

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMIA

Niveles de infestación de *Varroa destructor* Anderson & Trueman
(Mesostigmata: Varroidae) sobre abejas (*Apis mellifera* L.) adultas y
su relación con las características del apicultor.

Tesis presentada como parte de
los requisitos para optar al grado
de Licenciado en Agronomía.

Alejandro Enrique Morán Villanueva

Valdivia - Chile

2006

PROFESOR PATROCINANTE:

Sr. Miguel Neira C.

Ing. Agrónomo

PROFESORES INFORMANTES:

Srta. Andrea Báez M.

Lic. Estad., Dr. © Econ. Aplic.

Srta. Claudia Dussaubat A.

Ing. Agrónomo

INSTITUTO DE PRODUCCION Y SANIDAD VEGETAL

*A mis padres
Luis y Elizabeth*

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primero que todo a Dios, por permitir que llegara hasta este punto y por mostrarme que hay mucho más por delante al regalarnos cada mañana.

A mis padres, por su cariño y apoyo en todo sentido. A mis hermanos por acompañarme y hacerme ver que no hay nada como la familia.

A don Miguel Neira, mi profesor patrocinante, por permitirme realizar este trabajo, pieza fundamental para completar esta parte de mi vida. A Claudia por su constante preocupación durante la realización del mismo y la profesora Baez por el tiempo dedicado a la corrección de la tesis.

Gracias a la señora Sylvia en la escuela y a los muchachos del Laboratorio, en especial a Héctor A. Claudio y la señorita Dany, por ayudarme en el desarrollo del tema. A Alex Mauri por su voluntad a toda prueba y Lety por su eterna paciencia y amistad.

Siempre tendré presente a ciertas personas que me acompañaron durante esta larga pero entretenida etapa. En especial a algunas que ya forman parte de mi familia como mis grandes amigos Nelson, Chascón David (saben que les debo mucho) y también a Angela, que los acompaña desde hace algunos años.


No puedo dejar de mencionar las malas juntas. El Colega Grone, Fernando, Chumingo y Wilo Wilo. Echaré de menos las tardes de viernes con sus respectivas tertulias. Gracias a Paty, Caro, Opitz y a todos los que estuvieron a mi lado (si se me escapa alguno espero me perdone, pero la memoria bajo ciertas circunstancias es un poco frágil).

Gracias a mis queridos hermanos de la música, Lucho, Keko y Mono por regalarme una de las cosas que me ha hecho más feliz en la vida, el Funk. Junto a

ellos, los tíos y demás chiquillos de Quillota, que siempre me dijeron que era capaz y que algún día volvería con algo desde el sur.

A todo aquel que creyó conmigo que todo era más que esconderse tras los libros y que me entregaron con esto muchos valores y más alegrías (no hay mejor remedio que la risa).

Finalmente, gracias a todas las personas de buen corazón y a las que pasaron dejando algo en el mío.

Ya se acabó este cuento, uno, dos y tres...

INDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
1	INTRODUCCIÓN	1
2	REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	3
2.1	Características de la abeja melífera <i>Apis mellifera</i> L.	3
2.1.1	La reina	3
2.1.2	La obrera	4
2.1.3	El zángano	4
2.2	Varroosis	5
2.2.1	Agente causal	6
2.2.2	Varroa sobre <i>A. mellifera</i>	6
2.2.3	Situación de varroa en Chile	7
2.2.4	Taxonomía	8
2.2.5	Características morfológicas del ácaro	8
2.2.5.1	La hembra	8
2.2.5.2	El macho	9
2.2.6	Ciclo de vida de <i>Varroa destructor</i>	10
2.2.7	Dinámica poblacional del ácaro	12
2.2.8	Efectos causados por la infestación del ácaro	15
2.2.9	Formas de dispersión	17
2.2.10	Formas de detección y monitoreo	17
2.2.11	Métodos de control	18
2.2.11.1	Control químico	19
2.2.11.2	Control de varroa mediante métodos alternativos	20
2.2.11.3	Control biológico y medidas biotécnicas	22
2.2.12	Resistencia a productos	25

3	MATERIALES Y METODO	27
3.1	Materiales utilizados	27
3.1.1	Unidad de estudio	27
3.1.2	Localización del área de estudio	27
3.1.3	Material biológico	28
3.1.4	Material de laboratorio	28
3.1.5	Encuesta	28
3.2	Metodología del estudio	29
3.2.1	Duración del periodo de estudio	29
3.2.2	Determinación del número de muestras	29
3.2.3	Obtención de muestras	30
3.2.4	Análisis de muestras en laboratorio	30
3.2.4.1	Análisis de muestras de abejas adultas	30
3.2.4.2	Porcentaje de infestación de abejas adultas	31
3.2.5	Agrupación del área de estudio por zona agroecológica	32
3.2.5.1	Zona agroecológica 1	32
3.2.5.2	Zona agroecológica 2	32
3.2.5.3	Zona agroecológica 3	33
3.2.5.4	Zona agroecológica 4	33
3.2.4.5	Zona agroecológica 5	33
3.2.5.6	Zona agroecológica 6	34
3.2.5.7	Zona agroecológica 7	34
3.2.6	Procesamiento de la información	35
3.2.6.1	Análisis estadístico descriptivo	35
3.2.6.2	Análisis de varianza	35
3.2.6.3	Análisis de la encuesta	35
4	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	37
4.1	Niveles de infestación de <i>V. destructor</i>	37
4.2	Infestación de <i>V. destructor</i> en las zonas agroecológicas del estudio	38

4.3	Infestación de varroa por región	40
4.4	Factores preponderantes según análisis de la encuesta aplicada a los apicultores	43
4.4.1	Temporadas como apicultor	44
4.4.2	Nivel de educación	44
4.4.3	Tipo de apiario	45
4.4.4	Método utilizado para hacer crecer los colmenares	47
4.4.5	Recambio de reinas	49
4.4.6	Enfermedades y otros enemigos asociados a las abejas	50
4.4.7	Asistencia técnica	52
4.4.8	Capacitación	53
4.5	Tipificación de los apiarios en base a la encuesta aplicada a los apicultores	55
4.5.1	Ejes y planos factoriales	56
4.5.2	Caracterización de los apicultores y sus explotaciones	58
5	CONCLUSIONES	63
6	RESUMEN	65
	SUMMARY	67
7	BIBLIOGRAFÍA	69
	ANEXOS	82

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Número de muestras totales de abejas adultas tomadas por región	27
2	Niveles de infestación de varroa	37
3	Número de muestras en las zonas agroecológicas analizadas	38
4	Métodos para el control de varroa utilizados por los apicultores	42
5	Número y porcentaje de apicultores según nivel de educación	45
6	Distribución del porcentaje de apicultores según método utilizado para hacer crecer su colmenar	47
7	Distribución del porcentaje de productores según enfermedades o enemigos de las abejas observados por el apicultor	51

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Macho y hembra de <i>Varroa destructor</i>	10
2	Ciclo de vida de <i>Varroa destructor</i>	11
3	Desarrollo de la población de abejas y ácaros en una colmena durante una temporada	14
4	Colador de doble tamiz para determinar niveles de infestación de varroa sobre abejas adultas	31
5	Distribución de medias de infestación de varroa según zona agroecológica	39
6	Distribución de medias de infestación de varroa según región	41
7	Distribución del porcentaje de productores según temporadas como apicultor	44
8	Distribución del porcentaje de productores según tipo de apiario	46
9	Frecuencia de recambio de reinas entre los apicultores	50
10	Distribución del porcentaje de apicultores que han recibido asistencia técnica	52
11	Distribución del porcentaje de apicultores que han asistido a capacitaciones	54
12	Distribución del porcentaje de apicultores según tipo de capacitación recibida	54
13	Plano factorial del primer y segundo eje con las modalidades de cada variable	57
14	Distribución de las explotaciones en el plano factorial	59
15	Niveles de infestación de varroa para las distintas clases de apicultores	61

INDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Porcentajes de infestación de varroa por zona agroecológica	83
2	Porcentajes de infestación y porcentajes transformados por región	86
3	Fechas de muestreo por región	89
4	Elementos considerados de la encuesta dirigida a los apicultores beneficiarios del proyecto Fondo SAG N° 64	90
5	Prueba de normalidad para los niveles de infestación de varroa	93
6	Prueba de homogeneidad de varianza para niveles de infestación de varroa según área agroecológica	93
7	Análisis de varianza según área agroecológica	94
8	Prueba de homogeneidad de varianza para niveles de infestación de varroa según región (datos transformados $\arcseno \sqrt{(x/100)}$)	94
9	Análisis de varianza para niveles de infestación de varroa según región (datos transformados $\arcseno \sqrt{(x/100)}$)	94
10	Infestación de varroa por región (datos transformados $\arcseno \sqrt{(x/100)}$)	95
11	Distribución del número y porcentaje de apicultores según la procedencia de los apiarios trashumantes, en base a encuesta aplicada a los productores	96
12	VARIABLES seleccionadas para el análisis de correspondencia múltiple y sus modalidades	98

13	Valores propios de los ejes obtenidos del análisis	99
14	Coordenadas y contribuciones de las variables en los dos primeros ejes factoriales	100
15	Caracterización de los individuos de las distintas clases construidos sobre los ejes 1 y 2	102
16	Agrupación y distribución de las explotaciones	103

1 INTRODUCCION

La firma de tratados de libre comercio de los últimos tiempos ha abierto las puertas para muchos productos chilenos. El ingreso de estos productos no es un asunto tan simple, ya que estos mercados han establecido elevados estándares de calidad.

