliminar de la diversidad de artropofauna de la región Cusco y región Madre de Dios", a realizarse en los departamentos de Cusco y Madre de Dios, por el periodo comprendido entre julio de 2018 y diciembre de 2019;

Que, mediante Memorandum N° 321-2018-MINAGRI-SERFOR/ATFFS CUSCO, recibido por la Dirección de Gestión Sostenible del Patrimonio de Fauna Silvestre-DGSPFS del SERFOR con fecha 17 de julio de 2018, la ATFFS Cusco traslada la solicitud de autorización con fines de investigación científica de fauna silvestre de la señora María Mercedes Del Castillo de Cuba para la revisión correspondiente, teniendo en cuenta que en concordancia al Decreto Supremo N° 019-2015-MINAGRI, el plan de Investigación involucra dos (02) departamentos, por lo cual la solicitud debe ser atendida por la DGSPFS;

Que, mediante Carta N° 0289-2018-MINAGRI-SERFOR/DGGSPFFS-DGSPFS, de fecha 17 de septiembre de 2018, y notificada vía electrónica a la señora María Mercedes Del Castillo de Cuba, se trasladaron observaciones al proyecto: "Inventario Preliminar de la diversidad de artropofauna de la región Cusco y región Madre de Dios", referidos: a) carta de presentación y b) coordenadas de los puntos de muestreo;





Que, mediante Carta s/n, ingresada el 02 de octubre de 2018, la señora María Mercedes Del Castillo Espinoza de Cuba, remitió el levantamiento de observaciones vertidas en la Carta N° 0289-2018-MINAGRI-SERFOR/DGGSPFFS-DGSPFS, correspondientes al proyecto: "Inventario Preliminar de la diversidad de artropofauna de la región Cusco y región Madre de Dios";

Que, el Informe Técnico N° 1010-2018-MINAGRI-SERFOR-DGGSPFFS/DGSPFS, de fecha 28 de diciembre de 2018, emitido por la Dirección de Gestión Sostenible del Patrimonio de Fauna Silvestre, señala que la solicitud materia de resolución, cumple todos los requisitos establecidos en los lineamientos para el otorgamiento de la autorización con fines de investigación de flora y/o fauna silvestre, aprobado por la Resolución de Dirección Ejecutiva N° 060-2016-SERFOR/DE; y concluye que la presente Investigación reviste de importancia porque permitirá generar información sobre la taxonomía y diversidad de la artropofauna de las regiones de Cusco y Madre de Dios; asimismo, señala que según el cronograma de trabajo detallado en el plan de Investigación, que si bien es cierto la solicitante consigna un período para la ejecución del proyecto que inicia en julio de 2018, la autorización será eficaz a partir del día siguiente de la notificación de la respectiva Resolución; recomendando finalmente que se apruebe la solicitud presentada por la señora María Mercedes Del Castillo Espinoza de Cuba;

Que, de conformidad con la Ley Forestal y de Fauna Silvestre, aprobada por Ley N° 29763; y el Reglamento para la Gestión de Fauna Silvestre, aprobado mediante Decreto Supremo N° 019-2015-MINAGRI; y, en uso de las atribuciones conferidas por el literal g) del artículo 53° del Reglamento de Organización y Funciones del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre-SERFOR, aprobado por Decreto Supremo N° 007-2013-MINAGRI y su modificatoria; y el Texto Único Ordenado-TUO de la Ley N° 27444, Ley de Procedimiento Administrativo General, aprobado mediante Decreto Supremo N° 006-2017-JUS.

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Otorgar la autorización con fines de investigación científica de fauna silvestre, fuera de Áreas Naturales Protegidas, a la señora María Mercedes Del Castillo Espinoza de Cuba, correspondiéndole el Código de Autorización: N° AUT-IFS-2019-003.

