



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**DIVERSIDAD TAXONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA**

**DE LA FAMILIA COCCINELLIDAE (COLEOPTERA) EN**

**CULTIVOS DE QUINUA EN EL ALTIPLANO PERUANO**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. MADELEINE QUISPE PERCCA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**PUNO – PERÚ**

**2020**



## DEDICATORIA

*A Dios por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias, por haberme permitido culminar mi carrera profesional con éxito y así cumplir una de mis metas más anheladas.*

*Con profundo cariño, amor, respeto y admiración para mis queridos padres Edgar Quispe Chambi y Juana Percca Yampasi, por su incansable e inagotable trabajo para sacarnos adelante, por brindarme la educación que recibí, por siempre fomentar en mi deseo de superación y a quienes debo todo cuanto he logrado, mi deuda es eterna con ellos, es un orgullo y privilegio ser su hija, gracias.*

*A mi hermana Carolina, por las alegrías y experiencias compartidas, por el apoyo y preocupación en la culminación de este proyecto. A mis hermanos Rodrigo Elio y Amaru Franz, quienes son parte importante de mi vida a pesar de que tengamos opiniones opuestas en ciertas circunstancias, son mi razón para seguir superándome y que se sientan orgullosos de mí. A mi primo Victor Jesús, a quien considero un hermano, por los momentos compartidos en estos años.*

*A Dany Heber Gemio Yujra, por las experiencias compartidas, por su apoyo y por sus palabras de aliento cuando parecía que me iba a rendir. Por ser parte de esta gran aventura desde el inicio hasta el final.*

**Madeleine Quispe**



## AGRADECIMIENTOS

*A la Universidad Nacional del Altiplano, alma mater que me brindo todas las herramientas para construir los pilares de mi formación profesional.*

*A la Facultad de Ciencias Biológicas y cada uno de los docentes, gracias a cada una de sus enseñanzas impartidas y experiencias compartidas, contribuyeron de gran manera en mi formación profesional.*

*A mi Director de Tesis M.Sc. Alfredo Ludwig Loza del Carpio, por haber aceptado dirigirme, por sus alcances y comentarios durante el desarrollo y culminación de mi investigación.*

*Al Dr. Pedro Ernesto Delgado Mamani coordinador del Laboratorio de Entomología en el área de Protección vegetal de la EEA-Illpa del INIA, por darme la oportunidad y confianza de ejecutar mi tesis, por su asesoría, comprensión, paciencia, orientación, por sus valiosas recomendaciones que me brindo durante la ejecución, desarrollo y culminación de mi investigación.*

*Al Laboratorio de Entomología en el área de Protección vegetal de la Estación Experimental Agraria-Illpa, Puno anexo Salcedo del INIA, por permitirme desarrollar mi investigación.*

*A los miembros de jurado Dr. Nicanor Miguel Bravo Choque, M.Sc. Gilmar Gamaliel Goyzueta Camacho y M.Sc. Jesús Miranda Mamani, por los aportes, sugerencias y por el tiempo dedicado en la revisión para enriquecer mi trabajo de investigación.*

*A mis padres Edgar y Juana, quienes me apoyaron en el desarrollo de este trabajo de investigación, por sus innumerables consejos, por su comprensión, por su paciencia, esfuerzo y apoyo incondicional; porque son mi mayor orgullo y motivación para seguir esforzándome y ser mejor persona.*

*A mi hermana Carolina, por ser una amiga en quien pueda confiar, por compartir momentos inolvidables en todos estos años, por su apoyo, por su interés genuino y por su preocupación en la culminación de mi proyecto de investigación, gracias.*

*A mis hermanos Rodrigo Elio y Amaru Franz, quienes siempre estuvieron apoyándome en diferentes situaciones a lo largo de estos años, por los gratos momentos compartidos en familia, los quiero.*



*A mi primo Victor Jesús, por las alegrías compartidas en familia, por su entusiasmo y por estar siempre dispuesto a apoyar en lo que sea necesario.*

*A Dany Heber Gemio Yujra, por sus aportes, por su apoyo constante, por su comprensión, por sus palabras de aliento, por estar siempre dispuesto a ayudar en lo que sea necesario y por las múltiples aventuras compartidas, muchas gracias.*

*A mi pequeñito de cuatro patas Doki, por alegrar mis días con sus ocurrencias.*

*A mis amigos Michael F., Edu V., Renzo T., Erika F., por sus valiosas recomendaciones y aportes que me brindaron durante la ejecución y culminación de mi proyecto de investigación.*

*Al Sr. Ricardo Gemio y Sra. Holga Yujra por sus valiosos consejos y motivación para seguir adelante. A Leydi, Deysi y Rous por los gratos momentos compartidos.*

*Al Ing. Néstor Suaña, Ing. Hugo León e Ing. Hipólito Mamani, por compartir conmigo sus conocimientos, por sus valiosas recomendaciones y por su motivación a seguir adelante, ejemplos a seguir sin duda, muchas gracias.*

*A mis amigos Jordy Gutierrez, Julio Escate, Jessica Pilco, Kathia Pillco, Rocio Quico, Cynthia Paco, Jennifer Apaza, Juana Gomez, Almendra Luque, Lurdes Quispe y Lilian Calsina con quienes compartí gratos momentos de alegría y anécdotas inolvidables, gracias por sus palabras de aliento.*

*A la Sra. Yrma Ruelas Ortega, por su paciencia, comprensión y por toda la disposición que tuvo conmigo.*

*Finalmente, un agradecimiento para todas aquellas personas que no menciono, pero sin embargo contribuyeron de alguna manera en la elaboración de este trabajo, gracias.*

***Madeleine Quispe***



## ÍNDICE GENERAL

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTOS**

**ÍNDICE GENERAL**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**ÍNDICE DE ACRÓNIMOS**

**RESÚMEN ..... 13**

**ABSTRACT ..... 14**

### **CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN**

**1.1. OBJETIVO GENERAL..... 16**

**1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... 16**

### **CAPÍTULO II REVISIÓN DE LITERATURA**

**2.1. ANTECEDENTES..... 17**

**2.2. MARCO TEÓRICO..... 21**

2.2.1. Familia Coccinellidae..... 21

2.2.1.1. Origen de los Coccinellidae..... 21

2.2.1.2. Clasificación Taxonómica de la familia Coccinellidae ..... 22

2.2.1.3. Taxonomía de la familia Coccinellidae ..... 25

2.2.1.4. Morfología de la familia Coccinellidae ..... 26

2.2.1.5. Alimentación de los Coccinellidae ..... 30

2.2.1.6. Ciclo de vida de la familia Coccinellidae ..... 31

2.2.2. La Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)..... 32

2.2.2.1. Taxonomía de la quinua ..... 33

2.2.2.2. Descripción morfológica de la quinua..... 33

2.2.2.3. Fenología de la Quinoa..... 34

2.2.2.4. Variedades de Quinoa..... 36

2.2.2.5. Producción de Quinoa en Puno ..... 36

2.2.3. Ecosistema del Altiplano..... 37



2.2.4. Zonas climáticas en la región del altiplano .....	38
2.2.5. Clasificación de Zonas Agroecológicas .....	38

### **CAPÍTULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

<b>3.1. ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>42</b>
<b>3.2. UBICACIÓN DEL ESTUDIO DE CAMPO .....</b>	<b>42</b>
<b>3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>45</b>
<b>3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA .....</b>	<b>45</b>
<b>3.5. METODOLOGÍA .....</b>	<b>45</b>
3.5.1. Diversidad taxonómica de la familia Coccinellidae en cultivos de quinua en el altiplano peruano.....	45
3.5.2. Distribución geográfica de la familia Coccinellidae en cultivos de quinua en el altiplano peruano.....	52

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Diversidad taxonómica de la familia Coccinellidae en cultivos de quinua en el altiplano peruano.....	54
4.2. Distribución geográfica de la familia Coccinellidae en cultivos de quinua en el altiplano peruano.....	67
4.2.1. Distribución geográfica por altitud .....	68
4.2.2. Distribución geográfica por Provincias.....	71
4.2.3. Distribución geográfica por Épocas (meses).....	74
4.2.4. Distribución geográfica por Zonas Agroecológicas.....	75
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>80</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>81</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>82</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>88</b>

**Área: Ciencias Biomédicas**

**Línea: Conservación y aprovechamiento de Recursos Naturales**

**FECHA DE SUSTENTACIÓN: 10 de julio 2020**



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Forma corporal de las especies de la familia Coccinellidae (Vandenberg, 2002). .....	26
<b>Figura 2.</b> Morfología de la genitalia de los Coccinellidos (Slipinski, 2007).....	28
<b>Figura 3.</b> Variación del número de dientes en las hojas de Quinoa A) Raza del sur de Perú y Bolivia de pocos dientes; B) Raza del centro del Perú (3 a 12 dientes) y C) Raza del norte del Perú y Ecuador (más de 12 dientes) (Tapia <i>et al.</i> 1979). .....	34
<b>Figura 4.</b> Mapa de zonas Agroecológicas de la región de Puno (Tapia, 1988).....	41
<b>Figura 5.</b> Mapa de la región de Puno con la ubicación de las zonas muestreadas en la campaña agrícola 2017 – 2018.....	44
<b>Figura 6.</b> Recolección de muestras en cultivos de quinua.....	46
<b>Figura 7.</b> Remojando muestras por 24 horas para el montaje. ....	46
<b>Figura 8.</b> Preparación del adulto para extraer y observar la genitalia. ....	47
<b>Figura 9.</b> Preparando el espécimen y materiales para el montaje.....	48
<b>Figura 10.</b> Materiales para el montaje de adultos de la familia Coccinellidae.....	48
<b>Figura 11.</b> Cajas entomológicas con muestras de adultos montados.....	49
<b>Figura 12.</b> Muestras montadas de la familia Coccinellidae colocadas en el estante de la colección entomológica del laboratorio de Protección Vegetal de la Est. Exp. Agr. Illpa – Anexo Salcedo del INIA para su conservación. ....	49
<b>Figura 13.</b> Observación del adulto y genitalia de la especie <i>Hippodamia convergens</i> en el Estereoscopio. ....	50
<b>Figura 14.</b> Morfología de la genitalia y adulto de la familia Coccinellidae para identificación (Bustamante y Yabar, 2006). ....	51
<b>Figura 15.</b> Dendrograma de similaridad de Jaccard. ....	56
<b>Figura 16.</b> <i>Eriopis connexa</i> a) adulto; b) genitalia del macho. ....	59
<b>Figura 17.</b> <i>Eriopis andina</i> a) adulto; b) genitalia del macho. ....	60
<b>Figura 18.</b> <i>Eriopis mínima</i> a) adulto; b) genitalia del macho.....	61
<b>Figura 19.</b> <i>Eriopis punícola</i> a) adulto; b) genitalia del macho.....	62
<b>Figura 20.</b> <i>Eriopis altícola</i> .....	62
<b>Figura 21.</b> <i>Cycloneda lucasi</i> a) adulto, b) genitalia del macho.....	63
<b>Figura 22.</b> <i>Cycloneda andresi</i> a) adulto, b) genitalia del macho. ....	64
<b>Figura 23.</b> <i>Cycloneda sp.</i> a) adulto, b) genitalia del macho.....	65



<b>Figura 24.</b> <i>Hippodamia convergens</i> a) adulto, b) genitalia del macho. ....	66
<b>Figura 25.</b> Abundancia de especies de la familia Coccinellidae en cultivos de quinua del altiplano de Puno.....	67
<b>Figura 26.</b> Distribución porcentual de la familia Coccinellidae en la región de Puno según altitudes en cultivos de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> ) .....	68
<b>Figura 27.</b> Abundancia de especies de la familia Coccinellidae en cultivos de quinua por altitud en la región Puno. ....	69
<b>Figura 28.</b> Mapa de distribución de especímenes de la familia Coccinellidae por altitudes en el departamento de Puno.....	70
<b>Figura 29.</b> distribución porcentual de la familia Coccinellidae en la región de Puno, según las provincias en cultivos de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> ).....	71
<b>Figura 30.</b> Abundancia de especies de la familia Coccinellidae en cultivos de quinua por provincias en la región Puno.....	72
<b>Figura 31.</b> Mapa de distribución de especímenes de la familia Coccinellidae en el departamento de Puno.....	73
<b>Figura 32:</b> Distribución porcentual de la familia Coccinelliade en la región Puno, según los meses de febrero marzo abril-2018 en cultivos de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> ) .....	74
<b>Figura 33.</b> Abundancia de especies de la familia Coccinellidae en cultivos de quinua por meses en la región Puno .....	75
<b>Figura 34.</b> Distribución porcentual de la familia Coccinellidade en la región Puno, según zonas agroecológicas en cultivos de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> )..	75
<b>Figura 35.</b> Abundancia de especies de la familia Coccinellidae en cultivos de quinua por zonas agroecológicas en la región Puno. ....	76
<b>Figura 36.</b> Mapa de distribución de especímenes de la familia Coccinellidae por zonas agroecológicas en el departamento de Puno. ....	77
<b>Figura 37.</b> Variación mensual de la Temperatura máxima media en °C para el año 2018, de las 11 provincias en estudio. ....	93
<b>Figura 38.</b> Variación mensual de la Temperatura media en °C para el año 2018, de las 11 provincias en estudio.....	93
<b>Figura 39.</b> Variación mensual de la Temperatura mínima media en el año 2018, de las 11 provincias en estudio.....	94
<b>Figura 40.</b> Variación mensual de la Precipitación en el año 2018, de las 11 provincias en estudio. ....	94





<b>Figura 41.</b> Adultos de <i>Hippodamia convergens</i> sobre panojas de Quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> ) en la región de Puno. ....	95
<b>Figura 42.</b> Adultos del genero <i>Eriopis</i> sobre panoja y tallo de la Quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> ) en la región de Puno. ....	95
<b>Figura 43.</b> Larvas del genero <i>Eriopis</i> e <i>Hippodamia</i> de la familia Coccinellidae en la región de Puno. ....	96
<b>Figura 44.</b> Ejemplares del genero <i>Hippodamia</i> en copula sobre hojas caídas de quinua. ....	96
<b>Figura 45.</b> Cultivos de quinua (Aynuq´a) en la comunidad de Santiago Thiri, Distrito Juli, Provincia Chucuito de la región Puno. ....	97
<b>Figura 46.</b> Recolección de adultos de la familia Coccinellidae en el cultivo de Quinua, en la comunidad de Santiago Thiri, Juli – Chucuito - 2018. ....	97
<b>Figura 47.</b> Cultivo de quinua en la comunidad de San Salvador, provincia Huancané de la región Puno - 2018. ....	98
<b>Figura 48.</b> Recolección de Coccinellidos en cultivo de quinua en la comunidad de Chicasuri grande, provincia Melgar de la región de Puno – 2018. ....	98
<b>Figura 49.</b> Estereoscopio trinocular UNITRON Z10 con cámara incorporada Infinity X Lumera y el ordenador, para la observación de los caracteres morfológicos de adultos y la genitalia de los machos de la familia Coccinellidae. ....	99
<b>Figura 50.</b> Depósito de especies de la familia Coccinellidae en el estante de colección entomológica del laboratorio de Protección vegetal de la Est. Exp. Agr. Illpa – Anexo Salcedo del INIA. ....	99
<b>Figura 51.</b> Mapa de distribución climatológica de las especies de la familia Coccinellidae. ....	100
<b>Figura 52.</b> Mapa de distribución de <i>Eriopis connexa</i> en la región Puno. ....	101
<b>Figura 53.</b> Mapa de distribución de <i>Eriopis andina</i> en la región Puno. ....	102
<b>Figura 54.</b> Mapa de distribución de <i>Eriopis mínima</i> en la región Puno. ....	103
<b>Figura 55.</b> Mapa de distribución de <i>Eriopis punícola</i> en la región Puno. ....	104
<b>Figura 56.</b> Mapa de distribución de <i>Eriopis altícola</i> en la región Puno. ....	105
<b>Figura 57.</b> Mapa de distribución de <i>Cycloneda lucasi</i> en la región Puno. ....	106
<b>Figura 58.</b> Mapa de distribución de <i>Cycloneda sp.</i> En la región Puno ....	107
<b>Figura 59.</b> Mapa de distribución de <i>Cycloneda andresi</i> en la región Puno. ....	108
<b>Figura 60:</b> Mapa de distribución de <i>Hippodamia convergens</i> en la región Puno. ....	109



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Descripción de etapas fenológicas de la quinua (Calla, 2012). .....	35
<b>Tabla 2.</b> Variedades y principales características de plantas de Quinua (Apaza <i>et al.</i> 2013). .....	36
<b>Tabla 3.</b> Zonas Agroecológicas (Tapia, 1988). .....	39
<b>Tabla 4.</b> Ubicación de localidades muestreados en cultivos de quinua, campaña agrícola 2017 - 2018. ....	42
<b>Tabla 5.</b> Especies identificadas de la familia Coccinellidae en cultivos de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> ). .....	54
<b>Tabla 6.</b> Valores de índices de diversidad de la Familia Coccinellidae evaluados en las 11 provincias de la región Puno. ....	55
<b>Tabla 7.</b> Similitud de especies de Coccinellidae entre todas las provincias de la región Puno, usando el índice de Jaccard. ....	57
<b>Tabla 8.</b> Prueba estadística de contraste de Kruskal Wallis para la familia Coccinellidae en la región Puno, según las altitudes en cultivos de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> ). .....	68
<b>Tabla 9.</b> Prueba estadística de contraste de Kruskal Wallis para la familia Coccinellidae en la región Puno, según las provincias en cultivos de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> ). .....	71
<b>Tabla 10.</b> Prueba estadística de contraste de Kruskal Wallis para la familia Coccinellidae en la región Puno, según épocas (meses) en cultivos de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> ) .....	74
<b>Tabla 11.</b> Prueba estadística de contraste de Kruskal Wallis para la familia Coccinellidae en la región Puno, según las zonas agroecológicas, en cultivos de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> ). .....	76
<b>Tabla 12.</b> Prueba estadística de Pearson para la familia de Coccinellidae en la región de Puno en cultivos de quinua según las altitudes. ....	88
<b>Tabla 13.</b> Distribución de la familia Coccinellidae en la región de Puno en cultivos de quinua según épocas por mes expresadas en números y porcentajes. ....	88
<b>Tabla 14.</b> Prueba estadística de Pearson para la familia de Coccinellidae en la región de Puno en cultivos de quinua según épocas por mes. ....	89
<b>Tabla 15.</b> Distribución de la familia Coccinellidae en la región de Puno en cultivos de quinua según épocas por mes expresadas en números. ....	89



<b>Tabla 16.</b> Distribución de la familia Coccinellidae en la región de Puno en cultivos de quinua según épocas por mes expresadas en porcentajes. ....	89
<b>Tabla 17.</b> Prueba estadística de Pearson para la familia de Coccinellidae en la región de Puno en cultivos de quinua según Provincias. ....	90
<b>Tabla 18.</b> Distribución de la familia Coccinellidae en la región de Puno en cultivos de quinua según Zonas Agroecológicas expresadas en números y porcentajes. ....	90
<b>Tabla 19.</b> Prueba estadística de Pearson para la familia de Coccinellidae en la región de Puno en cultivos de quinua según Zonas Agroecológicas. ....	90
<b>Tabla 20.</b> Temperatura máxima media mensual en °C para el año 2018, de las 11 provincias en estudio.....	91
<b>Tabla 21.</b> Temperatura media mensual en °C para el año 2018, de las 11 provincias en estudio. ....	91
<b>Tabla 22.</b> Temperatura mínima media mensual en °C para el año 2018, de las 11 provincias en estudio.....	92
<b>Tabla 23.</b> Precipitación total mensual para el año 2018, de las 11 provincias en estudio. ....	92



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

<b>CB</b>	: Control biológico
<b>DMHF</b>	: Dimetil Hidantoina Formaldehido
<b>EN</b>	: Enemigos naturales
<b>MIP</b>	: Manejo Integrado de Plagas
<b>T</b>	: Temperatura
<b>UTM</b>	: Universal Transversal Mercator
<b>MR</b>	: Muestra Recolectada



## RESÚMEN

Para la región Puno se tiene información incipiente sobre Coccinelidos, específicamente sobre su identificación taxonómica, diversidad y distribución, por tal razón se realizó el estudio de este importante grupo de insectos en cultivos de quinua en la región Puno. El objetivo fue evaluar la diversidad taxonómica y distribución geográfica de la familia Coccinellidae en cultivos de quinua del altiplano peruano – 2018. Se realizaron colectas mediante muestreo directo a partir de búsquedas intensivas en 11 provincias del departamento de Puno, donde se cultiva quinua; la identificación de especies se desarrolló en base a ilustraciones morfológicas, claves dicotómicas y con la caracterización de la genitalia. Los datos fueron analizados mediante índices de Shannon, Simpson, Jaccard, Chi cuadrado y la prueba de contraste Kruskal Wallis. Como resultados, se logró identificar tres géneros *Hippodamia*, *Eriopis*, *Cycloneda* y nueve especies *Hippodamia convergens*, *Eriopis connexa*, *E. andina*, *E. mínima*, *E. punícola*, *E. alticola*, *Cycloneda sp.*, *C. lucasi* y *C. andresi*, en cuanto al índice de Shannon, la provincia de Lampa (H: 1.249) presentó una distribución más uniforme, en Simpson la provincia de Collao presentó mayor dominancia, en Jaccard mostró que San Antonio de Putina y Moho (1.0) presentaron similitud total. La distribución geográfica en msnm en cultivos de quinua (*Chenopodium quinoa*) mostró que la mayor cantidad de individuos se presentó entre 3800 a 3850 msnm con 220 representando el 68% del total de individuos registrados, la distribución por provincias, Puno (95 individuos) mostró diferencia significativa ( $p < 0.0001$ ) con relación a las demás provincias; la distribución por meses ( $p < 0.0001$ ) mostró que abril (166 capturados) presentó mayor cantidad de Coccinellidos y la zona agroecológica Suni presentó mayor abundancia siendo estadísticamente significativo ( $p = 0.0005$ ). Se concluye que la familia Coccinellidae está bien distribuida y adaptada en la región de Puno y constituyen potenciales controladores biológicos de plagas de la quinua.

**Palabras claves:** Altiplano, Coccinellidae, coleóptera, distribución, quinua.



## ABSTRACT

For the Puno region, there is incipient information on Coccinelids, specifically on their taxonomic identification, diversity and distribution. For this reason, the study of this important group of insects in quinoa crops was carried out in the Puno region. The objective was to evaluate the taxonomic diversity and geographic distribution of the Coccinellidae family in quinoa crops from the Peruvian highlands - 2018. Collections were made by direct sampling from intensive searches in 11 provinces of the department of Puno, where quinoa is grown; Species identification was developed based on morphological illustrations, dichotomous keys and with the characterization of genitalia. The data were analyzed using Shannon, Simpson, Jaccard, Chi square and Kruskal Wallis contrast tests. As results, it was possible to identify three genera *Hippodamia*, *Eriopis*, *Cycloneda* and nine species *Hippodamia convergens*, *Eriopis connexa*, *E. andina*, *E. minima*, *E. punicola*, *E. alticola*, *Cycloneda sp.*, *C. lucasi* and *C. andresi*, in Regarding the Shannon index, the province of Lampa (H: 1,249) presented a more uniform distribution, in Simpson the province of Collao presented greater dominance, in Jaccard it showed that San Antonio de Putina and Moho (1.0) presented total similarity. The geographical distribution in masl in quinoa crops (*Chenopodium quinoa*) showed that the largest number of individuals occurred between 3800 to 3850 masl with 220 representing 68% of the total registered individuals, the distribution by provinces, Puno (95 individuals) showed significant difference ( $p < 0.0001$ ) in relation to the other provinces; the distribution by months ( $p < 0.0001$ ) showed that April (166 captured) had a greater number of Coccinellidos and the Suni agroecological zone had greater abundance, being statistically significant ( $p = 0.0005$ ). It is concluded that the Coccinellidae family is well distributed and adapted in the Puno region and constitute potential biological controllers of quinoa pests.

**Keywords:** Altiplano, Coccinellidae, coleoptera, distribution, quinoa



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

La familia Coccinellidae que está incluida en el orden Coleóptera, es una familia con una amplia diversidad de especies, la presencia de estas es particularmente familiar para las personas, las que habitualmente las conocen como mariquitas, vaquitas, chinitas, catarinas y muchos otros nombres más, siendo considerados como uno de los grupos de coleópteros más carismáticos, amigables y benéficos, debido a sus vistosos colores y a su inofensiva apariencia.

Muchas especies de la familia Coccinellidae, han sido consideradas como eficaces controladores biológicos y se han utilizado en diferentes programas de control biológico de plagas agrícolas. La mayoría de los coccinélidos tanto en su estado adulto como larva, tienen una gran importancia ecológica y económica por ser predadores de áfidos, ácaros, cochinillas harinosas, queresas (Mirò y Castillo, 2010) y muchas otras plagas agrícolas que están presentes en cultivos de importancia económica, es así que van contribuyendo con en el control natural y biológico de plagas. El papel pionero en el desarrollo del control biológico de plagas le ha dado a los coccinélidos un gran interés práctico y científico (Zahoor, 2003). Los Coccinellidae son muy comunes en el cultivo de quinua y se ha observado tanto adultos como larvas de las especies *Hippodamia convergens*, *Eriopis connexa connexa*, *Cycloneda sanguinea*, *Scymnus sp.*, *Paraneda glutticolis* y *Harmonia axyridis*, predando pulgones y otros insectos de cuerpo blando como trips (Cruces *et al.* 2016).

La familia Coccinellidae, perteneciente a la superfamilia Coccinelloidea (Robertson *et al.* 2015), están representadas con alrededor de 6000 especies a nivel mundial agrupadas en 42 tribus y 360 géneros (Nedved y Kovar, 2012), incluyendo 1562 especies para América del Sur. La familia Coccinellidae a pesar de que es un grupo relativamente común en Perú, su estudio aun es limitado, por lo que se sabe poco sobre su diversidad y distribución (Trejo y Néstor, 2012). Para Perú se han citado 320 especies en 59 géneros de la familia Coccinellidae (Miró y González, 2015). Mientras que en “Los Coccinellidae de Perú”, se ha documentado la presencia de más de 125 especies adicionales, algunas no identificadas (González, 2007). Sin embargo, hacen falta más estudios modernos para identificar las especies de esta familia.



Para la región Puno se cuenta con escasa información que haga referencia a la familia Coccinellidae y es muy poco lo que se conoce acerca de su diversidad y distribución. El estudio de las especies y la distribución geográfica de la familia Coccinellidae es una herramienta de suma importancia y significación, para los agricultores, profesionales e instituciones relacionadas con la agricultura, debido a sus grandes posibilidades de ser utilizadas en diferentes programas de control biológico de plagas, dentro del contexto de una agricultura sostenible y amigable con el medio ambiente. Los resultados obtenidos en la presente investigación pretenden contribuir con este conocimiento y aportar en la planificación de estrategias de manejo ecológico de plagas y propiciar la disminución de tecnologías contaminantes como el uso de pesticidas. Por ello planteamos los siguientes objetivos:

### **1.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la diversidad taxonómica y distribución geográfica de la familia Coccinellidae en cultivos de quinua en el altiplano peruano.

### **1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Identificar la diversidad taxonómica de la familia Coccinellidae en cultivos de quinua en el altiplano peruano.

Caracterizar la distribución geográfica de la familia Coccinellidae en cultivos de quinua en el altiplano peruano.





## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES

La familia Coccinellidae conocidos comúnmente como mariquitas, es uno de los grupos ricos en diversidad de especies y son de los pocos coleópteros considerados amigables y benéficos (Miró y González, 2015). También forman parte de cadenas alimentarias donde actúan al mismo tiempo como predadores, competidores y presas (Lucas, 2012). Las especies de la familia Coccinellidae tienen una gran importancia ecológica y económica por cumplir la función de depredadores de muchos artrópodos que constituyen plagas agrícolas en cultivos de importancia económica (Miró y González, 2015). Por ese motivo, las mariquitas se utilizan con frecuencia como material de investigación en diferentes campos de las ciencias biológicas.

La conservación de los enemigos naturales es clave para poder llevar a cabo una gestión integrada de plagas eficaz en nuestros cultivos porque gran parte de las plagas están controladas de forma natural por alguno de estos enemigos naturales. Por esa razón es imprescindible que los nuevos plaguicidas sean respetuosos con los enemigos naturales (Planes *et al.* 2013). Cabe señalar que la aplicación de plaguicidas causa mortalidad de los enemigos naturales, por lo general más elevada que la de la plaga y por consiguiente la población residual de la plaga que sobrevive después de una aplicación de pesticida se reproduce en ausencia de la acción reguladora de sus enemigos naturales (Mallama y Eraso, 2015).

González (2010), actualiza toda la bibliografía taxonómica relativa a Coccinellidae de América del Sur desde el año 1945 a la fecha. También incluye una lista de nuevos registros de especies del continente, por países. Se citan por primera vez 14 especies para Argentina, tres para Bolivia, una para Brasil, dos para Chile, tres para Ecuador, 25 para Paraguay, una para Uruguay y una para Venezuela.

Rivera (2015), encontró 2534 coccinélidos en Chile, obtuvo 17 especies, 11 nativas y 6 exóticas. Las especies más abundantes fueron la exótica *Hippodamia variegata* (31%) y la nativa *Psyllobora picta* (25,4%). Por otra parte González (2014), describe especies del norte de Chile como: *Eriopis concordia n. sp.*, *Eriopis loaensis n. sp.* y *Eriopis altiplanica n. sp.*, *Eriopis connexa*. Analiza el aparato genital masculino del género e incluye una



clave de las especies de Chile continental basado en éste. Además, analiza *E. connexa* de Argentina y *E. alticola* Hofmann de Perú, debido a la cercanía de estas especies con algunas especies chilenas. Por otro lado, Rebolledo *et al.* (2007), realizaron una investigación en cinco áreas agroecológicas de La Araucanía donde pudo establecer la presencia de Coccinellini en 26 substratos herbáceos, 9 arbustivos y 13 arbóreos, destacando el hinojo (*Foeniculum vulgare*) y diferentes especies de cardos (*Cirsium spp*). Las especies de *Eriopis* prefirieron substratos herbáceos y arbóreos, los del género *Adalia* lo hicieron por el arbóreo y el arbustivo. Las especies de *Hippodamia* prefirieron el substrato herbáceo y, en menor medida, el arbustivo. Las especies de Coccinellini encontradas en las plantas hospedadoras de pulgones, correspondieron a *Adalia angulifera* Mulsant; *A. bipunctata*; *A. deficiens* Mulsant; *Cycloneda ancoralis*; *C. eryngii* Mulsant; *C. fulvipennis*; *Coleomegilla quadrifasciata* Schoenh; *Cycloneda sanguinea*; *Eriopis connexa chilensis*; *E. escholtzii*; *Eriopis sp.*; *Hippodamia variegata* y *H. convergens*.

Serra *et al.* (2013), entregaron una lista sistemática de la familia Coccinellidae para Uruguay. Incluye sinonimia, la situación taxonómica de las especies y su distribución geográfica. Se citan 27 géneros con 53 especies, de las cuales se citan 10 por primera vez para Uruguay. Más adelante González (2015a), registra una nueva especie *Eriopis serrai* para Argentina y Uruguay. Además, redescubre e ilustra las especies *Eriopis heliophila* y *Eriopis nobilis*, incluyendo por primera vez los aparatos genitales de estas especies.

Flores y Salas (2004) revisaron 842 ejemplares de coccinélidos, determinándose 19 géneros y 28 especies de esta familia de coleópteros, quedando sin identificar 12 probables especies, debido a que las claves existentes no las contemplan; todo el material fue colectado en el estado de Guanajuato. El género con más especies fue *Hyperaspis* con seis especies. La especie con el mayor número de ejemplares colectados fue *Hippodamia convergens* con 239 ejemplares. La planta donde se recolectó el mayor número de ejemplares fue alfalfa (*Medicago sativa*).

Cruces *et al.* (2016), mencionan que en Perú, son muy comunes la presencia de especies de la familia Coccinellidae, en los cultivos de Quinua. Se ha observado adultos y larvas de las especies *Hippodamia convergens*, *Eriopis connexa*, *Cycloneda sanguinea*, *Scymnus sp.*, *Paraneda glutticolis* y *Harmonia axyridis*, predando pulgones y otros insectos de cuerpo blando como trips.



Bustamante (2020), realizó un estudio en la región de Cusco, las localidades de colecta estuvieron comprendidas en un rango altitudinal desde los 565m, en la localidad de Pillcopata hasta los 5250m en los alrededores del Nevado Ausangate, provincia de Quispicanchi. Los géneros con amplia distribución en la región son, *Hippodamia*, *Eriopis* y *Cycloneda*, distribuidos en un rango altitudinal desde los 800m hasta los 5250m. Las especies más abundantes fueron *Eriopis peruviana*, *Hippodamia convergens*, *Cycloneda dieguezii* y *Cycloneda vandenbergae*, distribuidas en un rango altitudinal de 1250m hasta más de 4000m. Estas especies son las más representativas de la familia en el rol de controladores biológicos en la región.

Castillo y Miró (2010), indican que en la región de Tumbes, hay la presencia de coccinélidos como *Coleomegilla maculata*, *Cycloneda sanguinea*, *Hippodamia convergens*, que son muy comunes en los agro-ecosistemas de arroz, maíz, soya, fríjol caupi, por presentar colores vistosos y tener gran tamaño. Por otro lado Chura y Bedregal (2018), realizaron un estudio en el distrito de Characato, Arequipa, donde identificaron y evaluaron la fluctuación poblacional de especies pertenecientes a la subfamilia Coccinellinae en cultivos de alfalfa. Entre una de las especies registradas se tuvo a *Hippodamia convergens* (Guérin-Méneville, 1842), y fue una de las especies con mayor abundancia, para el cual su fluctuación poblacional tuvo relación con la variación de la temperatura. Sin embargo, Perla (2018), realizó un estudio en 4 localidades ubicadas en la cuenca del río Cañete. Las localidades muestreadas fueron La Encañada, San Jerónimo, Pacarán y Zuñiga ubicadas a 200, 400, 600 y 800 m.s.n.m., respectivamente. La especie *Hippodamia convergens* se registró tan solo en dos localidades como son Zuñiga y Pacaran donde se encontró solo un ejemplar.

Bustamante y Yabar (2006), en su estudio sobre el género *Eriopis*, Mulsant, 1850 (Coleoptera, Coccinellidae), registraron especies como *Eriopis connexa*, *E. alticola*, *E. mínima*, *E. andina* y *E. peruviana*, las cuales fueron reportadas en Ayacucho, Cusco y Apurímac. En un rango altitudinal desde los 2700 m hasta los 4150 m. Por otro lado, González (2014), describe a las especies *Eriopis mínima*, *E. andina*, *E. connexa* y *E. alticola*, distribuidos también en Cusco, Huancavelica y Apurímac. Más adelante, González *et al.* (2018), en base a revisiones bibliográficas y diferentes colecciones entomológicas, documentaron el registro de *Eriopis mínima* Hofmann 1970, especie que se encontró a mayor altitud, a los 5250 m.s.n.m., procedente del nevado Ausangate (Quispicanchi, Cusco). Obtuvieron información de diferentes especies que están dentro



del género *Eriopis*, *Cycloneda* y *Hippodamia*, que se encuentran al menos en una localidad por encima de 3500 m.