De la apicultura se generan una serie de elementos que son interesantes y demandados por estas economías. Entre éstos se puede encontrar miel, cera, polen, propoleos, etc; el encargado de producirlos es la abeja melífera (*Apis mellifera* L), organismo que ha acompañado al hombre entregándole todo esto desde hace ya mucho tiempo.

Los niveles de calidad impuestos por los países importadores son muy altos y ya existen antecedentes o amenazas de cierres de mercados por presencia de residuos en mieles o ceras. Estos residuos pueden provenir de productos utilizados inadecuadamente en el control de plagas y enfermedades que afectan a las colonias de abejas. Entre éstas se encuentra la varroosis, causada por un ácaro parásito, que ha establecido su relación con la abeja melífera desde más de 40 años. Esta parasitosis provoca serias consecuencias en las colmenas incluso la muerte de la familia de abejas.

Frente a esto, el apicultor se ha visto en la obligación de tomar medidas, lo cual puede llevar en ciertas oportunidades, a utilizar métodos de control inadecuados. Para evitar este tipo de situaciones es necesario conocer los niveles de infestación de esta parasitosis, lo que permitiría evaluar la condición sanitaria de las colmenas y de esta forma realizar un control más adecuado de este agente de daño que afecta a las abejas.

Dado que el ácaro ingresó al país en el año 1992 y que el control ha sido preferentemente de tipo artesanal se planteó la hipótesis que el ácaro *Varroa*

destructor Anderson & Trueman se encuentra establecido en niveles que superan los umbrales de control, en los apiarios del área geográfica analizada, la cual comprende desde la cuarta región de Coquimbo hasta la décima región de Los Lagos, en Chile.

El objetivo general del estudio es determinar los niveles de infestación de varroa sobre abejas adultas en explotaciones apícolas localizadas entre la cuarta y décima regiones.

Como objetivos específicos se presentan:

- Comparar los niveles de infestación de varroa entre distintas zonas agroecológicas.
- Comparar los niveles de infestación de varroa entre las distintas regiones muestreadas.
- Establecer si las medias de infestación de varroa por zonas agroecológicas y por regiones superan los umbrales de control establecidos.
- Relacionar los niveles de infestación de varroa sobre las abejas con características que presentan los productores apícolas y sus explotaciones.

2 REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Características de la abeja melífera *Apis mellifera* L.

La colonia está compuesta por tres tipos de individuos. Estos son la reina, las obreras y los zánganos (LESSER, 2001). Estos grupos son definidos a continuación.

2.1.1 La reina. DE FELIPE y VANDAME (1999) señalan que la reina es la madre de toda la familia. Por ésta y otras razones es muy importante en la colonia. Es la única hembra sexualmente perfecta y su principal función es la de poner huevos (LESSER, 2001). Es alimentada siempre con jalea real y a partir de este alimento elabora la sustancia real que es segregada por sus glándulas mandibulares. Esta sustancia es repartida de obrera en obrera a todos los habitantes de la colonia y así saben que está presente. Esto permite a la familia seguir con su actividad normal (DE FELIPE y VANDAME, 1999; LESSER, 2001).

El origen de la reina es un huevo fecundado. La larva resultante es alimentada durante toda su vida preimaginal con jalea real. Esto permite que alcance el total desarrollo de sus estructuras sexuales (LESSER, 2001). El periodo de desarrollo desde la postura del huevo hasta la emergencia del adulto es de 16 días, siendo el ciclo más corto de las tres castas (SALAMANCA, 1995).

Según LESSER (2001), en una familia normal existe solo una reina, la cual puede ser fecundada por entre seis y ocho zánganos, los cuales son los más fuertes y pertenecen a distintas familias. Este acto se produce en el vuelo nupcial. Los zánganos llenan la espermateca de la reina con espermatozoides, que pueden alcanzar hasta 30 millones y que puede utilizar para poner de 2500 a 3000 huevos por día. Esta hembra pone sus huevos a voluntad, a partir de uno o dos días después de la fecundación, dependiendo del tamaño de la cedilla frente a la cual se encuentre. Es comprensible que se dedique solo a esta labor, tomando en consideración que la producción de huevos sobrepasa su propio peso.

Una reina, dependiendo de su edad, puede presentar diferentes características. Si es una reina joven tiene el tórax cubierto de pelos, las alas intactas y realiza una postura compacta. Una reina vieja en cambio, se puede reconocer por su cuerpo depilado, por sus alas ajadas y/o por su postura irregular. Para estar seguro de la edad de la reina es necesario que el productor la marque (LESSER, 2001).

2.1.2 La obrera. Este componente de la colonia alcanza el 95% de la población total de una familia. Se origina a partir de un huevo fecundado puesto por la reina. La diferencia con la reina radica en la alimentación durante sus estados inmaduros, ya que a partir del tercer día, la larva es alimentada con polen y néctar o miel (DE FELIPE y VANDAME, 1999). Entre sus principales características se destaca que su aparato genital se encuentra atrofiado, razón por la cual no puede ser cubierta por los zánganos. Sin embargo, es capaz de producir y recolectar alimentos y diversos productos ya que presenta estructuras especializadas para cumplir dichas labores. Estos productos son principalmente néctar, polen y propóleos. La obrera además es capaz de producir jalea real, cera y veneno, elementos muy valiosos no sólo para ellas, sino también para el hombre (LESSER, 2001).

El ciclo de desarrollo de la abeja obrera dura 21 días desde la postura de huevo hasta la emergencia del adulto de la celdilla (DE FELIPE y VANDAME, 1999; LESSER, 2001). En sus primeros 10 días de vida cumple la función de nodriza, alimentando y criando a las larvas. Posteriormente cambia su función pasando a construir celdillas gracias al producto originado en sus glándulas cereras. Otras tareas que pueden cumplir son las de ventilación de la colmena, regulación de la temperatura, aseo y vigilancia. Después de 20 días de servicio interno pasan a ser abejas pecoreadoras (SALAMANCA, 1995; LESSER, 2001).

La duración de su vida depende de la estación del año, ya que en verano solo alcanza las cuatro o seis semanas y en invierno puede llegar hasta los cuatro a seis meses (LESSER, 2001).

2.1.3 El zángano. Representa el 5% de la población de la colonia y se diferencia de sus hermanas por su mayor tamaño, su abdomen rectangular, sus grandes ojos

contiguos y su vuelo ruidoso. Presenta además una lengua corta, una mayor cantidad de omatidios en sus ojos compuestos y con esto, un campo de visión más amplio, antenas más perfeccionadas, patas no adaptadas para el trabajo y la ausencia de aguijón. Entre los atributos que más destacan al zángano se encuentran los que permiten su principal función, los testículos, vesículas seminales y el pene (LESSER, 2001).

El origen de estos individuos se encuentra en los huevos no fecundados que pone la reina en celdillas de mayor tamaño que se encuentran por lo general en los bordes de los panales. Este fenómeno comienza a presentarse después del primer o segundo año de existencia de la reina. Obreras ponedoras también pueden oviponer en celdillas de obrera, lo que daría origen a machos enanos, pero fértiles (LESSER, 2001).

Según SALAMANCA (1995), los zánganos nacen después de 24 días de la postura de los huevos. LESSER (2001) indica que al comienzo de su vida libre son alimentados por las obreras, pero a partir del cuarto día de vida pueden tomar ellos mismos la miel de los panales.

