

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES



DISTRIBUCIÓN DE COCCINELLINI (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)
INVERNANTES EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA.

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera, como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

PATRICIA ANDREA RAIMIL CARVAJAL

TEMUCO-CHILE

2010

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES



DISTRIBUCIÓN DE COCCINELLINI (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)
INVERNANTES EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA.

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera, como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

PATRICIA ANDREA RAIMIL CARVAJAL
PROFESOR GUÍA: RAMÓN REBOLLEDO RANZ
TEMUCO-CHILE

2010

TITULO DE LA TESIS: DISTRIBUCIÓN DE COCCINELLINI (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) INVERNANTES EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA.

PROFESOR GUÍA:

: RAMÓN REBOLLEDO RANZ

Dr. Ingeniero Agrónomo
Departamento de Ciencias Agronómicas y
Recursos Naturales.
Universidad de La Frontera.

PROFESOR CONSEJERO:

: ALFONSO AGUILERA PUENTE

Ingeniero Agrónomo
Asesor de Entomología Agrícola y
Manejo Integrado de Plagas.
Temuco, Chile.

CALIFICACIÓN PROMEDIO TESIS

:

Dedicada con mucho amor a la memoria de mi padre, quien siempre y pese a todo, me ha acompañado, me ha guiado y me enseñó a ser lo que ahora soy...

A mi familia y a todos mis seres queridos.

A mi pequeño y amado Bastian, quien llena mi vida de luz y alegría y me enseña a ser mejor cada momento que compartimos juntos.

A Alex, por saber comprender mis momentos más difíciles, por acompañarme y apoyarme durante el tiempo que hemos compartido...

ÍNDICE

Capítulo	Página
1 INTRODUCCIÓN	1
2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Antecedentes generales de la familia Coccinellidae	3
2.2 La familia Coccinellidae en Chile	6
2.3 La tribu Coccinellini	8
2.4 La tribu Coccinellini en la Región de La Araucanía	9
2.5 Hábitos estacionales de la tribu Coccinellini en La Araucanía	10
2.5.1 Voltinismo	11
2.5.2 Diapausa	12
2.5.3 Formación de agregaciones	13
2.5.4 Migración	14
2.6 Agregaciones como forma de invernarse	14
2.6.1 El caso de <i>Hippodamia convergens</i>	21
3 MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1. Ubicación del lugar de trabajo	22
3.1.1 Lugares de muestreo	22
3.1.2 Altitud de los lugares de muestreo	22
3.2 Fechas de muestreo	23
3.3 Cartografía	23
3.4 Recolección del material biológico utilizado en el estudio	23
3.5 Diseño experimental y análisis de datos	23

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	26
4.1 Especies encontradas	26
4.2 Zonas agroecológicas	27
4.3 Localidad	28
4.4 Altitudes de muestreo	31
4.5 Sustratos vegetales	31
4.6 Análisis indicadores de biodiversidad	33
5 CONCLUSIONES	35
6 RESUMEN	37
7 SUMMARY	38
8 LITERATURA CITADA	39
9 ANEXOS	47

1. INTRODUCCIÓN

En el mundo se conocen más de 6.000 especies de insectos que se denominan comúnmente como chinitas y que en otras latitudes llaman mariquitas, vaquitas, tortuguitas, “lady beetles” o “lady birds”.

La familia Coccinellidae se considera a nivel mundial como una de las más importantes en el manejo de plagas. Constituyen una ayuda para la agricultura, como agentes en el control biológico de plagas en cereales, frutales, hortalizas, praderas, plantaciones forestales y plantas ornamentales de parques o jardines.

En Chile existen varias especies introducidas como agentes de control biológico de numerosas plagas agrícolas. Actualmente más de 80 especies benéficas de chinitas se registran para el país y constituyen una ayuda para la agricultura nacional. Las especies más conocidas de chinitas o coccinélidos, tanto en el estado adulto como en el estado larvario, especialmente de la tribu Coccinellini se especializan en atacar pulgones o áfidos. Chinitas pertenecientes a otras tribus devoran escamas, conchuelas y chanchitos blancos. También consumen ácaros y arañitas fitófagas.

Uno de los sucesos que determina el comportamiento de los coccinélidos en su desarrollo, corresponde a la diapausa. Ésta se presenta como respuesta a la alternancia favorable o adversa a las condiciones del clima y particularmente a la disponibilidad de alimento, lo cual, permite la sobrevivencia en estado adulto, a través de la evolución de ciclos de desarrollo adaptados para áreas particulares de distribución. De este modo un período de desarrollo se alterna con una interrupción de él. Esta interrupción se denomina hibernación en zonas templadas y estivación cuando ocurre en zonas tropicales y subtropicales.

En Chile los coccinélidos pasan el invierno en estado adulto. A partir de marzo o abril los adultos deben buscar un lugar propicio para la hibernación; generalmente se ocultan en la

hojarasca o bajo tierra, suelen buscar lugares protegidos como arbustos pequeños o pequeños bosquecillos, otras especies se esconden bajo piedras, palos caídos, cortezas o elementos de construcción como galpones, marcos de ventanas, cercos, u otros. Algunas forman grandes enjambres de cientos o miles de individuos en lugares protegidos en grietas y cavidades rocosas o también pueden emigrar decenas de kilómetros desde el valle hacia las montañas, buscando lugares adecuados para hibernar. De este modo, luego de salir del reposo invernal, darán inicio a una nueva generación en la temporada siguiente.

De la gran mayoría de las especies descritas en Chile se desconoce el rol que cumplen en los ecosistemas naturales y agrícolas: sus hábitos, distribución, comportamiento, ciclos estacionales y otros aspectos biológicos específicos. En cuanto a la distribución geográfica para la mayoría de las especies presentes en Chile, no existen áreas plenamente definidas. Por otra parte en la Región de La Araucanía existen muy pocos registros o trabajos sobre los sitios de hibernación de coccinélidos al estado adulto.

Como hipótesis para este estudio, se planteó que en La Araucanía invernan todas las especies de Coccinellini descritas en la literatura.

Como objetivo general se consideró determinar las especies de coccinélidos en la zona rural versus la zona urbana.

Como objetivos específicos se planteó:

1. Determinar sectores de invernadas para las especies de Coccinellini en la Región de La Araucanía.
2. Determinar el efecto de la altitud sobre la distribución de los coccinélidos invernantes dentro de la Región de La Araucanía.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2. 1 Antecedentes generales de la familia Coccinellidae.

El orden Coleoptera es el más numeroso en especies de la clase Insecta abarcando sobre 110 familias, muchas de las cuales tienen hábitos depredadores. Las más importantes para el control biológico son Carabidae, Coccinellidae y Staphylinidae (Driesche & Bellows, 1996).

Según Jaques (1951), existen alrededor de tres mil especies conocidas de coccinélidos, mientras que para Korchevsky (1931) existen alrededor de cuatro mil especies. Un aporte más reciente al respecto indica que la familia Coccinellidae, comprende casi cinco mil especies distribuidas por todo el mundo (Richards y Davies, 1984). En la actualidad se registran alrededor de 6.000 especies a nivel mundial (Vandenberg, 2002).

La posición sistemática para la tribu Coccinellini, basándose en lo señalado por diversos autores (Sasaji, 1968; Boudreaux, 1979; Nieto & Mier, 1985; Plaza, 1987; Lawrence & Newton, 1995; González, 2006) indica que pertenecen al Orden Coleoptera, Suborden Polyphaga, y Familia Coccinellidae.

Los coccinélidos, son en general carnívoros, estando especializados en un solo tipo de presas como los Hemiptera Sternorhyncha, insectos sumamente dañinos para la agricultura. La alimentación de las larvas y adultos es básicamente la misma dentro de la especie, por lo cual es común observarlas juntas alimentándose. No obstante, varias especies consumen conchuelas, escamas, chanchitos blancos, ácaros y arañitas fitófagas (Richards & Davies, 1984).

El concepto de insecto benéfico asociado a los coccinélidos es muy antiguo, lo que se observa con los nombres comunes dados en el Viejo Continente, que en general los asocian con Dios o la Virgen María. Así, en Francia se les conoce como les vetes du bon Dieu (criaturas del Dios Bueno) y les vaches de la Vierge (vaca de la Virgen). En Alemania se les llama Marienkäfer

(escarabajos de María) (Fleming, 2005). En los países de habla inglesa se les conoce como Lady beetle o Lady bird beetle o simplemente Lady bug, estando el término Lady asociado a la imagen de la Virgen María (Hagen, 1962).

En los países de habla hispana, la denominación común de los coccinélidos se relaciona más con la semejanza de forma y color con especies animales comunes; de este modo en Argentina se les denomina “vaquitas de San Antonio” (Mallea *et al.*, 1977). “Catarinitas” en México o “mariquitas” en España (Llorens, 1990). En Chile se les conoce como “chinitas” (Peña, 1993).

Las chinitas suelen identificarse fácilmente por su pequeño tamaño, sus colores habitualmente anaranjados o rojos, y su hábito de caminar por los dedos de las manos del recolector al tomarlas. Este hábito es considerado como una exitosa forma de recorrer las ramas en busca de presas. Su alimentación está constituida casi exclusivamente por insectos, siendo especializadas en un solo tipo de presas (González, 2006).

Coccinellidae significa “esfera pequeña” y tal como su nombre lo indica los adultos son casi hemisféricos. Su tamaño varía entre 0,8 y diez milímetros de longitud, con ojos situados en posición lateral, antenas claviformes de ocho a once segmentos y cinco o seis segmentos ventrales visibles en el abdomen (Coronado & Márquez, 1985). Los élitros son normalmente rojos o amarillos y brillantes con ornamentaciones de puntos o barras que los hacen muy característicos (Belda, 1991). Las patas son cortas, con tarsos de cuatro segmentos, pero parecen tener tres, ya que el tercero es pequeñísimo (Ross, 1982). Los huevos de coccinélidos son amarillos y se disponen en grupos sobre la superficie de las hojas (Richards & Davies, 1984). Su número varía entre 140 a 430 huevos por postura. Las larvas son oligopódicas, sin apéndices abdominales y de tipo campodeiforme (Nieto & Mier, 1985).

Una larva de coccinélido 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 depredada. A medida que las larvas crecen, van escogiendo para alimentarse

áfidos de mayor tamaño. Los adultos son menos voraces que las larvas, observándose una alimentación entre cuatro y ocho áfidos diarios en promedio. Un ejemplar puede llegar a consumir entre 1000 a 8000 áfidos durante toda su vida (González, 2006).

Otro aspecto relevante de estos insectos corresponde a sus mecanismos de defensa, donde la coloración roja o amarilla y negra corresponde a colores de aviso o aposemáticos con modelos sencillos y brillantes que sirven de advertencia a los depredadores vertebrados. Lo rojizo de los élitros, según Davies (1991), corresponde a licopeno con alfa y beta caroteno.

Para González (2006), otro punto importante dentro de las características de las chinitas es la superficie de éstas, la cual puede ser muy decorada y tener incluso una abundante pilosidad, sin embargo nunca posee la variedad de forma ni las estructuras tan comunes en otros coleópteros; siempre son semicirculares u oblongos, sin proyecciones laterales, espinas o cuernos. También su superficie es lisa, sin estrías, puntos, protuberancias o arrugas.

Los ejemplares adultos vuelan durante el día, ocasionalmente a las horas de más calor, para luego descansar y pasar el resto del día y la noche reposando en una rama. Viven generalmente en los meses que dura la estación cálida. En los meses fríos desaparecen por completo de los lugares habituales, encontrándose muy ocasionalmente en los recovecos de los árboles o entre ramas y hojarascas de lugares sombríos (Montes, 1970).

Las chinitas son siempre diurnas. Aparecen en primavera, se las encuentra durante todo el verano y al llegar el otoño desaparecen para invernar (González, 2006).

Con respecto al ciclo vital, Hagen (1962) menciona que la mayoría de los coccinélidos tienen cuatro estadios larvarios, estando influenciados principalmente por la temperatura.