González *et al.* (2008), describieron una nueva especie de Perú, *Cycloneda vandenbergae*, esta especie fue considerada por Carrasco (1962) como *Coccinela petiti* en la fauna de la región Cusco. La revisión del material depositado en la colección entomológica de la UNSAAC permitió determinar que los ejemplares correspondían a *C. vandenbergae*, se distribuye alrededor de los 2500 a 3500 metros de altitud y es muy común en su área de distribución. Además Oróz *et al.* (2009), describieron dos nuevas especies del género *Cycloneda* Crotch para el departamento de Cusco: *Cycloneda andresi*, procedente de la localidad de Ocongate y se encuentran entre los 3500 y 5200 m, también describe *Cycloneda marcapatae*, procedente de la localidad de Marcapata, ambas especies se encuentran distribuidas en la provincia de Quispicanchi.

Bustamante *et al.* (2017), presentaron el primer registro de la especie *Hippodamia variegata* (Goeze 1777) para el Perú. La captura de este ejemplar se dio en la provincia de Chumbivilcas en la región de Cusco, a 3741 msnm, resultando el registro a mayor altura de la especie. Luego, Chura y Bedregal (2018), registraron a la especie *Hippodamia variegata* (Goeze, 1777) en el distrito de Characato, Arequipa, esta especie presentó una mayor abundancia en el periodo de estudio.

Mirò y Castillo (2010), registraron especies de la familia Coccinellidae presentes en algunos cultivos de frutales en Tumbes, se identificaron 30 especies, de los cuales 11 especies son citadas por primera vez para el Perú. Por otro lado, Miró y González (2015), elaboran la primera lista de especies de Coccinellidae para el departamento de Madre de Dios. Registrando 19 especies adicionales a las 11 especies citadas anteriormente lo que hace un total de 30 especies para la región, de las cuales cinco son citadas por primera vez para Perú: *Pseudoazyza boliviana* Gordon, *Diomusangela* Gordon, *Diomusfelician* Gordon, *Hyperaspis matronata* (Mulsant) y *Zenoria stellaris* (Gorham).

González *et al.* (2008), describe una nueva especie para Perú del género *Stethorus*, predador de arañitas rojas, e indican que el género *Stethorus* Weise ha ganado interés creciente durante los últimos veinte años debido a su uso potencial como agente biológico de control contra ácaros de la planta de la familia Tetranychidae. *Stethorus* es un alimentador predatorio de ácaros conocidos por causar daños a cítricos y cultivos alimentarios.



Bustamante y Yabar (2006), realizaron un estudio sobre el género *Eriopis* Mulsant, 1850 en el Sur del Perú, donde registraron dos especies: *Eriopis punicola* y *Eriopis mínima*. Estas especies se encontraron en Juli, provincia Chucuito, región Puno a 3800 m.s.n.m. Incluyen una clave para las especies estudiadas y datos sobre su distribución geográfica y altitudinal. Por otro parte, González *et al.* (2018), en base a revisiones de colecciones entomológicas, registraron la especie *Eriopis punicola*, procedente de la comunidad campesina San Isidro de Torno, provincia San Antonio de Putina a 4176 m.

Bustamante *et al.* (2007), registran una nueva especie para la región de Puno, *Eriopis lawalawani*, *sp. n.*, la captura de esta especie se dio en la localidad de lawalawani, distrito Macusani a 4200 m.s.n.m. Más adelante, Bustamante y Oroz (2016), redescubren a la especie *Eriopis lawalawani*, incluyen su diagnóstico y estructura genital para establecer comparaciones. Los especímenes fueron encontrados en áreas rocosas, asociadas a plántulas del género *Muelembeckia*, en los alrededores de los fragmentos de bosque de *Polylepis* (Queñua).

## 2.2. MARCO TEÓRICO

### 2.2.1. Familia Coccinellidae

#### 2.2.1.1. Origen de los Coccinellidae

Los Coccinellidae, según los registros geológicos, emergen en el período Cretáceo, aproximadamente 100 millones de años atrás. Desde ese momento se conocen los primeros fósiles que probablemente pertenecen a la familia Coccinellidae. A su vez, se propone que su expansión se dio a comienzos del periodo indicado y se produjo unos 50 millones de años antes, gracias a consideraciones biogeográficas (González, 2007).

Actualmente la familia Coccinellidae cuenta con aproximadamente 6.000 especies y algunos de los hechos determinantes para que los coccinélidos predominaran en los 5 continentes fueron según (González, 2007)

- Su nicho alimenticio único y altamente especializado, como es la predación sobre insectos del Orden Hemiptera Sternorrhyncha: pulgones, mosquitas blancas, trips, escamas, chanchitos blancos, y conchuelas. Sin embargo, dentro de este orden, su búsqueda de alimentación suele ser bastante generalizada, y eventualmente pueden recurrir a alimentos alternativos, como polen, hongos, insectos o larvas de otros grupos.



- Una larva de rápido desarrollo y con órganos muy diferenciados, con un modo eficaz y específico de predación (la búsqueda de presas por contacto), lo cual le permite un desarrollo muy rápido en su fase de alta necesidad de consumo de alimento, coincidente con la máxima abundancia de sus presas.

### 2.2.1.2. Clasificación Taxonómica de la familia Coccinellidae

El orden Coleóptera abarca un gran número de familias, y una de ellas es la familia Coccinellidae el cual se encuentra en la serie Cerylonidae (Coleoptera: Polyphaga: Cucujoidea) quien junta las familias Cerylonidae, Coccinellidae, Discolomidae, Alexiidae, Corylophidae, Endomychidae y Lathridiidae (Hodek *et al.* 1996).

La familia Coccinellidae, debido a la modificación de las alas anteriores en élitros, los cuales son más o menos rígidos que se unen sobre el abdomen y protegen al segundo par, el cual está replegado, es membranoso y se utiliza para volar, por esta razón la familia Coccinellidae se encuentra ubicada dentro del Orden Coleóptera (Archangelsky *et al.* 2014), y debido a la ausencia de la sutura notopleural en el protórax, las coxas posteriores movibles y la ausencia de la celda oblongum en las alas posteriores, se encuentra ubicada dentro del suborden Polyphaga (Bar, 2010).

Actualmente, no existe un consenso entre los autores con respecto a la clasificación de sub familias dentro de la familia Coccinellidae. Algunos autores han propuesto clasificaciones basadas en estudios moleculares y otros en estudios morfológicos. Sin embargo, muchas de las clasificaciones y descripciones se rigen para un área geográfica en particular, lo que hace difícil homologar características con especies presentes en otras áreas.

Hodek *et al.* (1996), agregó nuevas tribus a la sub familias propuestas por Sasaji. Además, transfirió a la tribu Cranophorini, considerada por Sasaji dentro de Scymninae, a los Coccidulinae, y también creó la subfamilia Ortaliinae, que incluía a la tribu Noviini, considerada por Sasaji como una tribu dentro de Coccidulinae y a la tribu Ortaliini, considerada por Sasaji como una tribu dentro de Scymninae.

Nedved y Kovar (2012), consideraron los análisis moleculares y filogenéticos realizados por diversos autores, y propusieron reordenar la clasificación llegando a considerar 9 subfamilias: Microweiseinae, Coccinellinae, Epilachninae, Sticholotidinae, Exoplectrinae, Chilocorinae, Scymninae, Coccidulinae y Ortaliinae.



Para la familia Coccinellidae se toma en cuenta la clasificación taxonómica propuesta por Hodek *et al.* (1996), quien considera la existencia de 7 sub familias: Sticholotidinae, Coccidulinae, Ortaliinae, Scymninae, Chilocorinae, Coccinellinae y Epilachninae.

➤ **Subfamilia Sticholotidinae Weise, 1901**

Son especies de tamaño pequeño, menor de 3 mm. Se caracterizan por presentar, el segmento apical de los palpos maxilares alargado, estrechándose hacia el ápice, pudiendo ser cónico, oval o de lados paralelos. Las mandíbulas presentan el lóbulo incisor con un solo diente y el lóbulo molar sin dientes. El mentum está estrechamente articulado con el submentum. La superficie corporal puede ser glabra o pubescente.

En Perú, se han registrado los géneros *Prodilis*, *Delphastus* y *Coccidophilus* (González, 2015b).

➤ **Subfamilia Coccidulinae Mulsant, 1846**

Presentan el cuerpo ligeramente convexo y algo alargado. Los palpos maxilares, presentan el segmento apical securiforme. Las antenas son más largas que el ancho de la cabeza, con el flagelómero basal delgado y la clava algo compacta, con el segmento apical bien desarrollado. El pronotum por lo general es de forma cuadrada, con los ángulos anteriores ampliamente redondeados y el margen anterior ligeramente emarginado, debido a esto varias especies presentan la cabeza parcialmente cubierta por el pronotum. La superficie corporal es pubescente, presentándose algunas veces dos tipos de setas.

En Perú, se han registrado los géneros *Exoplectra*, *Gordonita*, *Chnoodes*, *Incurvus*, *Rhyzobius*, *Poria*, *Azya* y *Pseudoazyza* (González, 2015b).

➤ **Sub familia Ortaliinae Mulsant, 1850**

Los ojos por lo general son grandes. Las inserciones antenales se ubican entre los ojos y nunca dorsalmente. Presentan las antenas cortas, compuestas de 7 a 8 segmentos. Las mandíbulas presentan el lóbulo incisor con dos dientes y el lóbulo molar son un diente. Los palpos maxilares presentan el segmento apical de tipo securiforme. La epipleura elitral es amplia. La superficie corporal es pubescente.

En Perú, se han registrado los géneros *Rodolia*, *Anovia* y *Zenoria* (González, 2015b).



➤ **Subfamilia Scymninae Mulsant, 1846**

Son especies de tamaño pequeño y cuerpo compacto. Las antenas son cortas, por lo general no mayores que  $\frac{2}{3}$  el ancho de la cabeza, y presentan el segmento apical mucho más corto que el segmento pre apical. Los palpos maxilares presentan el segmento apical con los lados paralelos o débilmente securiforme. La superficie corporal puede ser glabra o pubescente.

En Perú, se han registrado los géneros *Brachiacantha*, *Clypeaspis*, *Cryptognatha*, *Cryptolaemus*, *Cyrea*, *Diazonema*, *Dilatitibialis*, *Diomus*, *Hyperaspidius*, *Hyperaspis*, *Menoscelis*, *Nephaspis*, *Parastethorus*, *Pentilia*, *Peruaspsis*, *Scymnobiis*, *Scymnus*, *Serratitibia*, *Stethorus*, *Tenuisvalvae*, *Zagloba* y *Zilus* (González, 2015b).

➤ **Sub familia Chilacorinae Mulsant, 1846**

Se caracterizan por presentar el clypeo expandido lateralmente, formando el canthus ocular, dividiendo a los ojos, en una parte superior grande y una inferior pequeña. Sus ojos cubren la base de las antenas, las cuales están insertadas ventralmente. La mandíbula presenta un solo un diente en el lóbulo incisor.

En Perú se han registrado los géneros *Curinus*, *Exochomus*, *Harpasus* y *Zagreus* (González, 2015b).

➤ **Sub familia Epilachninae Ganglbauer, 1899**

La forma de su cuerpo suele ser muy variable, pudiendo ser oval, oblonga, cordiforme o alargada. Las mandíbulas presentan el lóbulo incisor con 3 dientes grandes, y el lóbulo molar generalmente sin dientes. Los dientes grandes pueden estar divididos en varios dientes pequeños. La forma de las mandíbulas es una adaptación al tipo de alimentación que se presenta en todas las especies de esta subfamilia, la cual es de tipo fitófago. Las antenas se encuentran insertadas en fosas, y están ubicadas dorsalmente, entre los ojos. La superficie corporal siempre es pubescente.

En Perú se han registrado los géneros *Epilachna*, *Mada* y *Toxotoma* (González, 2015b).

➤ **Subfamilia Coccinellinae Latreille, 1807**

Presentan el cuerpo de forma alargada o circular alargada. Muchas de estas especies presentan el pronotum y los élitros de coloración aposemática. Los palpos maxilares presentan el segmento apical de tipo securiforme. Las mandíbulas presentan el lóbulo





incisor con 2 dientes grandes y robustos en el ápice y 1 diente en el lóbulo molar. Esta forma de la mandíbula se presenta debido a los hábitos alimenticios de tipo predador presentes en la mayoría de especies de esta subfamilia. Una variación en la mandíbula se presenta en la tribu Halyziini, los cuales presentan hábitos alimenticios de tipo micófago, presentando el ápice de la mandíbula con 2 dientes grandes, estando el diente ventral, dividido en varios dientes pequeños. La superficie corporal es glabra. Muchas especies presentan coloraciones aposemáticas en el pronotum y los élitros.

En Perú se han registrado los géneros *Anatis*, *Cheilomenes*, *Coleomegilla*, *Harmonia*, *Neda*, *Neocalvia*, *Olla*, *Oxytella*, *Paraneda*, *Pristonema*, *Psyllobora*, *Cycloneda*, *Eriopis* e *Hippodamia* (González, 2015b).

### 2.2.1.3. Taxonomía de la familia Coccinellidae

González (2007), presentan la siguiente posición taxonómica para la familia Coccinellidae:

**Reino:** Animalia

**Filo:** Arthropoda

**Clase:** Insecta

**Subclase:** Pterygota

**Orden:** Coleoptera

**Suborden:** Polyphaga

**Superfamilia:** Cucujoidea

**Familia:** Coccinellidae

**Subfamilia:** Sticholotidinae

**Subfamilia:** Coccidulinae

**Subfamilia:** Scymninae

**Subfamilia:** Chilacorinae

**Subfamilia:** Epilachninae

**Subfamilia:** Coccinellinae

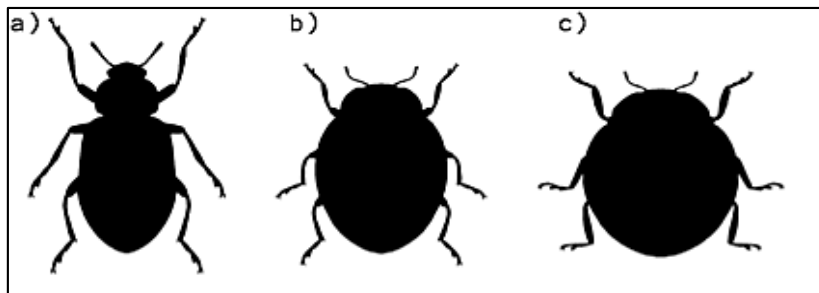
**Tribu:** Coccinellini

Psylloborini

Discotomini

#### 2.2.1.4. Morfología de la familia Coccinellidae

La forma corporal de las especies de la familia Coccinellidae es variada, pueden presentar el cuerpo redondeado, circular alargado o alargado, con la superficie dorsal convexa y la superficie ventral plana (Vandenberg, 2002) .



**Figura 1.** Forma corporal de las especies de la familia Coccinellidae (Vandenberg, 2002).

Las antenas son cortas, están conformados por ocho a once segmentos, terminando en una clava compacta formada por uno a seis segmentos. Las mandíbulas son robustas y están fuertemente curvadas, suelen ser muy variables dependiendo del tipo de alimentación. Las especies predadoras presentan mandíbulas con 1 o 2 dientes grandes en el lóbulo incisor y 1 o 2 dientes cortos en el lóbulo molar. Las especies que son fitófagas presentan 2 o 3 dientes grandes, divididos en varios dientes pequeños, en el lóbulo incisor, y el lóbulo molar sin dientes. Las especies micófagas presentan 1 diente grande, dividido en varios dientes pequeños, en el lóbulo incisor y el lóbulo molar sin dientes (Hodek *et al.* 1996).

Los palpos maxilares están conformados por cuatro segmentos, con el segmento apical generalmente agrandado, pudiendo ser de forma securiforme, en forma de copa, en forma de barril o alargado y de lados paralelos. Los palpos labiales por lo general están conformados por tres segmentos (Vandenberg, 2002).

Las alas meso torácicas están modificadas en élitros. Los élitros pueden ser lisos o con marcadas punturas, y presentan la superficie glabra o pubescente. El color de los élitros suele ser variable, pudiendo ser opacos o presentar colores aposemáticos. Las alas meta torácicas son membranosas y presentan venación reducida (Vandenberg, 2002) .

Las patas por lo general son cortas. Las coxas son transversales y separadas en las patas anteriores, redondeadas y separadas en las patas medias, transversales y ampliamente separadas en las patas posteriores. En vista dorsal el fémur está oculto debajo de los élitros, excepto en algunas especies de la tribu Coccinellini. La fórmula tarsal



generalmente es 4:4:4, pero aparenta ser 3:3:3 (criptotetrámero o pseudotrímero) debido al tamaño diminuto del tercer segmento tarsal. En algunas especies de la tribu Scymnini, se presenta la fórmula tarsal 3:3:3 y unas pocas presentan la fórmula tarsal 4-4-4 (verdaderos tetrámeros). Las uñas tarsales son simples o bífidas, presentando un pequeño diente interno de forma triangular o cuadrangular (Vandenberg, 2002).

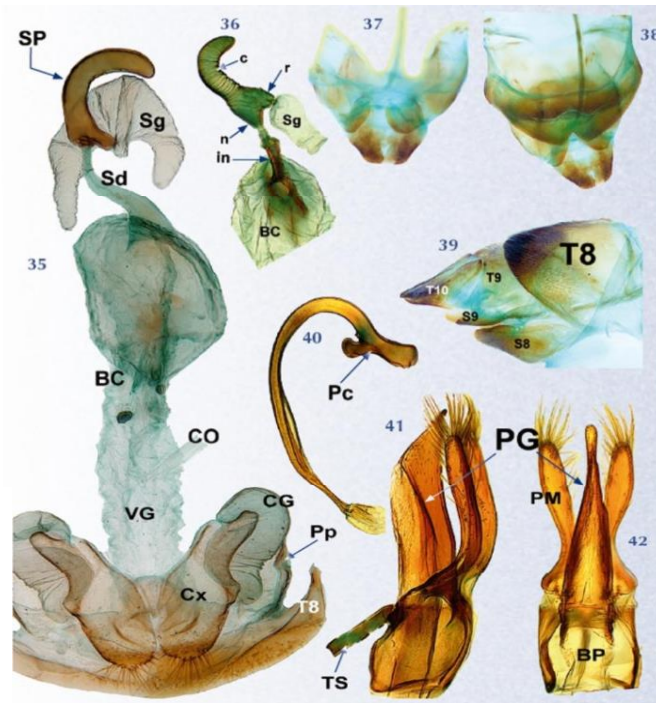
El abdomen está conformado por cinco a siete esternitos visibles. En el primer esternito abdominal de la mayoría de las especies se presentan las líneas postcoxales.

#### ➤ **Genitalia masculina**

La genitalia masculina está conformada por dos estructuras, el siphon (= sifón) y el tegmen. El siphon es una estructura tubular, alargada y curvada en mayor o menor grado. El siphon es homólogo al penis de los demás grupos de Coleoptera y al aedeagus de otros grupos de insectos. El siphon presenta la base ensanchada y se le conoce como cápsula sifonal. La cápsula sifonal tiene dos proyecciones laterales conocidas como rama externa y rama interna. El tegmen está conformado por una proyección central alargada, conocida como lóbulo basal, dos proyecciones laterales alargadas conocidas como parámetros, una estructura basal, que rodea al siphon, conocida como pieza basal y una estructura alargada, que se articula con la cápsula sifonal, conocida como trabas (Vandenberg, 2002).

#### ➤ **Genitalia femenina**

La estructura completa consta de un par de paraproctos laterales (S9) y un par alargado de coxitos (sinónimos: hemisternitos; placas genitales). Por lo general, estos llevan un estrecho apical. En el lado dorsal del ovipositor hay una esclerita adicional llamada proctiger. Puede tomar varias formas y se considera homólogo con T9 o T10. Internamente, el genital femenino consiste en una vagina distalmente agrandada. Esto forma una bursa copulatrix membranosa en el ápice que recibe el oviducto común y el conducto espermático. La espermateca (depósito de esperma) es una estructura en forma de C ligeramente esclerotizada y anillada transversalmente conectada a la bursa copulatrix a través del conducto de esperma largo y membranoso. En algunos grupos, el conducto espermático comienza en la bolsa y luego se engrosa en un tubo llamado infundíbulum. En Coccinellini, y en algunos otros grupos, la espermateca a menudo se divide en un nódulo basal, una rama hinchada y una porción apical curvada en el ápice llamada cornu. La espermateca generalmente tiene una glándula accesoria que se abre cerca de su base (Slipinski, 2007).



**Figura 2.** Morfología de la genitalia de los Coccinellidos (Slipinski, 2007).

- ✓ 35. terminalia femenina y vía genital; 36. espermateca y parte apical de la bursa copulatriz; 37. segmentos abdominales terminales masculinos, vista dorsal; 38. segmento abdominal terminal, vista ventral; 39. ídem vista lateral; 40. pene, vista lateral; 41. tegmen, lateral; 42. tegmen ventral.
- ✓ Abreviaturas: BC - bursa copulatriz; BP – falobase; CO - oviducto común; c - cornu; Cx - coxitos (placa genital); CG - glándulas colaterales; in - infundibulum; n - nodulus; PC - cápsula del pene; PG - guía del pene; PM - parámetros; Pp - paraproctor (T9); r - ramus; Sd - conducto de esperma; Sg - glándula espermática; SP - espermateca; S8-9 - esternitas 8-9; TS - puntal tegminal (trabes); T8-10 - tergitos 7-10; VG - vagina.

➤ **Huevo**

De forma general ovalada, su tamaño fluctúa entre los 0,25 mm (Stethorus) hasta los 2,5 mm de largo (Neda), pero la mayoría presenta un tamaño cercano a 1 mm. Algunas pocas especies presentan huevos esféricos. La superficie de los huevos es lisa y brillante, sin presencia de canales, dientes, estrías, abultamientos u otros elementos presentes en otros grupos de insectos excepto una reticulación hexagonal presente en Epilachninae. El color de los huevos varía del anaranjado, amarillo a crema, existiendo algunas pocas especies que presentan huevos de colores verdosos o grisáceos. Los huevos, al madurar, se van volviendo oscuros y al salir la larva se ponen blancos (González, 2007).



## ➤ Larva

Gonzalez (2007), hace la siguiente descripción morfológica de las larvas de la familia Coccinellidae:

- Exhiben variadas formas, son alargadas u ovales, generalmente son aplanadas, muestran colores aposemáticos: negro con rojos, naranja o amarillo, o colores suaves, crema, rosa o marrón.
- Las larvas de algunas especies son hábiles cazadoras, principalmente las afidófagas de la subfamilia Coccinellinae.
- La mayoría de las especies coccidófagas presentan el lado dorsal del cuerpo cubierto de proyecciones cerosas blancas (*Scymnus*, *Azya*) que posiblemente contengan toxinas defensivas.
- Las larvas, además, presentan varios tipos de setas, simples y complejas, las cuales tienen nombres característicos (seta, chalaza, verruca, struma, scolus, parascolus y sentus), que tienen importancia taxonómica, y en unos pocos grupos las larvas tienen la piel casi desnuda.
- La cabeza en las larvas presenta suturas craneales que unen las diversas regiones del cráneo y estas presentan formas características según los géneros y la familia; existen ojos simples, u ocelos, tres en cada lado de la cabeza y ubicados sobre la base de las antenas, las mismas que están conformadas por uno a tres artejos, son muy cortas y algo rígidas.
- El labro se encuentra ubicado en el extremo terminal del cráneo, delante de la apertura bucal. Las mandíbulas, fuertemente quitinizadas, presentan un solo diente agudo y en algunos casos poseen un canal. Los palpos maxilares están conformados por tres segmentos, y normalmente terminan en una estructura en forma de punta.
- Inmediatamente después de la cabeza, se ubican el protórax, mesotórax y metotórax, que se presentan como tres segmentos diferenciados que generalmente van adelgazándose, siendo el protórax el segmento más ancho; en cada segmento se presenta un par de patas, las que están formadas por la coxa, trocanter, fémur, tibiotarso (unión de la tibia y el tarso, que rara vez están diferenciados) y uña; cada pata presenta una sola uña, de estructura muy parecida a la del adulto.
- El abdomen está formado por entre 9 y 10 segmentos visibles, los que normalmente van decreciendo en tamaño hacia el segmento posterior; el noveno



segmento a menudo suele estar simplificado y carecer de estructuras pilosas, pero su forma es de gran importancia en taxonomía, y el décimo segmento abdominal posee un anillo membranoso rodeando el ano, y generalmente no es visible desde arriba. Este décimo segmento sirve como un disco de fijación y participa en la locomoción de la larva.

#### ➤ **Pupa**

Este estado suele presentar colores claros, en tonos anaranjados o amarillentos, con parches y manchas negras; en el caso de las especies que se alimentan de conchuelas, las pupas son oscuras, lo que permite que se mimeticen con estas. La superficie de la pupa presenta algunos pelos y espinas poco notorias. Los apéndices son libres (González, 2007).

#### **2.2.1.5. Alimentación de los Coccinellidae**

Las especies de la familia Coccinellidae generalmente son carnívoros. La mayoría de ellos están especializados en un solo tipo de presas: los Hemiptera Sternorrhyncha, incluyendo “pulgonos” (Aphididoidea), “cochinillas” (Coccoidea), “moscas blancas” (Aleyrodoidea), “psílidos” (Psyllidae) y “cochinillas algodonosas” (Margarodidae), insectos que por lo general son dañinos para la agricultura. Pocas especies son fitófagas, de las cuales algunas constituyen importantes plagas agrícolas. La alimentación de las larvas y adultos es básicamente la misma dentro de la misma especie, por lo cual es común observarlas juntas alimentándose (González, 2007).

Las especies de las subfamilias Coccinellinae y Scymninae se alimentan mayormente de áfidos, mientras que los Sticholotidinae y Exoplectrinae se alimentan con mayor frecuencia de cóccidos. Acerca de la subfamilia Coccidulinae no hay suficientes datos, habiendo especies tanto afidófagas como coccidófagas (González, 2007).

Una larva de la familia Coccinellidae puede consumir entre 300 y 500 ejemplares de áfidos durante su desarrollo. Sin embargo, esta cantidad puede variar entre 100 y más de 1000 de acuerdo a la especie de áfido predada. A medida que las larvas van creciendo, van escogiendo áfidos de mayor tamaño para alimentarse. Los adultos de esta familia son menos voraces que las larvas, su alimentación puede variar entre 4 y 8 áfidos diarios en promedio. Un espécimen puede llegar a consumir entre 1000 a 8000 áfidos durante toda su vida (González, 2007).



### 2.2.1.6. Ciclo de vida de la familia Coccinellidae

El desarrollo de las especies de la familia Coccinellidae es bastante diferente de entre las demás especies del orden Coleóptera. Muchas de estas especies tienen un periodo larval prolongado y una corta vida adulta. Dentro de la familia Coccinellidae el desarrollo es todo lo contrario: en la mayoría de las especies el proceso desde el huevo hasta adulto dura un mes aproximadamente. En cambio, el adulto tiene una larga vida, llegando muchos de ellos hasta el año siguiente para reiniciar el proceso de reproducción (González, 2007)

Los Coccinellidae pueden ser univoltinas o podrían presentar dos o más generaciones anuales. En algunos casos la misma especie puede tener ambos comportamientos, dependiendo del clima. En las especies bivoltinas los adultos primaverales dan lugar a una segunda generación durante el verano, los que invernan para dar origen al año siguiente una nueva generación primaveral (Hagen, 1962).

Las hembras que despiertan de la hibernación en los meses de septiembre u octubre se cruzan y empiezan a oviponer un mes después aproximadamente y continúan poniendo huevos por varios meses. Ponen los huevos en pequeños grupos de una docena o veintena, todos juntos en un sólo bloque en el reverso de una hoja o rama, sobre la corteza o en oquedades en los árboles. La postura dura sólo unos pocos minutos y puede superar los 50 huevos. La mayoría de las hembras ponen entre 300 y 500 huevos en promedio, pero algunas ponen más de mil durante su vida (González, 2007).

El huevo demora 3 a 10 días en eclosionar. Las primeras en nacer inicialmente se alimentan de los restos de los huevos eclosionados, en seguida inician con los huevos aun no abiertos. Además, pueden llegar a alimentarse de las larvas de menor tamaño que nacen poco después. Este comportamiento se manifiesta los dos primeros días, después la larva se separa definitivamente de la puesta (González, 2007). El canibalismo es un comportamiento casi generalizado entre las larvas recién nacidas y aun entre adultos (Cottrell, 2005). Las larvas por lo general viven un mes, pasando por cuatro estadios a medida que adquieren tamaño, que suele llegar a ser algo mayor que el adulto. En algunas especies puede haber tres o cinco estadios larvales. En los primeros estadios las larvas generalmente son claras y grisáceas. En las especies afidófagas es común que en los estadios avanzados aparezcan los colores amarillos o anaranjados, por otro lado, las especies que tienen otro tipo de alimentación suelen poseer colores más oscuros y ser menos activas (González, 2007).



El periodo pupal dura entre 6 a 11 días. Las pupas no están contenidas en un capullo y se unen por su base a una hoja, rama, corteza o pared; es decir son libres. La piel del último estado larval (exuvio) queda normalmente unido a la base de la pupa, sin embargo, en algunos géneros como en *Hyperaspis*, las llegan a cubrir totalmente (González, 2007).

Los adultos emergen de la pupa rompiendo transversalmente su lado superior. Algunos adultos recién emergidos son blancuzcos o amarillentos algo traslúcidos, requieren de algunas horas para poder tomar sus colores definitivos. Aunque no hay estudios al respecto en ambiente natural, la fase adulta según observaciones de laboratorio dura desde seis meses hasta cerca de un año. Los imagos necesitan sobrevivir al invierno por lo que a partir de los meses de abril o mayo la mayoría de los adultos empiezan a buscar un lugar propicio. La mayoría de las mariquitas simplemente se ocultan en la hojarasca o bajo tierra y por lo general buscan lugares protegidos como arbustos o pequeños bosquecillos. Otras especies se esconden debajo de las piedras, palos caídos, o bajo cortezas. Otras forman grandes enjambres de cientos o miles de individuos en lugares protegidos como cuevas y oquedades. Por otro lado, hay algunas especies que se encuentran activas durante los días tibios de invierno (González, 2007).

Los coccinéllidos tienen pocos depredadores esto debido a que presentan un sabor desagradable, tanto huevos, como larvas y adultos se encuentran protegidos por alcaloides, pirazinas y quinolenos (Cottrell, 2005). Muchos coccinéllidos se defienden de sus depredadores mediante la emisión de un fluido amargo, con características tóxicas, conteniendo alcaloides específicos. En las larvas este fluido se emite por los segmentos abdominales, mediante glándulas especializadas y en los adultos se emite por las articulaciones de las patas. *Epilachna paenulata*, por ejemplo, posee toxinas que rechazan a las hormigas (Camarano *et al.* 2006). Además, lucen fuertes colores aposemáticos lo que evita que sean confundidos con insectos sabrosos. Sin embargo, pueden ser depredados por algunos pájaros. *Cycloneda sanguinea* forma parte de la dieta del pirincho, *Guira guira*, en la provincia de Buenos Aires, ave que se extiende en todo el norte de la Argentina (Soave *et al.* 2008). Los coccinéllidos también son atacados por artrópodos depredadores, en especial por mántidos, asílidos, hemípteros y arácnidos que efectúan algún daño menor a sus poblaciones (González, 2007).

### **2.2.2. La Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.)**

Según Cárdenas (1944), mencionado por (FAO, 2011), la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) fue descrita por primera vez en sus características botánicas por Willdenow en





1778, como una especie nativa de Sudamérica. Según Ruas *et al.* (1999), el centro de diversidad genética se encuentra en los Andes de Bolivia y Perú. Tapia *et al.* (2013); IICA (2015), indican que la quinua es un grano alimenticio originario de los andes peruanos y de la región andina de América del Sur. Su domesticación se realizó desde los 8000 a.C. junto con la papa, ají, tomate, camote, frijol y el pallar (MINAM, 2014).

La quinua por su calidad nutritiva rica en aminoácidos esenciales contenidas en su proteína (Gómez y Eguiluz, 2011), así como su amplia variabilidad genética clave para desarrollar variedades superiores, su adaptabilidad a condiciones adversas de clima y suelo (IICA 2015; Apaza *et al.* 2013) y sus formas de utilización, se presenta como una alternativa para contribuir a la seguridad alimentaria de diversas regiones del planeta donde existen limitaciones en la producción de alimentos (FAO, 2013). Hoy en día la quinua ya se encuentra en supermercados, restaurantes y en la industria (principalmente de alimentos) en diversidad de productos y para todo tipo de consumidores (IICA, 2015).

#### **2.2.2.1. Taxonomía de la quinua**

(Apaza *et al.* 2013), presenta la siguiente posición taxonomía para la quinua:

Reino: Vegetal

División: Fanerógamas

Clase: Dicotiledóneas

Subclase: Angiospermas

Orden: Centrospermales

Familia: Chenopodiaceae

Género: *Chenopodium*

Sección: *Chenopodia*

Subsección: *Cellulata*

Especie: *Chenopodium quinoa*

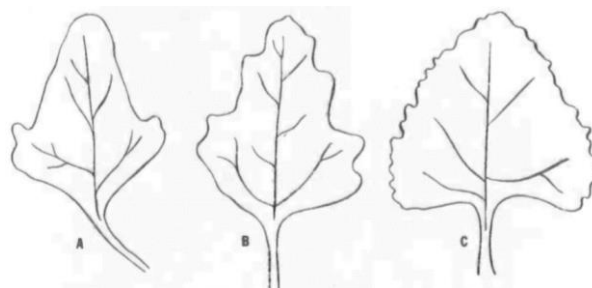
Willdenow 1798

#### **2.2.2.2. Descripción morfológica de la quinua**

La quinua es una planta herbácea anual, dicotiledónea de amplia dispersión geográfica, con características peculiares en su morfología, coloración y comportamiento en diferentes zonas agroecológicas donde se cultiva (Apaza *et al.* 2013), alcanza una altura de 1 a 3 m (Mercado, 2012). Su periodo vegetativo varía desde 90 hasta 240 días, crece con precipitaciones desde 200 a 280 ml anuales, se adapta a suelos ácidos de pH 4,5, hasta alcalinos con pH de 9,0 (Apaza *et al.* 2013) .