Entre los 12 y 24 días después de su nacimiento, están capacitados para el apareamiento y entonces son capaces de alejarse de la reina hasta unos 16 kilómetros. Su vida dura alrededor de 50 días (LESSER, 2001).

Entre las funciones no sexuales de los zánganos se pueden encontrar la producción de calor el cual es necesario para la evolución de las futuras abejas y en el traspaso del néctar entre ellos y sus hermanas, ayudan en el proceso de concentración de éste y con esto en la elaboración de la miel. Se puede decir entonces que los machos son, si no útiles, al menos no perjudiciales (LESSER, 2001).

2.2 Varroosis.

Es una parasitosis que ha acompañado a la abeja melífera desde hace ya más de 40 años (ANDERSON y TRUEMAN, 2000). Hoy es considerada como la más grave y peligrosa enfermedad que ataca a las abejas en el mundo, la cual puede conducir

directa o indirectamente a una colmena a la muerte (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002; NEIRA, 2003). Se ha determinado que si no se toman acciones rápidamente, ésta parasitosis puede poner en peligro, no sólo los productos tradicionales de la colmena, como son miel, polen, cera y propoleos, sino que a la vez corre riesgo la existencia de las abejas, afectando indirectamente al hombre, ya que éste último ha dependido de ella para la polinización (CASTILLO, 1992; FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002).

2.2.1 Agente causal. *V. destructor* es un ácaro forético, ectoparásito obligado (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002; HARRIS *et al.*, 2003). La primera especie de varroa fue descubierta por Jacobson y luego descrito en el año 1904 por el holandés Oudemans. Este hecho ocurrió sobre *Apis cerana* en Java (VANDAME *et al.*, 1996; FLORES *et al.*, 1998b; ANDERSON y TRUEMAN, 2000).

ANDERSON y TRUEMAN (2000) y ANDERSON (2000) destacan que *Varroa destructor* (citado antes como *jacobsoni*) es un complejo de 18 haplotipos que pertenecerían a entre dos y cinco especies de varroa. Ha sido muy difícil, hasta ahora, encontrar diferencias morfológicas evidentes para distinguir los tipos genéticos.

Este ácaro cuenta entre sus hospederos varias especies de abejas. Entre éstas se encuentran *Apis cerana*, *A. koschevnikovi*, *A. mellifera*. Dentro de *A. mellifera* parasita, entre otras sub especies a *mellifera*, *capensis*, *carnica*, *iberica*, *intermissa*, *lingustica*, *macedonica*, *meda*, *scutellata* y *syriaca* (LESSER, 2001; SANFORD *et al.*, 2004).

La vida del ácaro se desarrolla en la colmena y fuera de ella en estrecha relación con la abeja, a la cual parasita. Las varroas la utilizan como medio de transporte, de búsqueda de nuevos colmenares, como también para reproducirse en las celdillas de cría (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002).

2.2.2 Varroa sobre *A. mellifera*. El primer reporte de varroa sobre su nuevo hospedero fue encontrado en 1962 en una muestra enviada a los EE.UU. desde Hong Kong y al año siguiente desde Filipinas. En estos momentos el ácaro se ha establecido

con éxito en todos los continentes donde existen abejas melíferas con la única excepción de Australia (ANDERSON y TRUEMAN, 2000).

LESSER (2001) señala que el ácaro habría sido detectado por primera vez en Sudamérica en 1973, específicamente en Paraguay. ANDERSON (2000) indica que llegó al área por importación de abejas infestadas desde Japón. Posteriormente, los intercambios comerciales entre los países del área acentuaron la progresión natural del ácaro. En 1977 fue encontrado en Argentina, Bolivia, Uruguay y el norte de Brasil (EGUARAS *et al.*, 1994; FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002).

2.2.3 Situación de varroa en Chile. Hasta el año 1991, el país se encontraba clasificado como libre de la enfermedad según la Oficina Internacional de Epizootias (OIE) y se consideraba que la condición sanitaria de la apicultura chilena era excepcional. Esto era respaldado por estudios realizados entre 1985 y 1987 (PELDOZA, 1992). Los únicos problemas sanitarios que se presentaban para la actividad eran la presencia de patologías como la nosemosis, amebiasis (originadas por *Nosema apis* Zander y *Malpighamoeba mellificae* Prell, respectivamente) y la parasitosis causada por el díptero *Braula coeca* Nitsch (FREDES, 1993; HINOJOSA y GONZALEZ, 2004). En marzo de 1992, sin embargo, en el sector de Aguas Buenas (comuna de San Fernando) se dio la primera referencia oficial de la presencia de varroa. Se presume que habría ingresado al territorio dos o tres años antes de dicha fecha y en menos de un año ya había sido detectada en apiarios de la zona de Curicó y Talca (CASANUEVA, 1992; FREDES, 1993; LESSER, 2001).

A partir del año 1993, monitoreos efectuados en todo el país determinaron la presencia del ácaro desde la región de Tarapacá hasta la región de Los Lagos, presentándose grados de infestación variables y siendo la región de O'Higgins la más afectada. Se decretaron ciertas zonas libres del ácaro, pero posteriormente varroa ingresó en ellas. Debe considerarse que las poblaciones del ácaro han ido aumentando progresivamente y a los pocos años después de su ingreso el ácaro ya mostraba una alta frecuencia de presentación y en la actualidad se encuentra distribuido en todo el país (FREDES, 1993; DURAN, 1997; LESSER, 2001).

2.2.4 Taxonomía. BARRIGA y NEIRA (1988) han descrito a *Varroa destructor* bajo la siguiente clasificación:

Phylum: Artrópoda
Subphylum: Chelicerata
Clase: Arácnida
Subclase: Acari
Orden: Mesostigmata
Familia: Varroidae
Especie: *Varroa destructor* Anderson & Trueman (anteriormente clasificado como *Varroa jacobsoni* Oud, reclasificado en el año 2000) (ANDERSON y TRUEMAN, 2000).

2.2.5 Características morfológicas del ácaro. Al momento de enfrentar cualquier tipo de trastorno que sea capaz de afectar la normal actividad de la colonia es necesario conocer los posibles agentes causales. Este hecho permitiría al productor advertir su presencia en forma oportuna, lo cual puede ser vital bajo ciertas circunstancias. A continuación se caracterizan ambos sexos del ácaro que origina la varroosis.

2.2.5.1 La hembra. La hembra de *Varroa destructor* presenta la forma de un disco elíptico que tiene las dimensiones de 1,1 mm de largo y 1,6 mm de ancho (DE FELIPE y VANDAME, 1999). Es de color marrón rojizo, con forma convexa en el dorso, el cual está recubierto de numerosos pelos barbados (Figura 1). El cuerpo está bordeado por una hilera de pelos en espinas, dispuestas a cada lado como un peine arqueado con dientes cortos (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002). Esto permitiría al ácaro defenderse de mejor manera frente a las conductas de limpieza de las abejas (SANFORD *et al.*, 2004).

La zona ventral está constituida por una serie de placas quitinosas. Estas, a la vez, están cubiertas de pelos y relacionadas entre ellas por una membrana delicada recorrida por finos surcos (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002).

Los mismos autores indican que las patas son cuatro pares, cortas y anchas. NEIRA (2003) por su parte, señala que terminan en una esfera adhesiva, suave y transparente. La abertura genital se ubica transversalmente al nivel del segundo par de patas. La abertura anal se encuentra en la zona posterior, entre dos minúsculas placas anales (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002).

FERNÁNDEZ y COINEAU (2002) señalan que entre el segundo y tercer par de patas se encuentra la parte externa del sistema respiratorio, el cual se abre por un estigma oculto en el fondo de una depresión tapizado de pequeñas espinas. Luego aparece el peritrema, cuyos bordes se aproximan en forma variable y se extiende alrededor de este apéndice. Está dotado de cierta movilidad bajo el efecto de contracciones musculares que provocan variaciones en la presión de los líquidos internos que son interpretados como movimientos respiratorios.

En la región anterior del cuerpo se descubre, entre las bases del primer par de patas, el gnatosoma e inmediatamente tras esta estructura se encuentra el tritosterno en forma de Y (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002).

2.2.5.2 El macho. Existe un dimorfismo sexual claramente definido respecto a la hembra. Esto permite reconocer fácilmente ambos sexos. Esto se puede ver en la Figura 1.