Artículo 2°.- La autorización indicada en el artículo precedente comprende la colecta definitiva de artrópodos de los Subfilos: Crustacea y Myriapoda, y Clases: Insecta y Arachnida, así como muestras de flores, hojas y frutos de especies de plantas asociadas; solicitada como parte del proyecto titulado: "Inventario Preliminar de la diversidad de artropofauna de la región Cusco y región Madre de Dios", a ser realizado en las provincias de Acomayo, Anta, Calca, Canchis, Chumbivilcas, Cusco, Espinar, La Convención, Paruro, Paucartambo, Quispicanchi, Urubamba y Canas, departamento de Cusco; y las provincias de Manu, Tambopata y Tahuamanu, departamento de Madre de Dios, incluyendo la zona de amortiguamiento del Parque Nacional del Manu, de acuerdo al Anexo 1 de la presente Resolución; por el periodo de dieciocho (18) meses, contados al día siguiente de la notificación de la presente Resolución, y en el que participarán los siguientes investigadores, de nacionalidad peruana:



NOMBRE	FUNCIÓN	D.N.I. N°
MARÍA MERCEDES DEL CASTILLO ESPINOZA DE CUBA	Investigadora Principal	23806961
OLINTHO AGUILAR CONDE MAYTA	Co-investigador	23809339
MISAEAL BARUC VALLADARES GARATE	Co-investigador	41983998
MAYUMI SADITH ESPERILLA MAMANI	Asistente	76018677
CAROL ALEXANDRA CASTRO GUILLEN	Asistente	77338733
PATRICIA ARONI LIMACHI	Asistente	73810568
KARL HERBERT HUAYPAR LOAYZA	Asistente	46013958
KEVIN KENYI CCALA CAVIEDES	Asistente	75116058
ANDREA CARMELI PALOMINO CARDENAS	Asistente	46893904
BENITA BAUTISTA CHALCO	Asistente	75914946
DORIS CONDORI CCOTO	Asistente	47859090
JOEL REYNALDO OCHOA VALER	Asistente	70412396
GLEDYS JOSSELINE MENDOZA PACHECO	Asistente	72370892
WHEN DENNIS SULLCA TORRES	Asistente	47975955
ABIGAIL JHASIRA CANAL ABARCA	Asistente	76128588
FRANK ALEXANDER LA TORRE AUCCAYSI	Asistente	72315104
VICTOR ANDRÉS TAPIA PUMA	Asistente	75209205

Artículo 3°.- La titular de la autorización, sus co-investigadores y asistentes, tienen las siguientes obligaciones:

- a) Colectar únicamente las muestras autorizadas.
- b) No ceder el material colectado a terceros, ni utilizarlo para fines distintos a lo autorizado.
- c) Si por razones científicas acotadas, se requiere enviar al extranjero parte del material colectado, los interesados deberán gestionar el correspondiente Permiso para la Exportación ante la Dirección General de Gestión Sostenible del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre del SERFOR, así como pasar el control respectivo.
- d) No contactar, ni ingresar a los territorios de comunidades nativas o campesinas sin contar con la autorización de las autoridades comunales respectivas, o de los propietarios de predios privados, de corresponder.
- e) Entregar a la Dirección General de Gestión Sostenible del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre, una (01) copia del Informe Final (incluyendo versión digital) como resultado de la autorización otorgada, copias del material fotográfico y/o slides que puedan ser utilizadas para difusión. Asimismo, entregar una (01) copia de las publicaciones producto de la investigación realizada en formato impreso y digital.
- f) El Informe Final deberá contener una lista taxonómica de las especies de fauna colectadas o registradas bajo la presente autorización, en formato MS Excel. Esta lista deberá contar con sus respectivas coordenadas en formato UTM (Datum WGS84), incluyendo la zona (17, 18 ó 19). El formato de Informe Final que debe ser usado se encuentra en el Anexo 2 de la presente Resolución.
- g) La entrega por parte de la señora María Mercedes Del Castillo Espinoza de Cuba, de lo indicado en el literal e), no deberá exceder los seis (06) meses al vencimiento de la presente autorización.
- h) Indicar el número de la Resolución en las publicaciones generadas a partir de la autorización concedida.