La raíz es pivotante, vigorosa, profunda, consta de una raíz principal y raíces laterales muy ramificadas y fibrosas, lo cual le confiere resistencia a la sequía, la longitud de la raíz varía de 0.8 a 1.5 m (FAO 2016; Apaza *et al.* 2013); y puede sostener plantas de más de dos metros (Tapia *et al.* 2013). Su desarrollo y crecimiento está determinado por el genotipo, tipo de suelos, nutrición y humedad entre otros factores (Pinedo, 2018). El tallo tiene forma cilíndrica en la altura del cuello de la planta, luego tiene forma angulosa a partir de las ramificaciones. La corteza es firme y compacta formada por tejidos fuertes y lignificados, la coloración es variable desde el verde hasta el rojo, presentan estrías y axilas pigmentadas de color verde rojo o púrpura (Tapia *et al.* 2013; FAO 2016; Apaza *et al.* 2013). El color del tallo varía desde verde hasta rojo, cuyas estrías y axilas pueden estar pigmentadas de color, verde rojo o púrpura (Apaza *et al.* 2013).

Las hojas son polimórficas (Figura 3), romboidales en la base y lanceoladas al costado y alrededor de la panoja, conformada por el peciolo y la lámina, están dispuestas de forma alterna en el tallo donde en cada nudo se pueden encontrar de 5 a 12 hojas (León, 2003), una de las características más resaltantes de las hojas tiernas es la pubescencia granulosa que las recubre formada por oxalato de calcio, dicho recubrimiento ayuda a la absorción de la humedad del aire (Apaza *et al.* 2013; FAO 2016). La inflorescencia es racimosa, se le denomina panoja por tener un eje principal más desarrollado, puede ser de tipo amarantiforme (más primitivo) o glomerulada, las flores son incompletas, es decir sin pétalos, sésiles y son solo 10% de polinización cruzada, el fruto es seco e indehisciente, de forma elipsoidal, cónico o esferoidal, la semilla es el fruto seco sin perigonio, de bordes afilados en variedades cultivables y afilados en variedades silvestres (FAO 2011; Tapia *et al.* 1979; Tapia y Fries 2007; Apaza *et al.* 2013; FAO 2016).



**Figura 3.** Variación del número de dientes en las hojas de Quinua A) Raza del sur de Perú y Bolivia de pocos dientes; B) Raza del centro del Perú (3 a 12 dientes) y C) Raza del norte del Perú y Ecuador (más de 12 dientes) (Tapia *et al.* 1979).

### 2.2.2.3. Fenología de la Quinua

La fenología de la quinua es muy importante ya que nos permite hacer un buen manejo del cultivo y poder hacer un control de plagas y enfermedades, para identificar las épocas

críticas; el estado del cultivo es el mejor indicador para hacer un mejor manejo (Cogliatti y Heter, 2016). El tiempo de todo el proceso fenológico de la quinua puede variar de acuerdo a la variedad, sin embargo, estaría oscilando de 119 días a 220 días (Rojas *et al.* 2014); se tiene las siguientes etapas fenológicas: germinación, es cuando el hipocotíleo sale de la semilla y emerge del suelo; hojas cotiledonales, es cuando las dos hojas verdaderas de forma lanceolada se sitúan en la yema apical; dos hojas verdaderas, se da cuando además de las hojas cotiledonales la planta desarrolla dos hojas verdaderas de forma romboidal; cuatro hojas verdaderas, en esta etapa se presenta un botón foliar; seis hojas verdaderas en esta etapa aparecen 2 hojas auxiliares más, y se da inicio a la siguiente etapa que es la ramificación, donde aparecen los granos de oxalato de calcio y se activan las yemas de manera secuencial empezando por las primeras hojas, su culminación da paso a el panojamiento, en esta etapa se da inicio al grano lechoso donde los granos están totalmente formados y al presionarlos desprenden una sustancia lechosa, en el grano pastoso esta sustancia cambia a una consistencia pastosa (FAO 2011; Tapia *et al.* 1979; Tapia y Fries 2007), para culminar con las etapas fenológicas de la quinua tenemos la madurez fisiológica, esta etapa llega a los 160 y 180 días después de la siembra (Mujica, 2006).

**Tabla 1.** Descripción de etapas fenológicas de la quinua (Calla, 2012).

N°	Etapas fenológica	Característica	Tiempo
<b>I</b>	Pre-emergencia	Hay desplazamiento de la radícula y la plúmula.	3 días
<b>II</b>	Emergencia	La plántula sale del suelo, se observa las hojas cotiledonales.	7-10 días
<b>III</b>	Dos hojas verdaderas	Se observa 2 hojas verdaderas encima de las cotiledonales.	15-20 días
<b>IV</b>	Cuatro a seis hojas verdaderas	Se observa 2 a 3 pares de hojas verdaderas, las cotiledonales se vuelven amarillentas.	25-45 días
<b>V</b>	Ramificación	Se observa 8 hojas, las cotiledonales se caen.	45-50 días
<b>VI</b>	Inicio de panoja	En el ápice la inflorescencia va saliendo, el tallo se comienza a estirarse y engrosar.	55-60 días
<b>VII</b>	Panojamiento	Se observa la inflorescencia por completo.	65-70 días
<b>VIII</b>	Inicio de floración	Se observa la flor hermafrodita abierta con estambres separados.	75-80 días
<b>IX</b>	Floración	Se observa hasta un 5% de flores abiertas en el medio día.	90-100 días
<b>X</b>	Grano lechoso	Se observa un líquido blanquecino del fruto al ser presionado	100-130 días
<b>XI</b>	Grano pastoso	Al ser presionado el fruto la consistencia es pastosa	130-160 días
<b>XII</b>	Madurez fisiológica	Hay una resistencia al ser presionado por la uña, cambio de color de la planta	160-180 días

#### 2.2.2.4. Variedades de Quinua

**Tabla 2.** Variedades y principales características de plantas de Quinua (Apaza *et al.* 2013).

Nombre de la variedad	Eflusión de Saponina	Color de Pericarpio	Color de Episperma	Tamaño de Grano	Zonas de Producción
INIA 431 – Altiplano	Nada	Crema	Blanco	Grande	Altiplano, Costa
INIA 427 - Amarilla Sacaca	Mucha	Amarillo	Blanco	Grande	Valles Interandinos
INIA 420 - Negra Collana	Nada	Gris	Negro	Pequeño	Altiplano, Valles Interandinos, Costa
INIA 415 – Pasankalla	Nada	Gris	Rojo	Mediano	Altiplano, Valles Interandinos, Costa
Illpa INIA	Nada	Crema	Blanco	Grande	Altiplano
Salcedo INIA	Nada	Crema	Blanco	Grande	Altiplano, Valles Interandinos, Costa
Quillahuaman INIA	Regular	Crema	Blanco	Mediano	Valles Interandinos
Ayacuchana INIA	Regular	Crema	Blanco	Pequeño	Valles Interandinos
Amarilla Marangani	Mucha	Anaranjado	Blanco	Grande	Valles Interandinos
Blanca de Juli	Poca	Crema	Blanco	Pequeño	Altiplano
Blanca de Junín	Regular	Crema	Blanco	Mediano	Valles Interandinos, Costa
Cheweca	Poca	Crema	Blanco	Mediano	Altiplano
Huacariz	Poca	Crema	Blanco	Mediano	Valles Interandinos
Hualhuas	Nada	Crema	Blanco	Mediano	Valles Interandinos
Huancayo	Regular	Crema	Crema	Mediano	Valles Interandinos
Kankolla	Poca	Crema	Blanco	Mediano	Altiplano
Mantaro	Nada	Crema	Blanco	Mediano	Valles Interandinos
Rosada de Junín	Regular	Crema	Blanco	Pequeño	Valles Interandinos
Rosada Taraco	Mucha	Crema	Blanco	Grande	Altiplano
Rosada de Yanamango	Poca	Crema	Blanco	Mediano	Valles Interandinos

#### 2.2.2.5. Producción de Quinua en Puno

La quinua se cultiva hasta los 4000 metros sobre el nivel del mar en Sudamérica, por su alta variabilidad genética, se adapta a diferentes climas, desde aquellos calurosos y secos como a fríos y lluviosos o secos de la sierra alta y el altiplano (FAO, 2016), este cultivo se caracteriza por tener buena resistencia a las heladas. En Puno es muy común el cultivo de quinua, es por esto que representa el 80.74% del total de la producción nacional (MINAM, 2013), el Perú es considerado como el segundo país productor de quinua a nivel mundial, con 30, 000 ha de área sembrada (Vidal y Delgado, 2005), y que es superada únicamente por Bolivia quien es el primer país exportador de quinua a nivel mundial (Winkel *et al.* 2015).



### 2.2.3. Ecosistema del Altiplano

La región del altiplano está formada, por la cuenca hidrográfica del Lago Titicaca, la cual está ubicada entre Perú, Bolivia y Chile, y está delimitada geográficamente entre las coordenadas 14°03' y 20° 00' de Latitud Sur y entre 66° 21' y 71 °07' de Longitud Oeste (Arizaca, 2013).

El Altiplano se caracteriza por presentar una topografía llana, entre cadenas de cerros ah manera de pequeñas planicies mayormente integrada por materiales fluvio-glaciales que es conocida como “pampas”, en las depresiones de estas pampas, por lo general se ha desarrollado regiones pantanosas conocidas como “Bofedales”; La región natural del altiplano está ubicada entre 3800 a 4800 msnm, el clima es frío, seco, ventoso. Sin embargo, el altiplano peruano - boliviano, presenta características geográficas, hidrológicas, climáticas muy particulares que permiten el desarrollo de una diversidad de flora y fauna, constituyendo así un medio ecológico de vital importancia, el mismo que por acción del hombre se encuentra bajo una presión negativa que paulatinamente viene disminuyendo el área y las especies de este sistema (PNUD, 2001).

El altiplano puneño, se divide en dos zonas características: La zona ribereña del lago con 116,000 hectáreas, de éstas el 70% está dedicado a la agricultura y una menor parte constituyen los pastos naturales de las comunidades y parcialidades campesinas. La zona altoandina, constituye una extensión de 1,346,000 hectáreas, la mayor parte de esta área está constituida por pastos naturales y una menor parte constituyen rocas y cerros completamente eriazos por efecto de la erosión pluvial, la actividad principal de esta zona es la producción pecuaria (PNUD, 2001).

El Altiplano constituye las siguientes especies: anfibios (*Pleuroderma sp.*) y lagartijas (*Liolaemus sp.*), vizcacha de alturas (*Lagidium viscacia*). Las grandes extensiones del altiplano han determinado, además de las adaptaciones al frío, la especialización de animales corredores. Por ejemplo: (*Lama glama*, *L. guanicoe*, *L. pacos*), (*Vicugna vicugna*), las aves corredoras como las perdices *Nothoprocta ornata* y *N. pentlandii*, el tinamú o keú andino (*Tinamotis pentlandii*) y el suri (*Pterocnemia pennata*) (PNUD, 2001).

Entre la fauna característica de la región puna o altiplano, tenemos al zorrino (*Conepatus chinga rex*), vicuña (*Vicugna vicugna*), roedores de los géneros *Ctenomys*, *Octodontomys*, *Abrocoma*, la vizcacha de altura (*Lagidium viscacia*), cuyes (*Microcavia niata*, *Cavia*



*aperea* y *Galea musteloides*). Por otro lado, tenemos a los depredadores como el puma (*Felis concolor*), zorro (*Canis culpaeus andinus*), rapaces como halcón común (*Falco sparverius*) y alcamari (*Phalcobaenus albogularis*) (PNUD, 2001).

Las lagunas y lagos se caracterizan por la presencia de fauna propia, entre las cuales destacan los flamencos (*Phoenicoparrus andinus*, *P. jamesi*, *Phoenicopterus chilensis*), anátidos del género: *Anas* y *Chloephaga*, zambullidores (*Podiceps*) y otras aves acuáticas; además de la fauna endémica de peces de los géneros *Orestias* y *Trichomycterus* (PNUD, 2001).

#### **2.2.4. Zonas climáticas en la región del altiplano**

Según Aquize (1987), en la región del altiplano, cuenca del lago Titicaca, se consideran cuatro zonas climáticas:

- Sub – tipo climático “A” circunlacustre, el valor de la oscilación de temperatura es de 10°C a 12°C, la media es de 8.5°C entre una máxima de 15°C y una mínima de 2°C aproximadamente, como por ejemplo Puno, Juli, Capachica, Moho, etc.
- Sub – tipo climático “B” puna húmeda, el valor de la oscilación de temperatura es de 13°C a 15°C con una media de 7.5°C variando entre una máxima de 15°C y una mínima de 1°C aproximadamente, como por ejemplo Huancané, Ilave, Desaguadero, Azángaro, etc.
- Sub – tipo climático “C” o clima de altiplano, el valor de la oscilación es de 16°C a 19°C con una temperatura media aproximada de 6.0°C variando entre una máxima de 15°C y una mínima de -2.0°C aproximadamente, como por ejemplo Juliaca, Chuquibambilla, Lagunillas, etc.
- Sub – tipo climático “D” o clima de las alturas, el valor de la oscilación es mayor a los 20°C con una temperatura media menor a 5°C variando entre una máxima de 15°C y una mínima de -5°C aproximadamente, como, por ejemplo: Mazo cruz, Pampahuta, etc.

#### **2.2.5. Clasificación de Zonas Agroecológicas**

Tapia (1988), teniendo en cuenta los estudios climáticos de Grace (op cit) y el ensayo de regionalización transversal del Perú de Pulgar Vidal 1946, quien emplea el conocimiento y la nomenclatura campesina de los pisos ecológicos y su correlación con la distribución de cultivos y ganadería, hace una propuesta de categorización jerárquica de la región

Sierra peruana o los andes, en seis Subregiones y dentro de estas diferencia Zona Agro ecológicas (ZA) y a una escala local, Zonas Homogéneas de Producción (ZHP). Para el caso específico de la Región Altiplano del Titicaca propone seis Zonas Agro ecológicas las mismas que son:

- Zona Agro ecológica Circunlacustre
- Zona Agro ecológica Suni Baja
- Zona Agro ecológica Suni Alta
- Zona Agro ecológica Puna Húmeda
- Zona Agro ecológica Puna Seca
- Zona Agro ecológica Cordillera

**Tabla 3.** Zonas Agroecológicas (Tapia, 1988).

<b>Zona Agroecológica</b>	<b>Altitud m.s.n.m.</b>	<b>Precipitación (mm)</b>	<b>Período libre de heladas</b>
Circunlacustre	3800 – 3900	700 – 737	150 – 180
Suni	3830 – 4500	600 – 850	90 – 145
Puna seca	4000 – 4800	540 – 600	30 – 60
Puna Húmeda	4200 – 4300	800 – 1000	20 – 60
Quechua	2300 – 3500	2000 – 1200	60 – 110
Selva	2300	3400	180 – 270
Cordillera	Más de 4800		30 – 15

➤ **Zona Agroecológica Circunlacustre (Subtipo climático A)**

En la Zona Agro ecológica Circunlacustre, a pesar de la elevada altitud (3800m.s.n.m.), se practica una agricultura continua, Semi intensiva y esta densamente poblada. Los límites de la Zona Agro ecológica Circunlacustre varían de 1 a 6 Km. De distancia al lago, según existían cerros colinas y el efecto termorregulador del lago Titicaca permite un número suficiente de días sin heladas (150 – 180), con menor riesgo de pérdida de la cosecha con respecto a las otras Zona Agro ecológica. Se caracteriza por presentar, en promedio, una temperatura máxima de 19°C, una mínima de 5°C, y una mínima absoluta de 2°C bajo cero. La precipitación anual acumulada alcanza 700mm (Tapia, 1988).



➤ **Zona Agroecológica Suni (Subtipo climático B)**

La presencia de pastizales de buena calidad hace que esta zona sea potencialmente productiva en ganadería extensiva, Asimismo, los suelos tienen aptitud para la producción de papa y quinua. El efecto termorregulador del Lago Titicaca es mínimo. Toda la zona agroecológica Suni está influenciada por la presencia de las subcuencas de los ríos Ayaviri, Azángaro, Pucará, que luego son depositarios del Río Ramis; y la subcuenca del río llave. La densidad poblacional es menor a la zona agroecológica Circunlacustre (Tapia, 1988).

➤ **Zona Agroecológica del Altiplano (Subtipo climático C)**

En esta zona por no tener masas de agua circundantes y por los rangos extremos de temperatura se tiene mayores restricciones para la agricultura. La explotación agrícola se encuentra limitada a áreas abrigadas o protegidas de ladera. Se encuentra una mayor orientación de la producción hacia la ganadería ovina y vacuna. Se da relativa importancia a la explotación de papa amarga, papa dulce (ladera), quinua, kañihua y cebada (Tapia, 1988).

➤ **Zona Agroecológica de Puna (Subtipo climático D)**

• **Puna Seca**

Sin aptitud agrícola por las temperaturas mínimas extremas. Supera altitudes de 4100 m.s.n.m. Está ubicada en el flanco occidental de los Andes y a más de 80 Km del Lago Titicaca. La humedad ambiental es baja (60%) y por lo tanto las precipitaciones estacionales son reducidas (Tapia, 1988).

• **Puna húmeda**

Ubicada en la cordillera oriental de los andes. Tiene influencia de la evapotranspiración de la cuenca amazónica y las precipitaciones pluviales son mayores que en la puna seca. Las principales explotaciones son de ovinos y alpacas. En las laderas, puede producirse cebada y papa amarga (Tapia, 1988).



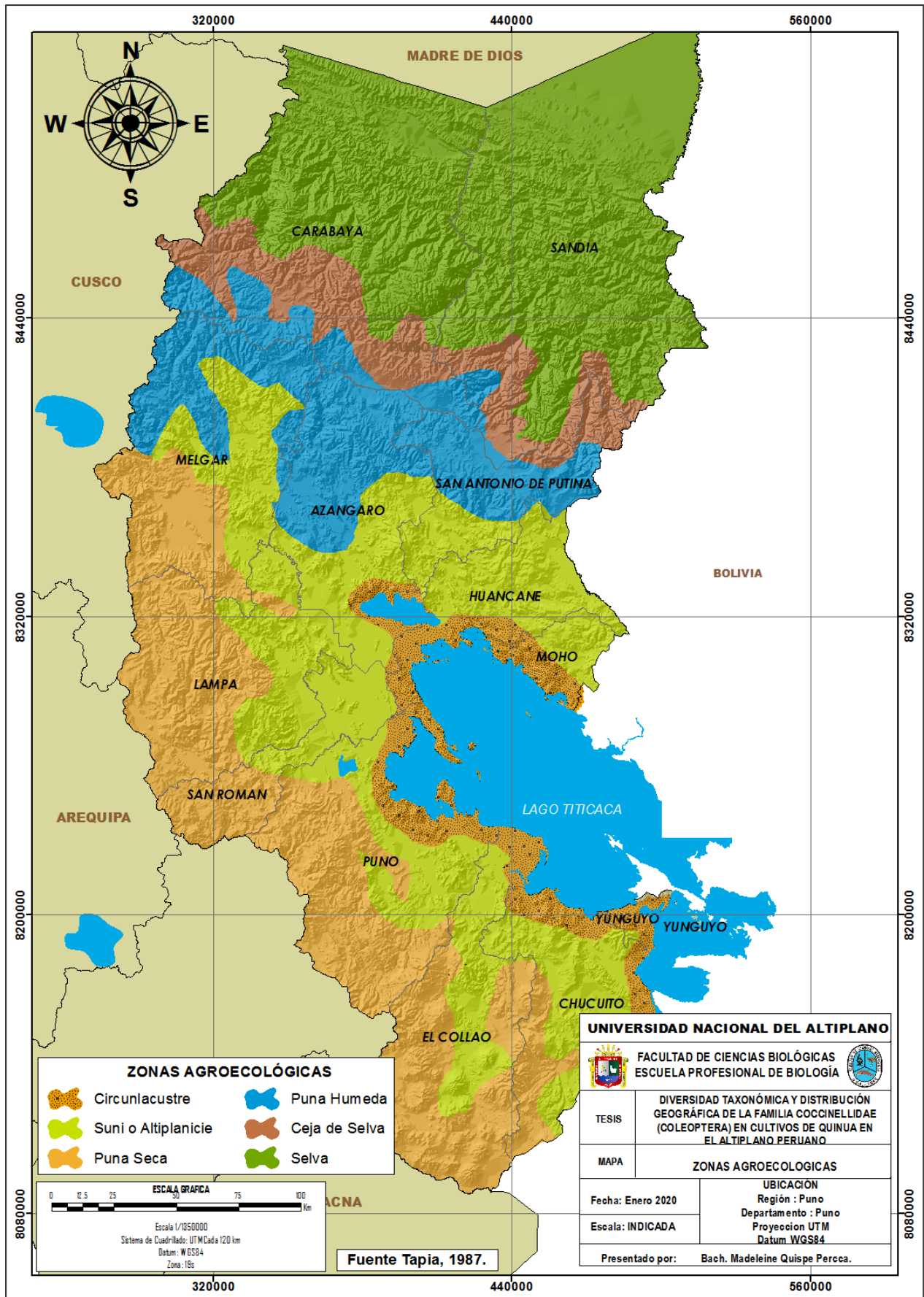


Figura 4. Mapa de zonas Agroecológicas de la región de Puno (Tapia, 1988).

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. ÁREA DE ESTUDIO

La investigación se realizó en dos fases: la primera fase consistió en la recolección de especímenes en los campos de cultivo de quinua, en las diferentes localidades de las 11 provincias del departamento de Puno (Azángaro, Chucuito, El Collao, Huancané, Lampa, Melgar, Moho, Puno, San Antonio de Putina, San Román y Yunguyo) (Tabla 4), en la campaña agrícola 2017-2018 y la segunda fase se desarrolló en el laboratorio de la Estación Experimental Agraria Illpa - Puno del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), ubicado en el distrito de Salcedo de la provincia de Puno, departamento de Puno, en las coordenadas 15°52'52" de latitud sur y 70°00'08" Longitud Oeste a una altura de 3,820 m.s.n.m.

#### 3.2. UBICACIÓN DEL ESTUDIO DE CAMPO

**Tabla 4.** Ubicación de localidades muestreados en cultivos de quinua, campaña agrícola 2017 - 2018.

N°	Localidad	Distrito	Provincia	Altitud	Ubicación Geográfica	
					ESTE	NORTE
1	Salcedo	Puno	Puno	3854	392896	8243892
2	Caritamaya	Acora	Puno	3841	419378	8229577
3	Tiquillaca	Tiquillaca	Puno	3886	371853	8253500
4	Puente vilque	Vilque	Puno	3862	364041	8256220
5	Sutuca	Mañazo	Puno	3921	354678	8259181
6	Humalso	Tiquillaca	Puno	3989	375816	8252964
7	Rancho Tacamani	Juliaca	San Román	3844	357619	8294289
8	Collana	Cabana	San Román	3873	357693	8272600
9	Collana Chillora	Caracoto	San Román	3814	382953	8273680
10	Chicasuri Grande	Ayaviri	Melgar	3918	335802	8347273
11	Cacahuasi	Ayaviri	Melgar	3914	335388	8347591
12	Reyna Pata	Pucara	Lampa	3891	342829	8344059



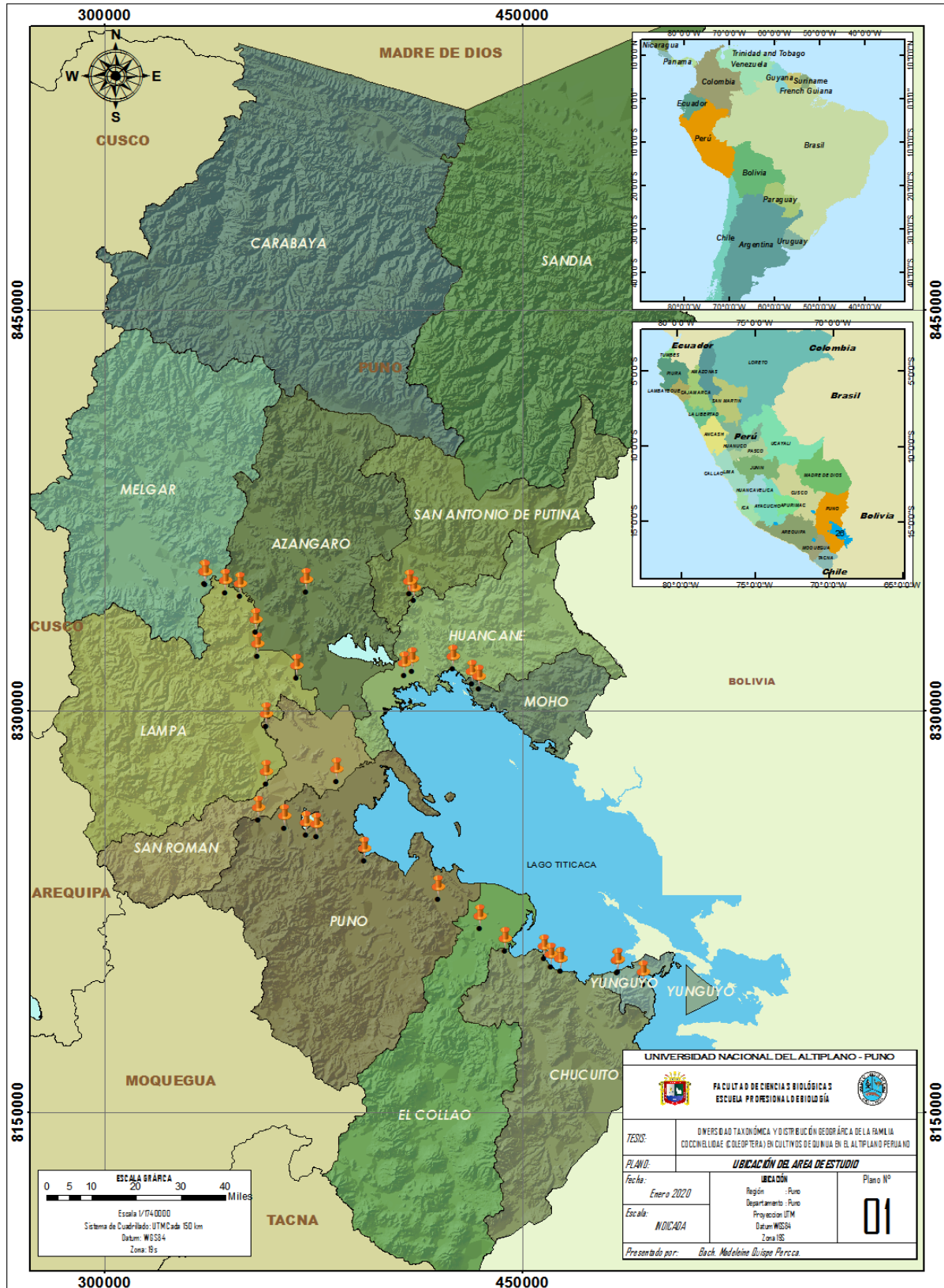
---

13	Collana San Sebastián	Calapuja	Lampa	3827	368609	8312325
14	Tuni Grande	Lampa	Lampa	3885	348352	8342976
15	Capaja	Nicasio	Lampa	3853	354478	8320577
16	Cojra	Pucara	Lampa	3858	353747	8329370
17	Punta Sahuacasi	Azángaro	Azángaro	3846	371966	8344530
18	Caya caya	Putina	San Antonio de Putina	3842	409141	8343730
19	De Torno	Huancané	Huancané	3845	410587	8341374
20	Cotapata Yanaoco	Huancané	Huancané	3802	409932	8314891
21	Ramis	Taraco	Huancané	3805	407369	8313165
22	San Salvador	Vilquechico	Huancané	3818	424771	8315740
23	Santa Rosa	Yunguyo	Yunguyo	3838	493108	8197655
24	Queñuani	Yunguyo	Yunguyo	3809	483752	8202106
25	Acero Patjata	Yunguyo	Yunguyo	3821	484159	8202341
26	Santiago	Juli	Chucuito	3817	443362	8210376
27	Chachacumani	Juli	Chucuito	3816	463299	8202810
28	Sihuayro	Juli	Chucuito	3821	460117	8204406
29	Molino	Juli	Chucuito	3815	457643	8207320
30	Challapampa	Juli	Chucuito	3807	463299	8202850
31	Jipata	Moho	Moho	3820	431505	8310217
32	Umuchi	Moho	Moho	3872	434110	8308363
33	Collpa	Ilave	Collao	3842	434506	8218774

---

**Fuente:** Elaboración propia.

En la (Figura 5) se puede apreciar todas las localidades muestreadas de las 11 provincias de la región de Puno (Azángaro, Chucuito, El Collao, Huancané, Lampa, Melgar, Moho, Puno, San Antonio de Putina, San Román y Yunguyo) en el periodo de la campaña agrícola 2017 - 2018.



**Figura 5.** Mapa de la región de Puno con la ubicación de las zonas muestreadas en la campaña agrícola 2017 – 2018.



### **3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La presente investigación es de tipo descriptivo y explicativo, no experimental.

### **3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA**

La Población está compuesta por los cultivos de quinua en las diferentes localidades de las 11 provincias del departamento de Puno: Azángaro, Chucuito, El Collao, Huancané, Lampa, Melgar, Moho, Puno, San Antonio de Putina, San Román y Yunguyo.

La muestra estudiada fueron los especímenes de la familia Coccinellidae recolectadas en los cultivos de quinua del departamento de Puno.

### **3.5. METODOLOGÍA**

#### **3.5.1. Diversidad taxonómica de la familia Coccinellidae en cultivos de quinua en el altiplano peruano.**

##### **a. Frecuencia y horario de muestreo**

Para conocer la diversidad taxonómica de la familia Coccinellidae se realizaron viajes de colecta en los meses de febrero, marzo y abril en la campaña agrícola 2017 – 2018, en las diferentes localidades de las 11 provincias del departamento de Puno (Azángaro, Chucuito, El Collao, Huancané, Lampa, Melgar, Moho, Puno, San Antonio de Putina, San Román y Yunguyo). La recolección de muestras fue al azar, mediante la búsqueda intensiva en los cultivos de quinua los cuales se encontraban en etapas fenológicas entre inicio de floración y grano lechoso, la búsqueda intensiva tuvo un tiempo de 15 minutos por cada una de las parcelas de cultivo de quinua (suelo, hojas, panoja); para lo cual se utilizó frascos aspiradores mecánicos. Los ejemplares capturados fueron transferidos a frascos de cristal de 20 ml, los que fueron debidamente rotulados con el nombre de la zona, fecha y nombre del recolector, también en campo se tomaron las coordenadas de cada una de las parcelas de los cultivos de quinua muestreados, estas coordenadas se tomaron con un equipo GPS (Garmin Monterra).



**Figura 6.** Recolección de muestras en cultivos de quinoa.

Las muestras fueron transportadas al laboratorio de Entomología del área de Protección Vegetal de la Estación Experimental Agraria Illpa – Puno del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) – Anexo Salcedo, donde se colocaron de inmediato en un refrigerador, para la conservación y su posterior montaje e identificación taxonómica.

#### **b. Montaje de individuos**

El montaje de los individuos se hizo en el laboratorio de la Estación Experimental Agraria Illpa - Anexo Salcedo - Puno del INIA, las muestras recolectadas fueron colocadas en un frasco conteniendo agua (10 ml) y tres gotas de detergente líquido para su hidratación y mejor manipulación, se dejó remojando las muestras 24 horas aproximadamente para luego proceder con el montaje de los ejemplares, tanto de los adultos como la genitalia del macho.



**Figura 7.** Remojando muestras por 24 horas para el montaje.

Para el montaje de los individuos primero se introdujo un alfiler entomológico en cartulinas para montaje y se introdujo también en hojas de acetato transparentes las cuales se usan para el montaje de la genitalia, los alfileres entomológicos que se utilizaron son del N°3 ENTO SPHINX (producidos en Republica Checa los cuales tienen resistencia a la corrosión y son inoxidable).

Seguidamente se hizo el montaje de los individuos, en el caso de los machos se les extrajo la genitalia para lo cual se hizo uso de las pinzas A521 (con una longitud de 14 cm punta fina no estriada) y A5211 (con una longitud de 12 cm, rectas extremo ancho y estriada) las cuales facilitan la manipulación de las especies de forma adecuada en el laboratorio, todo este proceso se hizo bajo observación en el microscopio estereoscopio; para el montaje de la genitalia se utilizó hojas de acetato transparentes de 11x4 mm, y se cubrió con el DMHF (dimetil hidantoina formaldehído), resina sintética soluble en agua, incolora, ideal para montaje de genitalias, el cual se seca y rehidrata con gran facilidad.



**Figura 8.** Preparación del adulto para extraer y observar la genitalia.

Para el montaje del adulto, se colocó las especies en cartulinas para montaje de 0.5mm de grosor producidas en España N°3 (11 x 4 mm), N°6 (14x5mm) de acuerdo al tamaño de la especie, antes se colocó una pequeña gota de goma sintética transparente en la cartulina y luego se colocó la muestra sobre ella para que no se mueva de la cartulina.

Para cada uno de los individuos montados se colocó una etiqueta de cartulina de 14 mm de largo por 5 mm de ancho, con los siguientes datos: fecha de la colecta, nombre del lugar de colecta y el nombre del colector.



**Figura 9.** Preparando el espécimen y materiales para el montaje.



**Figura 10.** Materiales para el montaje de adultos de la familia Coccinellidae.



### c. Conservación de las muestras estudiadas

Con la finalidad de conservar los individuos estudiados, estos se colocaron en una caja entomológica de madera que tiene un largo de 38 cm, ancho 25.5 cm y con una altura de 6 cm y que dentro tiene una base de tecnopor.



**Figura 11.** Cajas entomológicas con muestras de adultos montados.



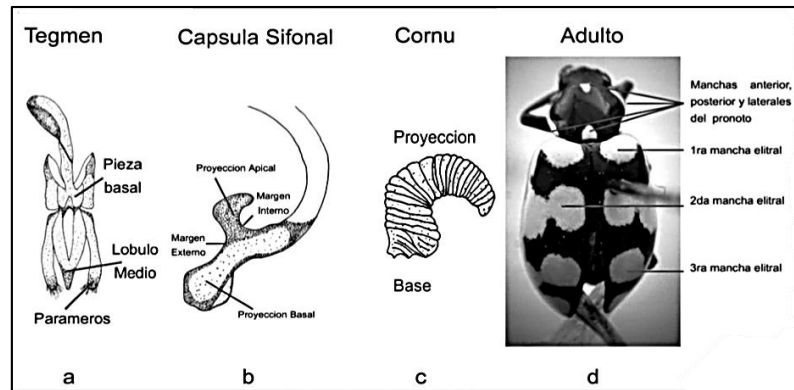
**Figura 12.** Muestras montadas de la familia Coccinellidae colocadas en el estante de la colección entomológica del laboratorio de Protección Vegetal de la Est. Exp. Agr. Illpa – Anexo Salcedo del INIA para su conservación.

#### d. Identificación taxonómica

La identificación taxonómica y descripción de las especies se realizaron por comparación morfológica utilizando un estereoscopio trinocular UNITRON Z10 con cámara incorporada Infinity X Lumera con 32 zoom de aumento y el programa INFINITY ANALYZE versión 6.5.2 en el ordenador el cual facilito la observación de los caracteres morfológicos de los adultos y la genitalia de los machos, también se pudo medir los adultos con el programa INFINITY ANALYZE. Para la descripción morfológica se tuvo en cuenta la forma del cuerpo, coloración, puntuaciones, número de segmentos en antenas, manchas en el pronoto y élitros, palpos maxilares; tipo de tarsos, forma de tibias y fémures; número de segmentos abdominales, forma de líneas post coxales, epipleura y genitalia masculina del adulto. Para la clasificación taxonómica a nivel de género se utilizó la clave de González (2007) y para especies se siguió los criterios de (Bustamante y Yabar (2006), Bustamante *et al.* (2017), González (2014), Oróz *et al.* (2009), Romero (1988), con ello se logró diferenciar las características morfológicas necesarias para la identificación. Todo este procedimiento se realizó en el laboratorio de la Est. Exp. Agraria Illpa – Puno del INIA.