González (2006), señala que el desarrollo de los coccinélidos es bastante atípico entre los coleópteros. El desarrollo de la larva a huevo dura aproximadamente un mes; el adulto en cambio tiene una larga vida, llegando muchos de ellos hasta el año siguiente para reiniciar el proceso de reproducción.

2.2 La familia Coccinellidae en Chile.

Alrededor del mundo se distribuyen más de 6.000 especies de coccinélidos, mientras que en Chile, esta familia se compone de 33 géneros y más de 80 especies; representados sólo por especies benéficas, depredadoras, no existiendo registros de especies perjudiciales como ocurre en Argentina, Bolivia y Perú (Elgueta & Arriagada, 1989). En la actualidad existe un registro de 93 especies de coccinélidos en Chile (González, 2006).

Para González (2006), la biología de Coccinellidae ha sido bastante estudiada a nivel mundial debido a su importancia económica única entre los Coleoptera. Particularmente en Chile los estudios han abordado otros temas faltando profundizar aspectos ligados al desarrollo, alimentación, distribución, plantas sustrato, enemigos naturales y ecología de poblaciones.

Diversos autores han realizado aportes acerca de la taxonomía, ontogenia, etología y distribución de la familia Coccinellidae en Chile, entre los que destacan: Mulsant (1866); Crotch (1874); Brethes (1921, 1925); Korschefsky (1931, 1932); Timberlake (1943); Blackwelder (1945); Hofmann (1970); Montes (1970); Boudreaux (1979); Gordon & Anderson (1979); Aguilera *et al.*, (1981); Elgueta & Arriagada (1989); Artigas (1994); Marín (1995); Campos (1999); Cofré (2000); Sheriff (2001); Vásquez (2001); Rebolledo *et al.*, (2002) y Aguilera *et al.*, (2003).

Además de los estudios realizados por Rivera (1904), Etchegaray (1982), Aguilera & Pacheco (1995), Aguilera *et al.*, (2005), Marín (1995), Iglesias (2007), los cuales describen la biología de los Coccinellidae, mencionando hábitos de postura de especies, descripción y duración de estados larvarios, condiciones ambientales que influyen en el ciclo de desarrollo de las especies, e hibernación de las especies al estado adulto. También cabe mencionar los trabajos de Zuñiga (1967) con una lista preliminar de áfidos que atacan cultivos en Chile, sus huéspedes y enemigos naturales y Rebolledo *et al.*, (2007) que mencionan el tipo de sustrato donde habitan en mayor número los coccinélidos en La Araucanía. Grez *et al.*, (2010) evaluaron la riqueza de especies y abundancia de coccinélidos que migran a los campos de alfalfa adyacentes a *Eucalyptus*, una

mezcla de falsa acacia, zarzamoras, y álamos (F-B-P), viñas, maíz y cultivos anuales bajos. Vera *et al.*, (2010) hacen importantes aportes en cuanto a la diversidad y abundancia de coccinélidos en arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) bajo dos modalidades de cultivo en la Región de La Araucanía.

Según González (2006), en Chile existen cinco subfamilias de Coccinellidae, siendo éstas: Coccidulinae, Coccinellinae, Exoplectrinae, Scymninae, y Sticholotidinae.

Las especies de las subfamilias Coccinellinae y Scymninae se alimentan mayoritariamente de áfidos, mientras que los Sticholotidinae y Exoplectrinae se alimentan con más frecuencia de cóccidos. Sobre los Coccidulinae chilenos no hay datos suficientes, habiendo especies afidófagas como coccidófagas (González, 2006).

Los coccinélidos generalmente se encuentran en álamos, sauces, naranjos, bajo las hojas de tréboles y otras especies de leguminosas además de árboles y arbustos donde existan pulgones, su alimento natural (Montes, 1970).

En cuanto al control biológico en Chile ha sido relevante la introducción de *Hippodamia variegata* (Goeze), desde Sudáfrica en el marco de la emergencia que suscitó el establecimiento en Chile del pulgón verde pálido de las gramíneas *Methopolophium dirhodum* (Walker) en 1967 y del pulgón oscuro de la espiga *Sitobion avenae* (F.) en 1972. Dichos áfidos producen daños importantes a los cultivos al succionar la savia de las plantas y por ser además vectores del virus del enanismo amarillo BDYV, llegando a provocar pérdidas estimadas en la producción de trigo de la temporada 1975-76 de 15 a 20 millones de dólares (Rojas, 1980). Aguilera *et al.*, (2005) determinaron la abundancia relativa de *H. variegata* presente en la Región de La Araucanía, con un 42,4% del total de las especies presentes en el país. Además mencionan que esta especie se encuentra predominantemente en el secano interior, con un 80,3% del total de los ejemplares estudiados durante la prospección. En la actualidad su distribución abarca desde la Región de Atacama hasta Valdivia y corresponde a uno de los más importantes depredadores de pulgones de los cereales (Aguilera *et al.*, 2006b).

En la Región de La Araucanía, se encuentra el pulgón del avellano europeo, *Myzocallis coryli* (Goeze), considerado específico y la única especie de áfido registrada para *Corylus avellana* L. Se describe la importancia en la zona sur de Chile, debido a que en condiciones ambientales favorables incrementa rápidamente su población. Sin embargo, sólo registran siete enemigos naturales de los cuáles cuatro son Coccinellidae, correspondientes a tres especies de *Adalia* y una subespecie de *Eriopis* (Aguilera & Pacheco, 1995). No obstante lo anterior, Aguilera *et al.*, (2006b) dan a conocer la determinación de otros cuatro nuevos registros pertenecientes a dos especies de *Hippodamia* y dos especies de *Scymnus*, de la tribu Coccinellini y Scymnini, respectivamente. De tal manera que en la actualidad para La Araucanía, se registran ocho especies de coccinélidos en avellano europeo: *Adalia angulifera* Mulsant, *A. bipunctata* (L.), *A. deficiens* Mulsant, *E. connexa chilensis* Hofmann, *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville, *H. variegata* (Goeze), *Scymnus loewii* Mulsant y *S. bicolor* (Germain) de las cuales los primeros seis corresponden a la tribu Coccinellini.

2.3 La tribu Coccinellini

En Chile, la mayoría de las publicaciones referidas a especies de la tribu Coccinellini corresponden a trabajos taxonómicos como los realizados por Timberlake (1943); Mader (1957); Hofmann (1970) y González (2006), o bien, son catálogos que sólo nominan a coccinélidos presentes en Chile sin mayores antecedentes biológicos, como los aportes de Philippi (1887); Blakwelder (1945); Elgueta & Arriagada (1989); y Arias (2000). También se encuentran trabajos de descripción de nuevas especies o nuevos registros para el país (Aguilera *et al.*, 1981; Aguilera *et al.*, 2003; González & Aguilera, 2009).

Además de lo anterior, algunas publicaciones sobre este grupo han sido enfocadas a su actividad depredadora, como los trabajos de Zúñiga (1985); Zúñiga *et al.*, (1986); Prado (1991); Aguilera & Pacheco (1995); Campos (1999) y Aguilera *et al.*, (2006a) y o bien, tratan aspectos referidos a su distribución (Arias, 2000; Rebolledo *et al.*, 2002; Aguilera *et al.*, 2005).

La tribu Coccinellini se caracteriza principalmente por presentar especies preferentemente afidófagas, entre las cuales hay varias especies nativas, algunas han sido introducidas al país para ser empleadas en el control biológico clásico de plagas (Zúñiga, 1985 y Zuñiga *et al.*, 1986). Poseen mandíbulas siempre terminadas en dos dientes agudos. Clípeo con el margen anterior escotado, con las esquinas proyectadas hacia delante. Pronoto con los ángulos y el margen anterior nunca translúcido. Ojos mirados de frente totalmente visibles. Especies de colores anaranjadas o rojizas, con dibujos negros (González, 2006).

2.4 La tribu Coccinellini en la Región de La Araucanía.

La Región de La Araucanía es una región volcánica, lacustre, con ríos que cruzan desde la cordillera de Los Andes al océano Pacífico, con zonas bajas en la cordillera hacia Argentina que caracteriza un flujo biológico natural importante de este a oeste en Sudamérica (Aguilera *et al.*, 2005).

Rebolledo *et al.*, (2002) señalan que *H. convergens* es una especie presente en la Región de La Araucanía, en donde su mayor abundancia relativa ocurre en sectores de la cordillera de Los Andes y Nahuelbuta (precordillera andina, cordillera andina y secano interior) y la menor población en los sectores costeros (secano costero).

Estudios realizados por Aguilera *et al.*, (2005) sobre diversidad y abundancia relativa de especies de la tribu Coccinellini en diversos tipos de vegetación en La Araucanía, registraron las siguientes especies *Adalia angulifera* Mulsant, *A. bipunctata* (L.), *A. deficiens* Mulsant, *Coccinellina ancoralis* (Germar), *C. eryngii* Mulsant, *C. fulvipennis* (Mulsant), *Coleomegilla quadrifasciata* Schöenh, *Cycloneda sanguinea* (L.), *Eriopis connexa chilensis* Hofmann, *E. escholtzii* (Mulsant), *Eriopis sp.*, *Hippodamia convergens* Guérin- Méneville e *H. variegata* (Goeze).

Según lo expresado por Aguilera *et al.*, (2005), de las 13 especies determinadas el 46,2% de ellas pueden ser encontradas en todas las áreas agroecológicas de La Araucanía, siendo los géneros *Adalia*, *Eriopis* e *Hippodamia* las de más amplia distribución.

A. bipunctata, *H. convergens* y *C. sanguinea*, son de origen holártico, mientras *H. variegata* es Australiana, el resto es de origen neotropical y particularmente sudamericano como *C. ancoralis* que es la única especie que ha sido registrada para Chile exclusiva de La Araucanía. *Eriopis*, *Adalia* e *Hippodamia* fueron los géneros más comunes siendo sus especies especialmente abundantes en el llano central de La Araucanía. Sin embargo, la mayor cantidad de especies se observó en la cordillera andina mientras el secano interior fue el área con menos registros. Considerando el total de especies de *Coccinellini* mencionadas para La Araucanía, el 69,2% es de origen neotropical y sudamericano, siendo *H. variegata* introducida a Chile en 1975 la más abundante en términos absolutos. *C. eryngii* se colectó escasamente siendo al parecer una especie que habitualmente se encuentra sólo en localidades de altura (Aguilera *et al.*, 2005).

Otros registros señalan la importante presencia de *H. variegata*, en la zona de Lonquimay, siendo una de las más numerosas después de *E. connexa chilensis* Hofmann en los estratos herbáceos de este valle andino (Cofré, 2000).

De todas las especies mencionadas anteriormente, cinco corresponden exclusivamente al estrato herbáceo: *Colleomegilla cuadrifasciata*, *Coccinellina ancoralis*, *Coccinellina eryngii*, *Cycloneda sanguinea*, *Eriopis eschscholtzi* y *Eriopis sp.* (Rebolledo *et al.*, 2007).

2.5 Hábitos estacionales de la tribu Coccinellini en La Araucanía.

Existen cuatro eventos fundamentales que determinan el comportamiento de la familia Coccinellidae durante su desarrollo: el voltinismo, la diapausa, las migraciones y la formación de agregaciones (Hagen, 1962).

Rebolledo *et al.*, (2009) realizaron un estudio en un cultivo de alfalfa presente en la llanura central de la Región de La Araucanía, determinando ciertos aspectos de la biología de *Hippodamia variegata* relacionados con su ciclo de vida, ciclos estacionales (Voltinismo), y fluctuación poblacional. Se estableció que este coccinélido requiere $190,32 \pm 10,2$ grados-día para completar una generación en condiciones de laboratorio. Esta información junto con los muestreos de campo han permitido calcular que *H. variegata* completa cuatro generaciones por temporada en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.). La fluctuación poblacional fue marcadamente estacional, con una ausencia total de ejemplares durante el invierno y el aumento progresivo de la población hasta un máximo anual a principios y mediados del verano, durante el primer y segundo año, respectivamente.