Las dimensiones del cuerpo del macho varían entre 0,7 y 0,9 mm de largo y presentan un ancho similar. La forma se asemeja a la de una pera y se encuentra poco esclerosado, salvo a nivel de las patas y el escudo dorsal. Se puede decir que se asemeja a los estados inmaduros (CASANUEVA, 1992; FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002). El color de los machos también presenta diferencias frente a las hembras, ya que el cuerpo del primero es de colores amarillentos o tonos perlados (DE FELIPE y VANDAME, 1999; SANFORD *et al.*, 2004).

El escudo dorsal tiene una forma convexa y presenta una microescultura formada por delgados surcos. La región dorsal lleva un número importante de pelos.

Estos son de pequeño tamaño y terminan en una punta afilada (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002).

FERNÁNDEZ y COINEAU (2002) señalan que la región ventral se encuentra ocupada por una placa central mal definida hacia atrás y por una pequeña placa anal más o menos triangular. La mayoría de los pelos están implantados en la zona media posterior y sobre los costados. Por su parte, SANFORD *et al.* (2004) indican que la abertura genital está situada entre el segundo par de patas y los quelíceros están modificados en una verdadera jeringa, la cual sirve para inyectar los espermatozoides en la hembra.

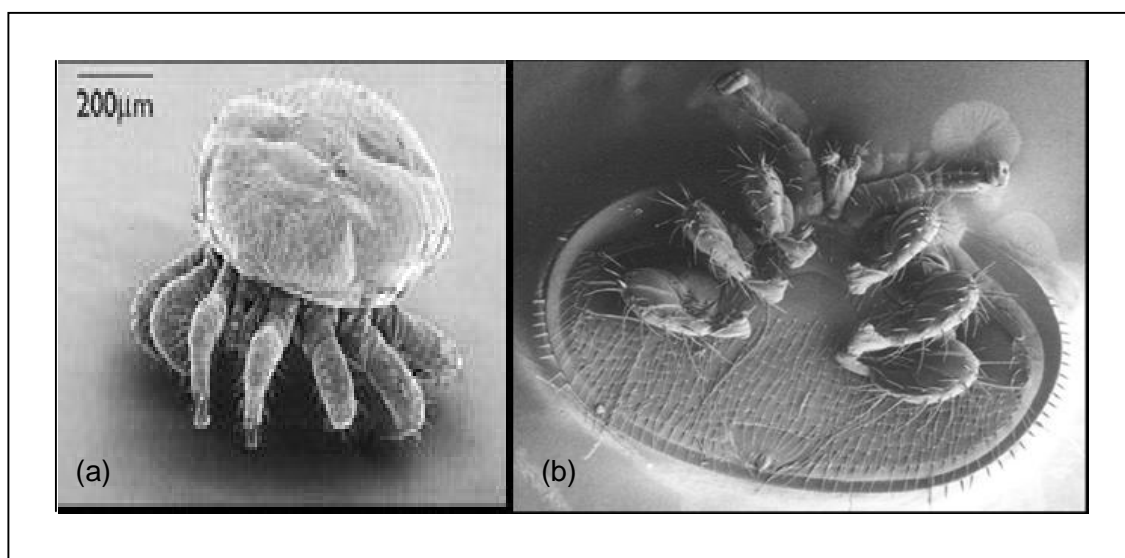


Figura 1 Macho (a) y hembra (b) de *Varroa destructor*.

FUENTE: MICHIGAN, UNIVERSITY OF MICHIGAN. DEPARTMENT OF ZOOLOGY (2003).

2.2.6 Ciclo de vida de *Varroa destructor*. El ácaro puede atacar tanto a las abejas adultas como a las crías (NEIRA, 2003). SANFORD *et al.* (2004) señalan que ambos ciclos de vida se encuentran relacionados. Se cree que ciertas feromonas liberadas por las abejas son necesarias para que el ácaro complete su desarrollo.

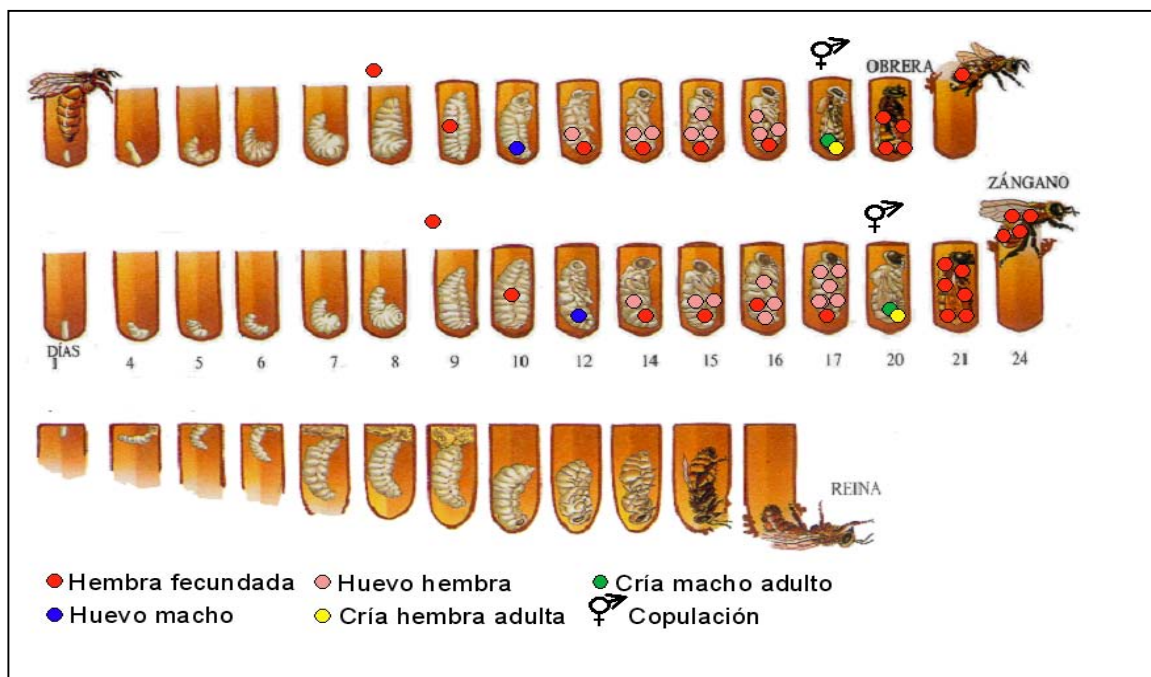


Figura 2 Ciclo de vida de *Varroa destructor*.

FUENTE: VALDIVIA, UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS (2005).

En el caso del ataque a la cría, el ácaro penetra en la celdilla justo antes que ésta sea operculada por las obreras (Figura 2). Pasa entre la larva y la pared de la celdilla y se sumerge en la jalea larval, lo que le permite estar al resguardo del ataque de las abejas (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002).

Luego de sellada la celdilla, la larva se come el alimento que las obreras le han dejado y es en este instante cuando el ácaro entra en contacto con ella y realiza su primera comida. La hembra escoge el lugar donde se alimentará junto a su descendencia. Por lo general este punto se encuentra en el quinto tergito de la pupa (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002; VARROA PLANNING GROUP, 2002; NEIRA, 2003).

La hembra, después de 60 horas, pone el primer huevo haploide, a partir del cual se desarrollará un macho que permanece hasta su muerte en la celdilla (IFANTIDIS, 1984; FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002; VARROA PLANNING GROUP, 2002). Luego de puesto el primer huevo, la postura de los otros se encuentra distribuida en el tiempo, siendo de una cada 30 horas. Estos son ubicados en la zona apical de la celdilla, para evitar que la abeja pueda enviarlos hacia el fondo de ésta (DE FELIPE y VANDAME, 1999; FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002).

El macho, que madura sexualmente 20 horas antes que sus hermanas, copula con las que alcanzan su madurez dentro de la celdilla. Pueden existir numerosos acoplamientos entre los machos y las hembras jóvenes (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002). La hembra y sus hijas adultas (una a tres generalmente) abandonan la celdilla junto a la abeja cuando ésta emerge (VARROA PLANNING GROUP, 2002; SANFORD *et al.*, 2004).