**Figura 13.** Observación del adulto y genitalia de la especie *Hippodamia convergens* en el Estereoscopio.



**Figura 14.** Morfología de la genitalia y adulto de la familia Coccinellidae para identificación (Bustamante y Yabar, 2006).

#### e. Variables en estudio

Las especies encontradas y el número de capturas de cada especie por cultivos de quinua en las 11 provincias de la región puno fueron las variables analizadas para calcular los índices de diversidad, dominancia y similitud.

#### f. Procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento de datos se utilizó el software Microsoft Excel 2016 para poder procesar los datos con el fin de ordenarlos. Para analizar los índices de Shannon, Simpson y Jaccard se utilizó el software estadístico Past 4.03.

#### ➤ Análisis de diversidad

- **Índice de Shannon-Wiener (H')**: Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos de las poblaciones proceden de muestras registradas al azar y que todas las especies están representadas en la muestra.

$$H' = \sum_{i=1}^s (p_i \times \log_2 p_i)$$

Donde:

- ✓ s= número de especies (la riqueza de especies)
- ✓ pi= proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos
- ✓ ni= número de individuos de la especie i.
- ✓ N= número de todos los individuos de todas las especies

- **Índice de Simpson:** Para determinar la dominancia y diversidad de especies

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S ni(ni - 1)}{N(N - 1)}$$

Dónde:

- ✓ S = número de especies
  - ✓ N = es el total de individuos presentes
  - ✓ n = número de individuos por especie.
- **Índice de Jaccard:** para expresar el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad, que se refiere al cambio de especies entre dos estaciones. El intervalo de valores va de 0, cuando no hay especies compartidas entre ambas estaciones, hasta 1, cuando dos estaciones tienen la misma composición de especies

$$I_j = \frac{C}{a + b - c}$$

Dónde:

- ✓  $I_j$  = Índice de Jaccard.
- ✓ a = número de especies presentes en el sitio A.
- ✓ b = número de especies presentes en el sitio B.
- ✓ c = número de especies presentes en ambos sitios A y B.

### 3.5.2. Distribución geográfica de la familia Coccinellidae en cultivos de quinua en el altiplano peruano.

Para este objetivo se tomó en cuenta las coordenadas UTM WGS84 y altitudes que se obtuvo en campo al momento del muestreo y colecta de los ejemplares con ayuda de un GPS Garmin Monterra, todos los datos se ingresaron en el software Microsoft Office Excel (2016) con la finalidad de ordenarlos y elaborar tablas de datos.

En el software ArcGis Desktop 10.3, se elaboraron mapas de distribución por géneros y por especies.

### a. Variables de respuesta

Como variables de respuesta se consideraron el número total de adultos de “coccinellidos” capturados por especies en las parcelas de cultivos de Quinoa según provincias, altitudes, épocas y zonas agroecológicas.

Asimismo, se consideró porcentualizar la muestra de adultos capturados por especie por provincias, altitudes, épocas y zonas agroecológicas.

### b. Análisis de datos

Para el presente objetivo se realizó la prueba estadística de Chi cuadrado y Kruskal wallis para comparar si existen diferencias significativas por provincias, altitudes, épocas y zonas agroecológicas. Los datos se procesaron en el Software InfoStat/estudiantil versión 2019e.

- **Chi cuadrado Pearson:**

$$X_c^2 = \frac{\sum_{i=1}^c (O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Dónde:

- ✓  $X_c^2$ : chi cuadrado calculado
  - ✓  $O_i$ : frecuencia observada de la i-esima columna
  - ✓  $E_i$ : frecuencia esperada de la i-esima columna
- **Kruskal - Wallis:** Es una prueba no paramétrica basada en el rango que se puede usar para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre dos o más grupos de una variable independiente en un variable dependiente continua u ordinal.

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum \frac{R_i^2}{n_i} - 3(n+1)$$

Dónde:

- ✓  $n$  = número total de valores.
- ✓  $R$  = suma de los rangos de cada muestra.
- ✓  $n_i$  = número de cada muestra.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. DIVERSIDAD TAXONÓMICA DE LA FAMILIA COCCINELLIDAE EN CULTIVOS DE QUINUA EN EL ALTIPLANO PERUANO.

Durante la evaluación de diversidad taxonómica de la familia Coccinellidae en cultivos de quinua (*Chenopodium quinoa*) en el periodo 2017-2018, se identificaron 09 especies (Tabla 5), pertenecientes a 3 géneros, todas incluidas dentro de la familia Coccinellidae.

**Tabla 5.** Especies identificadas de la familia Coccinellidae en cultivos de quinua (*Chenopodium quinoa*)

Familia	Subfamilia	Tribu	Genero	Especie
Coccinellidae	Coccinellinae	Coccinellini	<i>Hippodamia</i>	<i>Hippodamia convergens</i> Hofman 1970
			<i>Eriopis</i>	<i>Eriopis connexa</i> Germar 1824
				<i>Eriopis andina</i> Hofman 1970
				<i>Eriopis mínima</i> Hofman 1970
				<i>Eriopis punicola</i> Hofman 1970
				<i>Eriopis alticola</i> Hofman 1970
			<i>Cycloneda</i>	<i>Cycloneda lucasi</i> González 2009
				<i>Cycloneda sp.</i> González 2007
				<i>Cycloneda andresi</i> Hofman 1970

En la Tabla 5, se muestra las especies de la familia Coccinellidae identificadas en las 11 provincias evaluadas dentro de la región de Puno (Azángaro, Chucuito, El Collao, Huancané, Lampa, Melgar, Moho, Puno, San Antonio de Putina, San Román y Yunguyo) en la campaña agrícola 2017- 2018.

Solo se reportaron tres géneros y nueve especies en total, dentro de cultivos de quinua, de los cuales cinco especies son citadas por primera vez (*Eriopis alticola*, *E. andina*, *Cycloneda sp.*, *C. lucasi* y *C. andresi*) para la región de Puno a diferencia Rebolledo *et al.* (2007), realizaron la investigación en cinco áreas agroecológicas, donde se estableció que *Eriopis* prefiere substratos herbáceos y arbóreos, *Hippodamia* prefirieron el substrato herbáceo y en menor medida el arbustivo; nuestra evaluación se realizó en un solo cultivo

(quinua). Mirò y Castillo (2010), realizaron un inventario e identificación de Coccinellidae presentes en algunos cultivos de frutales en Tumbes, reportando 30 especies, siete a nivel de género y 23 a nivel específico, de estas, 11 especies son citadas por primera vez para el Perú, además encontraron 18 especies de coccinélidos en cítricos, 13 especies en mango y 10 especies en cocotero.

**Tabla 6.** Valores de índices de diversidad de la Familia Coccinellidae evaluados en las 11 provincias de la región Puno.

Provincias	Número de especies	Número de individuos	Índice de Shannon	Índice Simpson
Azángaro	4	21	0.9551	0.4921
Putina	3	31	0.7562	0.5588
Chucuito	3	11	1.036	0.3719
El Collao	2	14	0.2573	0.8673
Huancané	4	28	0.8555	0.5485
Lampa	6	36	1.249	0.4105
Melgar	2	24	0.5117	0.6701
Moho	3	8	0.9003	0.4688
Puno	5	95	0.8064	0.5809
San Román	4	53	0.8634	0.5351
Yunguyo	3	4	1.04	0.375

En la Tabla 6, se muestra los valores de índices de diversidad de la Familia Coccinellidae evaluados en las 11 provincias de la región Puno, el índice de Shannon indica que la provincia más diversa es Lampa (H: 1.249) es decir presenta mayor número de especies y una distribución más uniforme, seguido de Yunguyo (H:1.04), Chucuito (H:1.036), Azángaro (H:0.9551), Moho (H:0.9003), San Román (H:0.8634), Huancané (H:0.8555), Puno (H:0.8064), Putina (H:0.7562), Melgar (H:0.5117) y la menor diversidad presentó la provincia de El Collao (H:0.2573).

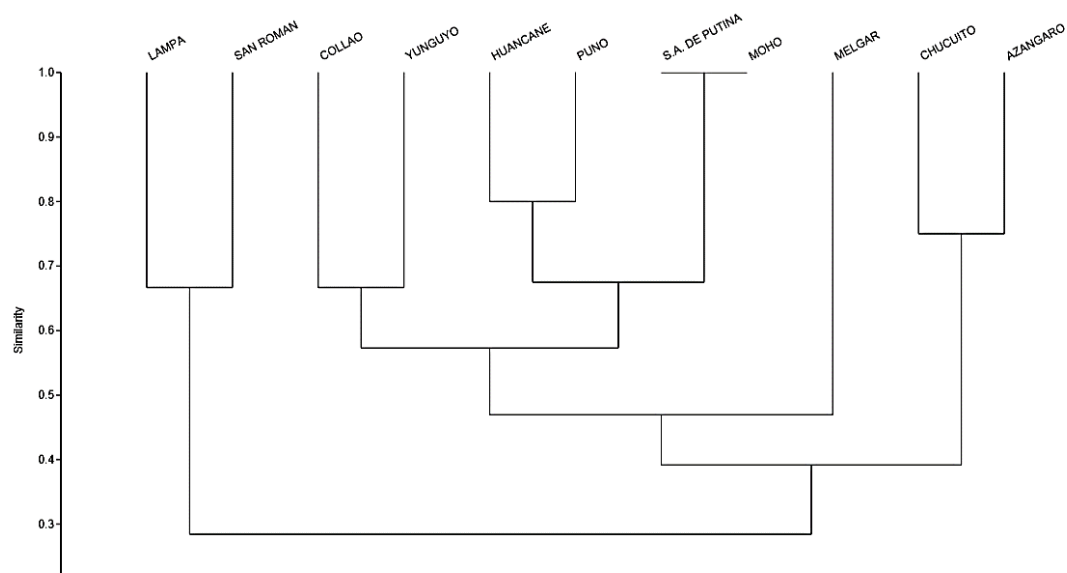
El índice de Simpson nos muestra que la provincia de El Collao presenta mayor dominancia ya que solo presenta dos especies *Hippodamia convergens* y *Eriopis connexa*, podemos observar que la provincia de Lampa registro la mayor uniformidad de especies como *Hippodamia convergens*, *Eriopis connexa*, *Eriopis andina*, *Cycloneda lucasi*, *Cycloneda sp.* y *Cycloneda andresi*.

En la evaluación se reportó en total 325 individuos, pertenecientes a tres géneros de la familia Coccinellidae en cambio, Flores y Salas (2004) revisaron 842 ejemplares de coccinélidos, determinándose 19 géneros y 28 especies de esta familia de coleópteros, la especie con el mayor número de ejemplares colectados fue *Hippodamia convergens* con

239 ejemplares en alfalfa (*Medicago sativa*), en cultivos de quinua, es muy común encontrarlas a estas especies tal como lo menciona Cruces *et al.* (2016).

Chura y Bedregal (2018), también investigaron en cultivos de alfalfa en Arequipa entre marzo 2014 y marzo 2015, en el cual identificaron la subfamilia Coccinellinae donde mencionan que *Hippodamia convergens* fue la especie más abundante, muy similar a la presente investigación donde *Hippodamia convergens* presentó 191 individuos de 325 reportados, además Rivera (2015) encontró 2534 coccinélidos en Chile, las especies más abundantes fueron *Hippodamia variegata* (31%) y la nativa *Psyllobora picta* (25,4%), también Castillo y Miró (2010), indican que en Tumbes, hay la presencia de coccinélidos como *Coleomegilla maculata*, *Cycloneda sanguínea*, *Hippodamia convergens*, que son muy comunes en los agro-ecosistemas de arroz, maíz, soya, fríjol caupí, por presentar colores vistosos y tener gran tamaño.

La información taxonómica de la familia Coccinellidae en nuestro país y con énfasis al departamento de Puno es muy precaria debido a que no se realizaron las investigaciones necesarias para el registro de un inventario, Miró y González (2015), entregan la primera lista de especies de Coccinellidae para el departamento de Madre de Dios, Perú, basándose en colectas efectuadas durante los años 2009 al 2012, las 11 especies citadas previamente para la región, se agregan 19 especies adicionales de las cuales cinco son citadas por primera vez para Perú: *Pseudoazyza boliviana* Gordon, *Diomusangela* Gordon, *Diomusfelician* Gordon, *Hyperaspis matronata* (Mulsant) y *Zenoria stellaris* (Gorham).



**Figura 15.** Dendrograma de similaridad de Jaccard.



El dendrograma de similaridad de Jaccard (Figura 15), nos muestra que las provincias que presentan la mayor similaridad en composición de especies son San Antonio de Putina y Moho, con un valor de 1.0 lo cual indica similitud total de especies con 3 especies compartidas (*Hippodamia convergens*, *Eriopsis connexa* y *Eriopsis mínima*), esta mayor similitud observada puede estar relacionada por las características ambientales que comparten; también tenemos con mayor similitud a Puno y Huancané con 0.80, además nos muestra que Huancané presenta una similitud de 0.75 con San Antonio de Putina y Moho, asimismo Puno presenta una similitud de 0.60 con San Antonio de Putina y Moho. Por otro lado, tenemos a Chucuito y Azángaro con un valor de 0.75; también tenemos a Yunguyo y El Collao con 0.67, igualmente Melgar presenta una similaridad de 0.67 con San Antonio de Putina y Moho.

**Tabla 7.** Similitud de especies de Coccinellidae entre todas las provincias de la región Puno, usando el índice de Jaccard.

	Azángaro	S.A.Putina	Chucuito	Collao	Huancané	Lampa	Melgar	Moho	Puno	San Román	Yunguyo
Azángaro	1.00	0.40	0.75	0.50	0.60	0.43	0.20	0.40	0.50	0.33	0.75
S.A.Putina	0.40	1.00	0.20	0.67	0.75	0.29	0.67	1.00	0.60	0.17	0.50
Chucuito	0.75	0.20	1.00	0.25	0.40	0.29	0.25	0.20	0.33	0.17	0.50
Collao	0.50	0.67	0.25	1.00	0.50	0.33	0.33	0.67	0.40	0.20	0.67
Huancané	0.60	0.75	0.40	0.50	1.00	0.43	0.50	0.75	0.80	0.33	0.75
Lampa	0.43	0.29	0.29	0.33	0.43	1.00	0.14	0.29	0.38	0.67	0.50
Melgar	0.20	0.67	0.25	0.33	0.50	0.14	1.00	0.67	0.40	0.00	0.25
Moho	0.40	1.00	0.20	0.67	0.75	0.29	0.67	1.00	0.60	0.17	0.50
Puno	0.50	0.60	0.33	0.40	0.80	0.38	0.40	0.60	1.00	0.29	0.60
San Román	0.33	0.17	0.17	0.20	0.33	0.67	0.00	0.17	0.29	1.00	0.40
Yunguyo	0.75	0.50	0.50	0.67	0.75	0.50	0.25	0.50	0.60	0.40	1.00

El índice de similitud de Jaccard también nos muestra que Lampa y San Román tienen un valor de similaridad de 0.67 sin embargo estas dos provincias son diferentes de las demás provincias ya que solo en estas dos provincias se tiene al género *Cycloneda* y comparten 4 especies; además podemos ver en la Tabla 7, que Melgar y San Román tienen un valor de similitud de 0.00 lo que indica que no presentan similaridad en composición de especies es decir no comparten ni una sola especie de Coccinellidos, ya que en Melgar tenemos solo dos especies *Hippodamia convergens* y *Eriopsis mínima*, en San Román tenemos a *Eriopsis connexa*, *E. andina*, *Cycloneda lucasi* y *Cycloneda sp.*

La similitud total (índice de Jaccard = 1,0) observada entre San Antonio de Putina y Moho, se explica por la presencia de *H. convergens* y *E. connexa*, especies que están distribuidas en casi toda el área de estudio, y en determinadas provincias presentes como



especies únicas. Las mismas especies explican la disimilitud total (índice de Jaccard = 0,0) entre Melgar y San Roman. Cruces *et al.* (2016), nos indican que son muy comunes la presencia de adultos y larvas de las especies *H. convergens* y *E. connexa* predando pulgonos y otros insectos de cuerpo blando como trips en los cultivos de Quinoa, lo que se relaciona con nuestra investigación ya que se pudo observar estas mismas especies en la mayoría de las provincias y esto hace que varias de nuestras provincias sean similares en composición de especies de la familia Coccinellidae. La otra explicación se debe al rango altitudinal de las provincias, Bustamante y Yabar, (2006), registraron a las especies *E. punicola* y *E. minima* en la provincia de Chucuito, región Puno a una altitud de 3800 m.s.n.m., también registro a las especies *E. connexa*, *E. alticola*, *E. mínima*, *E. andina* y *E. peruviana*, en un rango altitudinal desde los 2700 m hasta los 4150m. Por otro lado, Gonzalez *et al.* (2018), registraron a *E. punicola* en la provincia de San Antonio de Putina a una altitud de 4176 m., nuestra área de estudio abarco un rango altitudinal desde 3800 a 4000 m.s.n.m., lo cual explica la similaridad de especies compartidas en las 11 provincias. Bustamante (2020), realizo un estudio en la región Cusco, las localidades de colecta comprendieron un rango altitudinal desde los 565m hasta los 5250m. Los géneros con amplia distribución en la región son *Hippodamia*, *Eriopsis* y *Cycloneda* y las especies más abundantes fueron *E. peruviana*, *H. convergens*, *C. dieguezi* y *C. vandenbergae* distribuidas en un rango altitudinal de 1250m hasta más de 4000. Estas especies son las más representativas de la familia en el rol de controladores biológicos en la región. Estos resultados concuerdan con nuestros resultados ya que los tres géneros *Hippodamia*, *Eriopsis* y *Cycloneda* se encontraron en los cultivos de Quinoa en las 11 provincias de la región Puno que están a más de 3800 msnm.

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos describir algunas características de las especies encontradas durante la evaluación que se realizó en las 11 provincias de nuestra región de Puno.

### **La familia Coccinellidae en la región Puno**

Coccinellidae, son una familia de insectos coleópteros que tienen un cuerpo redondeado y con frecuencia colores vivos, abarca varios géneros.

### **Subfamilia Coccinellinae Latreille, 1807**

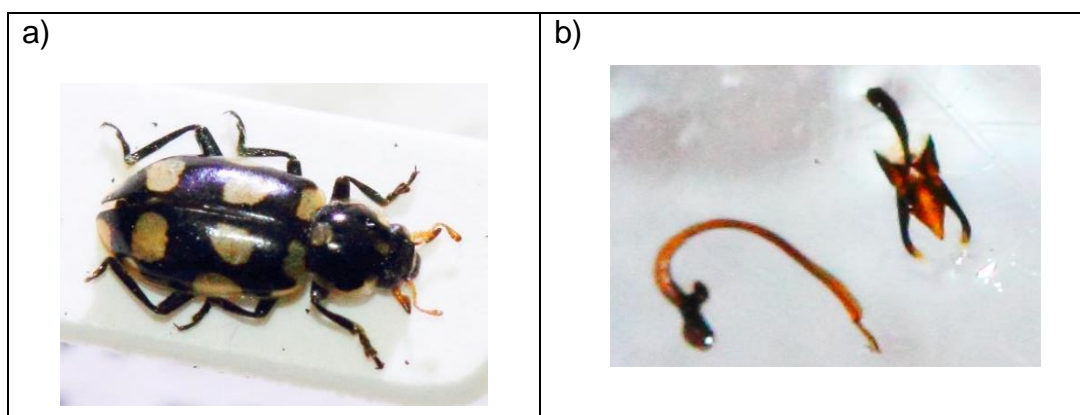
### **Tribu Coccinellini**

Coccinellini incluye a las especies que tienen las características típicas de Coccinellidae, con colores rojos, amarillos y anaranjados y manchas negras y zonas blancas. Cuerpos sin pilosidad, brillantes. Son de hábitos principalmente afidófagos, pero existen algunas especies que consumen también cóccidos (González, 2007).

➤ ***Eriopis Connexa* Germar 1824**

Manchas pronotales anterior y posterior grandes; manchas laterales anchas. Segunda mancha elitral ligeramente elongada, oblicua en relación a la línea longitudinal; tercera mancha elitral grande, elongada y transversal (Fig. 16a).

Genitalia: Tegmen. Lóbulo medio alargado, engrosado medialmente y en vista dorsal en forma de punta de lanza. Parámetros más largos que el lóbulo medio, adelgazados en toda su extensión y fuertemente curvados hacia el ápice. Sifón: Cápsula Sifonal con el margen interno de la proyección apical cerrada, margen externo de la proyección apical curvada. Proyección apical gruesa y curvada, ápice agudo; proyección basal engrosada (Fig. 16b). Longitud total promedio 5.2 mm, ancho del pronoto 1.7 mm, largo del pronoto 1.3 mm. M.R.: 3♂ y 1♀ Punta Sahuacasi 3846, (Azángaro, Puno). 1♀ Collpa 3842, (Collao, Puno). 1♀ Cotapata Yanaoco 3802, (Huancané, Puno). 1♀ San Salvador 3818, (Huancané, Puno). 1♀ Collana San Sebastián 3827 (Lampa, Puno). 1♀ Capaja 3853, (Lampa, Puno). 3♀ Tuni Grande 3885, (Lampa, Puno). 1♀ Jipata 3820, (Moho, Puno). 2♂ y 5♀ Caritamaya 3841, (Puno, Puno). 2♂ y 4♀ Salcedo 3854, (Puno, Puno). 2♀ Vilque 3862, (Puno, Puno). 1♂ y 2♀ Tiquillaca 3886, (Puno, Puno). 5♂ y 2♀ Caya caya 3842, (San Antonio de Putina, Puno). 1♂ y 1♀ Collana Chillora 3814, (San Román, Puno). 3♂ y 31♀ Rancho Tacamani 3844, (San Román, Puno). 1♀ Collana 3873, (San Román, Puno). 1♀ Acero Patjata 3821, (Yunguyo, Puno). 1♀ Santa Rosa 3838, (Yunguyo, Puno).



**Figura 16.** *Eriopis connexa* a) adulto; b) genitalia del macho.

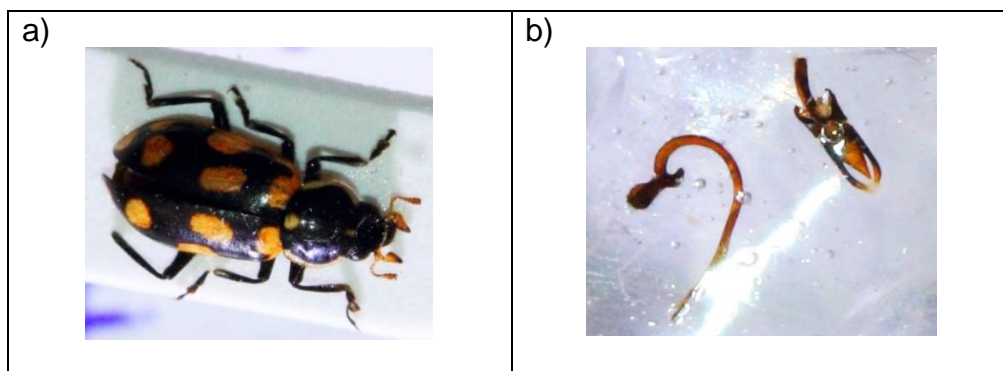
➤ ***Eriopis Andina* Hofman 1970**

Manchas pronotales anterior y posterior grandes, anchas; manchas laterales anchas. Segunda mancha elitral apenas alargada, a veces es casi redonda; tercera mancha elitral oval y oblicua. La mancha pronotal delantera nunca está unida con las franjas laterales claras (Fig. 17a).

Genitalia: Tegmen con pieza basal tan larga como ancha. Lóbulo medio alargado, engrosado en la parte media y en vista dorsal en forma de punta de lanza. Parámetros: largos en relación al lóbulo medio, moderadamente engrosados en toda su extensión, curvados hacia el ápice. Sifón: cápsula sifonal con el margen interno de la proyección apical ampliamente abierto, margen externo de la proyección apical ligeramente curvado. Proyección apical agrandada, muy prominente, gruesa y fuertemente curvada; proyección basal corta y gruesa (Fig. 17b).

Longitud total promedio 5.1 mm, ancho del pronoto 1.7 mm, largo del pronoto 1.3 mm.

M.R.: 1♂ Punta Sahuacasi 3846, (Azángaro, Puno). 1♀ Challapampa 3807, (Chucuito, Puno). 1♀ Molino 3815, (Chucuito, Puno). 1♂ San Salvador 3818, (Huancané, Puno). 1♀ Cojra 3858, (Lampa, Puno). 3♀ Caritamaya 3841, (Puno, Puno). 9♀ Rancho Tacamani 3844, (San Román, Puno). 1♂ y 1♀ Collana 3873, (San Román, Puno). 1♂ Queñuani 3809, Yunguyo, Puno).



**Figura 17.** *Eriopis andina* a) adulto; b) genitalia del macho.

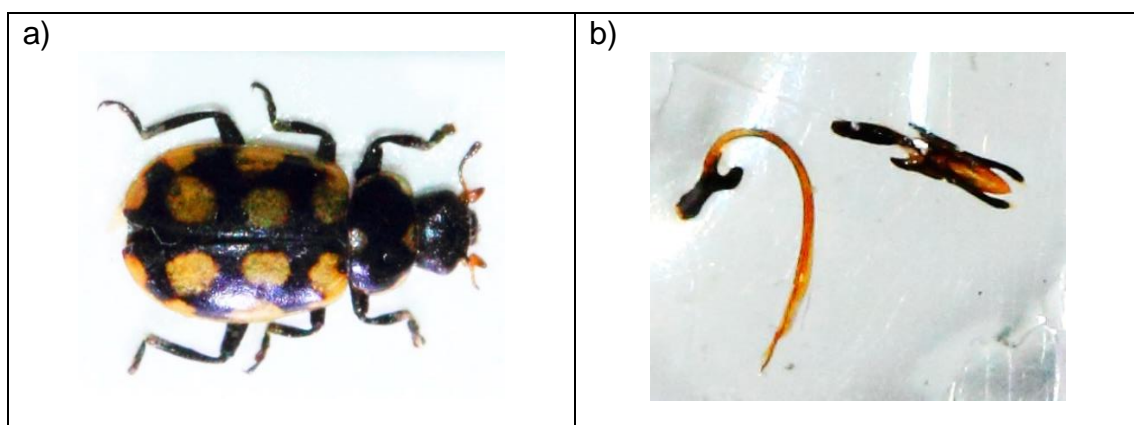
➤ ***Eriopis mínima* Hofman 1970**

Manchas pronotales anterior y posterior pequeñas; manchas laterales angostas, la mancha pronotal delantera frecuentemente con una delgada proyección hacia atrás, no está unida con las franjas laterales, son a menudo interrumpidas o acortadas. Segunda mancha elitral oval, paralela en relación a la línea longitudinal; tercera mancha elitral redondeada. La especie suele ser muy característica por el pequeño tamaño (Fig. 18a).

Genitalia: Tegmen con pieza basal más larga que ancha. Lóbulo medio corto, engrosado en la parte media y con el ápice no muy pronunciado, con una característica en forma acampanada en el tercio superior apical, con una pequeña proyección mamiliforme al extremo. Parámeros ligeramente más largos que el lóbulo medio, engrosados moderadamente en toda su extensión y curvados hacia el ápice. Sifón: Cápsula Sifonal con el margen interno de la proyección apical cerrado y con una pequeña protuberancia, margen externo de la proyección apical ligeramente curvado. Proyección apical corta, no prominente, poco curvada con el ápice romo; proyección basal corta y angosta (Fig. 18b).

Longitud total promedio 3,6 mm, ancho del pronoto 1,4 mm, largo del pronoto 1,0 mm.

M.R.: 2♂ y 3♀ San Salvador 3818, (Huancané, Puno). 1♂ y 4♀ Chicasuri Grande 3918, (Melgar, Puno). 1♂ y 2♀ Salcedo 3854 (Puno, Puno), 2♀ Jipata 3820, (Moho, Puno). 1♂ y 1♀ Caya caya 3842, (San Antonio de Putina, Puno).



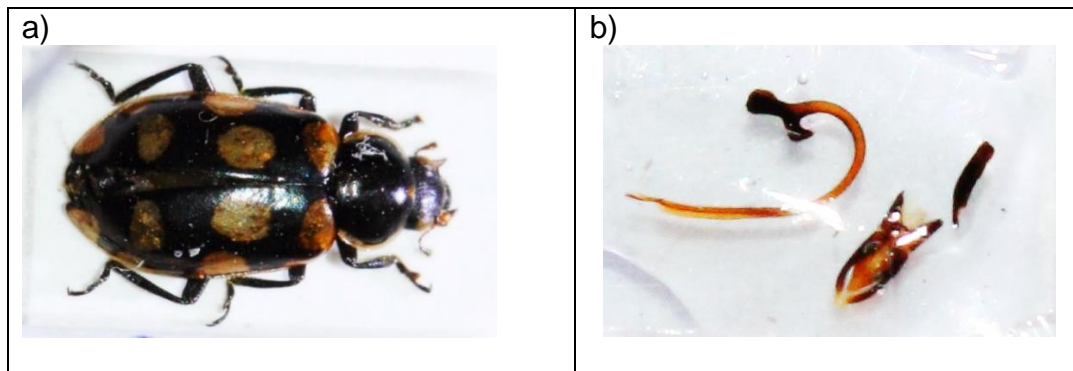
**Figura 18.** *Eriopis mínima* a) adulto; b) genitalia del macho.

➤ ***Eriopis punícola* Hofman 1970**

Manchas pronotales anterior y posterior pequeñas, angostas; manchas laterales angostas. Segunda mancha elitral pequeña, redondeada; tercera mancha elitral pequeña, ligeramente elongada y transversal (Fig. 19a).

Genitalia: Tegmen con pieza basal tan larga como ancha. Lóbulo medio engrosado y con el ápice agudo. Parámeros ligeramente más largos que el lóbulo medio, grosor moderado en toda su extensión y ligeramente curvados hacia el ápice. Sifón: Cápsula Sifonal con margen interno de la proyección apical abierto, margen externo de la proyección apical fuertemente curvada. Proyección apical delgada y fuertemente curvada y engrosada medialmente, ápice romo; proyección basal larga y angosta (Fig. 19b).

Longitud total promedio 5,0 mm, ancho del pronoto 1,9 mm, largo del pronoto 1,3 mm.  
M.R.: 2♀ Punta Sahuacasi 3846, (Azángaro, Puno). 2♂ y 2♀ Sihuayro 3821, (Chucuito, Puno).



**Figura 19.** *Eriopis punícola* a) adulto; b) genitalia del macho.

➤ ***Eriopis altícola* Hofman 1970**

Manchas pronotales anterior y posterior pequeñas, angostas; manchas laterales angostas. Segunda mancha elitral elongada, oblicua en relación a la línea longitudinal y muy alargada aproximadamente 2,0 veces más larga que ancha; tercera mancha elitral elongada y transversal (Fig. 20).

Genitalia: Tegmen con pieza basal tan larga como ancha. Lóbulo medio alargado y adelgazado. Parámetros más largos que el lóbulo medio, moderadamente engrosados y fuertemente curvados hacia el ápice. Sifón: Cápsula Sifonal con el margen interno de la proyección apical cerrado, margen externo de la proyección apical fuertemente curvada. Proyección apical engrosada y fuertemente curvada, ápice romo; proyección basal engrosada y curvada (Bustamante y Yabar, 2006).

Longitud total 4,7 mm, ancho del pronoto 1,6 mm, largo del pronoto 1,2 mm.

M.R.: 1 ♀, Vilque 3862, (provincia Puno, Puno).



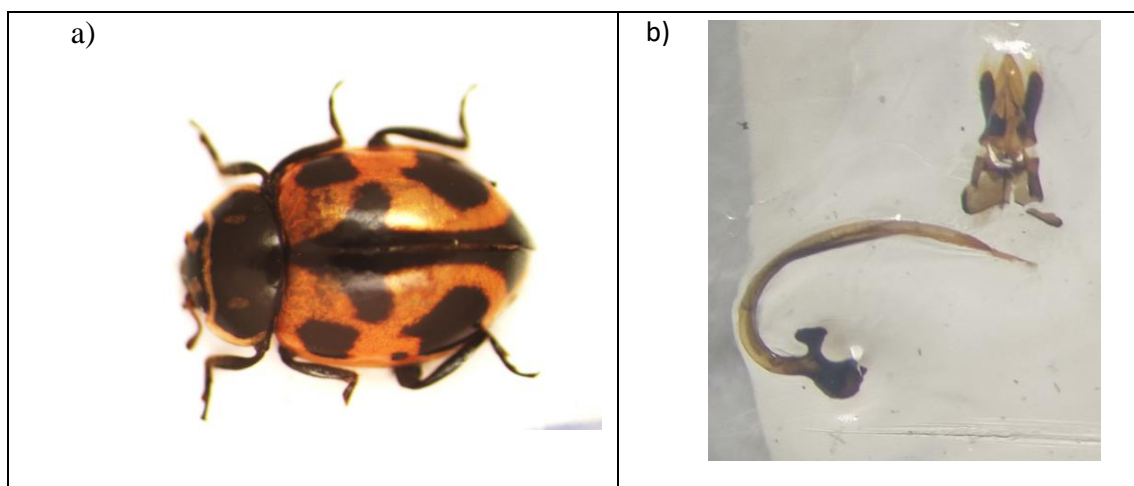
**Figura 20.** *Eriopis altícola*.

➤ *Cycloneda lucasi* Gonzalez 2009

Forma oblonga y alargada. Pronoto con borde lateral y anterior color marfil amarillento angosto, regular y dos manchitas diagonales en el disco. Élitros anaranjados con un típico diseño en forma de flecha sobre ellos, cuya punta alcanza el escutelo. Cuatro manchas oblongas negras, dos sobre los hombros, dos ligeramente detrás de la mitad del élitro, aislados tanto de la mancha principal como del borde lateral (Fig. 21a).

Genitalia: Tegmen con el lóbulo medio alargado y engrosado, terminando abruptamente en una punta semiaguda y semicircular. Los parámetros más cortos que el lóbulo medio, presentan grosor moderado constante y terminan en una punta oblonga. Sifón: La cápsula sifonal es el doble de larga que ancha, presenta su brazo externo corto y ligeramente curvada, con un notorio ensanchamiento en su ápice. El brazo interno es angosto en la base y ensanchada hacia el apice, fuertemente curvado (Fig. 21b).