- l) Informar a la Jefatura del Parque Nacional del Manu, el ingreso a campo para el inicio de la toma de datos de la autorización de investigación. Asimismo, el personal de la jefatura de la ANP correspondiente podrá acompañarlos durante la toma de datos.
- j) Entregar una copia de los resultados de la investigación científica en formato físico y digital a la Jefatura del Parque Nacional del Manu, a fin de que cuenten con una base de información sobre la biodiversidad existente en su zona de amortiguamiento.
- k) Solicitar anticipadamente al SERFOR y dentro del plazo de vigencia de la autorización, cualquier cambio en las características del proyecto (p. ej. cronograma, especialistas, puntos de muestreo, etc.) que demanden la modificación de la presente Resolución.

Artículo 4º.- La señora María Mercedes Del Castillo Espinoza de Cuba y su equipo deberán tomar las medidas necesarias para no alterar los hábitats en las localidades de evaluación.

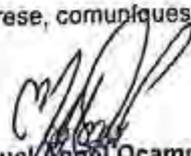
Artículo 5º.- La Dirección General de Gestión Sostenible del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre del SERFOR, no se responsabiliza por accidentes o daños sufridos por los solicitantes de esta autorización, durante la ejecución del proyecto; asimismo, se reserva el derecho de demandar del proyecto de investigación los cambios a que hubiese lugar en los casos en que se formulen ajustes sobre la presente autorización.

Artículo 6º.- Notificar la presente Resolución de Dirección General que autoriza la investigación a la señora María Mercedes Del Castillo Espinoza de Cuba, a la Dirección General de Información y Ordenamiento Forestal y de Fauna Silvestre, y a la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre de Cusco del SERFOR, a la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre del Gobierno Regional de Madre de Dios y a la Dirección de Gestión de Áreas Naturales Protegidas del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado-SERNANP.

Artículo 7º.- Disponer la publicación de la presente Resolución en el Portal Web del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre: www.serfor.gob.pe.

Regístrese, comuníquese y publíquese




Miguel Ángel Ocampo Pizarro
Director General

Dirección General de Gestión Sostenible del
Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre
Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre - SERFOR

Anexo 3: Constancia de depósito de material biológico de la presente tesis en el Museo de Historia Natural de la UNSAAC.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
MUSEO DE HISTORIA NATURAL
INSTITUCIÓN CIENTÍFICA NACIONAL DEPOSITARIA DE MATERIAL BIOLÓGICO
RESOLUCION DE DIRECCION GENERAL N° 074-2017-SERFOR/DGGSPFFS

CONSTANCIA DE DEPOSITO N°001 -2024-MHNC-FAC.BIOLOGIA-UNSAAC.

La que suscribe, Curadora del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, emite la presente **CONSTANCIA DE RECEPCIÓN DE MATERIAL BIOLÓGICO**, colectado con autorización dada por: **RESOLUCION DE DIRECCION GENERAL N° 035-2019-MINAGRI-SERFOR-DGGSPFFS**, teniendo como fines, investigación científica de fauna silvestre, en el marco del proyecto " **Inventario preliminar de la diversidad de artropofauna de la región Cusco y región Madre de Dios**", estudios que implican colecta de especímenes, autorización emitida a favor de la señora **María Mercedes Del Castillo Espinoza De Cuba con DNI N° 23806961** cuya colecta no comprende especies categorizadas de acuerdo al Decreto Supremo N° 034-2004-AG y áreas naturales protegidas, correspondiéndole el Código de Autorización N° AUT-IFS-2019-003; teniendo permiso de acceso a las provincias de Acomayo, Anta, Calca, Canchis, Chumbivilcas, Cusco, Espinar, La Convención, Paruro, Paucartambo, Quispicanchi, Urubamba y Canas del departamento de Cusco y las provincias de Manu, Tambopata y Tahuamanu del departamento de Madre de Dios.

El depósito de los especímenes lo realiza el señor: Kevin Kenyi Ccala Caviedes, identificado con DNI N° 75116058, quien hace entrega de 212 ejemplares del orden araneae (genero Latrodectus), conservados en alcohol, debidamente rotulados, quien es parte del proyecto en calidad de asistente.