El parásito se encuentra de preferencia infestando la cría de zángano (WILKINSON *et al.*, 2001; CALDERONE *et al.*, 2002). Esto se puede deber a que existen sustancias ésteres como el lineolato de metilo, el palmitato de metilo, el palmitato de etilo y el ácido palmítico que son capaces de atraer a los ácaros. Los zánganos presentan una concentración más alta de estos compuestos, en relación a las obreras (WILKINSON, 2001; FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002; SANTILLAN *et al.*, 2002). Otro factor que puede influir en esta preferencia de varroa puede ser la mayor duración del ciclo de desarrollo de los machos, con ésto se incrementan las posibilidades de que un número más alto de hembras alcance la madurez y pueda salir copulada de la celdilla. Además, las larvas de zángano, por presentar un mayor tamaño, requieren de una mayor cantidad de visitas por parte de las obreras para ser alimentadas, existiendo más oportunidades para ingresar a la celdilla (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002).

2.2.7 Dinámica poblacional del ácaro. Según FERNÁNDEZ y COINEAU (2002), el factor determinante se encuentra en el número de varroas iniciales, ya que ésto condicionará la velocidad con la cual el ácaro incrementará su población hasta llegar al número que produciría daños importantes e irreversibles a la colonia. HARRIS *et al.*

(2003) indican que el crecimiento de la población de varroas puede ser exponencial durante periodos cortos y cuando la población de abejas en la colonia es baja.

La duración del periodo de cría es muy importante, ya que si éste es prolongado, la población del ácaro puede alcanzar altos niveles. Como ejemplo se puede citar que bajo las condiciones presentes en el sur de Chile, una colonia puede desaparecer en tres temporadas (DIETZ y HERMANN, 1988; BOWEN-WALKER y GUNN, 2001; FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002).

HARRIS *et al.* (2003) señalan que importantes reducciones en la tasa de crecimiento de varroa se pueden apreciar en periodos secos y de altas temperaturas.

Según FERNÁNDEZ y COINEAU (2002), se considera que tres fenómenos se encuentran en directa relación con la dinámica de población de varroa. Estos son:

- El desplazamiento de las hembras fundadoras hacia las celdillas de cría, lo cual se encuentra influenciado por la duración de la foresía, el número y tipo de celdillas disponibles, la preferencia que tenga la fundadora por las celdillas de obrera o de zángano y por la elección de las abejas de acuerdo a su edad.
- La reproducción del ácaro, que se encuentra relacionado con la descendencia, la fertilidad de las fundadoras y con el número de ciclos reproductivos que ésta alcance a completar (WILKINSON *et al.*, 2001; FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002). Una disminución en el éxito reproductivo del ácaro, puede hacer que los niveles de infestación disminuyan en ciertas razas de abejas (FLORES *et al.*, 1998a)
- La mortalidad del ácaro sobre las abejas adultas y/o en el interior de las celdillas de cría, punto en el que inciden diversos factores como son el comportamiento higiénico de las abejas y el grooming o acicalamiento, el cual puede expresarse de mayor manera en ciertas razas de abejas

melíferas (FLORES *et al.*, 1998b; FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002 y CORREA-MARQUEZ *et al.*, 2003).

DIETZ y HERMANN (1988) y EGUARAS *et al.* (1994) indican que el crecimiento de la población del ácaro se encuentra relacionado con el desarrollo de la colmena, ya que un aumento en el número de cría resulta en un aumento en número de ácaros. Esto se puede ver graficado en la Figura 3 en la cual también se puede advertir que los máximos en la población de ácaros se presentan en verano y otoño.

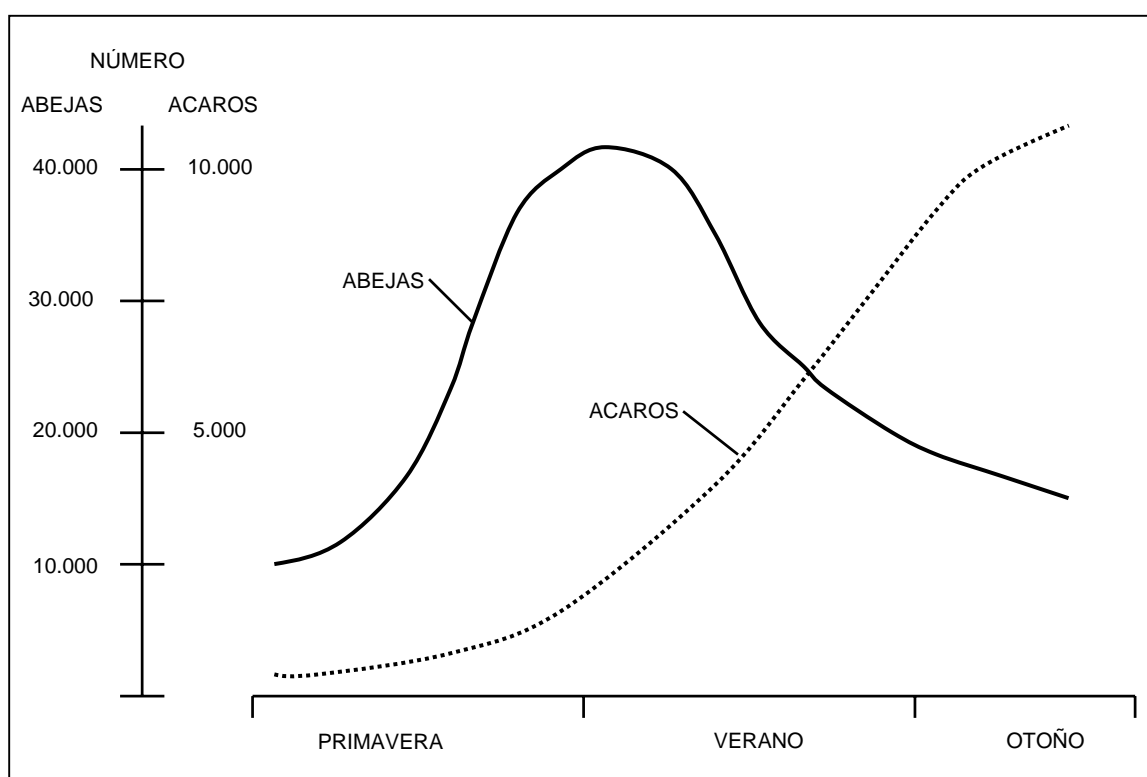


Figura 3 Desarrollo de la población de abejas y ácaros en una colmena durante una temporada.

FUENTE: Adaptado de DIETZ y HERMANN (1988).

2.2.8 Efectos causados por la infestación del ácaro. Este ácaro ectoparásito habita sobre abejas melíferas, alimentándose de su hemolinfa (NEIRA, 2003). Esto produciría daños a la abeja como individuo y en un enfoque más amplio, también traería consecuencias sobre la colonia como un todo (CENTRAL SCIENCE LABORATORY (CSL), 2004b).

Como fue mencionado anteriormente, este ácaro se encontró asociado a *A. cerana* por mucho tiempo. Este hecho hizo que esta especie de abeja desarrollara mecanismos de defensa contra él, principalmente conductas de acicalamiento y remoción de cría infestada. Esto no ocurre en el caso de la abeja melífera y por esta razón los efectos sobre la colonia pueden ser devastadores (PELDOZA, 1992; BOECKING *et al.*, 1993 y VARROA PLANNING GROUP, 2002).

Su acción patógena se ve reflejada en que el ácaro puede afectar a la abeja en forma directa e indirecta. Los daños por acción directa pueden ser advertidos por la composición de la hemolinfa. La disminución de ésta en las larvas puede llegar a ser del 10 al 20% (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002). El peso de las abejas y el contenido de agua en el cuerpo de las mismas se ve negativamente relacionado con el número de ácaros. Las abejas parasitadas pueden tener concentraciones menores de carbohidratos en el abdomen. También pueden producirse reducciones en el contenido de proteínas en la cabeza y el tórax de las abejas adultas. Las deformaciones pueden estar asociadas también a otros factores como pueden ser las virosis (BOWEN-WALKER y GUNN, 2001)

Varroa puede además perturbar hasta el punto de alterar el comportamiento de las abejas en detrimento de sus tareas habituales (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002). Además, se puede señalar que se produce una reducción en el contenido de proteínas del fluido corporal, lo cual traería efectos indirectos como puede ser una menor tolerancia por parte de los insectos frente a la acción de plaguicidas o algunas micosis (NEIRA, 2003).

El ácaro es capaz de transmitir distintos virus, entre los que se destacan el virus de la parálisis aguda (APV, Acute Paralysis Virus), el virus de las alas deformadas

(DWV, Deformed Wing Virus) y el virus de la parálisis crónica (CPV, Chronic Paralysis Virus). Entre los efectos que se pueden presentar sobre las abejas se encuentra el tener malformaciones en las alas, reducción de la talla del abdomen, como también reducción del peso de la abeja al emerger (BOWEN-WALKER y GUNN, 2001; FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002).