Longitud total promedio: 3,2 mm, ancho del pronoto 1,5 mm, largo del pronoto 0,7 mm. Muestra recolectada: 1 ♂ y 2 ♀, Collana San Sebastián 3827, (provincia Lampa, Puno); 1 ♂ y 1 ♀, Collana Chillora 3814, (provincia San Román, Puno).



**Figura 21.** *Cycloneda lucasi* a) adulto, b) genitalia del macho.

➤ *Cycloneda andresi* Hofman 1970

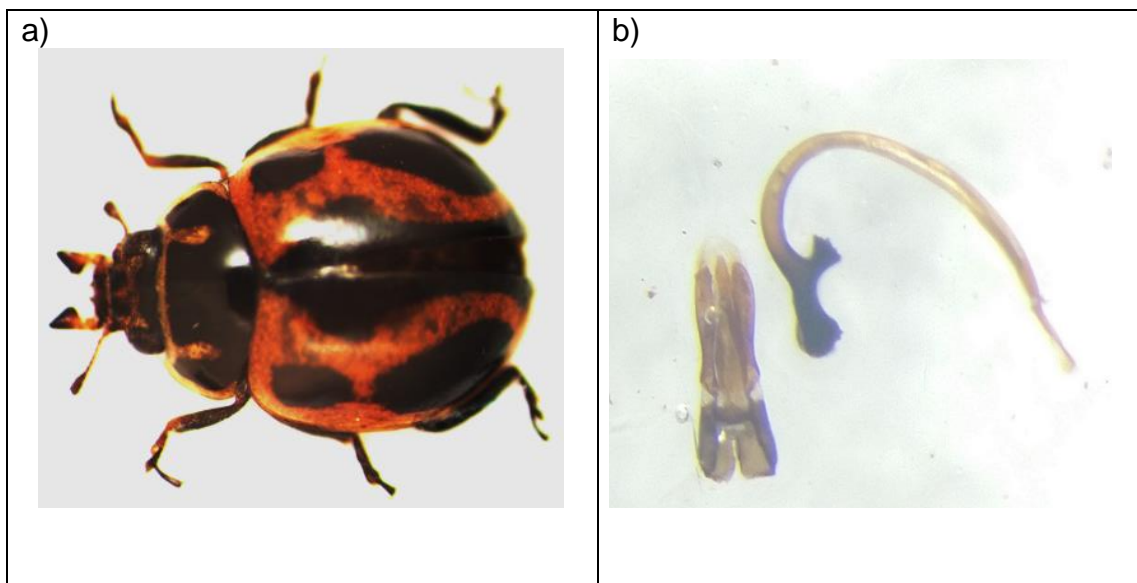
El cuerpo es oval. El pronoto es negro con una mancha blanco amarillenta contorneando el borde frontal y lateral y dos pequeñas manchas discales blanco amarillentas. Los élitros son rojizos, con manchas negras: una longitudinal a lo largo de la sutura y dos en cada élitro. La mancha sutural es estrecha en la base, la misma que se ensancha entre las manchas elitrales para luego angostarse siguiendo el contorno de la segunda mancha

elital. La primera mancha elital es más pequeña, la segunda mancha ovala alargada, abarca casi la mitad posterior de la longitud del élitro (Fig. 22a).

Genitalia: Tegmen con el lóbulo medio oblonga, en forma de ojiva con un ligero angostamiento en la base, estrechándose nuevamente a la altura de los 2/3 y terminando abruptamente en una punta gruesa y oblonga, semicircular. Los parámetros son gruesos y casi igual de largos que el lóbulo medio, presentan grosor constante y terminan abruptamente en una punta oblonga. Sifón: La cápsula sifonal es el doble de larga que ancha, presenta su brazo externo dirigido hacia atrás y con un ensanchamiento en su ápice (Fig. 22b). El brazo interno es grueso, oblongo y fuertemente curvado hacia el ápice (Oróz *et al.* 2009).

Longitud total promedio: 3,5 mm, ancho del pronoto 1,6 mm, largo del pronoto 0,8 mm.

M.R.: 1♂ y 2 ♀, Collana San Sebastian 3827, (provincia Lampa, Puno).



**Figura 22.** *Cycloneda andresi* a) adulto, b) genitalia del macho.

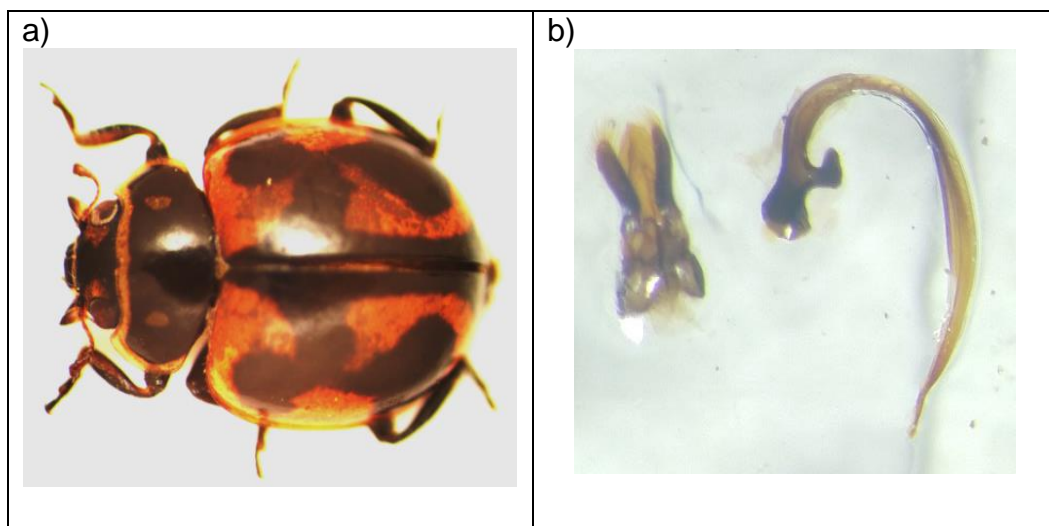
➤ *Cycloneda sp.* Gonzalez 2007.

Forma ovalada, élitros de lados algo paralelos. Cabeza negra con una mancha amarillenta en medialuna en el borde interior de cada ojo. Pronoto negro con borde lateral y anterior con un angosto borde amarillo y dos manchitas amarillas en el disco. Élitros anaranjados con 4 manchas oblongas negras, 2 sobre los hombros y 2 ligeramente detrás de la mitad del élitro, cada uno de los 2 pares de manchas unidos por un delgado puente. Una mancha longitudinal a lo largo de la sutura, en la base estrecha y para luego ensancharse entre las manchas elitrales hasta unirse con estas para luego angostarse a lo largo de la sutura y se expande un poco cerca al ápice (Fig. 23a).



Genitalia: Tegmen con el lóbulo medio oblonga, ligeramente angosto en la base y estrechándose nuevamente a la altura de los 2/3 y terminando abruptamente en una punta gruesa y oblonga, semicircular. Los parámetros son ligeramente gruesos, con un largo ligeramente similar al lóbulo medio, presentan grosor constante, ligeramente curvados hacia el apice y terminan en una punta oblonga. Sifón: La cápsula sifonal es el doble de larga que ancha, presenta su brazo externo corto, dirigido hacia atrás y con un ensanchamiento en su ápice. El brazo interno es corto, ligeramente delgado y curvado (Fig. 23b).

Longitud total promedio: 3,6 mm, ancho del pronoto 1,5 mm, largo del pronoto 0,8 mm. M.R.: 2 ♀, Collana San Sebastian 3827, (provincia Lampa, Puno); 2♂ y 1♀, Collana Chillora 3814, (provincia San Román, Puno).



**Figura 23.** *Cycloneda* sp. a) adulto, b) genitalia del macho.

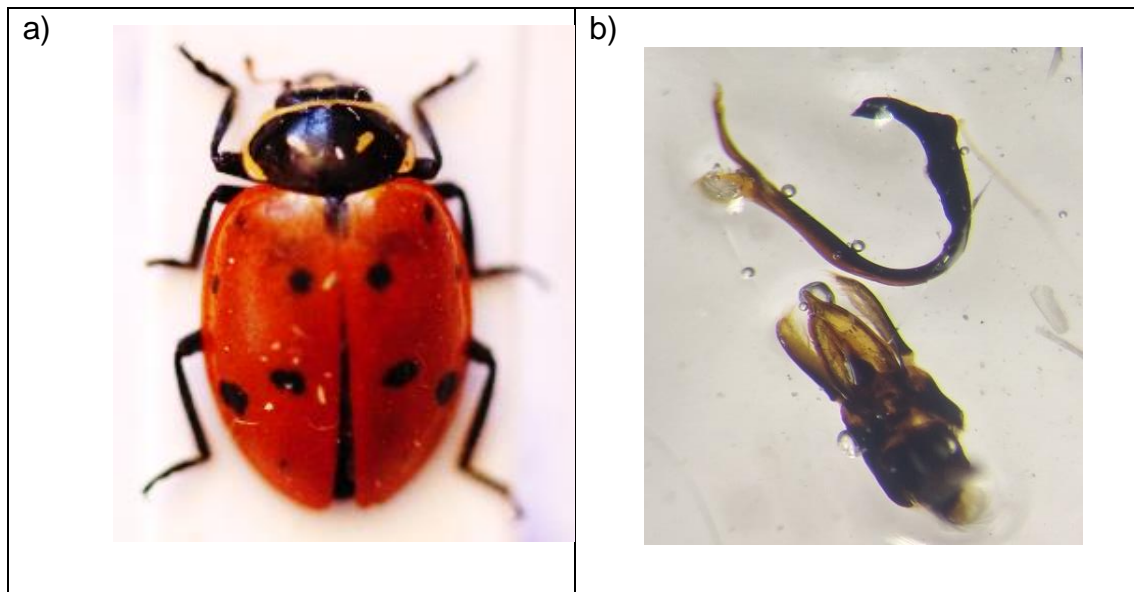
➤ ***Hippodamia convergens* Hofman 1970**

Pronoto negro, no marginado en la base, con dos manchas claras oblicuas en el disco y un margen lateral y anterior mismo color. Los élitros anaranjados con seis manchas negras pequeñas, siempre separadas y una común detrás del escutelo (Fig. 24a).

Genitalia: Tegmen con lóbulo basal rectangular con ápice puntiagudo redondeado; parámetros ligeramente más cortos que el lóbulo basal, de ancho similar tanto en la base como en el ápice. Sifó largo con constricción final delgada, presenta dos aletas en el 1/3 apical; capsula sifonal fuertemente esclerotizada (Fig. 24b).

Longitud total promedio: 5,3 - 7 mm, ancho del pronoto 2,6 – 3.5 mm, largo del pronoto 1,6 mm.

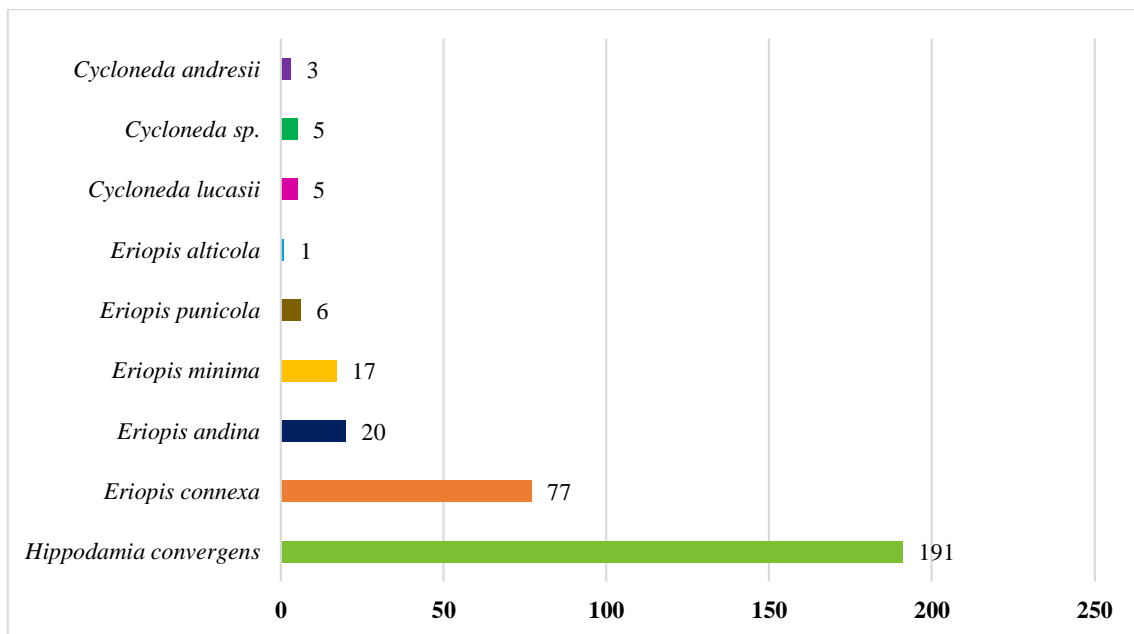
M.R.: 5♂ y 9♀ Punta Sahuacasi 3846, (Azángaro, Puno). 1♂ y 1♀ Chachacumani 3816, (Chucuito, Puno). 1♀ Santiago 3817, (Chucuito, Puno). 1♂ Sihuayro 3821, (Chucuito, Puno). 1♂ y 12♀ Collpa 3842, (Collao, Puno). 2♂ y 4♀ Cotapata Yanaoco 3802, (Huancané, Puno). 2♀ Ramis 3805, (Huancané, Puno). 3♀ San Salvador 3818, (Huancané, Puno). 1♂ y 8♀ De Torno 3845, (Huancané, Puno). 3♀ Collana San Sebastián 3827 (Lampa, Puno). 1♀ Capaja 3853, (Lampa, Puno). 4♂ y 6♀ Tuni Grande 3885, (Lampa, Puno). 8♀ Reyna Pata 3891, (Lampa, Puno). 5♂ y 9♀ Chicasuri Grande 3918, (Melgar, Puno). 5♀ Cacahuasi 3914, (Melgar, Puno). 2♂ y 2♀ Jipata 3820, (Moho, Puno). 1♀ Umuchi 3871, (Moho, Puno). 14♂ y 18♀ Caritamaya 3841, (Puno, Puno). 9♂ y 9♀ Salcedo 3854, (Puno, Puno). 1♂ y 1♀ Vilque 3862, (Puno, Puno). 3♂ y 7♀ Tiquillaca 3886, (Puno, Puno). 5♀ Sutuca 3921, (Puno, Puno). 12♂ y 10♀ Caya caya 3842, (San Antonio de Putina, Puno). 1♀ Santa Rosa 3838, (Yunguyo, Puno).



**Figura 24.** *Hippodamia convergens* a) adulto, b) genitalia del macho.

#### 4.2. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA FAMILIA COCCINELLIDAE EN CULTIVOS DE QUINUA EN EL ALTIPLANO PERUANO.

Los resultados sobre la distribución geográfica de la Familia Coccinellidae evaluados en cultivos de quinua (*Chenopodium quinoa*) en el altiplano peruano, obtenidos durante todo el proceso de evaluación en los meses de febrero, marzo y abril nos muestra que la especie *Hippodamia convergens* presento la mayor abundancia en toda la región, seguido de *Eriopis connexa* con 77 individuos capturados, *Eriopis andina* (20), *Eriopis minima* (17), *Eriopis punicola* (6), *Cycloneda lucasi* y *Cycloneda sp.* presentaron 5 individuos capturados, *Cycloneda andresi* (3) y finalmente *Eriopis alticola* con solo 1 individuo capturado, como se observa en la Figura 25.

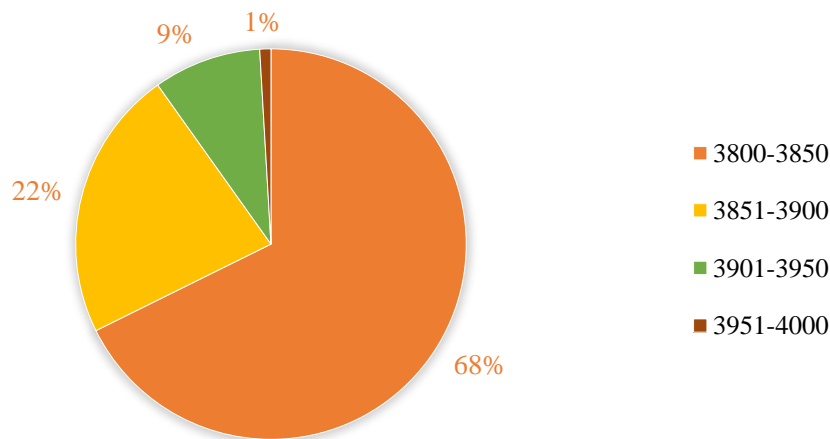


**Figura 25.** Abundancia de especies de la familia Coccinellidae en cultivos de quinua del altiplano de Puno.

Las especies de la familia Coccinellidae tienen una gran importancia ecológica y económica por cumplir la función de depredadores de muchos artrópodos que constituyen plagas agrícolas en cultivos de importancia económica como el cultivo de quinua (Miró y González, 2015).

Cabe señalar que, la aplicación de plaguicidas causa mortalidad de los enemigos naturales, por lo general más elevada que la de la plaga y por consiguiente la población residual de la plaga que sobrevive después de una aplicación de pesticida se reproduce en ausencia de la acción reguladora de sus enemigos naturales (Mallama y Eraso, 2015).

#### 4.2.1. Distribución geográfica por altitud



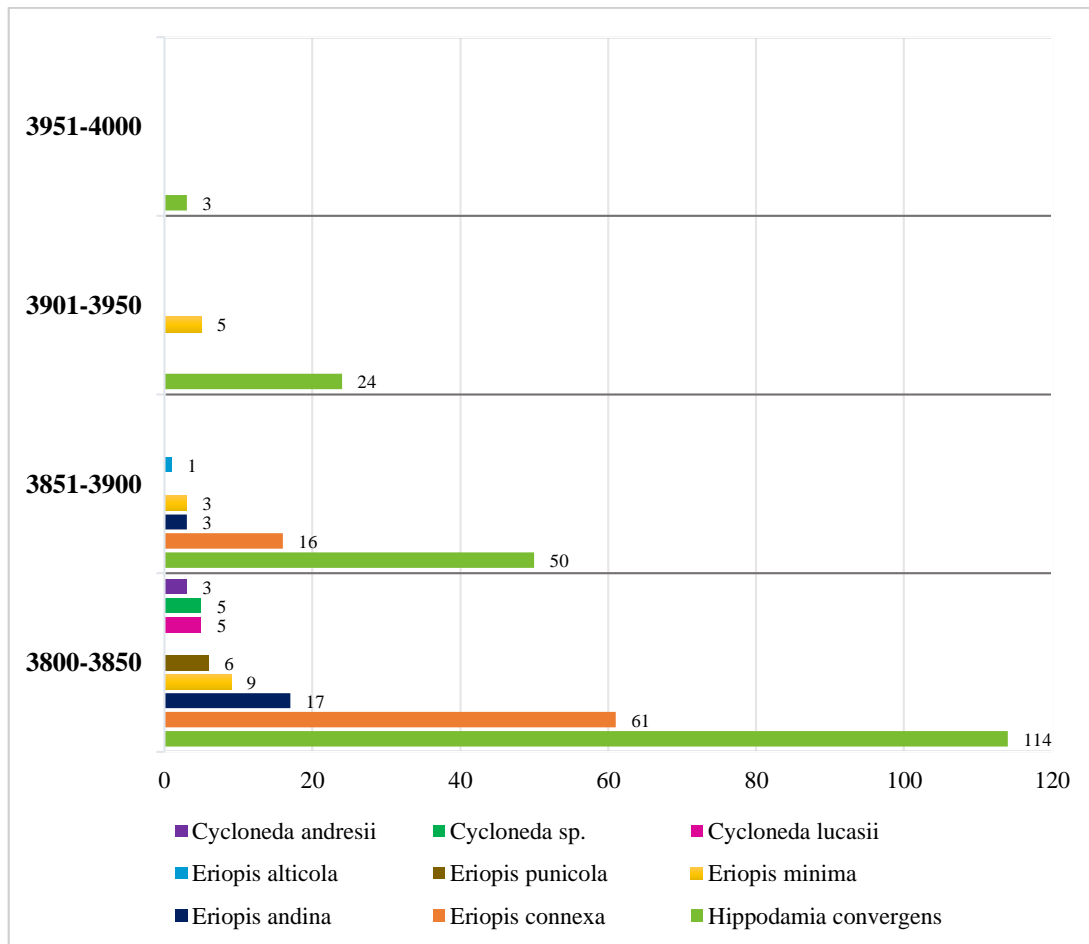
**Figura 26.** Distribución porcentual de la familia Coccinellidae en la región de Puno según altitudes en cultivos de quinua (*Chenopodium quinoa*)

En la figura 26, estadísticamente muestra diferencia significativa entre altitudes según la prueba estadística de Chi cuadrado de Pearson ( $p=0.0183$ ) gl: 24 (ver Anexo A), la mayor abundancia se presentó a una altitud de 3800-3850 msnm con la presencia de 220 individuos siendo el 68%, seguido de 3850-3900 msnm 73 (22%), 3901-3950 msnm 29 (9%) y la menor abundancia se presentó a una altitud de 3051-4000 msnm con 3 individuos siendo el 1%.

**Tabla 8.** Prueba estadística de contraste de Kruskal Wallis para la familia Coccinellidae en la región Puno, según las altitudes en cultivos de quinua (*Chenopodium quinoa*)

Altitud (msnm)	N	Medias	Rango promedio	gl	H	p
3800 - 3850	9	24.44	27.78	3	11.63	0.0028
3850 - 3900	9	8.11	19.44			
3900 - 3950	9	3.22	14.83			
3950 - 4000	9	0.33	11.94			

En la tabla 8, se muestra los datos sometidos a la prueba estadística de Kruskal wallis, ( $p= 0.0028$ ,  $H= 11.63$ ) se muestra los valores de rango promedio de las altitudes evaluadas en la región Puno en cultivos de quinua, donde se puede ver que el mayor promedio se presenta entre las altitudes de 3800-3850 msnm (27.78) siendo significativo estadísticamente con respecto a los demás rangos altitudinales y por consiguiente entre este rango altitudinal se presentó la mayor abundancia de individuos de Coccinellidae, por el contrario la menor abundancia se presentó en un rango altitudinal de 3950-4000 msnm (11.94).



**Figura 27.** Abundancia de especies de la familia Coccinellidae en cultivos de quinua por altitud en la región Puno.

En la figura 27 se observa la presencia de especies capturados durante el proceso de evaluación por altitudes, en un rango altitudinal de 3800-3850 la especie más predominante es *Hippodamia convergens* presentando 114 individuos, seguido de *Eriopsis connexa* (61), *Eriopsis andina* (17), *Eriopsis mínima* (9), *Eriopsis punicola* (6); en un rango altitudinal de 3850-3900 msnm de igual manera se presenta *Hippodamia convergens* como la especie más abundante en esta altitud y la especie con menor abundancia fue *Eriopsis alticola* con 1 individuo; entre 3901-3950 msnm se observa que solo están presentes dos especies como *Hippodamia convergens* (24) y *Eriopsis mínima* (5) y finalmente a 3951-4000 msnm solo está presente *Hippodamia convergens* siendo la especie con mayor distribución según las altitudes que presenta nuestra región del altiplano.

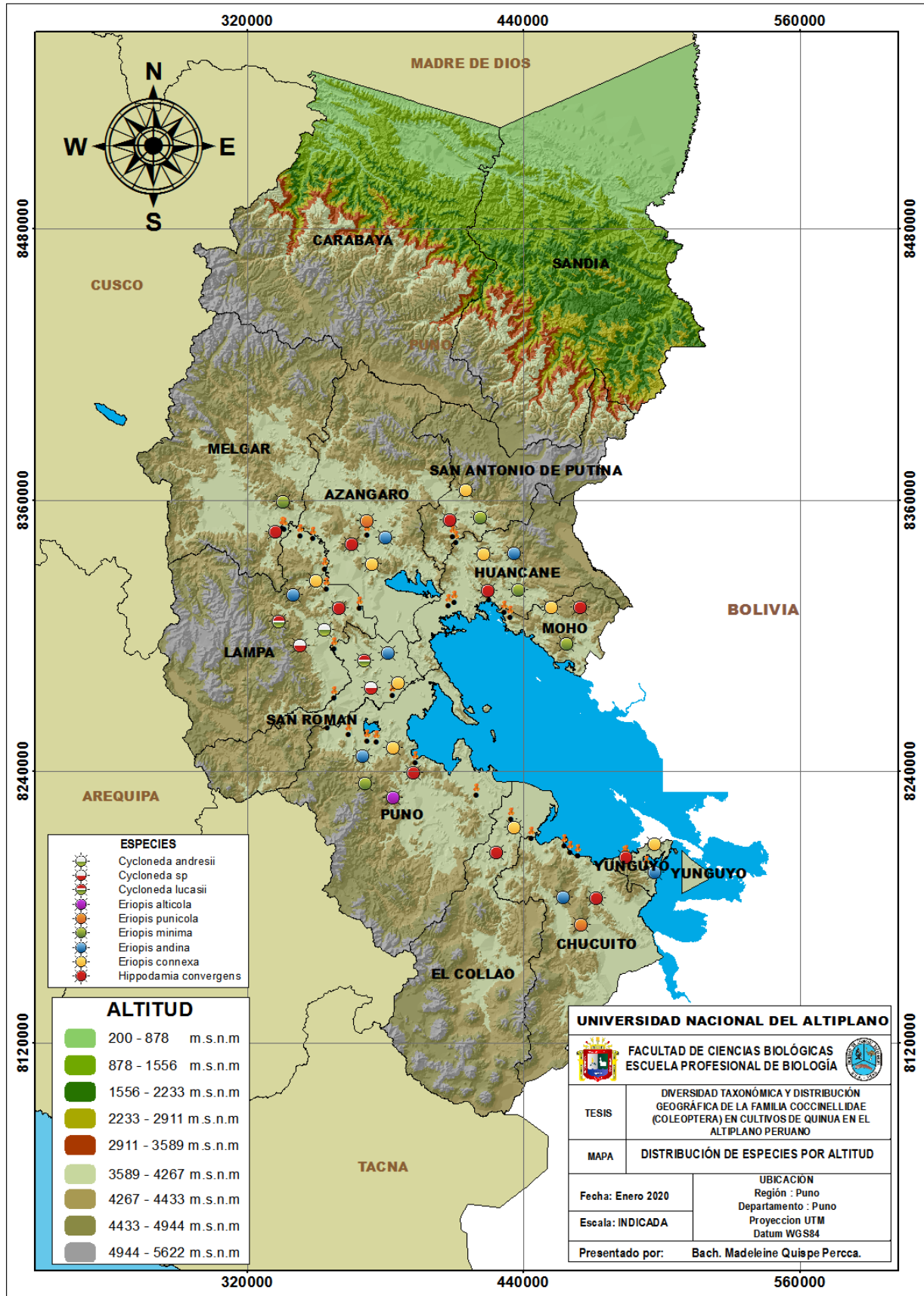
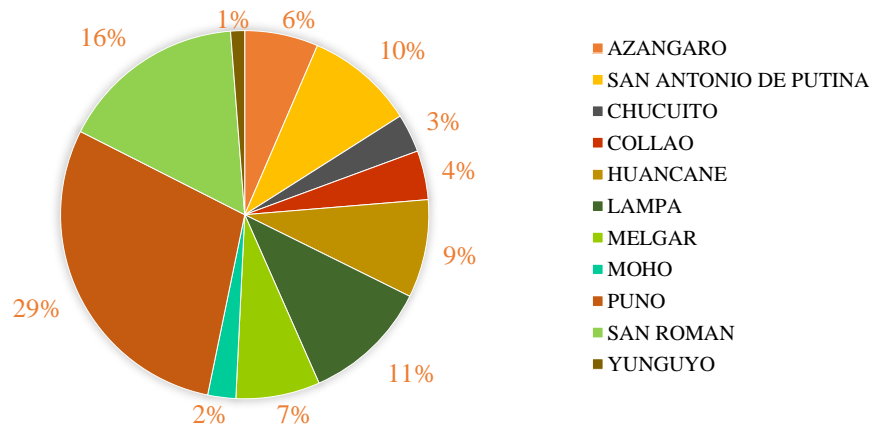


Figura 28. Mapa de distribución de especímenes de la familia Coccinellidae por altitudes en el departamento de Puno.

#### 4.2.2. Distribución geográfica por Provincias



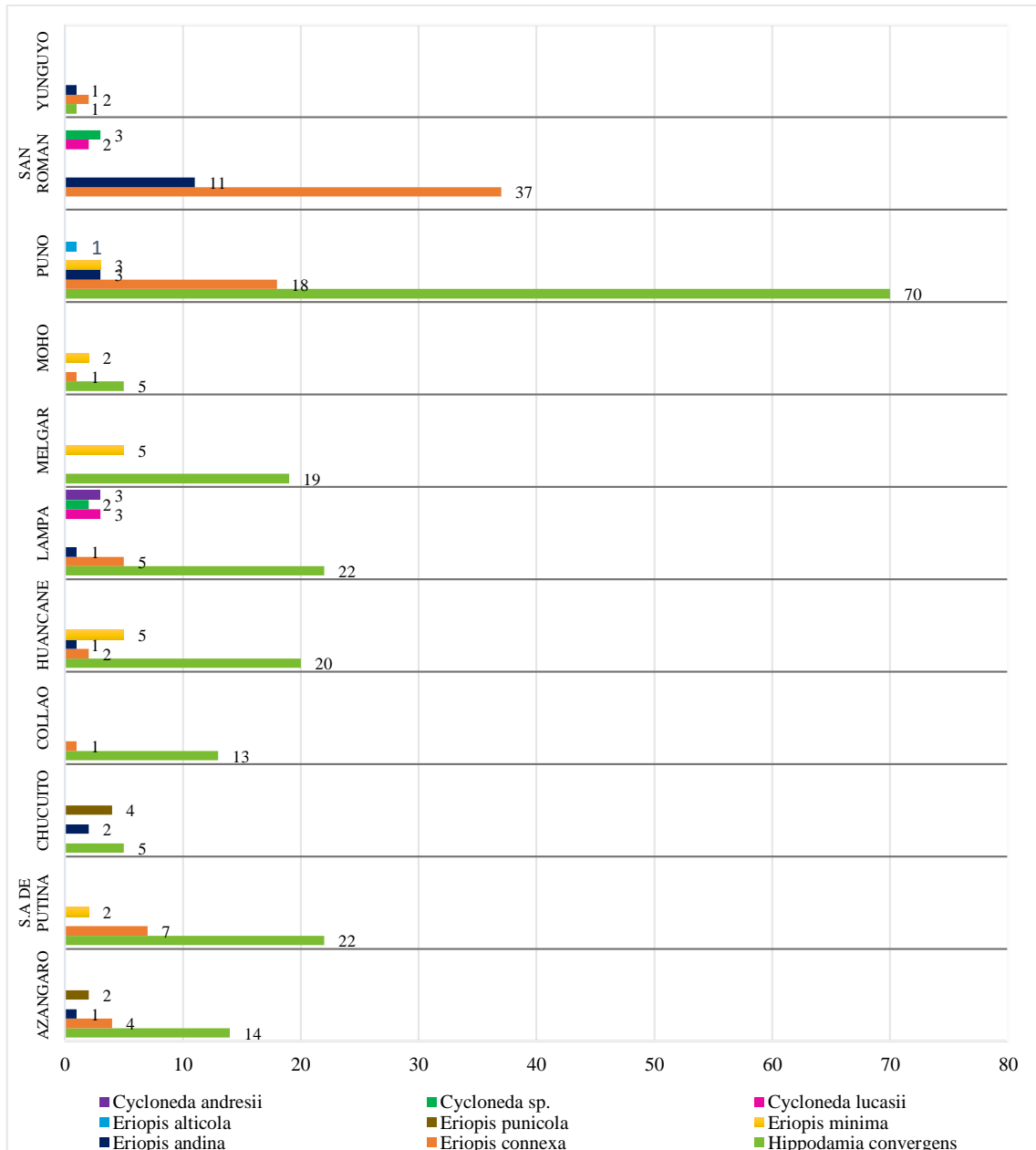
**Figura 29.** distribución porcentual de la familia Coccinellidae en la región de Puno, según las provincias en cultivos de quinua (*Chenopodium quinoa*)

En la figura 27, estadísticamente muestra que existe diferencia estadística entre las 11 provincias evaluadas según la prueba estadística de Chi cuadrado de Pearson ( $p < 0.0001$ ) gl:80 (ver Anexo A), la mayor abundancia de la familia Coccinellidae se encuentra en la provincia de Puno con 95 individuos siendo el 29% del total evaluado, seguido de la provincia de San Román 53 (16%), Lampa 36 (11%), San Antonio de Putina 31 (10%), Huancané 28 (9%), Melgar 24 (7%), Azángaro 31(6%), El Collao 14 (4%), Chucuito 11 (3%), Moho 8 (2%) y finalmente la menor cantidad presento Yunguyo 4 (1%).