Se adjunta a la presente, la base de datos correspondiente.

Cusco, 15 de enero de 2024.


Mgt. Rocio Orellana Cuellar
Curadora
Museo de Historia Natural

EL ARCHIVO
MHA/002
V

Correo : rocio.orellana@unsaac.edu.pe
Teléfonos : 984272864
Dirección : Plaza de Armas S/N Cusco Perú

Anexo 4: Permiso de ingreso al Laboratorio de Aracnología y Entomología de la Universidad Nacional San Antonio Abad Del Cusco de la Escuela Profesional de Biología



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

"Año del fortalecimiento de la soberanía nacional"

Cusco, 31 de mayo del 2022

Oficio Virtual N° 698 -2022-VRIN-UNSAAC

Señor:

Lic. Miriam Roxana Siancas Valdarrago
Jefe de la Unidad de Talento Humano

Presente.-

ASUNTO : AUTORIZACION DE INGRESO A LOS LABORATORIOS DE ARACNOLOGIA DE LA E.P. DE BIOLOGIA

REFERENCIA : a) EXP. 354275 Carta de Fecha 27 de mayo 2022
b) OFICIO: 083-2021-VRIN-DGI-JLCM

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para saludarle y a la vez en atención al documento de la referencia, mucho estimo que tenga a bien disponer a quien corresponda la autorización de ingreso a los **LABORATORIOS DE ARACNOLOGIA DE LA E.P. DE BIOLOGIA**, a las siguientes personas del 01 de junio del 2022 al 31 de mayo del año 2023 de 09:00 a.m. a 19:00 horas. Debo mencionar, que se cumplirá estrictamente los protocolos de bioseguridad.

1. Misaél Baruc Valladares Garate	DNI 41983998
2. Patricia Aroni Limachi	DNI 73810568
3. Doris Condori Ccoto	DNI 47859090
4. Fran Mario Mendoza Peralta	DNI 74226700
5. Liseth Pamela Alarcon Aguilar	DNI 72769449
6. Iván Alberto Castillo Velasque	DNI 72754298
7. Carol Alexandra Castro Guillen	DNI 77338733
8. Bautista Chálco Benita	DNI 75914946
9. Kevin Kenyi Ccala Caviedes	DNI 75116058
10. Rafael Tejeira Condori	DNI 74609701
11. Zaidit Pumacchua Callañaupa	DNI 47810267
12. Luis Rodrigo Ccahuana Huamani	DNI 75169609
13. Alex Ayte Turpo	DNI 71417376
14. Werner Paul quino maque	DNI 70122211
15. Rosmery Apumayta Ccahuana	DNI 73890237

Agradeciéndole anticipadamente por su gentil atención, hago propicia la ocasión para reiterarle las muestras de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO

[Firma]
DR. L. ROBERTO ACURIO CANAL
Vicerrector de Investigación

[Firma]
Lic/ Ana Dario Navides Zuriga
Jefe

C.C.
Archivo
VRINLRAC/edv

ANEXO 5: Clave de identificación

Clave para especies del género *Latrodectus* (Aguilera, 2016).