2.5.1 Voltinismo. El voltinismo o número de generaciones desarrolladas durante un año varían según la latitud donde se encuentre la especie, condiciones medioambientales que finalmente actúan sobre el insecto (Hagen, 1962). Es así como Rebolledo *et al.* (2009), destacan la marcada estacionalidad que presentan adultos de *H. variegata* en sus apariciones sobre cultivos de alfalfa en el llano central de La Araucanía, descrita al parecer por una fuerte dependencia de las condiciones medioambientales particulares de cada año. Durante los meses invernales su ausencia es completa, lo que da cuenta de su comportamiento natural al entrar en diapausa o hibernación. Además el autor describe, un fuerte aumento en los niveles poblacionales a inicios de otoño, posiblemente relacionados con la generación que pasará el invierno en diapausa. Esto coincide con los resultados obtenidos por Apablaza & Stevenson (1995), quienes señalan que las alzas poblacionales anuales para coccinélidos en alfalfa en la Región Metropolitana ocurren a fines de marzo, fecha coincidente con la presencia de áfidos en el cultivo.

Junto con lo anterior, Rebolledo *et al.*, (2009) registran diferencias en las primeras apariciones de *H. variegata*, encontrando diferencias notables, principalmente en los niveles poblacionales durante una y otra primavera. Así, obtuvo altos registros durante octubre de 1999, considerado un año dramáticamente seco, a diferencia de lo observado al año siguiente, donde los primeros registros ocurrieron sólo a partir del mes de diciembre, quedando de manifiesto la dependencia existente entre la presencia de coccinélidos y la temperatura, siendo la temperatura ambiente

media un factor significativo donde se encuentra que a medida que aumenta la temperatura ambiental, los niveles poblacionales de *H. variegata* también aumentan.

Otro aporte interesante acerca de este fenómeno lo realizan Hagen (1962), y Aguilera *et al.*, (2006a), en sus respectivos trabajos, donde mencionan que en la mayoría de los coccinélidos hay cuatro estadios larvales, estando influenciados principalmente por la temperatura. De acuerdo a la duración del ciclo vital de *Adalia angulifera* Mulsant, en La Araucanía, los períodos obtenidos para cada estado de desarrollo, el ciclo vital se completa en $37,39 \pm 1,55$ días; representando el estado de huevo el 18% del ciclo, el estado larvario el 58,3% y el período como pupa un 23,7%.

2.5.2 Diapausa. La diapausa, está íntimamente ligada al voltinismo, siendo consecuencia de la primera, ya que se define como una respuesta a la alternación favorable y adversa a las condiciones del clima y particularmente de alimento, que permiten la sobrevivencia de los coccinélidos en estado adulto, a través de la evolución de ciclos de desarrollo adaptados para áreas particulares de distribución. De este modo un periodo de desarrollo se alterna con una interrupción de él. Esta interrupción se denomina hibernación en zonas templadas y estivación en zonas tropicales y subtropicales (Hagen, 1962).

Para Hodek (1967) estos cambios de desarrollo involucran modificaciones adaptativas en el organismo, de comportamiento y en la composición química del cuerpo. Siendo esta interrupción reproductiva sujeta a un cúmulo de factores en los que se encuentran cambios de temperatura, humedad, fotoperíodo y disponibilidad de alimentos.

Sin embargo, en la zona central de Chile, ejemplares de coccinélidos registrados durante el invierno se encuentran alerta y al ser movidos tienden a volver lentamente a su lugar de descanso, no desarrollando al parecer un verdadero estado de hibernación. Algunas especies (*Adalia*) suelen encontrarse activas durante días tibios de invierno, no habiéndose establecido si realmente salen de su refugio en cuanto aumentan la temperatura ambiente, o si algunas especies se mantienen activas durante todo el año, en las ramas de los árboles (González, 2006).

Hodek (1967) además señala, el gran número de enfermedades: bacterianas, virosis y principalmente, micosis que sufren los coccinélidos durante la hibernación.

Con respecto a la diapausa, cabe destacar las prospecciones realizadas por Rebolledo (2006, citado por Iglesias, 2007), en el secano interior de la Región de La Araucanía, quien señala la presencia de coccinélidos en hibernación al estado adulto, en orden de importancia decreciente a: *E. connexa chilensis* Hofmann, *H. variegata* (Goeze), *A. angulifera* Mulsant y *Symnus bicolor* (Germain), siendo este último perteneciente a la tribu Scymnini.

Los estudios efectuados por Aguilera *et al.*, (2006a), acerca del ciclo vital y longevidad del adulto de *A. angulifera* Mulsant, en el llano central de La Araucanía, a través de observaciones de campo desde junio a agosto de 2000, estimaron que la especie puede comportarse como trivoltina, con una diapausa invernal al estado adulto, encontrándose colonias de adultos bajo corteza y grietas de postes utilizados en los cercos de potreros.

Finalmente cabe destacar en observaciones realizadas por Rebolledo *et al.*, (2002), la presencia de *H. convergens* en toda La Araucanía, ocurriendo su mayor abundancia relativa a mediados y fines de verano, en las zonas agroecológicas del secano interior (Angol), seguido de la cordillera andina (Lonquimay), donde se encontraron individuos hibernando bajo la corteza de cercos. Estas determinaciones suponen, que además de postulados migratorios que establecen su presencia proveniente de Argentina donde la especie resulta abundante; su dispersión de la zona central al sur del país, se facilita a través del comercio de vegetales que ocurre a lo largo del país.

2.5.3 Formación de agregaciones. Hagen (1962), señala que quizás sea éste el fenómeno más fascinante de los coccinélidos. La mayoría de ellos tienen una tendencia instintiva a hibernar socialmente, entre los que destacan las tribus Hippodamini y Anisocictini cuyas especies forman agregaciones, a lo menos en zonas templadas. Señala además, que la agregación no está necesariamente asociada a una especie de planta, sino más bien a sitios específicos. Así, por ejemplo *Hippodamia variegata* (Goeze), prefiere como sitio de agregación las cumbres de las montañas o sitios cerca de ellas.

2.5.4 Migración. Con respecto al fenómeno de migración Hagen (1962), indica que los largos vuelos migratorios están relacionados con la búsqueda de sitios de hibernación y éstos a su vez se asocian con la formación de agregaciones.

2.6 Agregaciones como forma de invernar

Lee (1980), en sus estudios realizados en Minnesota, EE.UU., señala que la mayor agregación de coccinélidos se produce en septiembre cuando son tan numerosos que 9.000-10.000 individuos pueden ser colectados en una hora. Las agregaciones en otros meses son mucho más pequeñas. Agregaciones de coccinélidos, predominantemente *Hippodamia convergens* e *H. tredecimpunctata*, se han observado comúnmente en las orillas de los lagos en el Upper Midwest durante el otoño y la primavera. Los insectos permanecen en la playa por sólo un corto tiempo, por lo general la dispersión se produce dentro de dos a tres semanas. Las agregaciones de la costa en otoño e invierno se caracterizan por la presencia de grandes cantidades de grasa, inactividad reproductiva, tracto digestivo vacío, un sesgo en la proporción de sexos a favor de las hembras y la tendencia en el comportamiento para formar agrupaciones. *Hippodamia convergens*, el más comúnmente observado en las agrupaciones en las orillas, se somete a largos vuelos migratorios hacia y desde los sitios de hibernación en California. En las orillas del lago Superior la mayor concentración de coccinélidos se observó a 3 m de la línea de la marea alta, donde se encontraron aferradas en la parte superior de la madera a la deriva, rocas, vegetación y cualquier objeto disponible. Las agregaciones se observaron en uno o más sitios en las costas del lago Superior, l. Michigan, l. Huron, l. Mille Lacs, l. y l. Winnipeg, l. Manitoba.

Russell (2001) en sus investigaciones realizadas en Florida, EE.UU. indica que los adultos de *Harmonia axyridis* se agregan en un gran número para pasar el invierno. En Japón, *H. axyridis* pasan el invierno en masa en afloramientos rocosos en los lados de las montañas y en otras estructuras similares al comportamiento de *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville. Sin embargo, a diferencia de las especies de coccinélidos en los EE.UU., *H. axyridis* se siente atraída

por luz de las viviendas de colores y otros objetos hechos por el hombre que utiliza como sitios de hibernación. Como resultado de este comportamiento, *H. axyridis* entra a las viviendas a través de las grietas y a pequeñas aberturas alrededor de las ventanas, puertas y techos. Pueden formarse agregaciones de 15.000 y 20.000 individuos. En el interior de las viviendas, en las paredes, pisos, áticos, sótanos, u otros lugares escogidos para su agregación, se arrastran en busca de mejores lugares para pasar el invierno. Por otra parte, las paredes interiores de las viviendas a menudo son más cálidas que lo requerido por estos coccinélidos para su latencia. Por lo tanto, siguen deambulando y muchas veces salen de las paredes del interior de la vivienda en el curso del invierno o en primavera.

Cervantes *et al.*, (2003) en sus investigaciones realizadas en el Parque Nacional de Zoquiapan, México en el invierno de 1994/1995 señalan que los coccinélidos se localizan en una diversidad de hábitats como son: hojarasca de bosques de encino (*Quercus* spp.), en las montañas que rodean la región de El Bajío en Guanajuato (Marín *et al.*, 1992, citado por Cervantes *et al.*, 2003); en frondas de arbustos de *Junipero* ssp., en los bosques de *Abies religiosa* (H. B. K.) en El Chico, Hidalgo y en pastos amacollados conocidos como “zacatonos” de los géneros *Muhlenbergia* y *Festuca*, en las montañas que rodean el Valle de México (Cervantes, 1994, citado por Cervantes *et al.*, 2003).

Los coccinélidos migran de las áreas donde se alimentan y reproducen, a las áreas de hibernación en los bosques que se encuentran a mayor altitud, donde se protegen de la carencia de alimento y de las fuertes fluctuaciones de temperatura y humedad (Hagen *et al.*, 1999, citado por Cervantes *et al.*, 2003). La forma de agregados que presentan las especies de coccinélidos en los pastos amacollados en el Valle de México es conocida como “agregación hipsotáctica” (Hagen, 1962, citado por Cervantes *et al.*, 2003), que se caracteriza por estar asociada a objetos prominentes, aislados y situados en condiciones relativamente secas. Estos agregados son característicos de coccinélidos que se alimentan de áfidos (Hodek y Honek, 1996, citado por Cervantes *et al.*, 2003).

Cervantes *et al.*, (2003) señalan que las tres especies de Coccinellidae encontradas en la prospección, en orden de abundancia, fueron: *Hippodamia koebeli* Timberlake, *Coccinella nugatoria nugatoria* Mulsant y *Cycloneda sanguinea sanguinea* (L.). Dentro de los factores biológicos y físicos que favorecen la preferencia de los sitios de hibernación y presencia de agregados de coccinélidos se constató que el mayor grado de insolación y la presencia de macollos de *Muhlenbergia macroura* permiten una mayor cantidad de agregados de estos insectos, y en especial la altura de esta especie de pasto se correlaciona con la presencia de *C. n. nugatoria*. Dada la ubicación, a pleno sol, y la característica, altura, de los pastos en que se localizan principalmente los agregados de *H. koebeli* y *C. n. nugatoria*, se puede constatar que presentan un tipo de agregación “hipsotáctica”, mientras que individuos de *C. sanguinea*, fueron muy escasos y dispersos.

Ricci *et al.*, (2005) en su investigación realizada en el centro de Italia indican que los adultos de *Coccinella septempunctata* L. durante la primavera, tienen diferentes comportamientos migratorios. Algunos de ellos permanecen en el valle del Tíber, mientras que algunos dejan los cereales en los cuales se encuentran los áfidos de los que se alimentan y vuelan a otros cultivos, donde se alimentan de otras especies de áfidos y también del polen de plantas silvestres y esporas de hongos. Sin embargo, la mayoría de los adultos migran hacia los pastos de montaña para buscar distintas fuentes de alimentos y encontrar sitios de hibernación.