**Tabla 9.** Prueba estadística de contraste de Kruskal Wallis para la familia Coccinellidae en la región Puno, según las provincias en cultivos de quinua (*Chenopodium quinoa*)

Provincia	N	Medias	Rango promedio	gl	H	p
Azángaro	9	2.33	51.56	10	5.49	0.7185
Chucuito	9	1.22	47.11			
Collao	9	1.56	41.00			
Huancane	9	3.11	52.28			
Lampa	9	4.00	63.22			
Melgar	9	2.67	43.72			
Moho	9	0.89	45.11			
Puno	9	10.56	59.61			
S.A de Putina	9	3.44	49.00			
San Román	9	5.89	54.67			
Yunguyo	9	0.44	42.72			

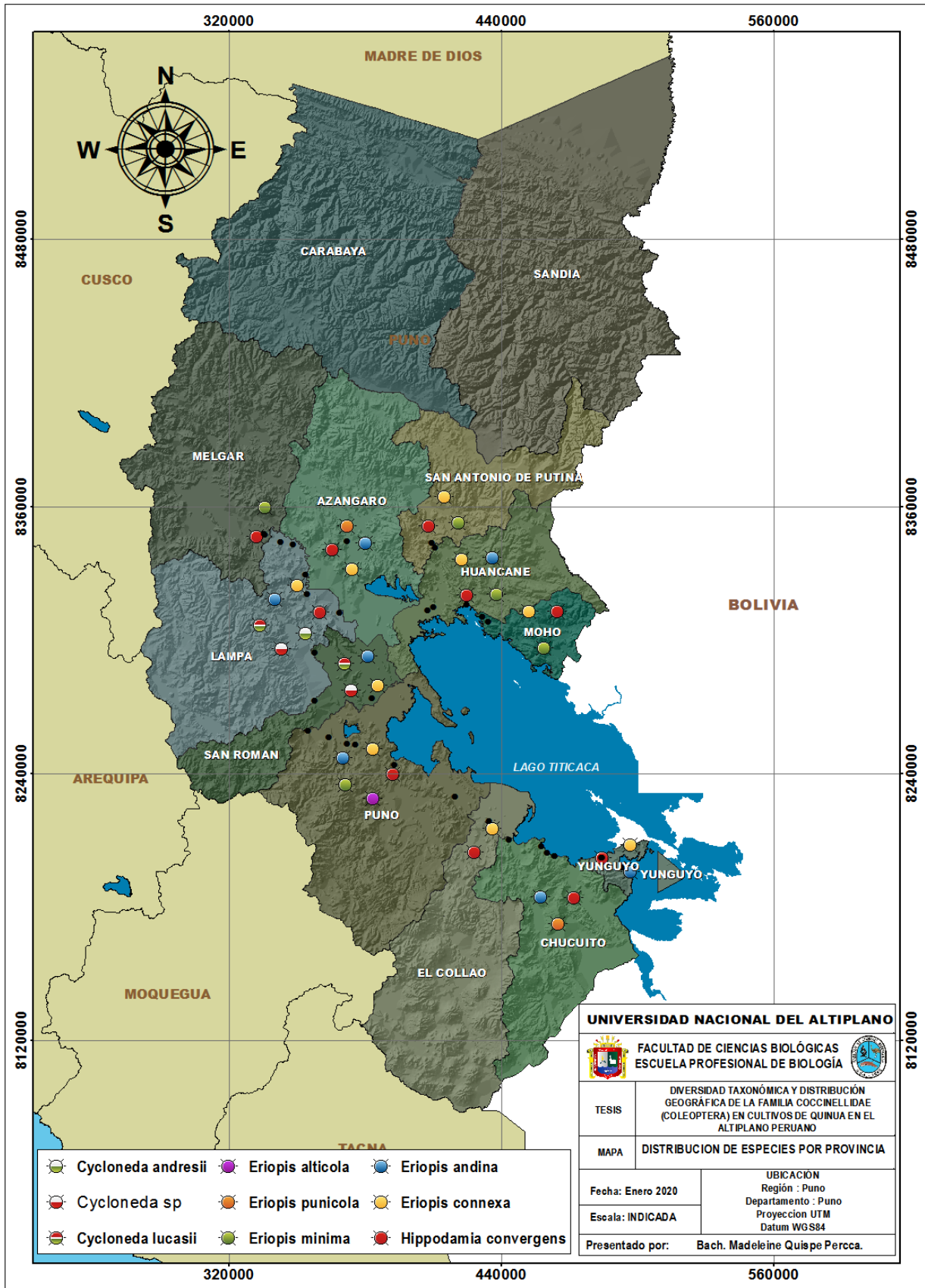
En la tabla 9, se muestra los datos sometidos a la prueba estadística de Kruskal Wallis ( $p = 0.7185$ ,  $H = 5.49$ ) no existiendo diferencia significativa entre la abundancia de Coccinellidos por provincias, es decir la abundancia de coccinellidos es estadísticamente similar en todas las provincias por cultivos de quinua en la región de Puno.



**Figura 30.** Abundancia de especies de la familia Coccinellidae en cultivos de quinua por provincias en la región Puno.

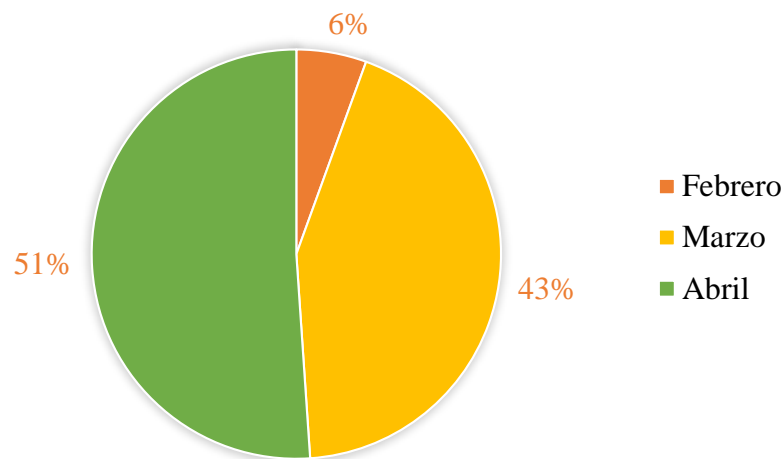
En la figura 30, podemos observar la abundancia de especies de la familia Coccinellidae capturados en cultivos de quinua en las 11 provincias de la región, en cuanto a *Hippodamia convergens* es la especie con mayor número de individuos capturados en la provincia de Puno con 70, Lampa (22), San Antonio de Putina (22), Huancané (20), Melgar (19), Azángaro (14), Collao (13) Chucuito (5), Moho (5), finalmente la provincia de Yunguyo (1), *Eriopis Connexa* también es una de las especies más abundantes dentro de la región evaluada como se muestra en la figura. Seguidos de *Eriopis mínima*, *Eriopis punicola*, *Eriopis andina*, *Cycloneda lucasi*, *Cycloneda alticola*, *Cycloneda sp.* y *Cycloneda andresi*.





**Figura 31.** Mapa de distribución de especímenes de la familia Coccinellidae en el departamento de Puno.

#### 4.2.3. Distribución geográfica por Épocas (meses)



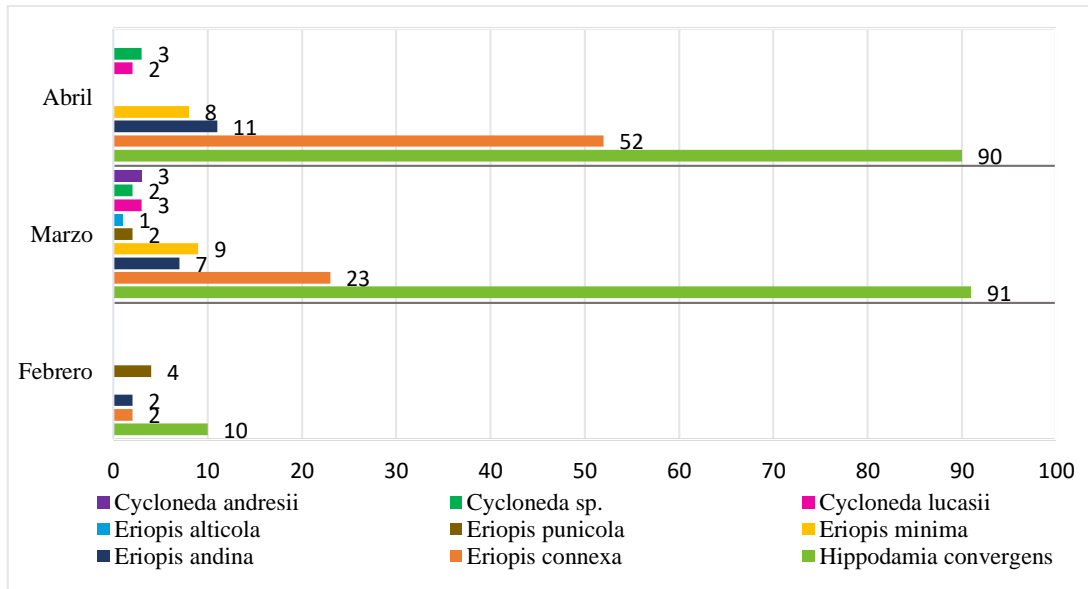
**Figura 32:** Distribución porcentual de la familia Coccinellidae en la región Puno, según los meses de febrero marzo abril-2018 en cultivos de quinua (*Chenopodium quinoa*)

En la figura 32, estadísticamente si existe diferencia significativa entre los meses de febrero, marzo y abril, según la prueba estadística de Chi cuadrado de Pearson ( $p < 0.0001$ )  $gl:16$  (ver Anexo A), la distribución porcentual de la familia Coccinellidae en la región de Puno, en febrero presento 18 individuos representando el 6%, siendo el más bajo en abundancia, en marzo 141 (43%) y siendo más significativo en abril 166 (51%).

**Tabla 10.** Prueba estadística de contraste de Kruskal Wallis para la familia Coccinellidae en la región Puno, según épocas (meses) en cultivos de quinua (*Chenopodium quinoa*)

Mes	N	Medias	Rango promedio	gl	H	p
Febrero	9	2	9.61	2	4.5	0.0977
Marzo	9	15.67	17.33			
Abril	9	18.44	15.06			

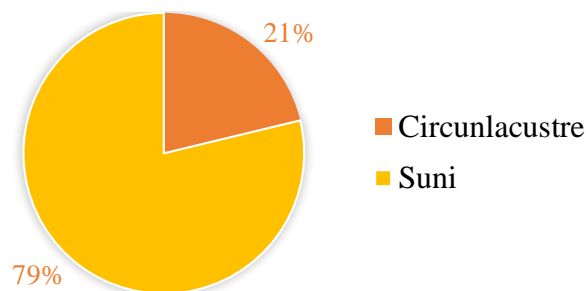
En la tabla 10, podemos observar que en todos los meses se encontró una misma abundancia, es decir no hay diferencia significativa de la abundancia de coccinélidos entre meses ( $p=0.0977$ ,  $H=4.50$ ) en el altiplano peruano, en cuanto a los promedios podemos visualizar que marzo y abril son muy similares a diferencia febrero (9.61).



**Figura 33.** Abundancia de especies de la familia Coccinellidae en cultivos de quinua por meses en la región Puno

En la figura 33, observamos la abundancia y la distribución por meses febrero, marzo y abril de la familia Coccinellidae capturados en cultivos de quinua en el altiplano peruano, en los meses de marzo y abril la especie *Hippodamia convergens* registró mayor abundancia, a diferencia de febrero que presentó una cantidad menor, de igual forma sucedió con las demás especies (*Eriopsis connexa*, *Eriopsis mínima*, *Eriopsis andina*, *Eriopsis punicola*, *Cycloneda lucasi*, *Cycloneda andresi*, *Cycloneda sp.*, *Eriopsis alticola*).

#### 4.2.4. Distribución geográfica por Zonas Agroecológicas



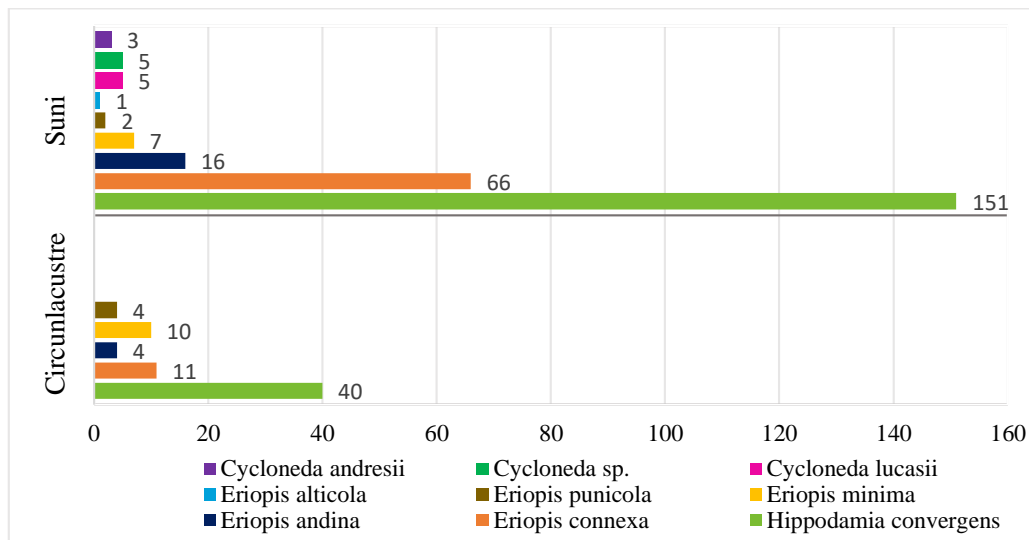
**Figura 34.** Distribución porcentual de la familia Coccinellidae en la región Puno, según zonas agroecológicas en cultivos de quinua (*Chenopodium quinoa*)

En la figura 34, estadísticamente muestra diferencia significativa entre las zonas agroecológicas Circunlacustre y Suni, según la prueba estadística de Chi cuadrado de Pearson ( $p=0.0005$ ) gl:8 (ver Anexo A), la mayor abundancia de la familia Coccinellidae se presenta en la región agroecológica Suni con la presencia de 256 individuos representando el 79% y la menor cantidad de individuos se presenta en la zona agroecológica Circunlacustre 69 (21%).

**Tabla 11.** Prueba estadística de contraste de Kruskal Wallis para la familia Coccinellidae en la región Puno, según las zonas agroecológicas, en cultivos de quinua (*Chenopodium quinoa*)

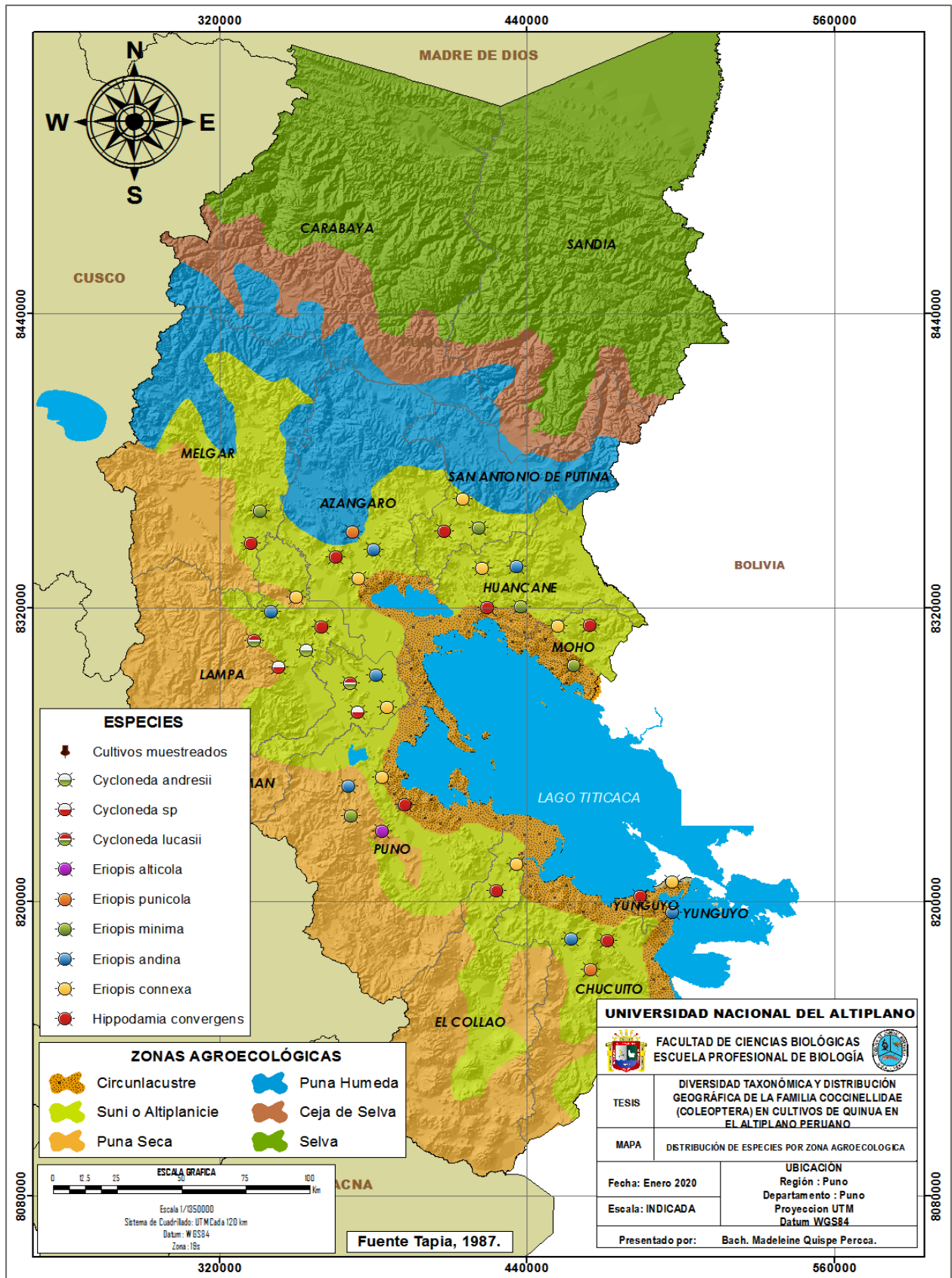
Zonas Agroecológicas	N	Medias	Rango promedio	gl	H	p
Circunlacustre	9	7.67	7.78	1	1.87	0.1723
Suni	9	28.44	11.22			

En la tabla 11, se muestra los datos sometidos a la prueba estadística de Kruskal Wallis (P=0.1723, H=1.87) no existiendo diferencia significativa entre la abundancia de Coccinellidos por zonas agroecológicas, es decir la abundancia de coccinellidos es estadísticamente similar en todas las zonas agroecológicas por cultivos de quinua en la región de Puno.



**Figura 35.** Abundancia de especies de la familia Coccinellidae en cultivos de quinua por zonas agroecológicas en la región Puno.

En la figura 35, se muestra la abundancia de especies de la familia Coccinellidae evaluados en cultivos de quinua en las zonas agroecológicas Circunlacustre y Suni, en la zona agroecológica Circunlacustre la especie con mayor abundancia fue *Hippodamia convergens* (151), seguido de *Eriopis connexa* (66), *Eriopis andina* (16), *Eriopis minima* (7), *Cycloneda sp.* y *Cycloneda lucasii* (5), *Cycloneda andresii* (3), *Eriopis punicola* (2) y con 1 individuo capturado fue *Eriopis alticola*. En la zona agroecología Cinsunlacustre se presentó una abundancia menor a la de Suni, sin embargo, *Hippodamia convergens* sigue siendo la especie con mayor abundancia (40) dentro de esta zona, seguido de igual forma por *Eriopis connexa* (11), *Eriopis mínima* (10), *Eriopis punicola* y *Eriopis andina* (4).



**Figura 36.** Mapa de distribución de especímenes de la familia Coccinellidae por zonas agroecológicas en el departamento de Puno.



Los resultados obtenidos y mostrados en la presente investigación, reportaron similares resultados como Bustamante y Yabar (2006), en su estudio sobre el género *Eriopis*, registraron especies como *Eriopis connexa*, *E. alticola*, *E. mínima*, *E. andina* y *E. peruviana* los cuales fueron encontradas en Ayacucho, Cusco y Apurímac, en un rango altitudinal desde los 2700m; también, González (2014), describe a las especies *Eriopis mínima*, *E. andina*, *E. connexa* y *E. alticola* encontrados en Cusco, Huancavelica y Apurímac evaluadas en altitudes similares. Además, Bustamante y Yabar (2006), realizaron un estudio en el Sur del Perú, donde registraron dos especies: *Eriopis punicola* y *Eriopis mínima* encontrados en Juli, podemos observar que la provincia de Chucuito está ubicado a 3800 m.s.n.m., concuerda con nuestros resultados mostrados sobre su distribución geográfica y altitudinal.

Por otro lado, González *et al.* (2018), en base a revisiones de colecciones entomológicas, registraron la especie *Eriopis punicola*, procedente de la comunidad campesina San Isidro de Torno, provincia San Antonio de Putina a 4176 m, obteniendo *Eriopis punicola* a mayor altitud, esto se debería, a que la evaluación se haya hecho en diferentes periodos de año a diferencia de nosotros, además, a medida que sube la altitud se registra menor diversidad de esta especie como lo expresamos en nuestros resultados, cabe mencionar también que nuestro rango de altitud evaluado fue de 3800 a 4000 msnm.

No obstante, Bustamante *et al.* (2007), registran una nueva especie para la región de Puno, *Eriopis lawalawani*, *sp.* la captura de esta especie se dio en la localidad de lawalawani, distrito Macusani a 4200 m.s.n.m.; más adelante, Bustamante y Oroz (2016), redescubren a la especie *Eriopis lawalawani* incluyendo su diagnóstico y estructura genital para establecer comparaciones, los especímenes fueron encontrados en áreas rocosas, asociadas a plántulas del género *Muelembeckia*, en los alrededores de los fragmentos de bosque de *Polylepis* (Queñua).

Bustamante (2020), realizando un estudio en la región de Cusco en un rango altitudinal desde los 565 msnm en Pillcopata hasta los 5250 msnm en el Nevado Ausangate, los géneros con amplia distribución en la región fueron, *Hippodamia*, *Eriopis* y *Cycloneda*, también, Perla (2018), realizó un estudio en 4 localidades ubicadas en la cuenca del río Cañete, las localidades muestreadas fueron: la Encañada, San Jerónimo, Pacarán y Zuñiga ubicadas a 200, 400, 600 y 800 m.s.n.m., respectivamente donde reportaron que *Hippodamia convergens* se registró en solo dos localidades como son Zuñiga (800) y



Pacaran (600) encontrándose solo un ejemplar, podemos observar que *Hippodamia convergens* donde mejor se desenvuelve es en 800m a mas, sin embargo podemos mencionar que su hábitat preferido es entre 3800 a 3850 msnm.

La familia coccinellidae como se muestra en los resultados, son especies que están adaptadas a una altitud de 3800 a 3850 msnm, es importante conocer la distribución de esta familia ya que son importantes controladores biológicos, cabe mencionar también que los plaguicidas deben ser respetuosos con las mariquitas, tal como lo menciona Planes *et al.* (2013); también, González *et al.* (2008), describieron que *Cycloneda vandenbergae*, se distribuye alrededor de los 2500 a 3500 metros de altitud y es muy común en su área de distribución, también Oróz *et al.* (2009), describieron *Cycloneda andresi*, procedente de la localidad de Ocongate se encuentran entre los 3500 y 5200 m, similar a los resultados mostrados en la presente investigación.



## V. CONCLUSIONES

La investigación realizada entre los meses de febrero, marzo y abril en la campaña agrícola 2017- 2018, concluimos que, se identificó 3 géneros *Hippodamia* *Eriopis* y *Cycloneda* e identificamos 9 especies *Hippodamia convergens*, *Eriopis connexa*, *Eriopis punicola*, *Eriopis mínima*, *Eriopis alticola*, *Eriopis andina*, *Cycloneda lucasi*, *Cycloneda andresi* y *Cycloneda sp.*, de los cuales las ultimas 5 especies son citadas por primera vez para el Altiplano peruano. Los índices de Shannon mostraron que la provincia de Lampa presenta mayor número de especies y una distribución más uniforme, el índice de Simpson mostro que la provincia de El Collao presenta mayor dominancia ya que solo presentó dos especies *Hippodamia convergens* y *Eriopis connexa*, el índice de Jaccard mostro que la provincia de San Antonio de Putina y Moho presentaron la mayor similitud con 3 especies compartidas *Hippodamia convergens*, *Eriopis connexa* y *Eriopis mínima*.

Respecto a la distribución geográfica de la familia Coccinellidae en cultivos de quinua (*Chenopodium quinoa*) podemos concluir que, entre los 3800 a 3850 msnm se observa la mayor cantidad de individuos con 220 representando el 68% del total y la menor a una altura de 3951 a 4000 msnm con 3 individuos, siendo el 1%, estadísticamente si existe diferencia significativa entre las altitudes ( $p=0.0183$ ), en cuanto a la distribución por provincias, también existe diferencia significativa ( $p<0.0001$ ) la provincia de Puno presenta la mayor abundancia de la familia Coccinellidae. En abundancia y distribución por meses estadísticamente existe diferencia significativa ( $p<0.0001$ ), abril presentó 166 individuos capturados representando el 51% del total, y por ultimo también se evaluó por zonas agroecológicas mostrando de igual forma diferencia ( $p=0.0005$ ) entre Suni 256 (79%) y Circunlacustre 69 (21%).





## VI. RECOMENDACIONES

Es muy importante propiciar el desarrollo de controladores biológicos para reducir las poblaciones de insectos dañinos en cultivos de quinua, por tal razón se recomienda realizar programas de manejo integrado de plagas enfocados en control biológico en cultivos de quinua del Altiplano Peruano, incorporando las especies registradas de la familia Coccinellidae, ya que la mayoría de estas se comportan como predadores de plagas agrícolas.

Se recomienda realizar trabajos de investigación acerca de la biología de *Hippodamia convergens*, con el propósito de determinar el potencial de esta especie en el control de plagas agrícolas, debido a que esta especie se presenta en poblaciones numerosas.

Se recomienda realizar estudios de investigación de la diversidad de especies de la familia Coccinellidae en los principales cultivos andinos del Altiplano peruano.

En el presente estudio se obtuvo resultados que permiten conocer gran parte de la familia Coccinellidae presente en el Altiplano peruano, desde una altitud de 3800 hasta 4000 m.s.n.m. Sin embargo, se recomienda efectuar colectas, a un gradiente altitudinal diferente al presente estudio, con la finalidad de estudiar la diversidad de especies de Coccinellidae en otros hábitats.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apaza, V., Cáceres, G., Estrada, R., y Pinedo, R. (2013). Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú.
- Aquize, E. (1987). Meteorología general agrícola. UNA. Puno.
- Archangelsky, M., Manzo, V., Michat, M. C., y Torres, P. (2014). Coleoptera, 59.
- Arizaca, J. E. (2013). Efectos del cambio climático en la producción de cultivos en la vertiente del Lago Titicaca. Universidad Nacional del Altiplano. Escuela de Post Grado. Programa de Doctorado.
- Bar, M. E. (2010). Orden Coleoptera. *Biología de Los Artrópodos*, 1–10.
- Bustamante, A. (2020). Taxonomía y distribución geográfica de los Coccinellidos ( Coleoptera : Coccinellidae ) en la región Cusco. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Bustamante, A. A., González, G., y Oroz, A. J. (2007). Revisión y descripción de algunas especies de *Eriopis* (Coleoptera: Coccinellidae) del Perú. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 41, 67–72.
- Bustamante, A. A., y Oroz, A. J. (2016). *Eriopis santiagoi* n. sp., nueva especie del género *Eriopis* Mulsant , 1850 ( Coleoptera : Coccinellidae ), de Junín , Perú . *Entomotropica*, 31(22), 186–195. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.3457253>
- Bustamante, A. A., y Yabar, E. (2006). El Género *Eriopis* Mulsant, 1850 (Coleoptera, Coccinellidae) en el Sur del Perú. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 38, 167–172.
- Bustamante, A., Marquina, E., y Elme, A. (2017). Primer registro de *Hippodamia variegata* (Goeze 1777) (Coleoptera: Coccinellidae) en el Perú. *Archivos Entomológicos*, 17, 347–350.
- Calla, J. (2012). Guía técnica: Manejo de cultivos de quinua.
- Camarano, S., González, A., y Rossini, C. (2006). Chemical defense of the ladybird beetle *Epilachna paenulata*. *Chemoecology*, 16, 179–184. <https://doi.org/10.1007/s00049-006-0342-z>



- Castillo, P. S., y Miró, J. J. (2010). Coccinélidos en cultivos de Tumbes. Universidad Nacional de Tumbes. Facultad de Ciencias Agrarias.
- Chura, A., y Bedregal, R. (2018). Identificación y fluctuación poblacional de especies de la subfamilia Coccinellinae (Coleoptera: Coccinellidae) en campos de alfalfa en Characato, Arequipa, Perú. *Revista Chilena de Entomología*, 44 (4), 397–406.
- Cogliatti, M., y Heter, D. (2016). Perspectivas de producción de Quinua en la región agrícola del centro de la provincia de Buenos Aires.
- Cottrell, T. E. (2005). Predation and cannibalism of lady beetle eggs by adult lady beetles. *Biological Control*, 34, 159–164. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2005.04.008>
- Cruces, L. M., Callohuari, Y. T., y Carrera, C. (2016). Estrategias en el cultivo de la quinua para fortalecer el sistema agroalimentario en la zona andina. Quinua Manejo Integrado de Plagas. Retrieved from <http://www.fao.org/publications/card/es/c/0336fc7c-a013-410d-9dec-ee8d0d0438f0/>
- FAO. (2011). La Quinua : Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial.
- FAO. (2013). Estado del arte de la Quinua en el mundo en 2013.
- FAO. (2016). Guía de cultivo de la Quinua.
- Flores, S., y Salas, M. D. (2004). Coccinélidos (Coleoptera: Coccinellidae) del Estado de Guanajuato en la Colección Leopoldo Tinoco Corona de la Universidad de Guanajuato. *Acta Universitaria*, 14(1), 8–16.
- Gómez, L. R., y Eguiluz, A. L. (2011). Catálogo del Banco de germoplasma de Quinua.
- González, G. (2007). Los Coccinellidae de Perú. Retrieved from <http://www.coccinellidae.cl/paginasWebPeru/Paginas/InicioPeru.php>
- González, G. (2010). Actualización de la bibliografía y nuevos registros en coccinellidae de américa del sur (insecta: coleoptera). *Boletín de La Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, 245–256.
- González, G. (2014). Especies nuevas del Género *Eriopsis* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) del Norte de Chile. *Boletín de La Sociedad Entomológica Aragonesa*



- (S.E.A.), 54, 61–72.
- González, G. (2015). Beetles (Coleoptera) of Peru: A Survey of the Families. Coccinellidae. *JOURNAL OF THE KANSAS ENTOMOLOGICAL SOCIETY*, 88(2), 229–236.
- González, G. (2015). Una especie nueva y redescriptiones en el Género Eriopis Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae). *Boletín de La Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, 56, 73–77.
- González, G., Bustamante, A. A., y Oróz, A. J. (2008). Aporte al conocimiento del Género Cycloneda Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae): Nuevas especies, de Chile y Perú. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 43, 81–87.
- González, G., Bustamante, A., y Grez, A. (2018). Touching the Sky : Coccinellids ( Coleoptera : Coccinellidae ) at High Altitudes in South America. *Neotropical Entomology.*, 14.
- González, G., Gordon, R. D., y Robinson, L. B. (2008). A new species of stethorus wise from peru (coleoptera: coccinellidae). *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 42, 103–105.
- Hagen, K. S. (1962). Biology and ecology of predaceous Coccinellidae. *Entomología*, 289–326.
- Hodek, I., Honek, A., y Kovar, I. (1996). Ecology of Coccinellidae.
- IICA. (2015). El mercado y la producción de Quinua en el Perú.
- León, J. M. (2003). Cultivo de la Quinua en Puno-Perú.
- Lucas, É. (2012). Intraguild Interactions. Ecology and Behaviour of the Ladybird Beetles (Coccinellidae), I, 343–374.
- Mallama, A. J., y Eraso, R. F. (2015). Determinación del ciclo biológico de Hippodamia convergens guerin-meneville, 1842 (coleoptera: coccinellidae) y su capacidad predadora de áfidos (aphis sp.) en condiciones de laboratorio.
- Mercado, C. (2012). Caracterización de tecnologías del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) orgánica en la asociación de productores Tata Wilca - Puno.
- MINAM. (2013). Línea base ambiental de la cuenca del Lago Titicaca.



- MINAM. (2014). Perú país de montaña los desafíos frente al cambio climático.
- Miró, J., y González, G. (2015). Primer listado de las especies de coccinélidos del departamento de Madre de Dios, Perú (coleoptera : coccinellidae ). *Revista Peruana de Entomología*, 50(2), 39–44.
- Mirò, J. J., y Castillo, P. S. (2010). Especies de “mariquitas” (coleoptera:coccinellidae) en los frutales de tumbes. *Revista Peruana de Entomología*, 46(1), 21–29.
- Mujica, A. (2006). Manual para caracterización del cultivo de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Instituto Nacional de Investigación y Extension Agraria - INIEA.
- Nedved, O., y Kovar, I. (2012). Phylogeny and Classification. *Ecology and Behaviour of the Ladybird Beetles (Coccinellidae)*, 1, 1–12.
- Oróz, A. J., Bustamante, A. A., y Cosio, W. G. (2009). Aporte al conocimiento del genero *Cycloneda* Crotch (Coleoptera : Coccinellidae): nuevas especies del Peru. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 45, 293–297. <https://doi.org/10.5281/zenodo.838688>
- Perla, D. (2018). Diversidad y Distribución de la familia Coccinellidae ( Coleoptera : Cucujoidea ), en un Gradiente Altitudinal , en la Cuenca del Río Cañete, Perú (2009-2010). Universidad Ricardo Palma.
- Pinedo, R. E. (2018). Sostenibilidad de sistemas de producción de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) en agroecosistemas del distrito Chiara, Ayacucho.
- Planes, L., Catalán, J., Montón, H., Izquierdo, J., Jacas, J. A., Urbaneja, A., y Tena, A. (2013). Efectos secundarios de Spirotetramat sobre *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (coleoptera: coccinellidae). *Revista Internacional de Cítricos*, 46–52. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=4276598>
- PNUD. (2001). Evaluación de las características y distribución de los bofedales en el ámbito peruano del sistema TDPS.
- Rebolledo, R., Palma, R., Klein, C., y Aguilera, A. (2007). Coccinellini (Col. Coccinellidae) presentes en diferentes estratos vegetacionales en la IX región de la Araucanía (Chile). *IDESIA*, 25(1), 63–71.
- Rivera, N. E. (2015). Abundancia y diversidad de coccinélidos (coleoptera: coccinellidae)



- presentes en primavera en coberturas del paisaje agrícola de la zona sur-poniente de la región metropolitana: relación con la abundancia de la especie de coccinélido invasor, *harmonia axy*. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias Escuela de Ciencias Veterinarias.
- Robertson, J. A., Slipinski, A., Moulton, M., Shockley, F., Giorgi, A., Lord, N. P., ... Mchugh, J. V. (2015). Phylogeny and classification of Cucujoidea and the recognition of a new superfamily Coccinelloidea ( Coleoptera : Cucujiformia ). *Systematics of Cucujoidea and Coccinelloidea*, 40, 745–778. <https://doi.org/10.1111/syen.12138>
- Rojas, W., Pinto, M., Alanoca, C., Gómez, L., León, P., Alercia, A., ... Bazile, D. (2014). Estado de la conservación ex situ de los recursos genéticos de Quinua. *Estado del arte de la Quinua en el mundo en 2013*.
- Romero, J. (1988). Características morfológicas útiles para diferenciar *Hippodamia convergens* Guerin de H. *Koebelei* Timberlake (Coleoptera: Coccinellidae) en el área de Chapingo, Mexico. *Folia Entomológica Mexicana*, 76, 45–54.
- Ruas, P. M., Bonifacio, A., Ruas, C. F., Fairbanks, D. J., y Andersen, W. R. (1999). Genetic relationship among 19 accessions of six species of *Chenopodium* L., by Random Amplified Polymorphic DNA fragments ( RAPD ). *Euphytica*, 105, 25–32.
- Serra, W. S., González, G., y Greco, S. (2013). Lista sistemática y distribución geográfica de las especies de coccinellidae (insecta: coleoptera) presentes en Uruguay. *Boletín de La Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, 53, 229–242.
- Slipinski, A. (2007). Escarabajos de mariquita australianos (Coleoptera: Coccinellidae) : Su biología y clasificación.
- Soave, G. E., Darrieu, C. A., Aribalzaga, M. E., Camperi, A. R., Lucía, M., Williams, J., y Juárez, M. (2008). Dieta del Pirincho (*Guira guira*) en el nordeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina (Cuculiformes: Cuculidae), 56, 1883–1892.
- Tapia, M. (1988). Manejo de pastos en zonas andinas de Cajamarca. Cajamarca: Proyecto Piloto de Ecosistemas Andinos.
- Tapia, M. E., y Fries, A. M. (2007). Guía de campo de los cultivos andinos.
- Tapia, M., Gandarillas, H., Alandia, S., Cardozo, A., Mujica, A., Ortiz, R., ... Zanabria,



- E. (1979). Quinua y Kañiwa cultivos andinos.
- Tapia, M., Ignacio, S., Canahua, A., Quispe, M., Gavidia, J., y Mesco, J. (2013). Razas de Quinua en el Perú. *Anpe-Concytec*. Retrieved from <http://quinua.pe/wp-content/uploads/2014/01/ANEXO-02-Tapia.pdf>
- Trejo, A. G., y Néstor, J. I. (2012). Nuevos registros de Coccinellidae para el estado de Morelos , México. *Acta Zoológica Mexicana (N.s.)*, 28(3), 640–643.
- Vandenberg, N. J. (2002). Coccinellidae. *American Beetles*, 2, 371–389.
- Winkel, T., Cruz, P., Álvarez, R., Bertero, D., Del Castillo, C., Gasselin, P., ... Vieira, M. (2015). El presunto desastre ambiental y social de la quinua real : desarmar los clichés para reforzar la ética. *T'inkazos*, 38, 127–142.
- Zahoor, K. (2003). Biodiversity of Predaceous Coccinellids and Their Role as Bioindicators in an Agroecosystem. *INTERNATIONAL JOURNAL OF AGRICULTURE & BIOLOGY*, 5, 555–559.