Clave de identificación de hembras del genero *Latrodectus*

1a.- espermatecas en posición paralela.....	2
1b.- esperamtecas en posición de forma "V".....	4
2a.- genitalia interna con tres espiras en los túbulos conectivos.....	<i>L. geometricus</i> .
2b.- genitalia interna con mas de tres espiras.....	3
3a.- genitalia interna con cuatro espiras en los túbulos conectivos.....	<i>L. rhodesiensis</i> .
3b.- genitalia interna con cinco espiras en los túbulos conectivos.....	<i>Latrodectus n. sp.</i> Is. Pascua.
4a.- Coloración del abdomen blanco o blanquecino con círculos café.....	<i>L. paillidus</i>
4b.- Coloración del abdomen mayoritariamente negro o café oscuro.....	5
5a.- Cefalotórax y patas rojizas.....	<i>L. bishopi</i>
5b.- Cefalotórax y patas negras o café oscuro.....	6
6a.- Abdomen con un solo tipo de setas.....	7
6b.- Abdomen con dos tipos de setas o setas modificadas.....	15
7a.- Genitalia interna con dos espiras en los túbulos conectivos.....	8
7b.- Genitalia interna con más dos espiras en los túbulos conectivos.....	10
8a.- Cefalotorax con setas acantoides.....	<i>L. hystrix</i>
8b.- Cefalotórax sin setas acantoides.....	9
9a.- Espermatecas en un ángulo menor a 45°.....	<i>L. hesperus</i>
9b.- Espermatecas en un ángulo de 45° o más.....	<i>L. antheratus</i>
10a.- Genitalia interna con tres espiras en los túbulos conectivos.....	11
10a.- Genitalia interna con cuatro espiras en los túbulos conectivos.....	14
11a.- Patrón de coloración dorsal del abdomen como en la figura 9c, o patrón ventral del abdomen como en la figura 29e.....	12
11b.- Patrón dorsal y/o ventral del abdomen distinto a lo anterior.....	13
12a.- Abdomen ventralmente con dos bandas longitudinales de color rojo a rojo oscuro entre las hilanderas y el surco epigástrico como en la figura 29e.....	<i>L. variolus</i>
12b.- Patron dorsal del abdomen como en la figura 9c.....	<i>L. corallinus</i>

13a.- Distribuido en Sudamérica.....	<i>L. thoracicus</i>
13b.- Distribuido en Nueva Zelanda.....	<i>L. katipo</i>
14a.- Distribuido en Asia.....	<i>L. elegans</i>
14b.- Distribuido en Norteamérica.....	<i>L. mactans</i>
15a.- Setas abdominales bifurcadas.....	<i>L. tredecimguttatus</i>
15b.- Setas abdominales de dos longitudes.....	16
16a.- Setas de igual grosor.....	18
16b.- Setas de distinto grosor.....	17
17a.- Setas cortas delgadas y setas largas gruesas.....	<i>L. menavodi</i>
17b.- Setas cortas gruesas y setas largas delgadas.....	<i>L. hasseltii</i>
18a.- Setas abdominales delgadas.....	19
18b.- Setas abdominales gruesas.....	20
19a.- Genitalia interna con cuatro espiras en los túbulos conectivos. Abdomen con rombos....	<i>L. lilinae</i>
19b.- Genitalia interna con una espira en los túbulos conectivos.....	<i>L. dahli</i>
20a.- Patrón de coloración dorsal abdominal en forma de "T".....	<i>L. karrooensis</i>
20b.- Patrón de coloración dorsal abdominal distinto a lo anterior.....	21
21a.- Genitalia interna con cuatro espiras en los túbulos conectivos.....	22
21b.- Genitalia interna con tres espiras en los túbulos conectivos.....	23
22a.- Patrón ventral reducido a una línea transversal.....	<i>L. renivulvatus</i>
22b.- Patrón ventral distinto a lo anterior.....	<i>L. revivensis</i>
23a.- Cefalotórax menor a 3,7.....	<i>L. indistinctus</i>
23b.- Cefalotórax mayor a 3,8.....	<i>L. cinctus</i>

ANEXO 6: Base de datos

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1ORzNJoeK4t-d6zp-JmS-pKHw1aNzPgA3/edit?gid=1420566938#gid=1420566938>

ANEXO 7: Carta de apoyo de determinación del Género *Latrodectus*

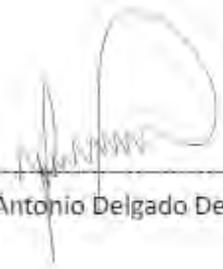
CARTA DE APOYO

Cusco, 26 de junio del 2024

Presente:

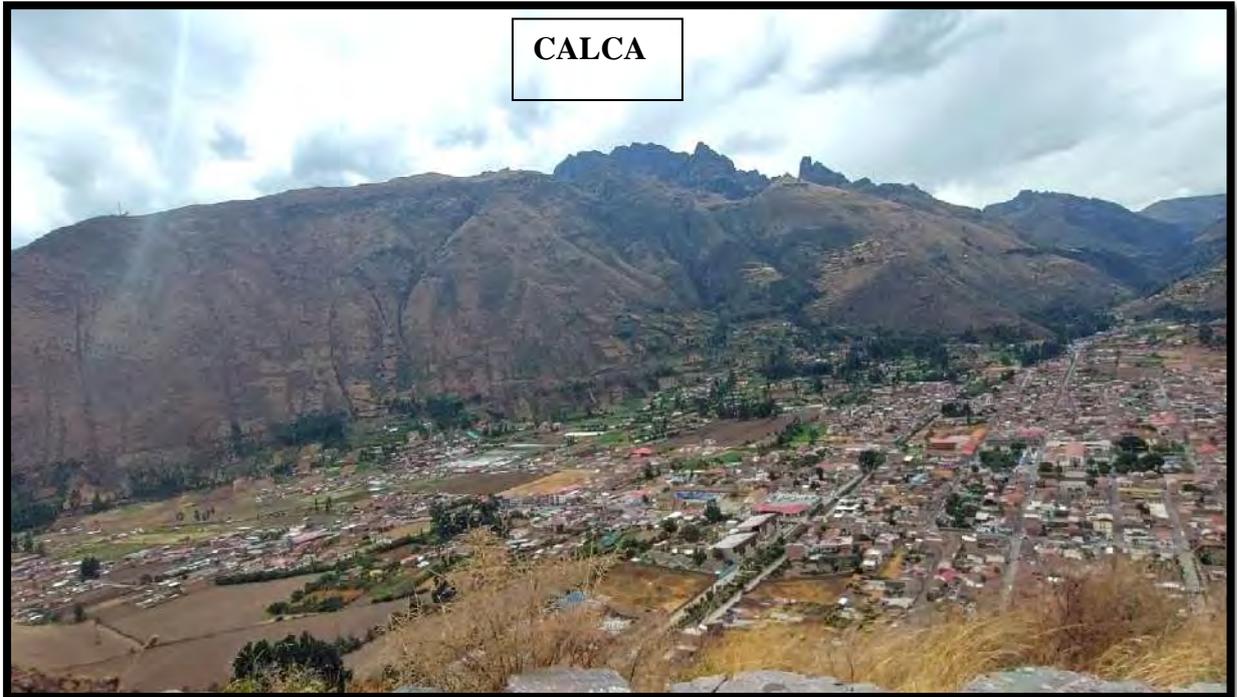
Asunto: Respaldo en la determinación del género *Latrodectus*

Por medio del presente informo que, Yo el Dr. Yvan Antonio Delgado De La Flor Arana Especialista en Aracnología, Científico Ambiental en el Departamento de Regulación de Pesticidas de California. **CERTIFICO EL APOYO** para el Br. Kevin Kenyi Ccala Caviedes en la determinación del Género *Latrodectus* de las localidades de: Anta, Calca, Cusco y Urubamba.



Dr. Yvan Antonio Delgado De La Flor Arana

ANEXO 8: Área de estudio



RUTA INKILLTAMBO



MISMINAY-URUBAMBA



Anexo 9: colectas de los arácnidos



Latrodectus sp1, Hembra casi 3 veces más grande que el macho.