La vida de la abeja puede verse reducida a 14 días por la acción de un ácaro y a 8 o 9 días si ella debe soportar más de uno. Existe también un efecto de cría irregular y el debilitamiento de las abejas (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002).

FERNÁNDEZ y COINEAU (2002) y SANFORD *et al.* (2004) reconocen que dentro del amplio rango de daños que el ácaro puede producir sobre la abeja se pueden destacar:

- Disminución del peso de las abejas adultas
- Acortamiento de la duración de la vida de la abejas
- Transmisión de virus a las pupas
- Deformación de alas y abdomen, presumiblemente por infecciones virosas
- Reducción del número de zánganos y disminución de su fertilidad.

Todo esto puede llevar a la colonia a la muerte. Los virus pueden ser una de las causas más importantes. La muerte ocurre a menudo entre otoño e invierno, cuando los efectos de la infestación del ácaro se combinan con la población estacional y otros factores de estrés (WILKINSON *et al.*, 1998; VARROA PLANNING GROUP, 2002).

Los efectos sobre las abejas pueden también ir asociados a todo lo relacionado con la comunidad agrícola. Un descenso en la efectividad de la actividad polinizadora de las abejas afecta los rendimientos en cantidad y calidad de las especies polinizadas por el insecto, con claras repercusiones económicas. Entre las especies que requieren de polinización entomófila se puede encontrar algunas pasturas como alfalfa (*Lotus sp*) y frutales como kiwi, manzanas, peras, paltos, etc. (CASTILLO, 1992; VARROA PLANNING GROUP, 2002).

2.2.9 Formas de dispersión. Existen diversas formas a través de las cuales varroa se ha dispersado a través del mundo. Entre éstas se destacan:

La deriva de las obreras al momento de pecorear ayuda en gran parte a la dispersión del ácaro (ANDERSON y TRUEMAN, 2000) y no solo de las obreras sino también de los zánganos, ya que PRINCIPAL *et al.* (s.f) han demostrado que los machos pueden cooperar en este proceso durante sus vuelos y visitas a colmenas vecinas. LESSER (2001) y PELDOZA (1992) indican que éstos pueden difundir esta parasitosis hasta un ámbito de 10 a 15 kilómetros.

Los enjambres, al volar largas distancias, pueden hacer que la dispersión sea mayor a las provocadas por los zánganos. Por esta razón, posteriormente a la captura de uno, deben ser revisados para conocer su condición sanitaria y si es necesario tratados para poder ingresar sin problemas a los apiarios (RADEMACHER, 1991; PELDOZA, 1992; LESSER, 2001).

Mayores dispersiones son conseguidas con actividad migratoria de los apicultores en sus labores de polinización y con el intercambio comercial de obreras y reinas (LESSER, 2001), además se puede considerar el transportes de material tanto marítimo como aéreo (ANDERSON y TRUEMAN, 2000).

2.2.10 Formas de detección y monitoreo. Una vez detectado el ácaro en las colonias, deben estimarse regularmente los niveles de infestación de éste en las colmenas. Esto puede indicarle al productor el desarrollo de los ácaros y puede entregar información para decidir qué métodos de control se deberían utilizar y en qué momento (CSL, 2004a).

Un indicador de la población de varroa en la colonia es el método a través del cual se recogen y cuantifican el número de ácaros recuperados sobre el piso de la colmena. Este método es denominado de muerte o caída natural. Los ácaros caen sobre una placa recolectora instalada por el apicultor. Como su nombre lo indica, este método permite establecer la mortalidad diaria de las varroas y puede con esto, ser un buen indicador de la población existente en la colmena (DE FELIPE y VANDAME,

1999; FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002). Las estimaciones son más exactas durante los meses de invierno cuando la colonia está con menos cría o durante el verano cuando la colonia tiene un amplio nido de cría con larvas y pupas de obrera de todos los estados. En los otros meses los resultados deben ser tomados e interpretados con más precaución. Este método puede ser utilizado para comprobar la eficacia en la acción de los acaricidas (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002; CSL, 2004a).

Otro método para estimar la infestación de varroa es la desoperculación de cría de zángano. Esto es permitido, porque el ácaro es fácilmente visualizado sobre los pálidos cuerpos de las larvas (CSL, 2004a). Este método entrega una tasa aproximada del grado de infestación sobre la cría. Además se puede establecer el periodo de reproducción de varroa, el número de hembras fundadoras por celdilla, el número de descendientes, etc (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002). Para obtener resultados más exactos, se deben desopercular al menos unas 100 celdillas y obtener las larvas. En el caso que la larva presente más de un ácaro, se considera como un individuo infestado. Luego se hace una relación entre los individuos infestados y los individuos muestreados para obtener los niveles de infestación en las celdas zanganeras (ERICKSON, 1996; DE FELIPE y VANDAME, 1999; CSL, 2004a). Este método puede ser considerado como un complemento al muestreo de abejas adultas (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002).

Según ERICKSON (1996) un método de diagnóstico fácil, se basa en que el productor puede ver en las celdillas las blancas y brillantes fecas del ácaro. No es difícil reconocerlas como una masa amorfa ubicada en los costados de las oscuras celdillas. No obstante, no es un método muy exacto y por lo mismo no es muy utilizado.

ERICKSON (1996) señala que estos métodos pueden indicar la relativa necesidad de un tratamiento.

2.2.11 Métodos de control. A continuación se detallan las formas más utilizadas en la búsqueda de una solución eficiente al problema.

2.2.11.1 Control químico. Bajo ciertas circunstancias, los niveles de infestación de varroa sobre la colonia hacen que los productores deban tomar decisiones rápidas para el control. Lo más utilizado hasta el momento son los productos de síntesis (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002).

Entre estos productos se distinguen dos tipos de acaricidas según su forma de acción. Los acaricidas de contacto, que son los que comienzan a actuar a partir del momento en que éste es depositado sobre el exosqueleto del ácaro. El parásito puede ser alcanzado en forma directa o debido a los múltiples contactos que se efectúan entre las abejas, en el normal desarrollo de la colmena. Por otro lado se encuentran los acaricidas sistémicos, los cuales son distribuidos a las abejas gota a gota o a través del alimento que se les ha ofrecido. Este pasa por la hemolinfa sin producir daño alguno a la abeja, pero causando la muerte del ácaro que se alimenta de ella (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002)

Los principios activos más utilizados son los que se detallan a continuación:

Fluvalinato: Este ingrediente activo presenta una baja toxicidad sobre la abeja con un DL_{50} de 20 a 200 mg/kg. El producto comercial es conocido como APISTAN®, el cual es un acaricida de contacto. Este producto no actúa directamente sobre las varroas que se encuentran sobre la cría, pero dado que permanece en la colmena por un periodo que va entre las seis y ocho semanas, llegará a eliminar también a los ácaros a medida que van emergiendo de las celdillas junto a las abejas. Por lo general se realizan dos tratamientos. Uno en otoño y otro en primavera para evitar que el ácaro alcance niveles poblacionales que produzcan algún daño económico. Se utilizan dos cintas por tratamiento, las cuales se ubican entre los marcos 3/4 y 7/8, las que permanecen entre seis y ocho semanas. El producto muestra una importante inocuidad sobre las abejas (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002)

Flumetrina: El producto comercial que presenta éste ingrediente activo es BAYVAROL® y actúa de manera similar al producto citado anteriormente. La diferencia radica en que hay que utilizar cuatro cintas y el tratamiento dura 42 días. (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002). NADIR *et al.* (2002), señalan que este ingrediente

activo tampoco produce daño a la colonia de abejas, ya que su toxicidad es similar a fluvalinato.

Coumaphos: Este principio activo surge también como una alternativa útil al momento de hacer una rotación de productos destinados al control de la parasitosis (ELZEN *et al.*, 2000). Los productos basados en este ingrediente activo se utilizan como acaricidas sistémicos y de contacto. La acción de estos organofosforados apunta hacia una inhibición de la acetilcolinesterasa. Como acaricida sistémico se encuentra el PERIZIN®, el cual se aplica directamente sobre las abejas que están sobre los marcos y se distribuye al momento en que éstas se limpian o a través de la trofalaxis. Por lo general se utilizan 50 ml de la solución en una colmena normal y el tratamiento se repite luego de una semana (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002).

Los mismos autores indican que se debe tener cuidado con los productos a utilizar en el manejo de las colmenas, ya que estos pueden dejar ciertas cantidades de residuos tanto en la miel, como en la cera.