## ANEXOS

### ANEXO A. Tablas

**Tabla 12:** Distribución de la familia Coccinellidae en la región de Puno en cultivos de quinua según altitudes expresadas en números y porcentajes.

Familia Coccinellidae	3800-3850		3851-3900		3901-3950		3951-4000		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>Cycloneda andresi</i>	3	0.92	0	0	0	0	0	0	3	0.92
<i>Cycloneda lucasi</i>	5	1.54	0	0	0	0	0	0	5	1.54
<i>Cycloneda sp.</i>	5	1.54	0	0	0	0	0	0	5	1.54
<i>Eriopis alticola</i>	0	0	1	0.31	0	0	0	0	1	0.31
<i>Eriopis andina</i>	17	5.23	3	0.92	0	0	0	0	20	6.15
<i>Eriopis connexa</i>	61	18.8	16	4.92	0	0	0	0	77	23.7
<i>Eriopis minima</i>	9	2.77	3	0.92	5	1.54	0	0	17	5.23
<i>Eriopis punicola</i>	6	1.85	0	0	0	0	0	0	6	1.85
<i>Hippodamia convergens</i>	114	35.1	50	15.4	24	7.38	3	0.92	191	58.8
Total	220	67.7	73	22.5	29	8.92	3	0.92	325	100

**Tabla 13.** Prueba estadística de Chi cuadrado de Pearson para la familia de Coccinellidae en la región de Puno en cultivos de quinua según las altitudes.

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	40.6	24	0.0183
Chi Cuadrado MV-G2	52.1	24	0.0008
Coef.Conting.Cramer	0.18		
Coef.Conting.Pearson	0.33		

**Tabla 14.** Distribución de la familia Coccinellidae en la región de Puno en cultivos de quinua según épocas por mes expresadas en números y porcentajes.

Familia Coccinellidae	Abril		Febrero		Marzo		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>Cycloneda andresi</i>	0	0	0	0	3	0.92	3	0.92
<i>Cycloneda lucasi</i>	2	0.62	0	0	3	0.92	5	1.54
<i>Cycloneda sp.</i>	3	0.92	0	0	2	0.62	5	1.54
<i>Eriopis alticola</i>	0	0	0	0	1	0.31	1	0.31
<i>Eriopis andina</i>	11	3.38	2	0.62	7	2.15	20	6.15
<i>Eriopis connexa</i>	52	16	2	0.62	23	7.08	77	23.7
<i>Eriopis minima</i>	8	2.46	0	0	9	2.77	17	5.23
<i>Eriopis punicola</i>	0	0	4	1.23	2	0.62	6	1.85
<i>Hippodamia convergens</i>	90	27.7	10	3.08	91	28	191	58.8
Total	166	51.1	18	5.54	141	43.4	325	100



**Tabla 15.** Prueba estadística de Chi cuadrado de Pearson para la familia de Coccinellidae en la región de Puno en cultivos de quinua según épocas por mes.

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	62.4	16	<0.0001
Chi Cuadrado MV-G2	40.7	16	0.0006
Coef.Conting.Cramer	0.25		
Coef.Conting.Pearson	0.4		

**Tabla 16.** Distribución de la familia Coccinellidae en la región de Puno en cultivos de quinua según provincias expresadas en números.

Familia Coccinellidae	Azangaro	Chucuito	Collao	Huancane	Lampa	Melgar	Moho	Puno	San Antonio De Putina	San Roman	Yunguyo	Total
	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
<i>Cycloneda andresi</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3
<i>Cycloneda lucasi</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	2	0	5
<i>Cycloneda sp.</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0	5
<i>Eriopis alticola</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Eriopis andina</i>	1	2	0	1	1	0	0	3	0	11	1	20
<i>Eriopis connexa</i>	4	0	1	2	5	0	1	18	7	37	2	77
<i>Eriopis minima</i>	0	0	0	5	0	5	2	3	2	0	0	17
<i>Eriopis punicola</i>	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Hippodamia convergens</i>	14	5	13	20	22	19	5	70	22	0	1	191
Total	21	11	14	28	36	24	8	95	31	53	4	325

**Tabla 17.** Distribución de la familia Coccinellidae en la región de Puno en cultivos de quinua según provincias expresadas en porcentajes.

Familia Coccinellidae	Azangaro	Chucuito	Collao	Huancane	Lampa	Melgar	Moho	Puno	San Antonio De Putina	San Roman	Yunguyo	Total
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
<i>Cycloneda andresii</i>	0	0	0	0	0.92	0	0	0	0	0	0	0.92
<i>Cycloneda lucasii</i>	0	0	0	0	0.92	0	0	0	0	0.62	0	1.54
<i>Cycloneda sp.</i>	0	0	0	0	0.62	0	0	0	0	0.92	0	1.54
<i>Eriopis alticola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.31	0	0	0	0.31
<i>Eriopis andina</i>	0.31	0.62	0	0.31	0.31	0	0	0.92	0	3.38	0.31	6.15
<i>Eriopis connexa</i>	1.23	0	0.31	0.62	1.54	0	0.31	5.54	2.15	11.4	0.62	23.69
<i>Eriopis minima</i>	0	0	0	1.54	0	1.54	0.62	0.92	0.62	0	0	5.23
<i>Eriopis punicola</i>	0.62	1.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.85
<i>Hippodamia convergens</i>	4.31	1.54	4	6.15	6.77	5.85	1.54	21.5	6.77	0	0.31	58.77
Total	6.46	3.38	4.31	8.62	11.1	7.38	2.46	29.2	9.54	16.3	1.23	100

**Tabla 18.** Prueba estadística de Chi cuadrado de Pearson para la familia de Coccinellidae en la región de Puno en cultivos de quinua según Provincias.

Estadístico	Valor	gl	P
Chi Cuadrado Pearson	310	80	<0.0001
Chi Cuadrado MV-G2	261	80	<0.0001
Coef.Conting.Cramer	0.33		
Coef.Conting.Pearson	0.7		

**Tabla 19.** Distribución de la familia Coccinellidae en la región de Puno en cultivos de quinua según Zonas Agroecológicas expresadas en números y porcentajes.

Familia Coccinellidae	Circunlacustre		Suni		Total	
	n	%	N	%	n	%
<i>Cycloneda andresi</i>	0	0	3	0.92	3	0.92
<i>Cycloneda lucasi</i>	0	0	5	1.54	5	1.54
<i>Cycloneda sp.</i>	0	0	5	1.54	5	1.54
<i>Eriopsis alticola</i>	0	0	1	0.31	1	0.31
<i>Eriopsis andina</i>	4	1.23	16	4.92	20	6.15
<i>Eriopsis connexa</i>	11	3.38	66	20.3	77	23.7
<i>Eriopsis minima</i>	10	3.08	7	2.15	17	5.23
<i>Eriopsis punicola</i>	4	1.23	2	0.62	6	1.85
<i>Hippodamia convergens</i>	40	12.3	151	46.5	191	58.8
Total	69	21.2	256	78.8	325	100

**Tabla 20.** Prueba estadística de Pearson para la familia de Coccinellidae en la región de Puno en cultivos de quinua según Zonas Agroecológicas.

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	27.8	8	0.0005
Chi Cuadrado MV-G2	26.2	8	0.001
Coef.Conting.Cramer	0.21		
Coef.Conting.Pearson	0.28		

## ANEXO B. Información Climatológica

### b.1. Cuadros Climatológicos

**Tabla 21.** Temperatura máxima media mensual en °C para el año 2018, de las 11 provincias en estudio.

REGISTRO DE PROMEDIO MENSUAL TEMPERATURA MAXIMA (°C) - 2018												
Provincia	MES											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Azángaro	16.6	16.0	16.6	17.3	17.5	15.6	16.5	16.4	19.2	17.1	18.1	18.1
Chucuito	13.9	13.8	14.1	14.7	14.1	12.9	13.1	13.5	14.7	14.9	16.5	15.5
Collao	15.3	14.8	14.8	15.1	14.5	13.4	13.7	14.4	15.9	16.3	16.9	16.8
Huancané	15.0	14.8	14.9	15.3	15.2	14.0	14.5	15.4	16.3	16.5	17.8	17.3
Lampa	16.8	16.4	16.0	16.9	16.9	16.0	15.8	16.3	18.2	18.2	19.3	18.6
Melgar	17.0	16.6	16.7	17.6	17.7	16.2	16.2	16.9	18.9	18.0	19.7	18.9
Moho	15.0	14.6	14.5	15.5	15.0	13.5	14.0	15.0	16.7	16.1	17.5	16.5
Puno	15.9	15.5	15.9	15.9	15.7	14.8	14.9	16.0	17.1	18.0	18.1	17.7
S.A. de Putina	15.8	15.8	15.9	16.4	15.8	14.2	14.4	16.9	16.5	17.1	17.7	16.9
San Román	16.7	15.7	16.6	16.9	16.9	15.7	15.6	17.0	18.6	19.0	20.2	18.2
Yunguyo	14.5	15.5	15.0	15.1	14.4	13.6	13.5	13.4	15.3	15.1	16.7	16.1

Fuente: SENAMHI

**Tabla 22.** Temperatura media mensual en °C para el año 2018, de las 11 provincias en estudio.

REGISTRO DE PROMEDIO MENSUAL TEMPERATURA MEDIA (°C) - 2018												
Provincia	MES											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Azángaro	10.3	10.3	10.5	9.5	8.4	6.3	6.7	7.3	9.9	10.1	10.8	10.8
Chucuito	9.6	9.6	9.8	9.1	7.6	5.8	6.3	6.4	8.3	9.8	11.2	10.4
Collao	10.1	10.0	10.0	8.4	7.5	6.4	6.6	7.1	8.6	10.2	10.6	10.6
Huancané	9.3	9.3	9.1	8.4	8.4	5.6	5.5	6.5	8.7	9.2	10.2	10.5
Lampa	10.6	10.3	10.4	8.7	7.3	6.3	5.9	6.9	8.4	10.0	11.0	11.2
Melgar	10.3	10.2	9.6	7.9	6.7	4.7	4.3	7.0	7.9	7.8	9.2	10.5
Moho	10.0	9.8	9.4	8.7	8.0	6.4	6.4	7.8	9.1	9.8	10.9	10.5
Puno	9.7	9.7	9.8	8.4	7.2	5.9	5.9	7.0	8.0	9.6	10.4	10.5
S.A. de Putina	9.4	10.1	9.8	9.1	6.8	5.3	5.1	7.5	8.3	9.6	10.4	10.4
San Román	10.8	10.3	10.8	9.7	8.9	7.3	6.8	7.9	9.8	11.1	12.0	11.1
Yunguyo	9.6	10.3	10.0	9.1	7.8	6.3	6.5	7.0	8.2	9.4	10.7	10.5

Fuente: SENAMHI

**Tabla 23.** Temperatura mínima media mensual en °C para el año 2018, de las 11 provincias en estudio.

REGISTRO DE PROMEDIO MENSUAL TEMPERATURA MINIMA (°C) – 2018												
Provincia	MES											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Azángaro	4.0	4.5	4.5	1.7	-0.7	-3.0	-3.1	-1.9	0.6	3.2	3.4	3.8
Chucuito	5.4	5.4	5.5	3.4	1.0	-1.2	-0.6	-0.7	1.8	4.7	5.8	5.2
Collao	5.0	5.3	5.2	2.9	0.5	-0.6	-0.4	-0.2	1.3	4.1	4.2	4.3
Huancané	3.6	3.7	3.4	1.9	1.6	-2.8	-3.4	-2.4	1.0	1.9	2.7	3.7
Lampa	4.5	4.8	4.4	1.0	-2.2	-3.3	-4.1	-2.6	-1.5	2.2	2.7	3.8
Melgar	3.6	3.8	2.6	-1.3	-4.2	-6.9	-7.6	-2.9	-3.2	-2.4	-1.4	2.1
Moho	5.0	5.1	4.3	2.4	1.1	-0.8	-1.1	0.6	1.6	3.6	4.4	4.5
Puno	3.4	4.0	3.7	0.9	-1.2	-3.1	-3.1	-2.1	-1.1	1.3	2.6	3.4
S.A. de Putina	3.1	4.5	3.9	1.7	-2.3	-3.5	-4.2	-2.0	0.2	2.0	3.1	3.5
San Román	4.9	5.0	4.9	2.5	0.8	-1.0	-1.9	-1.1	1.0	3.3	3.8	4.1
Yunguyo	4.7	5.1	4.6	3.0	1.1	-0.9	-0.6	0.6	1.2	3.7	4.6	4.9

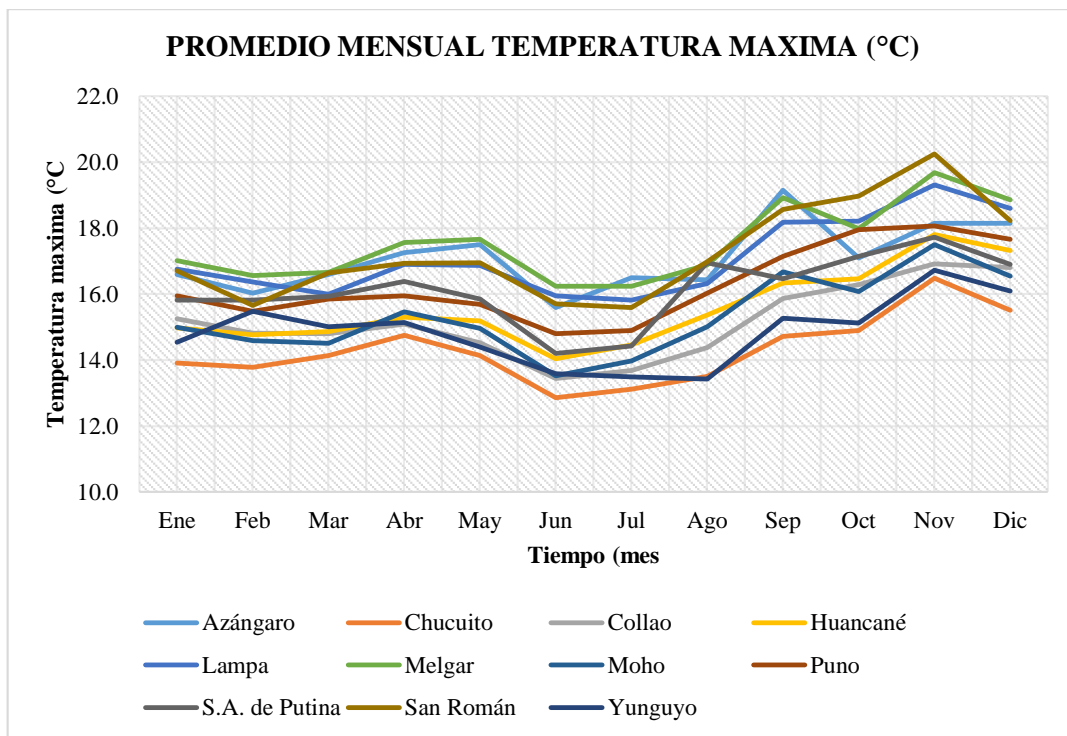
Fuente: SENAMHI

**Tabla 24.** Precipitación total mensual para el año 2018, de las 11 provincias en estudio.

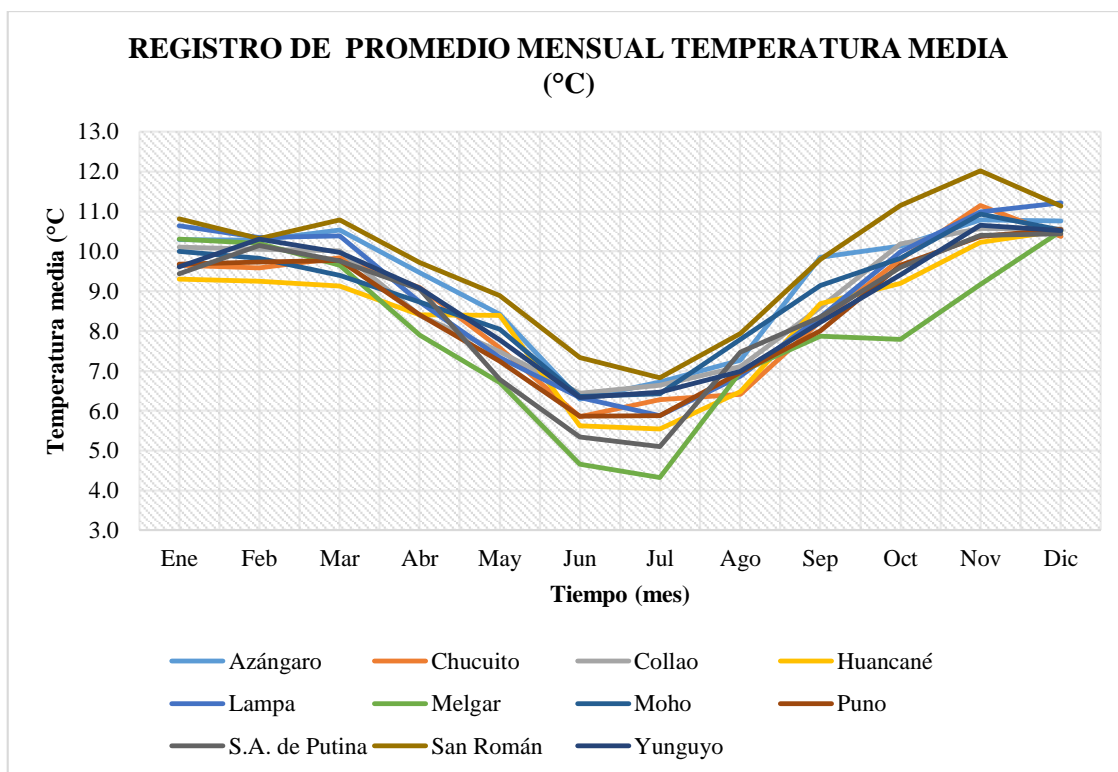
REGISTRO DE PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (MM) - 2018												
Provincia	MES											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Azángaro	105.2	148.3	116.4	54.4	17.0	7.9	11.6	20.6	31.0	72.8	87.4	106.9
Chucuito	214.8	204.2	169.1	40.5	16.6	10.8	9.8	16.4	25.0	39.5	79.5	122.3
Collao	166.3	162.6	113.4	54.2	15.8	11.4	13.9	18.2	47.4	70.9	74.7	124.7
Huancané	130.0	111.4	107.7	35.3	9.3	9.0	10.8	12.1	20.4	62.0	59.1	103.6
Lampa	154.8	151.0	120.4	48.4	8.2	7.2	4.6	8.2	20.9	61.7	63.3	92.3
Melgar	134.7	115.4	104.8	41.6	11.6	9.0	3.5	12.4	15.8	54.6	63.7	94.0
Moho	154.4	130.9	125.0	43.3	24.1	13.2	8.1	12.7	36.9	71.9	54.3	122.4
Puno	156.9	134.6	115.9	38.0	11.8	6.5	6.9	5.1	13.1	46.0	53.8	100.8
S.A. de Putina	114.4	134.8	110.6	45.0	18.4	12.7	9.9	15.4	17.2	90.4	91.9	105.1
San Román	143.4	124.6	113.9	43.7	7.6	7.3	2.7	6.0	20.9	39.1	60.6	99.4
Yunguyo	179.6	143.1	130.0	41.4	15.8	11.6	16.3	22.0	31.1	56.3	62.8	116.3

Fuente: SENAMHI

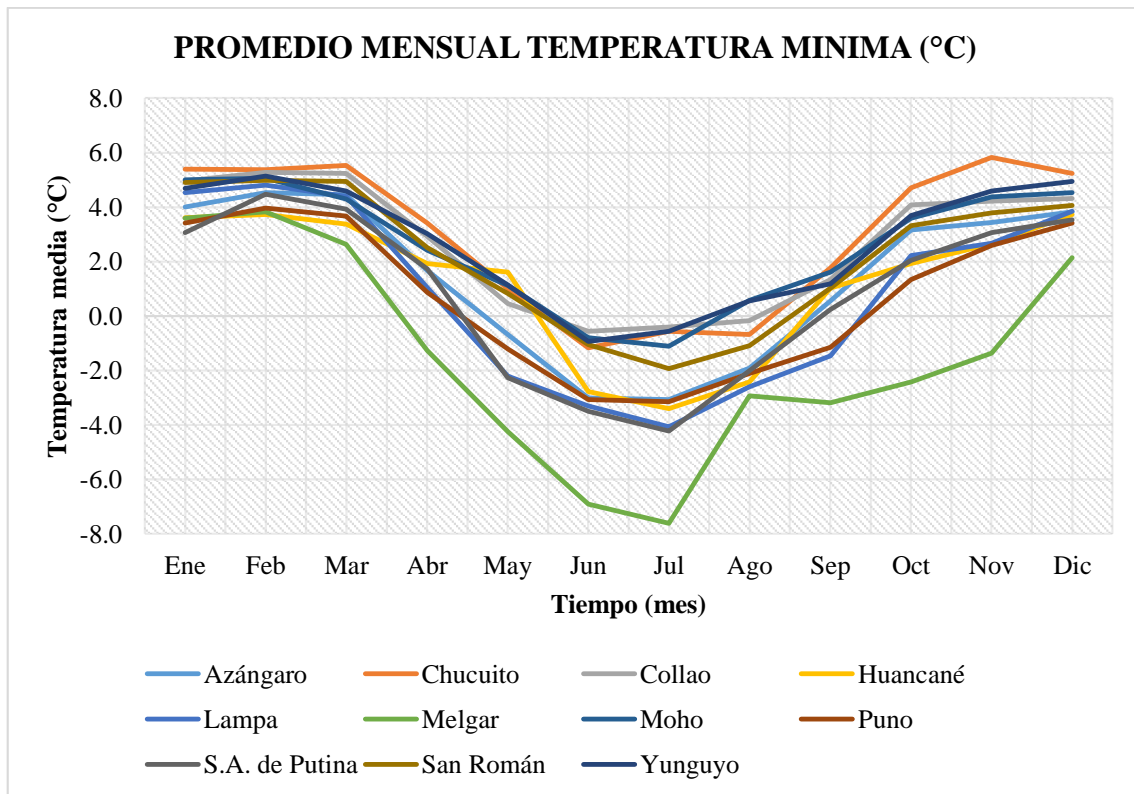
## b.2. Gráficos Climatológicos



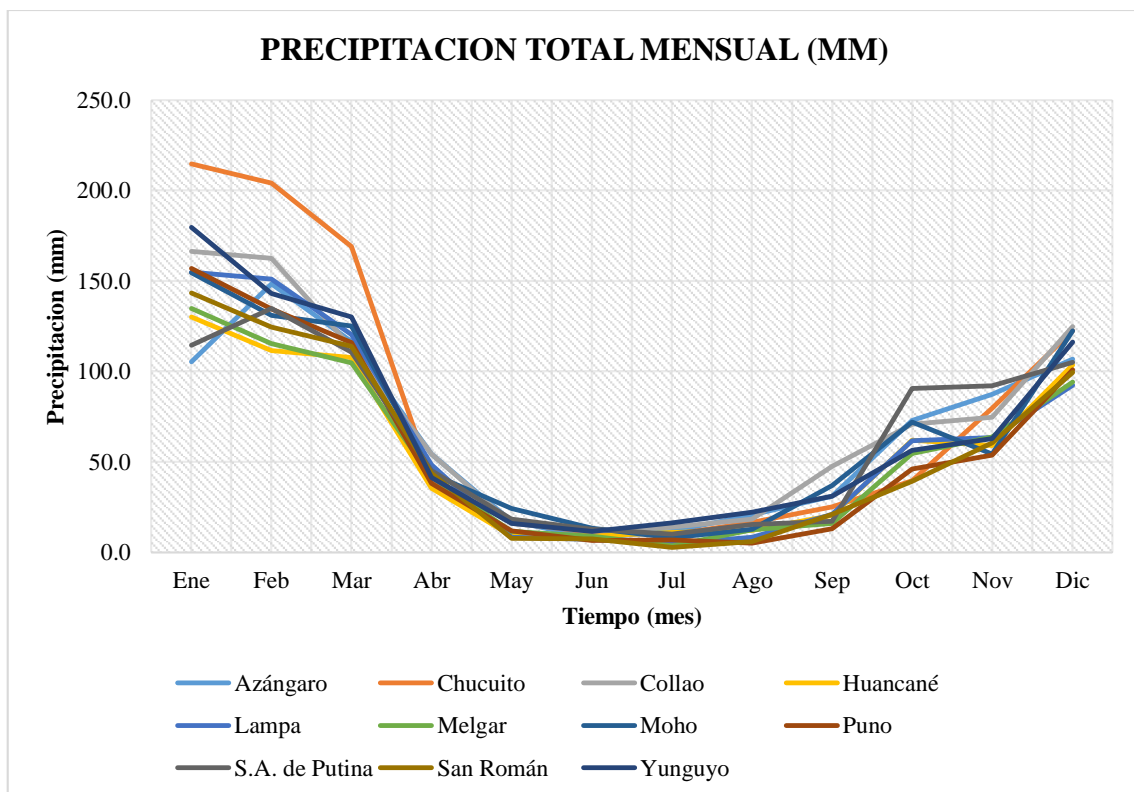
**Figura 37.** Variación mensual de la Temperatura máxima media en °C para el año 2018, de las 11 provincias en estudio.



**Figura 38.** Variación mensual de la Temperatura media en °C para el año 2018, de las 11 provincias en estudio.



**Figura 39.** Variación mensual de la Temperatura mínima media en el año 2018, de las 11 provincias en estudio.

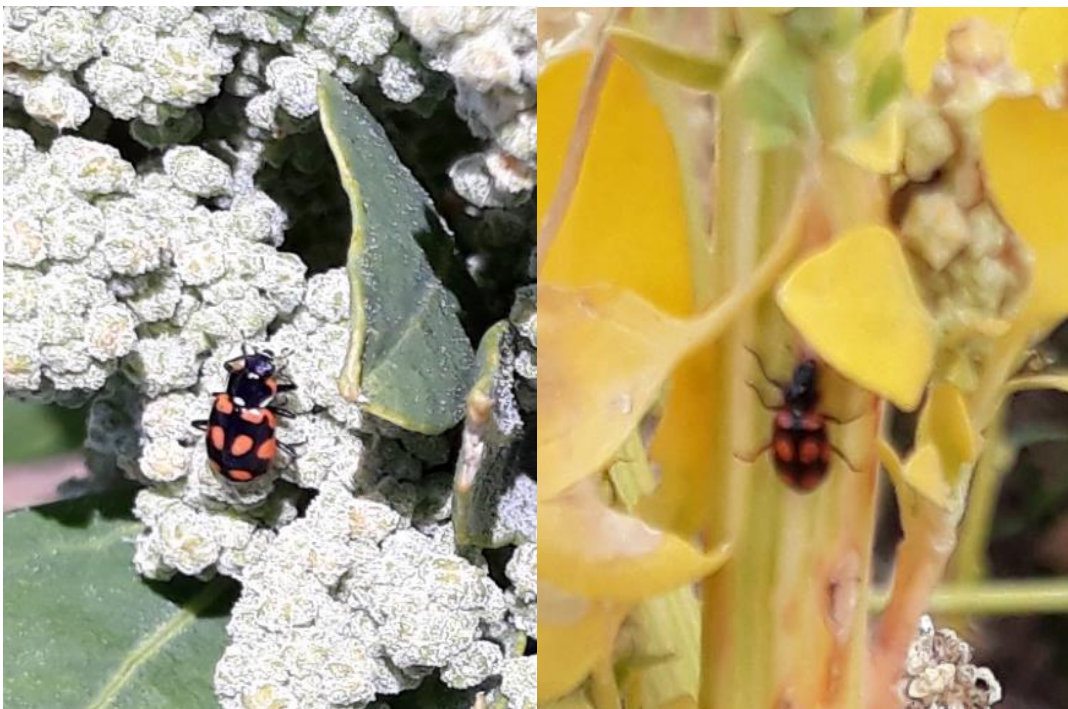


**Figura 40.** Variación mensual de la Precipitación en el año 2018, de las 11 provincias en estudio.

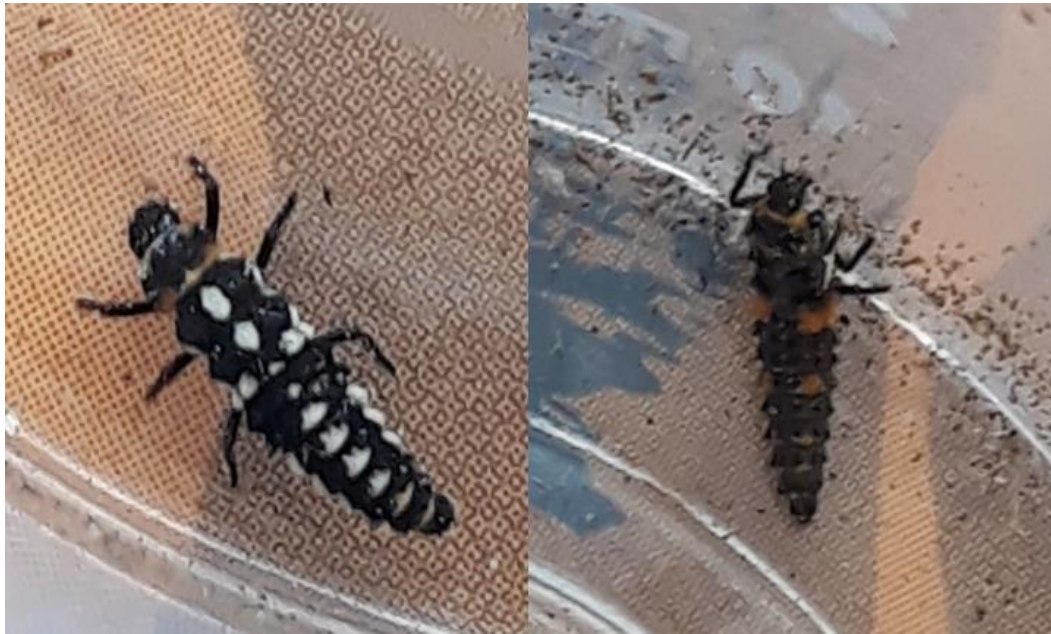
### ANEXO C. Panel fotográfico



**Figura 41.** Adultos de *Hippodamia convergens* sobre panojas de Quinoa (*Chenopodium quinoa*) en la región de Puno.



**Figura 42.** Adultos del genero *Eriopis* sobre panoja y tallo de la Quinoa (*Chenopodium quinoa*) en la región de Puno.



**Figura 43.** Larvas del genero *Eriopsis* e *Hippodamia* de la familia Coccinellidae en la región de Puno.



**Figura 44.** Ejemplares del genero *Hippodamia* en copula sobre hojas caídas de quinua.





**Figura 45.** Cultivos de quinua (Aynuq'á) en la comunidad de Santiago Thiri, Distrito Juli, Provincia Chucuito de la región Puno.



**Figura 46.** Recolección de adultos de la familia Coccinellidae en el cultivo de Quinua, en la comunidad de Santiago Thiri, Juli – Chucuito - 2018.



**Figura 47.** Cultivo de quinua en la comunidad de San Salvador, provincia Huancané de la región Puno - 2018.



**Figura 48.** Recolección de Coccinellidos en cultivo de quinua en la comunidad de Chicasuri grande, provincia Melgar de la región de Puno – 2018.



**Figura 49.** Estereoscopio trinocular UNITRON Z10 con cámara incorporada Infinity X Lumera y el ordenador, para la observación de los caracteres morfológicos de adultos y la genitalia de los machos de la familia Coccinellidae.



**Figura 50.** Depósito de especies de la familia Coccinellidae en el estante de colección entomológica del laboratorio de Protección vegetal de la Est. Exp. Agr. Illpa – Anexo Salcedo del INIA.

ANEXO C. Mapas

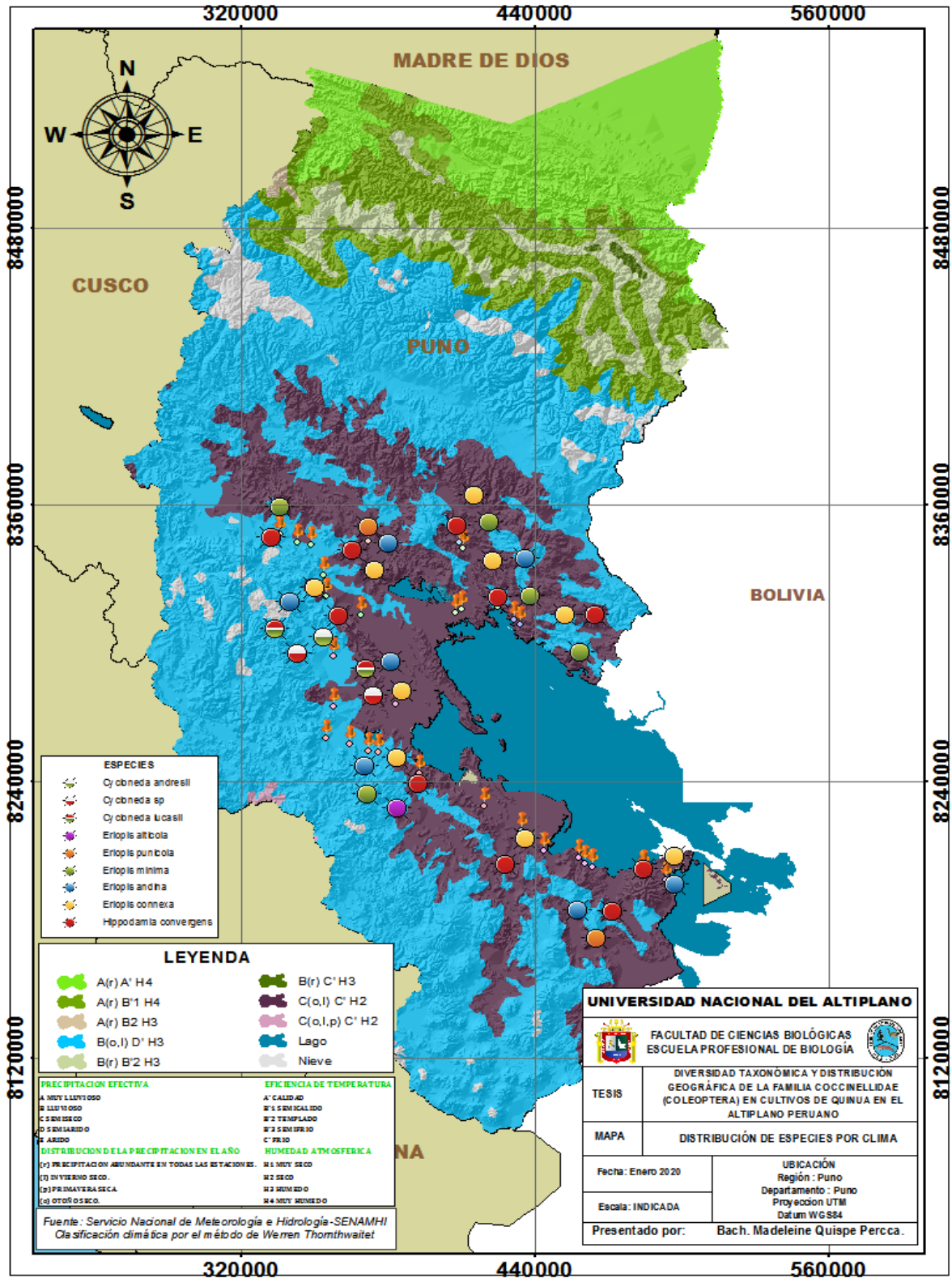


Figura 51. Mapa de distribución climatológica de las especies de la familia Coccinellidae.