Durante esta migración, fuertes tormentas al sur-oeste a menudo obligan a los adultos a refugiarse en hábitats urbanos. Cuando el tiempo soleado vuelve de nuevo, debido al mistral (viento del norte-oeste), los adultos continúan el vuelo en bandadas a las zonas de montaña. Al llegar a lugares de gran altitud todavía cubiertas de nieve (Lago Pilar, 1940 m, en el monte Vettore), los adultos, agotados por el largo vuelo, por lo general permanecen inmóviles en la nieve. Debido al calentamiento del sol se hunden a una profundidad de 5 a 6 cm, de modo que queden atrapados en la nieve congelada durante la noche (Ricci *et al.*, 2005)

En este sitio *C. septempunctata* se encontró junto con *Vibidia duodecimguttata* (Poda) y *Leptinotarsa decemlineata* (Say). Después de la agregación, los adultos se dispersan en busca de

plantas con flores a menor altitud donde se alimentan de otras especies de áfidos (pulgones escoba por ejemplo) y el polen de varias plantas. En agosto, cuando los adultos detienen su alimentación y entran en diapausa, se han encontrado algunos de ellos bajo las piedras en las montañas, otros entre las hojas o en las cápsulas de las semillas de plantas donde se había alimentado. Otros emigraron a los bosques cercanos y agregados entre las acículas de enebro. Los grupos pequeños de los adultos (3 a 4 muestras), se encontraron entre las hojas de *Verbascum thapsus* L. y adultos solitarios distribuidos entre las cápsulas de las semillas. En *Gentiana lutea* L. es posible encontrar adultos solteros entre las vainas de las hojas y el tallo, y pequeños grupos (2 a 3) entre las cápsulas de las semillas (Ricci *et al.*, 2005).

Nedvěd (2006) estudió agregaciones de hibernación de dos especies de coccinélidos, *Tytthaspis sedecimpunctata* y *Ceratomegilla undecimnotata* que se encontraron en la primavera de 2005 en Bohemia del Sur, pero que estuvieron ausentes en los mismos sitios los siguientes inviernos.

Ceratomegilla undecimnotata es multivoltina en el Mediterráneo (Katsoyannos *et al.*, 2005, citado por Nedvěd, 2006), pero estrictamente univoltina en Europa Central (Ceryngier *et al.*, 2004, citado por Nedvěd, 2006). Se informó que muchas veces forman grandes conjuntos de hibernación, a menudo en lo alto de las montañas (Hodek 1996, Katsoyannos *et al.*, 2005, citado por Nedvěd, 2006). Estos coccinélidos generalmente se agregan en invierno, sobre las colinas prominentes, sobre todo en sus laderas superiores al sur-oeste, en grietas de rocas o en la base de arbustos solitarios. En lugares secos y con viento invernal que tienen menores tasas de mortalidad debido a las micosis (Hodek 1996, citado por Nedvěd, 2006). Esta especie fue probablemente introducida accidentalmente en Bohemia del Sur y no posee una población estable en un clima relativamente frío. Sin embargo fue inesperado encontrar en la prospección una agregación de hibernación, aunque pequeña, y unos pocos individuos activos de *Ceratomegilla undecimnotata*, con altitudes de 400 msnm. Los sitios de hibernación regularmente se encuentran sólo en dos regiones cálidas en la República Checa: colinas České Stredohori (parte de las tierras bajas del norte de Bohemia) y colinas de Pavlovské vrchy (Moravia del sur), su presencia cerca de České Budějovice no parece ser natural (Nedvěd, 2006).

El hallazgo de *Tytthaspis sedecimpunctata* agregados en la primavera en pastos que rodean un edificio corresponde a lo anteriormente informado en el comportamiento de hibernación de la especie (Majerus, 1994, citado por Nedvěd, 2006). Sorprendentemente se encontró sólo unos pocos individuos de *T. sedecimpunctata* en otoño, en el mismo lugar donde miles de sus congéneres se encontraban en la primavera anterior, debido a el hábito a menudo registrado de los coccinélidos para volver al mismo lugar año tras año (Revels y Majerus 1997, citado por Nedvěd, 2006).

Como los prados circundantes al edificio no fueron alterados en comparación con otros años, y siempre parecen ser un ambiente propicio de cultivo para esta especie polífaga, se especula acerca de la falta de adaptación del edificio para sus repetidas hibernaciones. Por otra parte al realizar labores de aseo y ornato alrededor del edificio, los coccinélidos que llegan no encuentran ningún refugio y continúan su vuelo a los objetos distantes más prominentes. Se plantea que los coccinélidos adultos ya habían completado su migración a sitios de hibernación a principios de septiembre, ya que no se encontró ningún ejemplar en la vegetación alrededor del edificio, y muy pocos estaban presentes las siguientes primaveras. Por lo tanto, la conclusión es que se movieron de su sitio de hibernación debido a la modificación realizada en el aspecto del edificio (Nedvěd, 2006).

Honek *et al.*, (2007) en su estudio realizado en la República Checa, señalan que las agregaciones pueden surgir de forma pasiva, debido a que los individuos se sienten atraídos por las estructuras de concreto y condiciones microclimáticas. Sin embargo las agregaciones pueden proceder de una tendencia intrínseca a unirse a sus congéneres y se agrupan aun cuando hay muchos sitios convenientes disponibles para hibernar. Los sitios de hibernación pueden estar dispersos en el paisaje agrícola, a lo largo de los márgenes de los bosques, en los jardines, en la vegetación seca en las zonas rurales o en las paredes de los edificios. Algunos individuos de algunas especies pueden volar a cumbres importantes, a menudo varios kilómetros de distancia desde donde se crían. Los adultos de algunas especies de coccinélidos pasan el invierno en agregaciones que consiste de muchos individuos. El comportamiento de agregación fue estudiado en *Coccinella septempunctata* L., que forma pequeños grupos, y *Ceratomegilla*

undecimnotata (Schneider) e *Hippodamia variegata* (Goeze), que forman grupos grandes. Los adultos se registraron invernando en la cima de una colina (400 a 1500 m altitud) en el centro de Europa (50-51 ° N, 14-16 ° E) durante periodos de hasta 27 años. Las zonas de hibernación se producen en lugares poco cubiertos con aislamiento de hierbas o pastos o en su totalidad con piedras. Las agregaciones se formaban incluso en la ausencia de estructuras importantes, que pueden atraer a los inmigrantes, e incluso cuando las piedras desocupadas o hierbas propicias para hibernar estaban disponibles.

El comportamiento de la hibernación *C. septempunctata* es plástico (Hodek, 1960, citado por Honek *et al.*, 2007). Los adultos de esta especie se mueven entre los hábitats (Ricci *et al.*, 2005, citados por Honek *et al.*, 2007) antes de volar a los sitios de hibernación (Honek, 1990; Nedved *et al.*, 2001, citados por Honek *et al.*, 2007). Muchos individuos hibernan en tierras bajas con microclimas más cálidos (vertiente sur y los márgenes de bosques, bordes de las carreteras), donde pasan el invierno en las hojas muertas o residuos diversos, en la vegetación seca, solos o en pequeños grupos (Honek, 1989, citado por Honek *et al.*, 2007). Los adultos que vuelan a la colina pasan el invierno en las hierbas o bajo las piedras, individualmente o en grupos que pueden consistir en varias decenas de individuos (Honek, 1989; Ceryngier, 2000, citados por Honek *et al.*, 2007).

En el estudio, los lugares de hibernación se encontraban en laderas expuestas al sur de las colinas, que son cálidas como consecuencia de su exposición al sol y además la vegetación es escasa o ausente. La distribución entre la hierba o las piedras en estos sectores de hibernación puede ir desde la selección de estructuras de concreto debido a (i) sutiles diferencias de carácter no identificados o (ii) al incentivo de un congénere situado en la hierba / piedra al azar. Una vez que la hierba / piedra es más concurrida los adultos prefieren establecerse allí, lo que finalmente da lugar a un grupo denso (Honek *et al.*, 2007).

Montero y Vignaroli (2008) en la República de Argentina, señalan que *Harmonia axyridis*, especie introducida, se encuentra activa e invernando en la provincia de Mendoza. El primer registro pampeano de este ejemplar fue en el año 2001, cuando se la detectó predando al “pulgón

del pecán” (*Monellia caryella* Fitch) (Saini, 2004, citado por Montero y Vignaroli, 2008). Sin embargo, en el sudeste de Santa Fe fue encontrada por primera vez en el año 2004, en áreas periurbanas de los alrededores de Rosario, invernado debajo de ritidomas de eucaliptos junto a otras ocho especies de coccinélidos (Bulacio *et al.*, 2005, citado por Montero y Vignaroli, 2008). En los inviernos de 2005 y 2006 se la encontró también invernando en forma masal en nidos abandonados de “leñatero” (*Anumbius annumbi* Vieillot, Furnariidae), tanto en áreas agrícolas como ganaderas. No obstante, la especie de coccinélido más abundante en estos nidos fue *Coccinella ancoralis* Germar. Recientemente, se ha detectado a *Harmonia axyridis* en actividad otoño-invernal, predando al “pulgón del repollo” (*Brevicoryne brassicae* L.) en cultivos de raps y al “pulgón del algodón” (*Aphis gossypii* Glover), cuando se alimentaba de “ortiga mansa” (*Lamium amplexicaule* L.) durante el barbecho de lotes cultivados con soja (Montero y Vignaroli, 2008, 2008). Sin embargo debido a sus hábitos de agregación invernales esta especie puede invadir casas y otras edificaciones, causando diversas molestias a sus habitantes (Koch, 2003; Saini, 2004, citados por Montero y Vignaroli, 2008).

En Chile Rebolledo *et al.*, (2002) indican que los resultados de las prospecciones realizadas en la Región de La Araucanía, arrojaron que *H. convergens* está presente en toda la región y que su mayor abundancia relativa ocurre a mediados y fines de verano. El total de ejemplares observados durante el invierno en la primera temporada fue de ocho, 152 en la segunda, 245 en la tercera y 302 en la última. La mayor abundancia relativa de *H. convergens* en la Región de La Araucanía ocurrió en las zonas agroecológicas del secano interior, seguida de la precordillera andina, cordillera andina, llano central y, finalmente, en el secano costero.

Jackson *et al.*, (2010) señalan la presencia de agregaciones de *Hippodamia convergens* en la Región del Maule. Las agregaciones observadas corresponden al tipo hipsotáctico, asociados con lugares destacados del paisaje, esta vez tratándose de un árbol. No existe consenso respecto a las ventajas que podrían presentar las agregaciones para enfrentar el período invernal, barajándose diferentes hipótesis al respecto.

2.6.1 El caso de *Hippodamia convergens*

Hippodamia convergens (Guérin-Meneville) es uno de los coccinélidos mejor conocidos en América. Es la especie más distribuida del género, y probablemente la más abundante de la familia, en especial en EE.UU. (Chapin, 1946), donde se la ha considerado un depredador importante de pulgones (Hagen, 1962; De Bach, 1987; Davison & Lyon, 1992). En México, Gibson & Carrillo (1959) la mencionan como la especie más valiosa entre los coccinélidos depredadores de pulgones. En Argentina, Cichón *et al.*, (1996) la describen como un importante depredador de áfidos. En Chile ha sido determinada por Prado (1991) y Artigas (1994) como depredadora de diversas especies de pulgones.

Según Durán & Cortés (1941), la especie fue introducida en 1903 por Teodoro Schneider en forma particular junto con otro coccinélido, y posteriormente se han hecho más introducciones de la especie (Aguilera, 1970). Aguilera *et al.*, (1981) la mencionan en varias regiones del norte del país y también en Valdivia, su presencia correspondería a migraciones naturales desde Argentina.

Rebolledo *et al.*, (2002) indican que *H. convergens* es una especie frecuente en la Región Metropolitana, presente también en la Región de Valparaíso y en toda La Araucanía, su mayor abundancia relativa ocurre a mediados y fines de verano. Estos autores señalan también a la localidad de Puyehue en la Región de Los Lagos como el registro más austral de la especie en Chile.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del lugar de trabajo.

El trabajo de terreno, se llevó a cabo en las diferentes zonas agroecológicas de la Región de La Araucanía, correspondientes a secano interior, secano costero y llano central, propuestas por Rouanet *et al.*, (1988).