Anexo 10: Trabajo de laboratorio



Anexo 11: extracción de ADN



Anexo 12: Obtención de los insumos para la amplificación de ADN



INTEGRATED DNA TECHNOLOGIES
1710 Commercial Park
CORALVILLE, IA 52241
1-800-328-2661

SHIP TO:
Kevin Kenyi Ccala Caviedes
UNSAAC
URB. Quispiquilla A-3
San Sebastian, 08000
PE
991456206

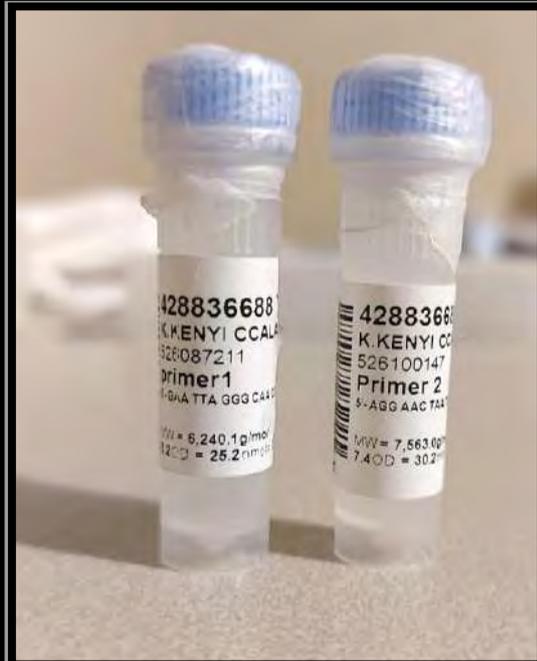
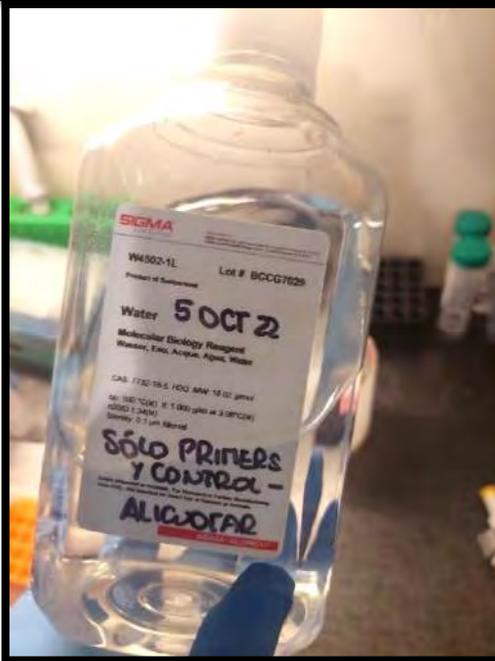
DELIVERY NOTE