Además, se ha demostrado que algunos piretroides poseen resistencia cruzada. La presión de selección ejercida por el Apistán y el uso de tablillas con fluvalinato puede generar el mismo fenómeno para flumetrina, dada la similitud en la composición de estos productos. Este hecho ha sido reportado también para amitraz en los EE.UU. (CSL, 2004c; RODRÍGUEZ-DEHAIBES *et al.*, 2005).

2.2.11.2 Control de varroa mediante métodos alternativos. Estos métodos se basan en sustancias que ya existen en las colmenas. Entre estos compuestos se encuentran ácidos orgánicos como el ácido oxálico, fórmico, láctico y algunos aceites esenciales (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002). La utilización de estos productos se debe a que ciertos compuestos sintéticos han disminuido su eficacia contra el ácaro (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002; NADIR *et al.*, 2003). Los ácidos más utilizados en apicultura son detallados a continuación:

Ácido oxálico: Se utiliza a partir del año 1997. Debe destacarse que su utilización no es inocua para las abejas y puede producir un debilitamiento de la

colmena, pero por otro lado, al ser degradable no contamina la miel (DE FELIPE y VANDAME, 1999; FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002). Su utilización es laboriosa, debe aplicarse en aspersión o por goteo en ausencia de cría y su eficacia en estos casos puede superar el 95% (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002).

Ácido fórmico: Este es un ácido orgánico que se encuentra en bajas concentraciones en la miel, en frutas o en las picaduras de hormigas (DE FELIPE y VANDAME, 1999; FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002). Según Koenigen y Can (1980), citados por VARGAS (2003) y FRIES (1991), el ácido fórmico es utilizado en las colmenas al menos desde 1980 y ha demostrado ser efectivo a pocos años de haber sido incorporado en los planes de manejo de los apicultores. Se aplica en placas evaporantes entre las alzas, bolsas plásticas o geles (CAMPOS, 2000; Maf (2001), citado por VARGAS, 2003). Su acción comienza a partir del momento en que se evapora y es capaz de afectar los ácaros que están tanto sobre las abejas adultas como los que están parasitando a la cría. Las distintas concentraciones se utilizan dependiendo de las temperaturas durante el periodo de aplicación (DE FELIPE y VANDAME, 1999). La eficacia es menor a los otros métodos descritos y alcanza entre un 92 y un 95% (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002).

Ácido láctico: Este ácido ha sido utilizado con resultados variables. Se hacen necesarios varios tratamientos, los cuales pueden alcanzar una eficacia de un 96%, aunque no afecta a las varroas que se encuentran sobre la cría. La aplicación se hace sobre los marcos por aspersión con la ayuda de un vaporizador o mediante una jeringa (CAMPOS, 2000; FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002). El tratamiento puede aplicarse durante todo el año, pero no se recomienda hacerlo durante las mieladas (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002).

Aceites esenciales: Imdorf *et al.* (1999), citado por VARGAS (2003) señalan que son componentes volátiles presentes en las flores, frutos, semillas, hojas, raíces o troncos que son capaces de atraer a los agentes polinizadores, proteger a las plantas de insectos fitófagos o producir cierta protección sobre bacterias y hongos.

El timol es el aceite esencial más utilizado en apicultura. DE FELIPE y VANDAME (1999) indican que se obtiene de la planta aromática llamada tomillo (*Thymus vulgaris* L). Por su parte, FERNÁNDEZ y COINEAU (2002) señalan que los productos formulados en base a este aceite esencial presentan acción acaricida sobre varroa y también sobre el ácaro de las traqueas (*Acarapis woodi* (Rennie)).

El tratamiento puede ser aplicado durante todo el año, pero se recomienda retirarlo durante la mielada para reducir los residuos sobre la miel. El timol puede ser aplicado en plaquetas que duran dos a cuatro semanas, lo cual es seguido de una segunda aplicación que tiene una duración similar (DE FELIPE y VANDAME, 1999; FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002). Lo más recomendable es hacer el tratamiento entre fines de verano y otoño. Su eficacia puede llegar hasta un 99%, pero los resultados pueden variar debido a la temperatura, dosis aplicada o la condición de la colmena al momento del tratamiento (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002).

Debe destacarse que los residuos de los aceites esenciales en la miel son insignificantes desde el punto de vista toxicológico (IMDORF *et al.*, 1996).

Los mismos autores señalan además, que no se han reportado problemas con la combinación de estos métodos de control. Estas medidas pueden ir complementando adecuadamente a las formas de manejo de varroa mencionadas con anterioridad. Lo esencial con estas medidas es que para que funcionen deben ser aplicadas correctamente. Ante la elección de algún producto deben considerarse ciertos factores como por ejemplo las condiciones de manejo del apiario, condiciones climáticas al momento de la aplicación o flujo de néctar.

2.2.11.3 Control biológico y medidas biotécnicas. Entre las alternativas de este tipo de control, se encuentra la producción de abejas resistentes a enfermedades. SPIVAK (s.f) y ERICKSON *et al.* (1998) indican que ésto es necesario para que los productores puedan así reducir la cantidad de pesticidas utilizados en las colmenas, tomando en consideración ciertos casos comprobados de resistencia del ácaro a productos químicos.

Experimentos realizados por la misma autora muestran que las abejas seleccionadas (llamadas también “higiénicas”) pueden suprimir la reproducción del ácaro. Esto se basa en el hecho que las hembras del ácaro que logran entrar a la celdilla de la cría tienen tres destinos, mueren, ponen solamente un huevo de macho o ponen los huevos demasiado tarde para que la descendencia logre alcanzar la madurez (SPIVAK, s.f). Además, estas colonias son capaces de detectar, desopercular y remover la cría infestada (PALACIO *et al.*, 2000; SPIVAK y REUTER, 2001; WILKINSON *et al.*, 2001). La expresión de estas conductas en las abejas depende principalmente de factores genéticos y ambientales (ERICKSON *et al.*, 1998).

SPIVAK (s.f) y SPIVAK y REUTER (2001) señalan que aunque los rendimientos de estas colmenas se vean como menores a los de otras sin este comportamiento, estos resultados pueden ser engañosos, porque podrían cambiar si se hacen selecciones de las colmenas que tienen las mayores producciones. Por otro lado, se considera que estas “abejas higiénicas” pueden ser mejores en muchos aspectos a las líneas comerciales de abejas, además de mantener bajos los niveles de infestación del ácaro por más de un año sin tratamiento.

Ensayos realizados por SPIVAK y REUTER (2001) señalan que este método puede ser utilizado solo cuando los niveles de infestación de las colmenas son relativamente bajos, esto es menor a un 15%. Superado dicho umbral, debe ser acompañado de otras medidas de control para evitar el colapso de la colonia.

ERICKSON *et al.* (1998) señalan que no es muy complicado producir familias con ciertos grados de tolerancia a las enfermedades. Ejemplos de esto ya se han reportado en los EE. UU, Europa, Sudamérica y México.

Se han desarrollado también experimentos para evaluar el control del ácaro mediante el uso de cría dirigida de zánganos, tomando en cuenta la preferencia del ácaro por atacar éste tipo de individuos (LESSER, 2001; FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002; MARCANGELI, 2003). Este método, bajo condiciones experimentales, ha alcanzado efectividad similar al control que alcanzan algunos acaricidas sintéticos

(cercano al 90%). La efectividad de este método ha sido asociada al número de celdas de cría utilizadas para atrapar a los ácaros (MARCANGELI, 2003).

Se presentan algunos inconvenientes que limitan la utilización del método. Entre éstos se encuentran que la cría de una gran cantidad de zánganos retrasaría el desarrollo de la colonia, por la menor proporción de obreras, el hecho de que no se ha probado la efectividad del método en períodos de alta infestación y que puede tener éxito sólo cuando en la familia exista poca o ninguna cría abierta (LESSER, 2001; MARCANGELI, 2003).

Otro método evaluado es la utilización de hongos entomopatógenos. Estudios bajo condiciones de laboratorio y en campo realizados en los EE.UU. han demostrado que varias cepas de las especies *Hirsutella thompsonii* Fisher y *Metarhizium anisopliae* (Metschinkoff) han resultado ser muy patogénicas sobre varroa (LAMBERT *et al.*, 2001; KANGA *et al.*, 2003). Experimentos realizados por KANGA *et al.* (2003) demuestran la efectividad de estas especies. Según estos autores el control del ácaro ocurre a los tres o cuatro días después de la aplicación de la conidia. En los mismos estudios quedó demostrado que el método es tan efectivo como otras formas de control químico. El hongo ha resultado ser menos dañino para la colonia y el desarrollo de ésta no se ve afectado durante los tratamientos.