Dentro de la prospección se revisaron árboles de especies nativas y exóticas conformando bosques o de tipo ornamental. En cada muestreo se revisó la vegetación del lugar, con especial atención a cercos y cortezas de árboles como arces y bosques de eucaliptos, también piedras, estableciéndose en cada una de ellas zonas de observación y muestreo de acuerdo a la vegetación característica de la zona.

Para la prospección se determinó separar las zonas de estudio en dos grandes áreas; se consideró a la ciudad de Temuco como zona urbana, y el resto de los lugares de estudio fueron considerados como zona rural con respecto a la ciudad de Temuco.

3.1.1 Lugares de muestreo. El estudio se llevó a cabo en las siguientes localidades de la región: Angol, Temuco, Fundo Maquehue, Vilcún, Parque Nacional Conguillio, Gorbea, Loncoche, Cuesta Las Tarrias, Imperial, camino Imperial - Carahue, Carahue, camino Carahue - Puerto Saavedra, camino Carahue - Puerto Domínguez. Estos lugares se georeferenciaron con Sistema de Posicionamiento Global, (Global Systems Position GPS). Se establecieron como mínimo diez puntos de prospección por sector.

3.1.2 Altitud de los lugares de muestreo. Otro de los parámetros medidos en la prospección de la tribu Coccinellini, fue la altitud, también medida con GPS (Anexo 1).

3.2 Fechas de muestreo.

El estudio se llevó a cabo a través de muestreos semanales mediante observación visual durante los meses de junio a agosto del 2010. Estas fechas fueron determinadas por las condiciones climáticas del área de estudio.

3.3. Cartografía. El trabajo de georeferenciación fue realizado con la ayuda de GPS marca Garmin, modelo III plus (Anexo 1).

En cada zona muestreada, se realizó el registro del posicionamiento geográfico con coordenadas UTM. Este permitió realizar mapas de distribución de la tribu Coccinellini en la Región de La Araucanía con el programa ArcGis 9.2. en el Laboratorio de Entomología de la Facultad de Agronomía y Ciencias Forestales perteneciente a la Universidad de la Frontera.

3.4 Recolección del material biológico utilizado en el estudio.

Las especies de coccinélidos se determinaron *in situ* revisando en cada estación de muestreo 25 árboles como mínimo, así como también cercos límites, según la vegetación del lugar, contabilizando las especies de coccinélidos observadas y registrando el substrato vegetal donde se encontró. Cuando el material no fue reconocido en terreno, se recolectaron algunos ejemplares en forma manual para luego depositarlos en frascos plásticos transparentes de 5 cm. de altura por 2,5 cm. de diámetro, con tapa hermética. Posteriormente, estos ejemplares se trasladaron hasta el Laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera, para su determinación e identificación en el museo de Entomología con la ayuda del Profesor Patrocinante.

3.5 Diseño experimental y análisis de datos.

Para el análisis de los datos se realizó un análisis de coeficiente de correlación no paramétrica de Spearman, utilizando las cantidades totales de ejemplares muestreados en cada zona agroecológica.

Para cada zona agroecológica, los datos fueron analizados mediante los siguientes índices de biodiversidad: Índice de riqueza específica (S); Índice de diversidad de Margalef (D Mg); Índice de dominancia de Simpson (λ); Índice de equidad de Simpson ($1 - \lambda$) e Índice de equidad Shannon-Wiener (H) (Moreno, 2001).

Moreno (2001), señala que el Índice de riqueza específica es la forma más sencilla para medir biodiversidad, donde (S) representa el número total de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. Sin embargo, para este estudio (S) corresponde al número total de especies por cada zona agroecológica. El Índice de diversidad de Margalef (D Mg) permite describir la relación funcional existente entre el número de especies presentes y el número total de individuos de la muestra.

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de diversidad de Margalef (D Mg)} = \frac{S-1}{\ln N}$$

Donde (S)= Riqueza específica.

(N)= Número total de individuos.

El Índice de dominancia de Simpson (λ) y el Índice de equidad de Simpson ($1 - \lambda$) son utilizados en modelos no paramétricos, en donde el primer índice manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar sean de la misma especie. El segundo índice indica la diversidad siendo el inverso de la dominancia, por lo tanto señala de qué forma las especies se distribuyen equitativamente en la muestra (Moreno, 2001).

Se calcula mediante la fórmula:

Dominancia de Simpson (λ)= p_i^2

Donde: p_i = abundancia de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

El Índice de equidad Shannon-Wiener (H), expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Por lo tanto mide el grado de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Moreno, 2001).

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

Índice de equidad Shannon-Wiener (H)= $- p_i \ln p_i$

Donde: p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número de total de individuos de la muestra.

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Especies encontradas.

Según las prospecciones realizadas, se pudo establecer la presencia de cuatro géneros de Coccinellini correspondientes a *Adalia*, *Coleomegilla*, *Hippodamia* y *Eriopis* con las siguientes especies, incluidas dos subespecies: *Adalia angulifera* Mulsant, *A. bipunctata* (L.), *Coleomegilla cuadrifasciata octodecimpustulata* (Mulsant), *Hippodamia convergens* Guérin- Meneville y *Eriopis connexa chilensis* Hofmann, siendo el género *Adalia* el de mayor distribución en la región.

Las determinaciones anteriores concuerdan con las prospecciones realizadas por Aguilera *et al.*, (2005), que señalan a *Eriopis*, *Adalia* e *Hippodamia* como los géneros más comunes en la Región de La Araucanía. Además, estos autores solo mencionan la presencia de las especies anteriormente señaladas en primavera-verano. Sin embargo y de acuerdo a las prospecciones realizadas, estas especies ya se encuentran invernando en la región.

Aguilera *et al.*, (2005), señalan que el género *Cycloneda* en La Araucanía ha sido observado sólo para la precordillera y cordillera andina, junto con otros lugares de altura en el país. Además hacen mención al género *Pseudadonia*, que también estaría presente en la región. No obstante no se registró ningún ejemplar de estos géneros dentro del estudio.

Cabe señalar que el género *Pseudadonia* actualmente está invalidado, siendo considerado sinonimia de *Cycloneda* (González, 2010).

Además de las cinco especies encontradas en las prospecciones realizadas, González (2010), señala la presencia de las siguientes especies de Coccinellini para la Región de La Araucanía: *Eriopis eschscholtzi* Mulsant, *Cycloneda germainii* (Crotch), *H. variegata* (Goeze), *Cycloneda eryngii* Baraas Weise, *A. deficiens* Mulsant, distribuidas en la provincia de Malleco y Cautín;

Cycloneda fulvipennis (Mulsant), *Cycloneda ancoralis* (Germar), en Cautín y *Cycloneda eryngii* (Mulsant) en Malleco. Sin embargo estas especies no fueron registradas invernando en las áreas agroecológicas estudiadas en la región.

Se debe tener presente que la precordillera y cordillera andina no fueron muestreadas en su totalidad debido a condiciones climáticas poco favorables para realizar las prospecciones.

4.2 Zonas agroecológicas.

Según las zonas agroecológicas en las que se llevaron a cabo las prospecciones, se determinó el número total de ejemplares (Cuadro 1) registrados para la tribu Coccinellini en las diferentes zonas agroecológicas correspondientes a La Araucanía, siendo el llano central la zona que registró un mayor número de ejemplares de Coccinellini con un total de 440 individuos, representando el 93,61% del total contabilizado. El secano interior presentó un total de 21 ejemplares, representando el 4,46 %. Mientras que en el secano costero se observó un total de nueve ejemplares, representando el 1,91%. En la precordillera y cordillera andina no se registraron ejemplares.

Cuadro 1: Registro de ejemplares según zona agroecológica.

Zona agroecológica	N° de ejemplares registrados
Secano interior	21
Secano costero	9
Llano central	440
Precordillera	0
Cordillera andina	0
Total	470

La especie que presentó el mayor número de ejemplares, representando el 89% de los registros en el llano central correspondió a *A. bipunctata* con un total de 392 individuos hibernando en estado adulto en esta zona agroecológica.

Para el caso de *A. angulifera*, se registró un total de 40 ejemplares, lo que representó un total de 9,09% del total de ejemplares colectados en el llano central. En el caso de *E. connexa chilensis*, se observaron cinco ejemplares, representando el 1,13% de la muestra. De *Hippodamia convergens* se registraron tres ejemplares, lo que representó el 0,68% de los individuos encontrados en esta zona agroecológica, específicamente en la zona urbana (Temuco). Cabe mencionar que estos ejemplares se encontraron parasitados, lo que podría influir en su abundancia y distribución.

Además, se destaca la presencia de un ejemplar de *Coleomegilla cuadrifasciata octodecimpustulata* (Mulsant) hibernando en el secano costero, en el sector de Carahue, bajo corteza de *Eucalyptus globulus*.

La zona urbana (Temuco) registró el mayor número de ejemplares con el 82,9% del total, mientras que la zona rural, correspondiente al resto de los sectores muestreados, solo representa el 17,1% de la muestra (Cuadro 2).

Cuadro 2: Distribución de ejemplares según zona urbana o rural.

	Zona urbana	Zona rural
N° de ejemplares registrados	390	80

4.3 Localidad

Según la localidad o estación de muestreo, el mayor número de ejemplares de Coccinellini fue encontrado en la ciudad de Temuco con 390 ejemplares. Le siguió la localidad de Labranza con 26 ejemplares y la ciudad de Loncoche con 17 ejemplares. Las localidades que presentaron

menor número de registros correspondieron a la ciudad de Carahue con cinco ejemplares, camino Carahue - Chacamo con cuatro ejemplares, la ciudad de Pitrufquén con cuatro ejemplares, y el sector de Trañi trañi (camino Temuco- Labranza) con tres ejemplares. Sin embargo en la comuna de Puerto Saavedra, Fundo Maquehue, sector de Vilcún, Los Paraguas (Parque Nacional Conguillio), camino Carahue-Puerto Domínguez y en el sector de la cuesta Las Tarrias, no se registraron especies invernantes de Coccinellini.