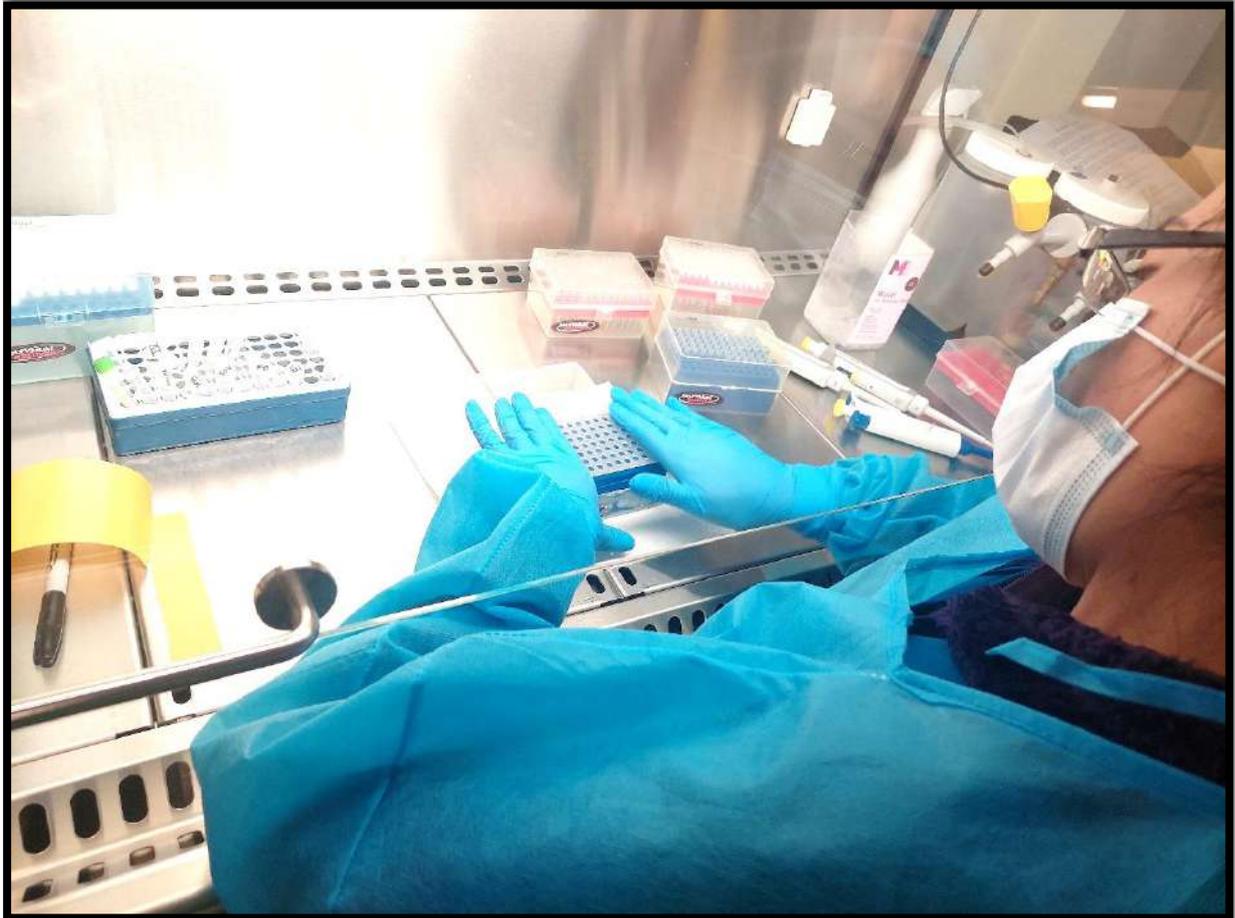
Package #: 82256450
Customer #: 582002
Ship Date: 09-Jan-2023

Sales Order # 19099605 Customer PO # +51 991456206 Order Date: 06-Jan-2023

Line	Ref #	Batch #	Part Number	Product	Description	UOM	Ship Qty	Storage temps	Shipping conditions
10	428836688	526087211		25 nmole DNA Oligo	primer1	EA	1.0		Ambient
20	428836689	526100147		25 nmole DNA Oligo	Primer 2	EA	1.0		Ambient



Anexo 13: preparación para la Amplificación de ADN



Cusco, 25 de setiembre del 2024

Señor:

Dr. Luciano Julián Cruz Miranda

Decano de la Facultad de Ciencias Biológicas – UNSAAC

Presente

Asunto: APROVACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES

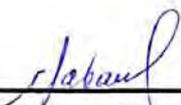
De mi mayor consideración

En merito al acta de sustentación de la tesis de fecha 19 de julio del 2024, se resuelve señalar que las observaciones realizadas durante la sustentación presencial de la tesis titulada “**EL GÉNERO *Latrodectus* WALCKENAER, 1805 “VIUDA NEGRA” (ARANEAE: THERIDIIDAE) EN CUATRO LOCALIDADES DE LA REGIÓN CUSCO**” presentado por el Bachiller Kevin Kenyi Ccala Caviedes, para optar el título de **BIÓLOGO** ha sido levantadas apropiadamente.

En fe de lo cual firmamos la presente.

Sin otro particular esperamos la oportunidad para expresarle a Ud. Las consideraciones más distinguidas.

Atentamente.



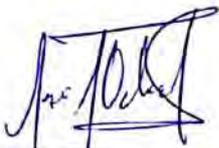
Dr. Erick Yabar Landa
Presidente del jurado
Primer replicante



M.Sc. RAMON GUSTAVO QUISPE MONTOYA
Segundo replicante



Mgt. MERCEDES MARITZA QUISPE FLOREZ
Primer Dictaminante



Dr. José Antonio Ochoa Camara
Segundo Dictaminante