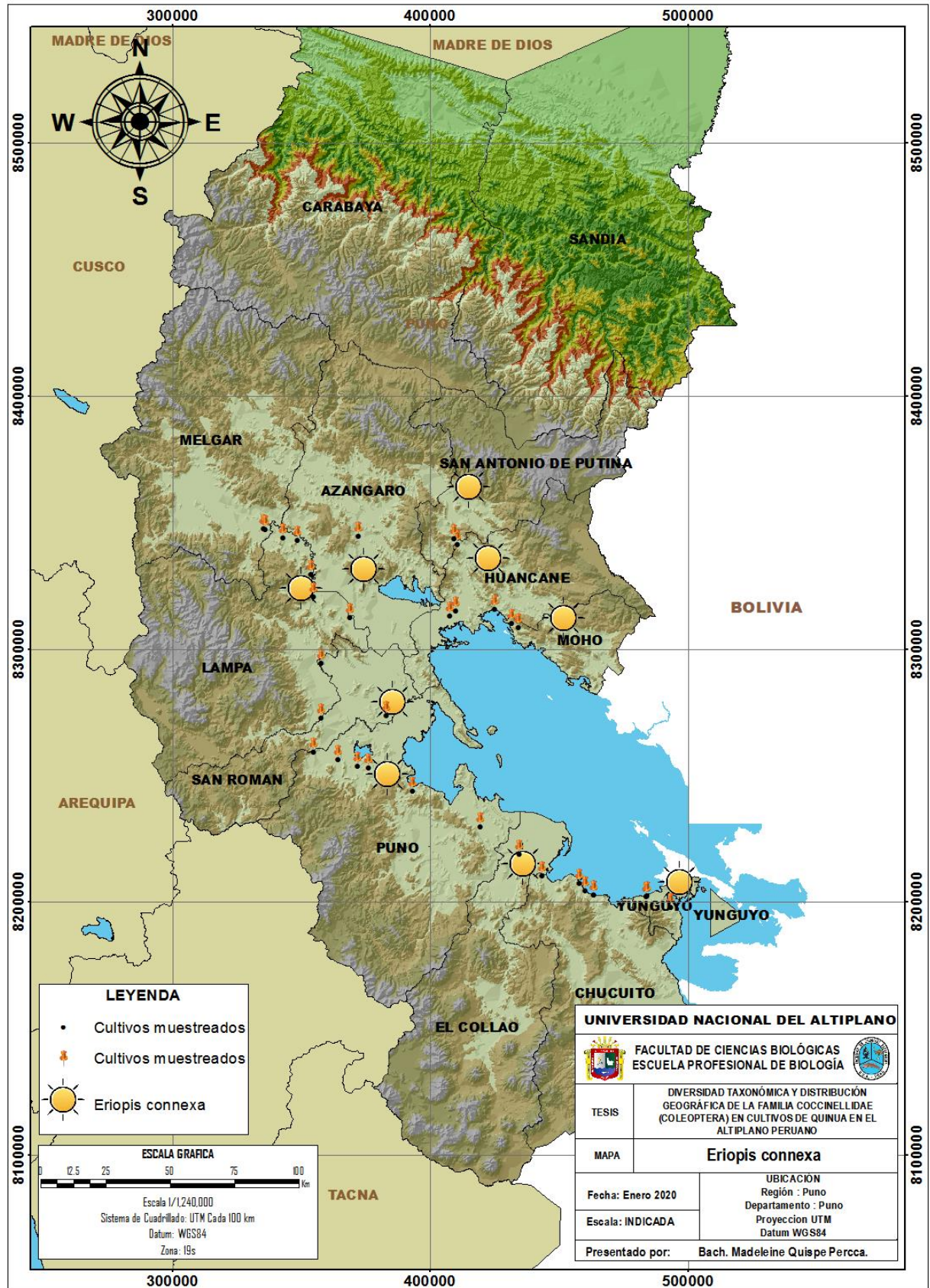


Figura 52. Mapa de distribución de *Eriopis connexa* en la región Puno.

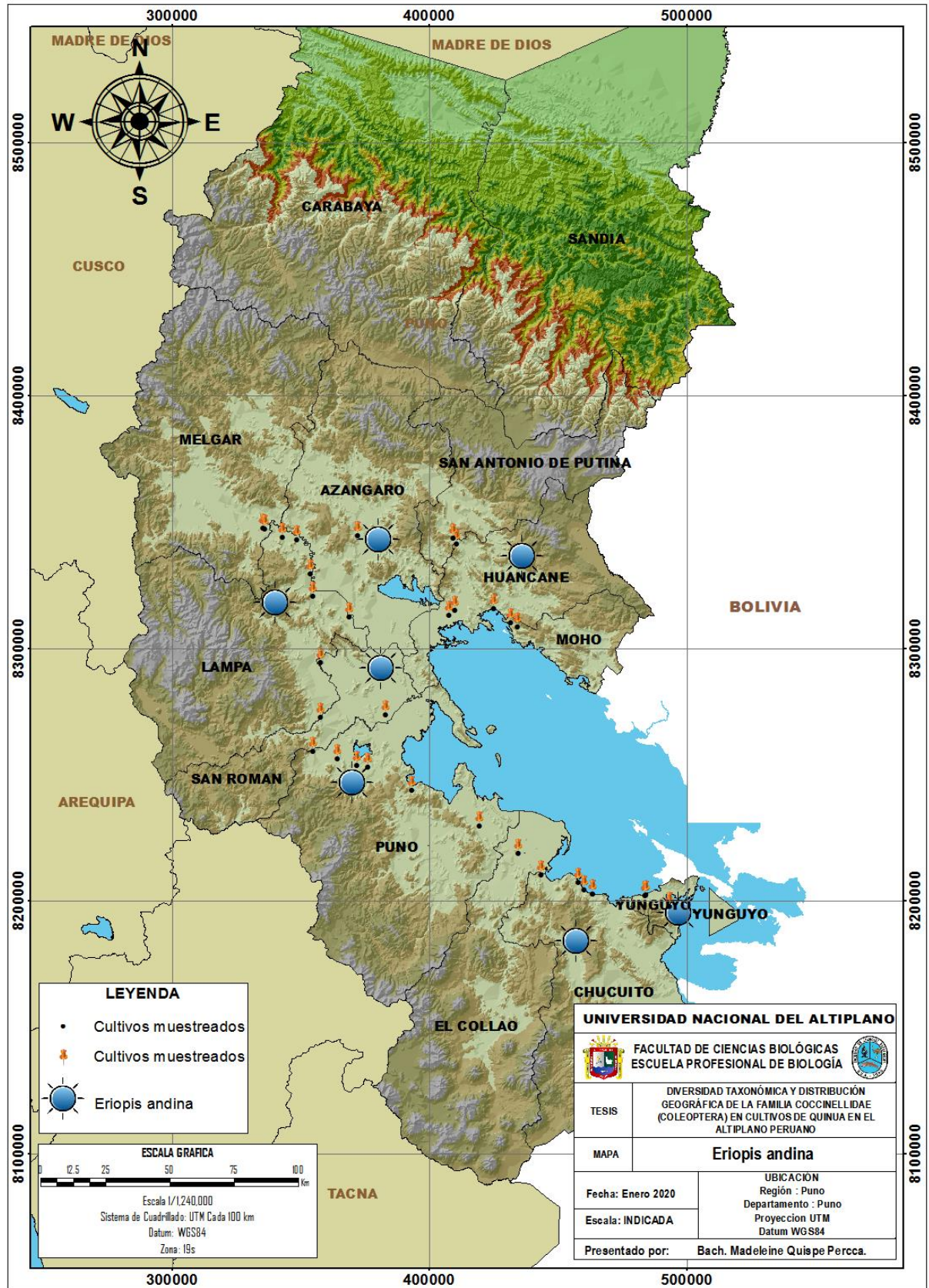


Figura 53. Mapa de distribución de *Eriopis andina* en la región Puno.



Figura 54. Mapa de distribución de *Eriopis mínima* en la región Puno.

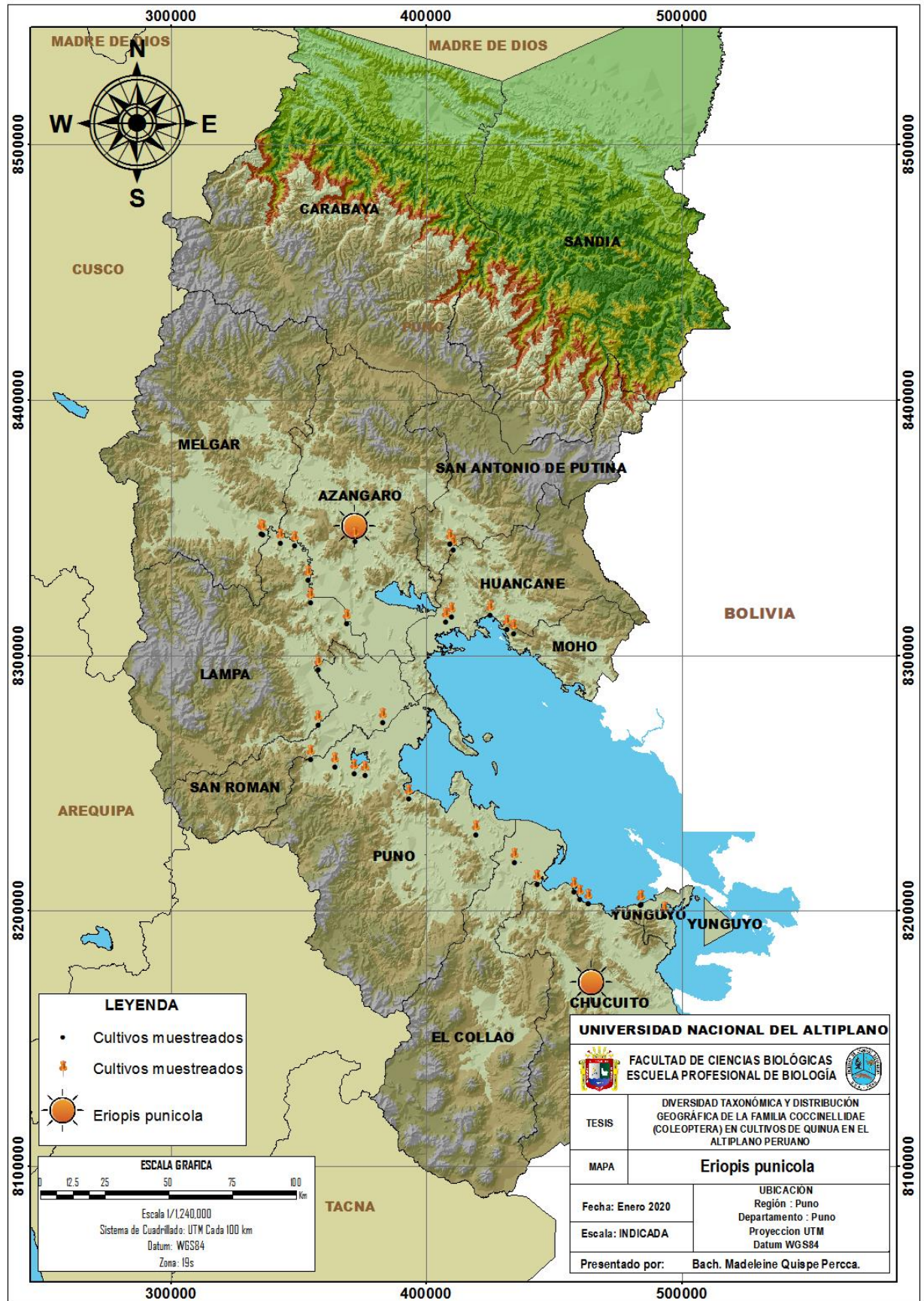


Figura 55. Mapa de distribución de *Eriopis punicola* en la región Puno.



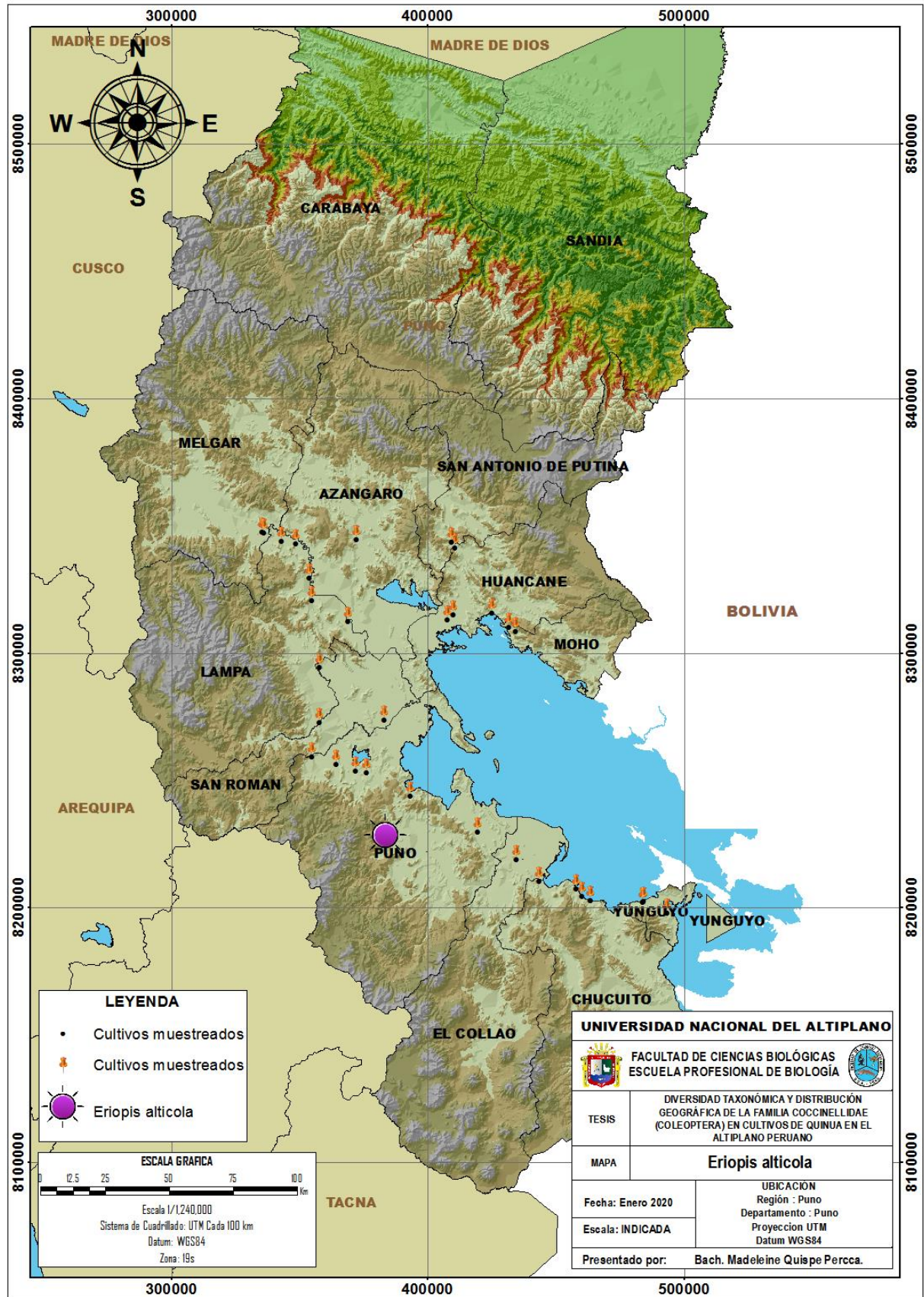


Figura 56. Mapa de distribución de *Eriopis alticola* en la región Puno.

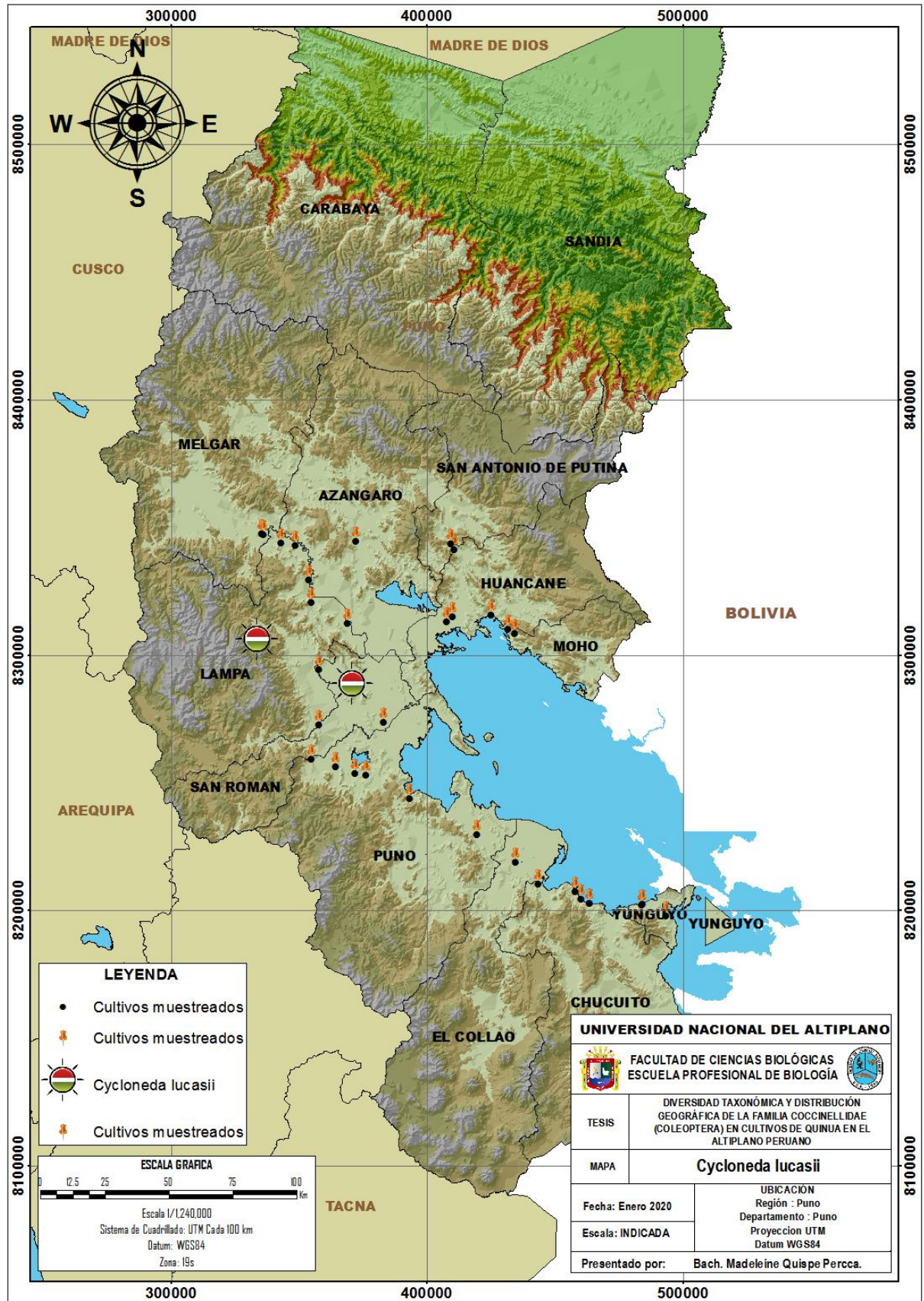


Figura 57. Mapa de distribución de *Cycloneda lucasii* en la región Puno.

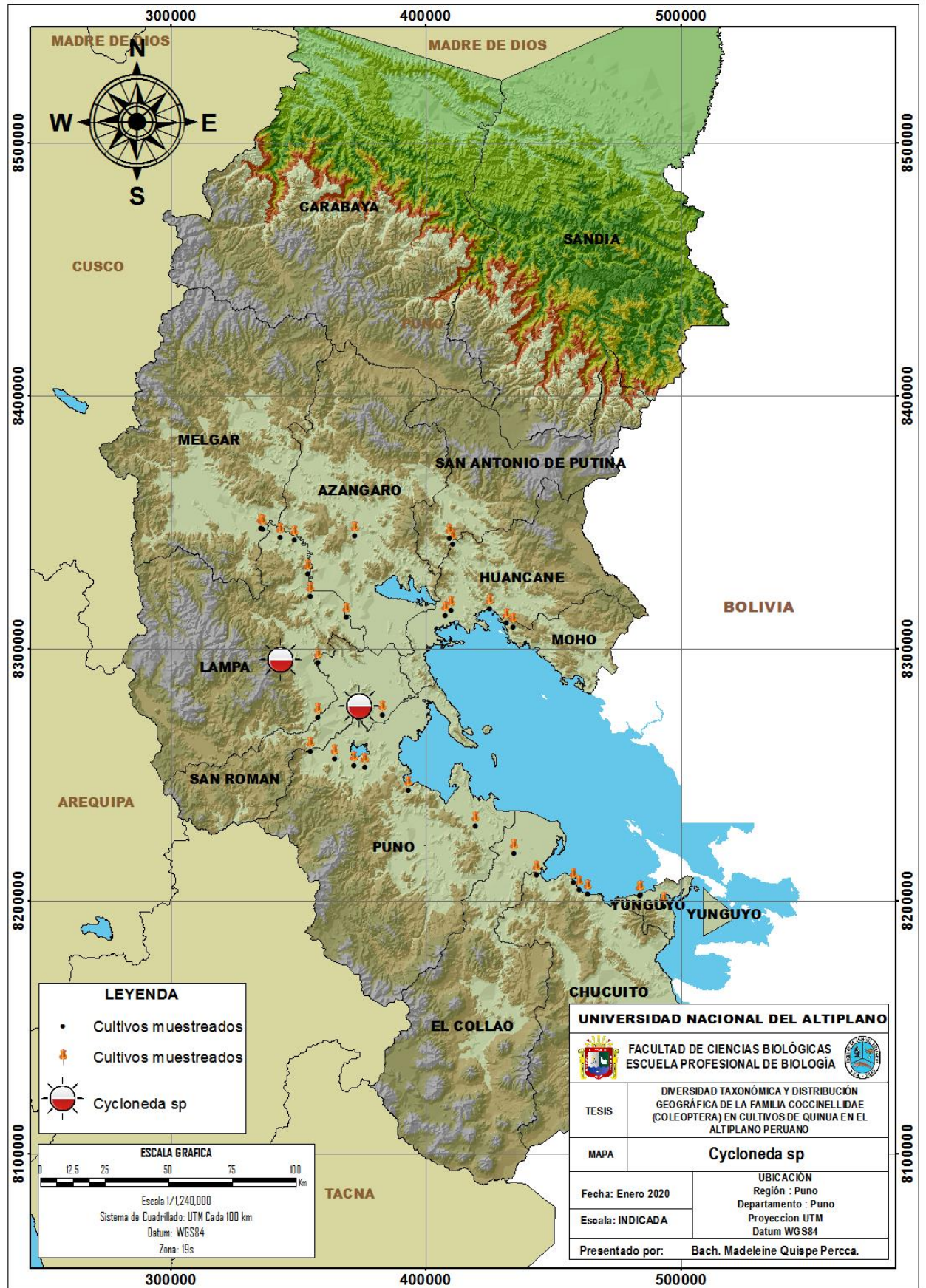


Figura 58. Mapa de distribución de *Cycloneda sp.* En la región Puno

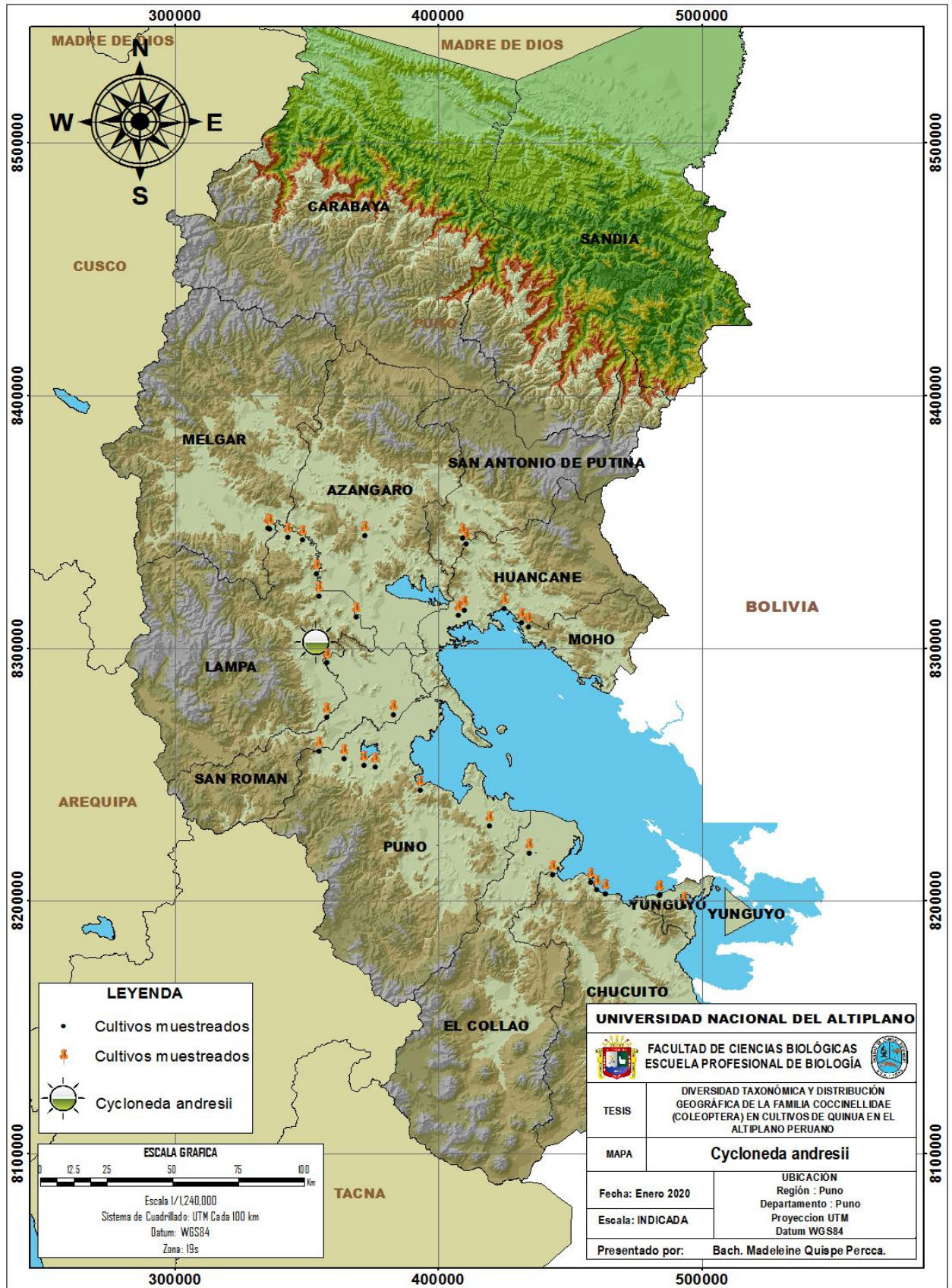


Figura 59. Mapa de distribución de *Cycloneda andresii* en la región Puno.

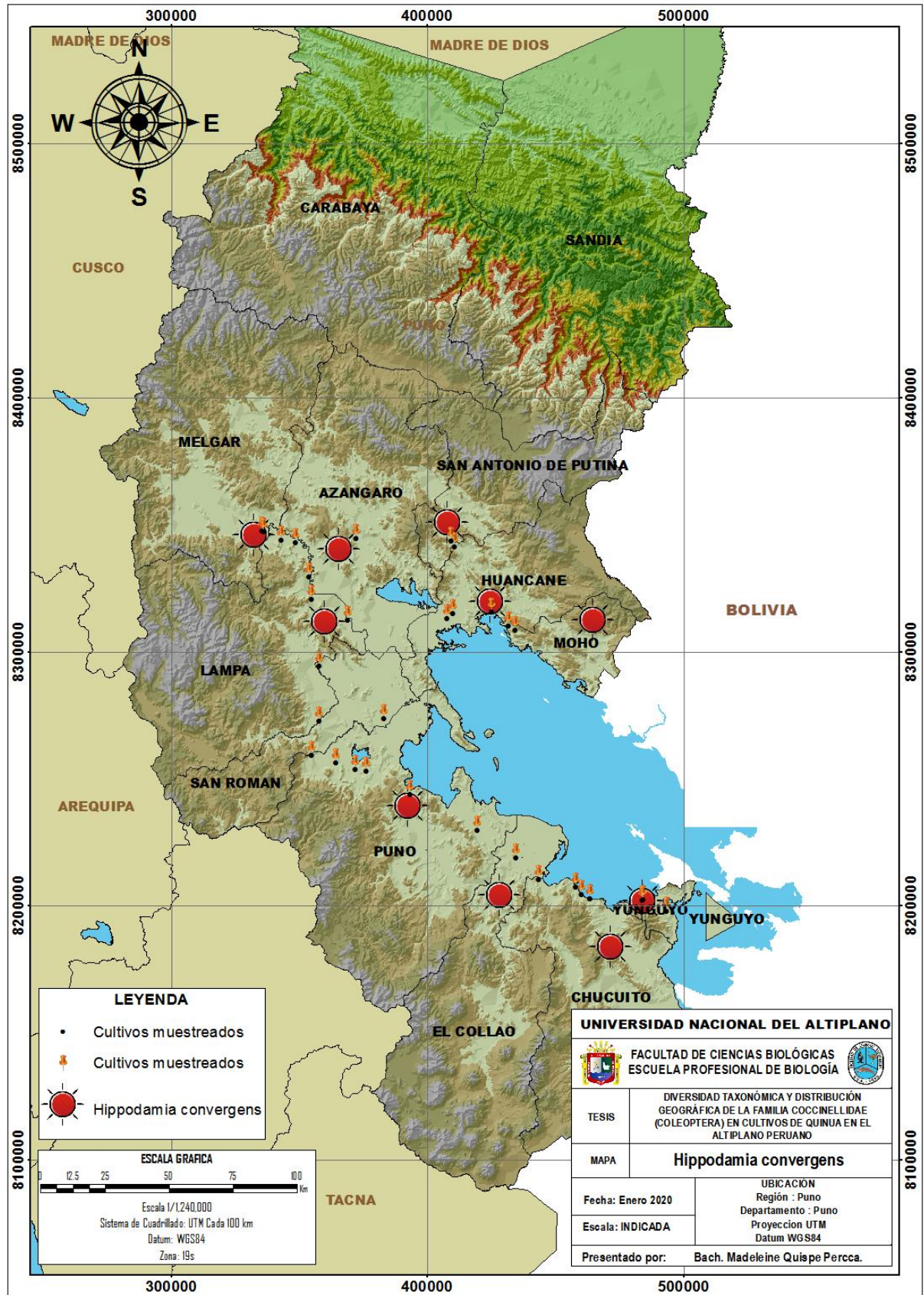


Figura 60: Mapa de distribución de *Hippodamia convergens* en la región Puno.



## ANEXO D. Documentos



"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

### CONSTANCIA

El que suscribe, Coordinador del Área de Protección vegetal de la Estación Experimental Agraria Illpa Puno, del INIA, hace constar lo siguiente:

1. La Bach. **MADELEINE QUISPE PERCCA**, alumna de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, viene desarrollando la tesis titulada "DIVERSIDAD TAXONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA FAMILIA COCCINELLIDAE (COLEOPTERA) EN CULTIVOS DE QUINUA EN EL ALTIPLANO PERUANO" en las instalaciones de la Estación Experimental Agraria Illpa del Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA.
2. Producto de los resultados se logró identificar a las siguientes especies de Coccinelidos:
  - *Hippodamia convergens* Hofman 1970
  - *Eriopis connexa* Germar 1824
  - *Eriopis andina* Hofman 1970
  - *Eriopis mínima* Hofman 1970
  - *Eriopis punicola* Hofman 1970
  - *Eriopis alticola* Hofman 1970
  - *Cycloneda lucasi* González 2009
  - *Cycloneda sp.* González 2007
  - *Cycloneda andresi* Hofman 1970

Se expide la presente a solicitud del interesado para los fines convenientes.

Puno, 10 de diciembre del 2019.



*"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"*

## CONSTANCIA

**El Coordinador del Área de Protección Vegetal de la Estación Experimental Agraria Illpa- Puno del INIA, hace constar:**

Que la Srta. **MADELEINE QUISPE PERCCA**, bachiller de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano, ha desarrollado su trabajo de investigación titulado **"DIVERSIDAD TAXONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA FAMILIA COCCINELLIDAE (COLEOPTERA) EN CULTIVOS DE QUINUA EN EL ALTIPLANO PERUANO"**, en el Laboratorio de Entomología del área de Protección Vegetal de la Estación Experimental Agraria Illpa del INIA, en el periodo del 2018-2019.

La presente se emite a solicitud del interesado para los fines que vea por conveniente.

Puno, 15 de Diciembre del 2019.

NÉSTOR PEDRO DELGADO MAMANI  
Coordinador - E.E. ILLPA

Puno (Sede): Rinconada de Salcedo s/n - Puno  
Telefax: (051) 363812, Móvil 951677236  
www.inia.gob.pe  
Email: illpa@inia.gob.pe