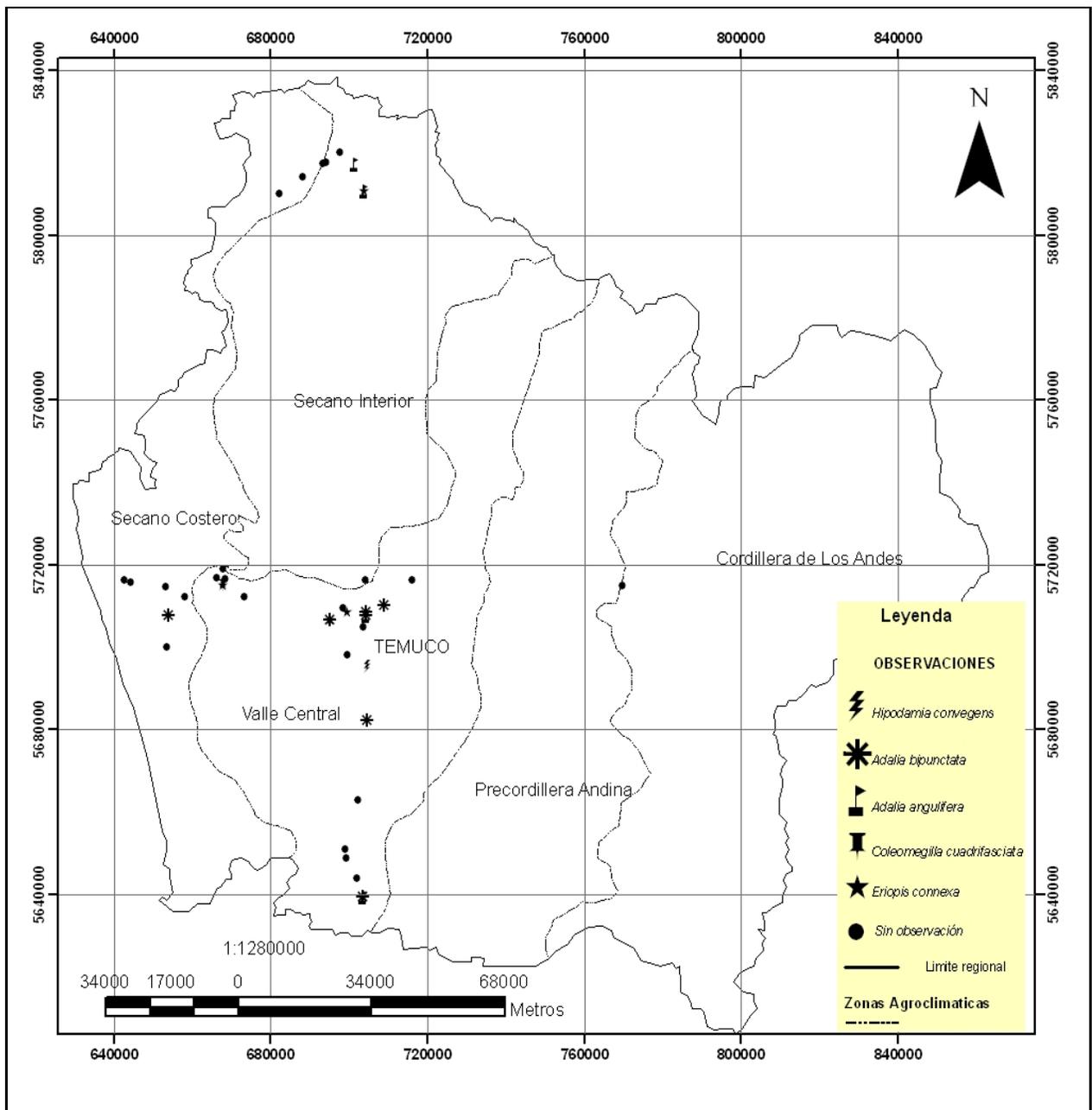


Figura 1: Mapa de distribución de especies de Coccinellini, muestreadas en el secano costero, secano interior, llano central, precordillera y cordillera andina.

4.4 Altitudes de muestreo.

Las especies de la tribu Coccinellini determinadas en este estudio fueron registradas a diferentes altitudes. *E. connexa chilensis* presentó un rango más amplio de altitud siendo registrada en cinco ocasiones desde los 67m.s.n.m. a 110 m.s.n.m. *A. angulifera* se registró en un rango de altitud entre los 97m.s.n.m a 184m.s.n.m. observándose en cuatro ocasiones. *A. bipunctata* se registró en un rango de altitud inferior a *A. angulifera*, presentándose en seis ocasiones desde los 84m.s.n.m. a 106m.s.n.m. Sin embargo *Hippodamia convergens* sólo se registró a una altitud de 95m.s.n.m y *Coleomegilla cuadrifasciata octodecimpustulata* , en una prospección a los 67m.s.n.m.

Esto no concuerda con lo señalado por González (2006) quien señala que una especie que posee la costumbre de migrar a las montañas durante el invierno es *Hippodamia convergens*, la cual ha sido documentada en Chile mientras hiberna a 2.000 metros de altitud en el Cerro Roble Alto, entre la Región Metropolitana y Región de Valparaíso.

Al respecto Jackson *et al.*, (2010) señalan la existencia de agregaciones de *H. convergens* hibernando en rocas, en una pequeña colina en la VII Región del Maule, en zonas bajas habituales de la especie, en donde se forman agregaciones hipostáticas, es decir, en torno a sitios sobresalientes o relevantes del paisaje.

Con respecto a la correlación existente entre altitud y el número total de ejemplares de Coccinellini se determinó un coeficiente de correlación de un -0.353 lo que indica que existe una probabilidad de un -35.3% de encontrar en zonas de mayor altitud un mayor número de ejemplares de Coccinellini (Anexo 2).

4.5 Sustratos vegetales.

Las especies registradas en la prospección fueron encontradas hibernando en seis sustratos vegetales correspondientes a: eucalipto (*Eucalyptus nitens* Maiden y *Eucalyptus globulus* Labill),

coigüe (*Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst.), arce (*Acer pseudoplatanus* L.), plátano oriental (*Platanus orientalis* L.) y encino (*Quercus* spp.). También se registraron especies de Coccinellini en cortezas de cercos de madera nativa, en las zonas agroecológicas del llano central, secano costero y secano interior.

El sustrato vegetal donde se observó la mayor abundancia de ejemplares fue *Eucalyptus nitens* Maiden, correspondiente a la zona rural, específicamente Angol, en donde se registraron 25 ejemplares de Coccinellini de la muestra total. Mientras que en la zona urbana (Temuco), el sustrato donde se registró la mayor cantidad de individuos fue *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst. y *Acer pseudoplatanus* L. , con un registro de 390 ejemplares.

Iglesias (2007) indica que el mayor número de especies observadas se encuentra en *Eucalyptus nitens* Maiden. Éste sustrato registró dos especies, correspondientes a *A. angulifera* e *H. variegata*, sin embargo en este estudio no se muestreó otros sustratos como *Acer pseudoplatanus* L. y *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst.

Se debe mencionar que existe un cambio considerable en la diversidad de la vegetación, ya que el bosque nativo se ha cambiado por plantaciones de pino o eucalipto lo que podría influir en la búsqueda de un hábitat propicio para hibernar. Por otra parte los cercos de madera nativa han sido reemplazados por polines impregnados y sin corteza, anulando así cualquier posibilidad de que las chinitas puedan hibernar en éstos.

Otro aspecto importante a considerar es el hecho de la presencia de numerosas arañas observadas en los sustratos estudiados, esto podría sugerir el consumo masivo de Coccinellini por parte de éstas. Además se encontraron varios ejemplares de Coccinellini envueltos en las telas de araña, así como también restos de éstos.

Cabe mencionar la presencia de ejemplares de *A. bipunctata* hibernando en el interior y exterior de un edificio (5º piso) en la ciudad de Temuco, el que se encontraba permanentemente expuesto al sol.

Lo anterior coincide por lo señalado por González (2006) quien indica que algunas especies buscan elementos de construcción humana, como galpones, marcos de ventanas, cercas, aleros u otros. Este hábito se denomina sinantropismo.

4.6 Análisis indicadores de biodiversidad.

El secano interior presentó dos especies, incluida una subespecie: *A. angulifera* y *E. connexa chilensis*. El secano costero presentó tres especies, incluidas dos subespecies: *A. bipunctata*, *E. connexa chilensis* y *Coleomegilla cuadrifasciata octodecimpustulata*. En el llano central se encontraron cuatro especies: *A. angulifera*, *A. bipunctata*, *Hippodamia convergens* y *E. connexa chilensis* (Cuadro 3).

El llano central y secano interior compartieron dos especies, incluida una subespecie: *A. angulifera* y *E. connexa chilensis*. Mientras que el secano costero y el llano central compartieron también dos especies, incluida una subespecie, correspondientes a: *A. bipunctata* y *E. connexa chilensis*. Sin embargo el secano costero y el llano central fueron las únicas zonas que no compartieron una de sus especies registradas, incluida una subespecie, correspondientes a *Coleomegilla cuadrifasciata octodecimpustulata* e *Hippodamia convergens*, respectivamente.

Cabe mencionar que *E. connexa chilensis* estuvo presente en las tres zonas agroecológicas en donde hubo registros de Coccinellini.

Lo anterior se ve reflejado en los índices de biodiversidad presentados en el cuadro 3. Si bien la zona de mayor riqueza de especies estuvo en el llano central ($s=4$) y en el secano costero ($s=3$), la mayor equidad de distribución de las especies según el Índice de equidad de Simpson ($1-\lambda$), se presentó en el secano costero ($(1-\lambda)= 0.86$), ya que las tres especies presentes se encontraron en proporciones similares.

Con respecto al Índice de dominancia de Simpson (λ) cabe destacar que el secano interior presentó el valor más alto ($\lambda=0,45$), lo que indica una mayor probabilidad que en el resto de las zonas, de que los individuos tomados al azar correspondan a la misma especie. Esto se debe a que en esta zona la proporción en el número de ejemplares de las dos especies encontradas es considerablemente desigual, donde *A. angulifera* representó el 95,2%, mientras que *Eriopsis connexa chilensis* representó solo el 4,8% de los ejemplares registrados.

El Índice de equidad de Shannon-Wiener (H) fue representativamente más alto en la zona del secano costero (H=0,31), lo que indica que el grado de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar fue mayor en esta zona. Esto se debe a que las tres especies presentes, incluidas dos subespecies: *A. bipunctata*, *E. connexa chilensis* y *Coleomegilla cuadrifasciata octodecimpustulata*, se encontraron en proporciones similares cinco, tres y un ejemplar respectivamente.

Cuadro 3: Índices de diversidad de Coccinellini en hibernación al estado adulto según zonas agroecológicas.

Índice de diversidad	Secano interior	Secano costero	Llano central
Riqueza específica (S)	2,00	3,00	4,00
Índice de diversidad de Margalef (D Mg)	0,62	1,24	1,84
Índice de dominancia de Simpson (λ)	0,45	0,14	0,20
Equidad de Simpson ($1 - \lambda$)	0,55	0,86	0,79
Índice de equidad de Shannon-Wiener (H)	0,09	0,31	0,09

5. CONCLUSIONES

De un total de 470 ejemplares de coccinélidos de la tribu Coccinellini (Coleoptera: Coccinellidae) registradas al estado adulto en la Región de La Araucanía, se estableció la presencia de cinco especies, incluidas dos subespecies, correspondientes a: *Adalia angulifera* Mulsant, *Adalia bipunctata* (L.), *Eriopis connexa chilensis* Hofmann, *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville y *Coleomegilla quadrifasciata octodecimpustulata* (Mulsant). Siendo el género *Adalia* el de mayor distribución en las zonas agroecológicas estudiadas: secano costero, secano interior, llano central, precordillera y cordillera andina.

El llano central registró la mayor abundancia de Coccinellini con un total de 440 individuos, correspondientes al 93,61% del total recolectado. El secano interior registró un total de 21 ejemplares, correspondientes al 4,46%, mientras que el secano costero sólo registró nueve ejemplares, equivalentes al 1,91% de los ejemplares recolectados. Sin embargo, no se registró ningún ejemplar para la precordillera y cordillera andina.

Adalia bipunctata resultó ser la especie más abundante con un total de 397 ejemplares, encontrándose tanto en el llano central como también en el secano costero. *Adalia angulifera*, fue registrada en el llano central y en el secano interior, con 40 y 20 ejemplares respectivamente. *Eriopis connexa chilensis*, con nueve ejemplares, fue la única especie presente en las tres zonas agroecológicas. Mientras que *Coleomegilla quadrifasciata octodecimpustulata*, con un ejemplar, sólo fue registrada en el secano costero.

Cabe destacar que en la zona rural no se encontró ningún ejemplar de *Hippodamia convergens*, sin embargo en el llano central, Temuco (zona urbana), se registraron tres ejemplares de esta especie.

El sustrato donde más se encontró Coccinellini fue bajo cortezas de *Acer campestre* L. y *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst. Registrándose 233 ejemplares de *A. bipunctata*, tres

ejemplares de *Hippodamia convergens* y 37 ejemplares de *A. angulifera*. Además de 145 ejemplares de *A. bipunctata*, 37 ejemplares de *A. angulifera*, y un ejemplar de *Eriopis connexa chilensis*, respectivamente.

La zona urbana presentó 390 ejemplares de Coccinellini, mientras que la zona rural registró solo 80 ejemplares. La especie más abundante en la zona urbana fue *A. bipunctata* con 348 ejemplares registrados, además de 39 ejemplares de *A. angulifera*.

Respecto a la altitud de los muestreos, éstas establecieron un -35.3% de correlación, es decir, existió una relación entre ejemplares capturados y la altitud donde se realizaron las prospecciones. Donde la mayor cantidad de ejemplares colectados se registró en las zonas de menor altitud.

6. RESUMEN

Los coccinélidos pasan el invierno en estado adulto, a partir de los meses de marzo o abril en Chile, los adultos deben buscar un lugar propicio para la hibernación; generalmente se ocultan en la hojarasca o bajo tierra, suelen buscar lugares protegidos como arbustos pequeños o pequeños bosquecillos. De este modo, luego de salir del reposo invernal, darán inicio a una nueva generación en la temporada siguiente.

En el periodo de julio- agosto del 2010, se realizaron 35 prospecciones en las cuatro zonas agroecológicas definidas por Rouanet *et al.*, (1988) correspondientes a secano costero, secano interior, llano central, precordillera y cordillera andina. El equipo utilizado en la prospección fue un GPS marca Garmin modelo III plus.

Se registraron un total de 470 ejemplares pertenecientes a la tribu Coccinellini (Coleoptera: Coccinellidae) en hibernación al estado adulto en la Región de La Araucanía, correspondientes a cuatro especies, incluidas dos subespecies: *Adalia angulifera* Mulsant, *Adalia bipunctata* (L.), *Eriopis connexa chilensis* Hofmann, *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville y *Coleomegilla cuadrifasciata octodecimpustulata* (Mulsant).

Adalia bipunctata resultó ser la especie más abundante con un total de 397 ejemplares, encontrándose tanto en el llano central como también en el secano costero. Además de ser la especie más abundante en la zona urbana, con 348 ejemplares registrados.

Eriopis connexa chilensis, fue la única subespecie presente en las tres zonas agroecológicas. Mientras que *Coleomegilla cuadrifasciata octodecimpustulata*, solo fue registrada en el secano costero. Lo mismo ocurrió para el caso de *Hippomia convergens*, que sólo se registró en el llano central.

El sustrato donde más se encontraron Coccinellini fue bajo cortezas de *Acer campestre* L. y *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst., en los cuales se registraron 456 ejemplares de la muestra total.

7. SUMMARY

Coccinellids overwinter as adult stage from March or April in Chile. Adults must find a suitable place for hibernation, usually hidden in leaf litter or underground, often seek protected places such as small shrubs or small groves. Thus, after coming out of dormancy, will launch a new generation to the next season.

In the period from July to August 2010, 35 surveys were conducted in four agro-ecological zones defined by Rouanet *et al.*, (1988) for dry coastal, dryland, central plains, foothills and Andes. The equipment used in the survey was a Garmin GPS III Plus model.

A total of 470 specimens belonging to the tribe Coccinellini (Coleoptera: Coccinellidae) in hibernation as adult stage in the Araucanía region, corresponding to four included two subspecies were registered: *Adalia angulifer* Mulsant, *Adalia bipunctata* (L.), *Eriopis connexa chilensis* Hofmann, *Hippodamia convergens* Guérin- Méneville and *Coleomegilla cuadrifasciata octodecimpustulata* (Mulsant).

Adalia bipunctata proved to be the most abundant species with a total of 397 specimens, found in the central valley or plains as well as in the dry coastal zone. Besides the specie was the most abundant in the urban area, with 348 individuals registered.

Eriopis connexa chilensis was the only subspecies present in the three agro-ecological zones. While *Coleomegilla cuadrifasciata octodecimpustulata*, was only detected in the dry coastal. The same applies to the case of *Hippomia convergens*, which only record in the central plains.

Under bark of *Acer campestre* L. and *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst., were the substrate where more Coccinellini were found white 456 specimens.

8. LITERATURA CITADA

- AGUILERA, A. 1970. Coccinélidos (Coleoptera) predadores del Departamento de Arica. *IDESIA Chile* 1: 67-74.
- AGUILERA, A. & PACHECO, C. 1995. Determinación de depredadores del pulgón del avellano europeo, *Myzocallis coryli* (Goeze), (Hemiptera: Aphididea), en la IX Región de Chile. *Rev. Chilena Ent.* 22: 11-19.
- AGUILERA, A.; VÁZQUEZ, H.; HICHINS, N. 1981. Distribución geográfica de *Hippodamia convergens* Guérin en Chile (Coleoptera: Coccinellidae). *Simiente* 51(3-4): 137-141.
- AGUILERA, A.; REBOLLEDO, R.; KLEIN, C. 2003. *Cycloneda ancoralis* (Germar, 1824) (Coleoptera: Coccinellidae) en la IX Región de La Araucanía. *Revista Chilena de Entomología* 29:5-7.
- AGUILERA, A. KLEIN, C. & REBOLLEDO, R. 2005. Distribution and relative abundance of Coccinellini (Coleoptera: Coccinellidae) in the region of La Araucanía, Chile. *Idesia. (Chile)*. 23 (1): 51-57.
- AGUILERA, A. KLEIN, C. & REBOLLEDO, R. 2006a. Ciclo vital de *Adalia angulifera* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) sobre el pulgón del avellano europeo *Myzocallis coryli* (Goeze), (Hemiptera: Aphididea). *Agric. Téc. (Chile)*. 66 (3): 312-317.
- AGUILERA, A. KLEIN, C. & REBOLLEDO, R. 2006b. Coccinélidos (Coleoptera) depredadores de *Myzocallis coryli* (Goeze), (Hemiptera: Aphididea) en La Araucanía, Chile. *Idesia. (Chile)*. 24 (1): 13-16.
- APABLAZA, J. & STEVENSON, T. 1995. Fluctuaciones poblacionales de áfidos y otros artrópodos en el follaje de alfalfa cultivada en la Región Metropolitana. *Ciencia e Investigación Agraria. (Chile)*. 22(3): 115-121.
- ARIAS, E. 2000. Coleópteros de Chile. *Chilean beetles. Fototeknika. Santiago, Chile* 209 p.

- ARTIGAS, J. 1994. Entomología económica: insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario (nativos, introducidos y susceptibles). Vol. I, Ediciones Univ. De Concepción, Chile. 1126 p.
- BELDA, J. 1991. Plagas del tomate: Bases para el control integrado. Editado por Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (Madrid, España). 194 p.
- BLACKWELDER, R. 1945. Checklist of the coleopterous insects of Mexico Central America, the West Indies and South America. US. Nat. Mus. Bull. 185 part3: 343-550.
- BOUDREAUX, H. 1979. Arthropod phylogeny: with special reference to Insects. Chichester, Wiley. (New York). VIII. 320 p.
- BRETHES, J. 1921. Catalogue Synonymique des Coccinellides du Chili. Rev. Chilena Hist. Nat. 25 : 453-456.
- BRETHES, J. 1925. Coccinellides du British Museum (Avec une nouvelle Famille de Coléoptères) Anales Mus. Nac. Hist. Nat. Buenos Aires. 33: 195-214.
- CAMPOS, A. 1999. Ciclo vital, capacidad de depredación y longevidad de *Adalia bipunctata* (Linneo) (Coleoptera: Coccinellidae) bajo condiciones semicontroladas de laboratorio. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de La Frontera. (Temuco, Chile). 116 p.
- CERVANTES, J.; GALINDO, N.; ROMERO, J. & PESCADOR, A. 2003. Control biológico por conservación. Coccinélidos entomófagos en Zoquiapan, Estado de México. Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente. Vol. 4, N°7 (57-64).
- COFRÉ, S. 2000. Coccinélidos (Coleoptera: Coccinellidae) del valle de Lonquimay, IX Región. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de La Frontera. (Temuco, Chile). 102 p.
- CORONADO, R. & MÁRQUEZ, A. 1985. Introducción a la Entomología. Morfología y Taxonomía de los Insectos. Editorial Limusa-Wiley. (México). 282 p.
- CHAPIN, E. 1946. Review of the new world species of *Hippodamia* Dejean (Coleoptera: Coccinellidae). Smithsonian Miscellaneous Collections 106(11): 1-39.

- CICHÓN, L., DI MASI, S., FERNÁNDEZ, D., MAGDALENA, J., RIAL, E., ROSSINI, M. 1996. Guía ilustrada para el monitoreo de plagas y enfermedades en frutales de pepita. INTA, Centro Regional Patagonia Norte, Estación Agropecuaria Alto Valle, Río Negro, Argentina. 73 p.
- CROTCH, G. 1874. A Revision of the Coleopterous Family Coccinellidae. Cambridge University Press XVI. 331 p.
- DAVIES, R. 1991. Introducción a la Entomología. Ediciones Mundi-Prensa. (Madrid, España). 449 p.
- DAVISON, R.; LYON, W. 1992. Plagas de insectos agrícolas y del jardín. Limusa, Grupo Noriega Editores, México. 743 p.
- DE BACH, P. 1987. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Continental, México. 949 p.
- DURAN, M.; CORTÉS, R. 1941. La conchuela negra del olivo, *Saissetia oleae* Bern. Chile. Bol. San. Veg. 1(2): 37-47.
- DRIESCHE, R. & BELLOWS, T. 1996. Biological control. Chapman and Hall. (Nueva York). 539 p.
- ELGUETA, M.; ARRIAGADA, G. 1989. Estado actual del conocimiento de los coleópteros de Chile (Insecta, Coleoptera). Rev. Chilena Ent. 17: 5-60.
- ETCHEGARAY, J. 1982. Variación Temporal de los estados de desarrollo de *Eriopsis connexa* (Germar) en Chile central. Serie Medio Ambiente. 6 (1): 3-8.
- FLEMING, R. 2005. Lady beetles. Entomology notes#6 (Online). Disponible en World Wide Web. <http://www.ummz.Isa.umich.edu/MES/notes/entnotes6.html>, visitado el 12 agosto 2010.
- GIBSON, W., CARRILLO, J. 1959. Lista de la colección entomológica de la Oficina de Estudios Especiales, SAG México. Folleto Misceláneo 9. 244 p.
- GONZÁLEZ, G. 2006. Los Coccinellidae de Chile. Disponible en: <http://www.coccinellidae.cl/inicio.php>. Visitado 12 septiembre 2010.

- GONZÁLEZ, G. & AGUILERA, A. 2009. La tribu Scymnillini (Coleoptera: Coccinellidae) en América del Sur. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa. 45: 59-65.
- GONZÁLEZ, G. 2010. Lista actualizada de especies de Coccinellidae (Insecta: Coleoptera) presentes en Chile. Visitado el 10 de noviembre 2010. Disponible en: <http://www.coccinellidae.cl/paginasWebChile/PDFs/Lista%20Coccinellidae%20de%20Chile%2019%2001%202010.pdf>.
- GORDON, R. & ANDERSON, D. 1979. The genus *Stethorus* Weise (Coleoptera: Coccinellidae) in Chile. Coleopterist Bulletin 23:61-67.
- GREZ, A.; TORRES, C.; ZAVIEZO, T.; LAVANDERO, B. AND RAMÍREZ, M. 2010. Migración de coccinélidos a campos de alfalfa que varían en la vegetación adyacente en Chile central. Cienc. Inv. Agr. Vol.37, N°2, pp. 111-121.
- HAGEN, K. S. 1962. Biology and ecology of predaceous Coccinellidae. Annual Review of Entomology. 7: 289-326.
- HODEK, I. 1967. Biomics and Ecology of Predaceous Coccinellidae. Annual Review of Entomology. 12: 79-104.
- HOFMANN, W. 1970. Nuevo género para un Coccinellidae de Chile. Agric. Téc. (Chile) 30(4): 218-219.
- HONEK, A., MARTINKOVÁ, Z., & PEKÁR. S. 2007. Aggregation characteristics of Three species of Coccinellidae (Coleoptera) at hibernation sites. Eur. J. Entomol. 104: 51- 56.
- IGLESIAS, N. 2007. Distribución de la tribu Coccinellini (Coleoptera : Coccinellidae) en hibernación al estado adulto en la Región de la Araucanía. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de La Frontera. (Temuco, Chile). 39 p.
- JACKSON, D. GONZÁLEZ, G. JACKSON, T. & ROTHMANN, S. 2010. Agregaciones de *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae) en la Región del Maule, Chile. Revista Chilena de Entomología v. 35.
- JACQUES, H. 1951. How know the beetles. W. M. C. (Lowa, U.S.A.). pp 197-207.

- KORSCHESKY, R. 1931. Coleopterorum Catalogus. Pars 118. Coccinellidae L W. Junk (Berlín) 224 p.
- KORSCHESKY, R. 1932. Coleopterorum Catalogus. Pars 120. Coccinellidae L W. Junk (Berlín) 658 p.
- LAWRENCE, J. & NEWTON, A. 1995. En: Pakaluk y Slipinski (Eds.). Biology, phylogeny and classification of Coleoptera: Papers celebrating the 80th birthday of Roy A. Crowson. Muzeum I Instytut Zoologii PAN, (Warszawa). 779-1006.
- LEE, R. 1980. Aggregation of Lady Beetles on the Shores of Lakes (Coleoptera: Coccinellidae). Zoology Program, Department of Ecology and Behavioral Biology, University of Minnesota, Minneapolis 55455. American Midland Naturalist, Vol. 104, No. 2. (Oct., 1980), pp. 295-304.
- LLORENS, J. M. 1990. Homoptera II: Pulgones de los cítricos y su control biológico. Editorial Pisa Ediciones. (Valencia, España). 170 p.
- MADER, L. 1957. Neue Sudamerikanischen Coccinelliden. Revista Chilena de Entomología. 5: 73-94.
- MALLEA, A., MACOLA, G., BAHAMONDES, L., SUÁREZ, J. & LANATI. 1977. Principales especies de Coccinellidae (Coccinellidae: Coleoptera) de Mendoza. Intersectum. (República Argentina). 9 (1-3) 25 p.
- MARÍN, Y. 1995. Etología, ciclo vital, estacional, capacidad depredadora y enemigos naturales de *Eriopis connexa chilensis* Hofmann (Coleoptera: Coccinellidae) en la IX Región de Chile. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de La Frontera. (Temuco, Chile). 206 p.
- MONTES, F. 1970. Biología y morfología de *Eriopis connexa* Germar 1824 y de *Adalia bipunctata* Linnaeus 1785 (Coleoptera). Publicaciones del Centro de Estudios Entomológicos. Chile. 10: 43-56.
- MONTERO, G. & VIGNAROLI, L. 2008. Un Coccinélido exótico (*Harmoniaaxyridis*) invade los agroecosistemas del sudeste de Santa Fe. Revista agromensajes Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario. Vol. N°26.

Disponible en:

<http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/26/1AM26.htm>

- MORENO, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y tesis SEA, vol.1. (Zaragoza, España). 84 p.
- MULSANT, M. 1866. Monographie des Coccinellides. Memoires de L'Academie Impériale de Lyon. 15: 1-112.
- NEDVĚD, O.2006. Ephemeral overwintering aggregations of ladybirds in South Bohemia. University of South Bohemia, Faculty of Biological Sciences and Institute of Entomology, Academy of Sciences of the Czech Republic, Branišovská 31, CZ 37005 České Budějovice, Czech Republic. Silva Gabreta 12 (3):151–155 Vimperk.
- NIETO, J. & MIER, M. 1985. Tratado de Entomología. Ediciones Omega. (Barcelona, España). 599 p.
- PEÑA, L. 1993. Introducción al estudio de los insectos de Chile. Editorial Universitaria. (Santiago, Chile). 256 p.
- PHILIPPI, F. 1887. Catálogo de los coleópteros de Chile. Anales Univ. De Chile. 71: 619-806.
- PLAZA, E. 1987. Clave para la identificación de los géneros y catálogo de las especies españolas peninsulares y baleáricas de Coccinellidae (Coleoptera). Graellsia. 42: 19-45.
- PRADO, E. 1991. Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. Boletín Técnico N° 169. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 207 p.
- REBOLLEDO, R.; AGUILERA, A. & KLEIN, C. 2002. Prospección de la distribución de *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville. Agro Sur 30 (2) 91-95.
- REBOLLEDO, R.; PALMA, R.; KLEIN, C. & AGUILERA, A. 2007. Coccinellini (Col. Coccinellidae) presentes en diferentes estratos vegetacionales en la IX Región de La Araucanía (Chile). IDESIA (Chile) 25, (1): 63-71.
- REBOLLEDO, R.; SHERIFF, J.; PARRA L. & AGUILERA, A. 2009. Life, seasonal cycles, and population fluctuation of *Hippodamia variegata* (Goeze)

- (Coleoptera: Coccinellidae), in the central plain of La Araucanía Region, Chile. Chilean J. Agric. Res. 69 (2): 292-298.
- RICCI, C.; PONTI, L. & PIRES, A. 2005. Migratory flight and pre-diapause feeding of *Coccinella septempunctata* (Coleoptera) adults in agricultural and mountain ecosystems of Central Italy. Department of Arboriculture and Plant Protection, University of Perugia, Borgo XX Giugno, 06100 Perugia, Italy. Eur. J. Entomol. 102: 531-538.
- RICHARDS, O. & DAVIES, R. 1984. Tratado de Entomología IMMS. Clasificación y biología. Vol.2. ediciones Omega. (Barcelona, España). 998 p.
- ROJAS, S. 1980. Introducción de insectos entomófagos para el control biológico de los pulgones del trigo *Methopolophium dirhodum* (Walker) y *Sitobion avenae* (Fabricius). Simiente (Chile) 50 (1-2): 33-39.
- ROSS, H. 1982. Introducción a la Entomología General y Aplicada. Ediciones Omega. (Barcelona, España). 536 p.
- ROUANET, J.; ROMERO, O.; DEMANET, R. 1988. Áreas agroecológicas en la IX Región. Descripción. IPA Carillanca. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Temuco, Chile 7(1): 18-23.
- RUSSELL F. M. 2001. Multicolored Asian Lady Beetle, *Harmonia axyridis* Pallas (Insecta: Coleoptera: Coccinellidae). Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 4 p. Disponible en : <http://entomology.ifas.ufl.edu/creatures>.
- SASAJI, H. 1968. Phylogeny of the family Coccinellidae (Coleoptera). Etizenia 35: 409 p.
- SHERIFF, J. 2001. Ciclo vital y densidad poblacional de *Hippodamia variegata* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae), en alfalfa del llano central de la IX Región de La Araucanía. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de La Frontera. (Temuco, Chile). 97 p.
- TIMBERLAKE, P. 1943. The Coccinellidae or ladybeetles of the Koebele Collection. Part I The Hawaiian Planter Record 47(1): 1-67.

- VANDENBERG, N. J. 2002. Family 93. Coccinellidae 1807. In R. H. Arnet; M.C. Thomas J.M.; P.E.Shelley & J.H. Franle (Eds). American Beetles. Vol 2. Polyphaga Scarabaeoidea through Curculionioidea. CRC Press LLC(Boca Raton, USA) pp 371-389.
- VÁSQUEZ, A. 2001. Biología y capacidad depredadora del adulto de *Adalia deficiens* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae), bajo condiciones de laboratorio. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de La Frontera. (Temuco, Chile).
- VERA, M. ; AGUILERA, A. & REBOLLEDO, R. 2010. Comparación de la abundancia relativa y diversidad de coccinélidos (Coleóptera: Coccinellidae) en arándano (*Vaccinium corymbosum* L) bajo dos modalidades de cultivo en la Región de La Araucanía, Chile. *Cienc. Inv. Agr.* 37 (2): 123-129.
- ZÚNIGA, E. 1967. Lista preliminar de áfidos que atacan cultivos en Chile, sus huéspedes y enemigos naturales. *Agric. Téc. (Chile)* 27(4): 165-177.
- ZÚNIGA, E. 1985. Ochenta años de control biológico en Chile. Revisión histórica y evaluación de los proyectos desarrollados (1902-1983). *Agric. Téc. (Chile)* 45(3): 175-183.
- ZÚNIGA, E.; VAN DEN BOSCH, J.; PNEA; GRUBER, F. 1986. Control biológico de los áfidos (Hom.: Aphididae) de los cereales en Chile II. Obtención, introducción y cuarentena de depredadores y parasitoides. *Agric. Téc. (Chile)* 46(4): 479-487.

9. ANEXOS

Anexo 1: Registro de altitud y coordenadas de la prospección.

Estación	Lugar de muestreo	Altura	Coordenadas
Punto N° 1	Angol	812m.s.n.m	18H 0694116 / 5817674 UTM
Punto N° 2	Angol	788m.s.n.m	18H 0693316 / 5817432 UTM
Punto N° 3	Angol	569m.s.n.m	18H 0688251 / 5814313 UTM
Punto N° 4	Angol	820m.s.n.m	18H 0682247 / 5810313 UTM
Punto N° 5	Angol	102m.s.n.m	18H 0703947 / 5810754UTM
Punto N° 6	Angol	166m.s.n.m	18H 0714363 / 5604713 UTM
Punto N° 7	Angol	184m.s.n.m	18H 0718029 / 5601616 UTM
Punto N° 1	Trañi-trañi	110m.s.n.m	18H 0699771 / 5708637 UTM
Punto N° 2	Trañi-trañi	90m.s.n.m	18H 0698653 / 5709475 UTM
Punto N° 3	Camino a Chacamo	67m.s.n.m	18H 0667979 / 5714947 UTM
Punto N° 4	Camino a Chacamo	104m.s.n-m	18H 0668355 / 5716747 UTM
Punto N° 5	Camino a Chacamo	97m.s.n.m	18H 0667828 / 5719137 UTM
Punto N° 6	Temuco	95m.s.n.m	18H 0704508 / 5707695 UTM
Punto N° 1	Imperial-Carahue	67m.s.n.m	18H 0673397 / 5712379 UTM
Punto N° 2	Los Notros	150m.s.n.m	18H 0666341 / 5716940 UTM
Punto N° 3	Pto. Saavedra	25m.s.n.m	18H 0653193 / 5714797 UTM
Punto N° 4	Tranapunte	83m.s.n.m	18H 0642774 / 5716299 UTM
Punto N° 5	Cruce Chacamo alto	(-)10m.s.n.m	18H 0644245 / 5715913 UTM
Punto N° 6	Labranza	84m.s.n.m	18H 0695201 / 5706717 UTM
Punto N° 1	Carahue	100m.s.n.m	18H 0654149 / 5707630 UTM
Punto N° 3	Carahue-Pto Dominguez	120m.s.n.m.	18H 0653582 / 5700199 UTM
Punto N°1	Maquehue	110m.s.n.m	18H 0703661 / 5705109 UTM
Punto N°2	Maquehue	85 m.s.n.m	18H 0699669 / 5698265 UTM
Punto N° 1	Camino Vilcún	784m.s.n.m	19H 0248011 / 5715674 UTM
Punto N° 2	Camino Vilcún	810m.s.n.m	19H 0249131 / 5715900 UTM
Punto N° 3	Los Paraguas	1100m.s.n.m	19H 0251167 / 5715115 UTM
Punto N° 4	Vilcún	286m.s.n.m	18H 0704387 / 5716392 UTM
Punto N° 5	Salida N Temuco	145m.s.n.m	18H 0716160 / 5716297 UTM
Punto N° 1	Cuesta Las Tarrias	110m.s.n.m	18 H 0702303 / 5663022 UTM
Punto N° 2	Cuesta Las Tarrias	269m.s.n.m	18H 0698985 / 5651146 UTM
Punto N° 3	Cuesta Las Tarrias	434m.s.n.m	18H 0699339 / 5648952 UTM
Punto N° 4	Cuesta Las Tarrias	407m.s.n.m	18H 0702035 / 5644098 UTM
Punto N° 5	Loncoche	97m.s.n.m	18H 0703608 / 5639323 UTM
Punto N° 6	Pitrufquén	106m.s.n.m	18H 0704759 / 5682098 UTM
Punto N°1	UFRO	100m.s.n.m	18H 0704562 / 5708582 UTM

Anexo 2: Correlación no paramétrica de Spearman.

			ALTURA	INDIVID
Rho de Spearman	ALTURA	Coeficiente de correlación	1,000	-,353(*)
		Sig. (bilateral)	.	,032
		N	37	37
	INDIVID	Coeficiente de correlación	-,353(*)	1,000
		Sig. (bilateral)	,032	.
		N	37	37

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).