Una ventaja del método es que así como las obreras y zánganos son capaces de cambiar de colmenas y dispersar el ácaro, pueden hacer lo mismo con el hongo controlador, facilitando la acción de éste y ayudando así al apicultor (KANGA *et al.*, 2003).

También existen medidas biotécnicas como la utilización de pisos trampa o la remoción de cría de zángano.

Se está probando la utilización de un eliminador de ácaros (mite zapper). El cual actúa aplicando calor a los panales mediante electricidad hasta un punto en el cual varroa muere sin producirse un daño a la abeja (HUANG, 2001).

Estas medidas pueden ser utilizadas como métodos anexos o incluso una posibilidad de reemplazo a los controles tanto tradicionales como alternativos (FRIES y HANSEN, 1993; WILKINSON *et al.*, 2001).

2.2.12 Resistencia a productos. La disminución en la efectividad de algunas moléculas sobre varroa, tratadas rigurosamente, hace aparecer un concepto que ha llamado la atención de los apicultores conocido como resistencia. Este fenómeno se puede originar en el hecho que después de una aplicación de productos acaricidas logre sobrevivir una cierta cantidad de ácaros. Tomando en consideración la forma de reproducción de este parásito, puede darse el caso que estos produzcan descendencia, la cual comparte ese patrimonio genético. La utilización en forma repetida de un mismo producto químico aumenta las posibilidades que se desarrolle este fenómeno (DE FELIPE y VANDAME, 1999; FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002; NADIR *et al.*, 2002).

En Inglaterra, dado que desde la aparición del ácaro se utilizaron solo dos piretroides, se detectó resistencia a fluvalinato y flumetrina, ingredientes activos de Apistan y Bayvarol respectivamente (CSL, 2004b). Esto ocurrió a menos de diez años de haber sido detectado el ácaro en la isla (THOMPSON *et al.*, 2002). El número de apiarios reportados por presentar resistencia a estos ingredientes activos se duplicó entre las temporadas 2001 y 2002. En los años siguientes la tendencia ha sido similar, aumentando el número de explotaciones con algún grado de resistencia (CSL, 2004b). Esto no es nuevo en Europa, ya que en 1992 ya existían antecedentes de resistencia a Apistan y Bayvarol también en Italia (BAXTER *et al.*, 1998; FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002; THOMPSON *et al.*, 2003).

En EE.UU. se ha reportado resistencia a fluvalinato en 1998 y posteriormente coumaphos en el estado de Florida. Esto ha sido comprobado al comparar los resultados con otros obtenidos en Texas (ELZEN y WESTERVELT, 2002; FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002). Por otro lado, en el año 1998 se ha encontrado resistencia del ácaro a la acción del amitraz y fluvalinato en el estado de Minnessota (BAXTER *et al.*, 1998; ELZEN *et al.*, 2000). Con ésto queda comprobado lo que

indicaban EISCHEN (1998) y ELZEN *et al.*, (1998), ya que por esa fecha los problemas de resistencia ya eran reconocidos en unos 12 estados de los EE.UU.

Tomando ésto en consideración, queda a la vista la necesidad de implementar formas alternativas de control contra el ácaro, basadas en la racionalidad y el conocimiento de la biología tanto de éste, como de su hospedero (SPREAFICO *et al.*, 2001).

3 MATERIALES Y METODO

3.1 Materiales utilizados.

La unidad de estudio y los materiales utilizados en la investigación son detallados a continuación.

3.1.1 Unidad de estudio. Está constituida por 112 explotaciones apícolas que tienen relación con la Red Apícola Nacional, beneficiarios del proyecto Fondo SAG N° 64 *"Contribución a la sustentabilidad de la apicultura chilena, entre las regiones IV y X, a partir del monitoreo de residuos en miel y cera, para incrementar su inocuidad y competitividad de acuerdo a las exigencias de los mercados de destino"*.

3.1.2 Localización del área de estudio. El estudio se realizó con muestras obtenidas entre la cuarta región de Coquimbo hasta la décima región de Los Lagos. La obtención del número de muestras se encuentra definido en el punto 3.2.2.

Cuadro 1 Número de muestras totales de abejas adultas por región.

Región	Asociación Gremial	Número de muestras de abejas adultas (Otoño)
IV Región	Apinort	14
V Región	Apiquinta	9
VI Región	Apiunisexta	15
VII Región	Mieles del Maule	12
VIII Región	Biomiel	14
IX Región	Apinovenal	21
X Región	Apix	15
Región Metropolitana	Redam	12
Total		112

Las 112 muestras representan el 10% de los apiarios pertenecientes a la Red Apícola Nacional. Corresponde a la primera etapa del proyecto y representa las muestras de la temporada de otoño del año 2004.

3.1.3 Material biológico. El material utilizado correspondió a abejas adultas de las castas de obrera y zángano. El número de abejas por muestra varió entre 200 y 400.

3.1.4 Material de laboratorio. Para determinar los niveles de infestación de *V. destructor* sobre las abejas se utilizó: frascos plásticos de 250 ml, colador de doble tamiz para recolectar los ácaros, detergente líquido, agua, pinzas, placas Petri, contador y congelador con una temperatura de -18 °C.

3.1.5 Encuesta. La encuesta dirigida a los apicultores fue diseñada por el equipo técnico del proyecto Fondo SAG N° 64 y contempla la participación del Instituto de Estadística de la Universidad Austral de Chile. Esta encuesta fue validada durante el Congreso Gremial de la Red Nacional Apícola que se realizó en Fresia durante el mes de julio del año 2003.

La encuesta ya validada fue aplicada a los productores por los muestreadores del proyecto entre los meses de enero y marzo del año 2004. Esta consta de 25 preguntas y considera los siguientes tópicos:

- Antecedentes personales del productor
- Antecedentes productivos del apicultor
- Antecedentes sanitarios y de manejo
- Antecedentes de capacitación y asistencia técnica.

La encuesta fue utilizada para analizar y discutir las diferencias entre los resultados obtenidos en las distintas áreas del estudio. El listado de las preguntas consideradas se encuentra detallado en el Anexo 4.

3.2 Metodología del estudio.

La metodología descrita a continuación considera el proceso de obtención de las muestras en terreno, análisis de laboratorio y procesamiento de la información.

3.2.1 Duración del periodo de estudio. Las muestras fueron obtenidas durante el periodo comprendido entre el 14 de marzo y el 23 de julio del año 2004.

3.2.2 Determinación del número de muestras. Para determinar el número de muestras fue utilizada la siguiente fórmula:

$$n_0 = \frac{z^2 * \sigma^2}{e^2} \quad (3.1)$$

Donde, n_0 : Número de muestras
 z : Probabilidad de distribución normal
 σ : Desviación estándar poblacional
 e : Error de estimación.

Posteriormente, este número inicial de muestras (n_0) fue sometido a un factor de corrección

$$n = \frac{n_0 * N}{(N - 1) + n_0} \quad (3.2)$$

Donde, N : Número de apiarios por organización
 n : Número final de muestras corregido por tamaño muestral

FUENTE: JONES (2005).

3.2.3 Obtención de muestras. Las muestras fueron tomadas por muestreadores pertenecientes al proyecto, los cuales eran dos por cada región a muestrear y que fueron capacitados en base a protocolos de muestreo. El procedimiento para obtener las muestras consistió en tomar las abejas desde la cámara de cría con un frasco plástico, siendo posteriormente identificadas en el predio con un código que indica el número de la región en la cual fue tomada la muestra, el número de registro del apicultor en el proyecto, el número del apiario, la temporada de muestreo y la época de muestreo, la cual para este estudio fue otoño. El número de muestras obtenidas en terreno fue de una por apiario (VALDIVIA, UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS, 2005).

Obtenidas e identificadas las muestras, fueron trasladadas en bolsos isotérmicos y congeladas utilizando acumuladores térmicos, para ser enviadas al Laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile, donde se procesaron.

Una vez en el laboratorio, las muestras fueron identificadas con un código que representaba el número correlativo de muestra y el año del estudio. Posteriormente, las muestras fueron almacenadas en congelador a una temperatura de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta su análisis respectivo.

3.2.4 Análisis de muestras en laboratorio. Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile entre los meses de abril y julio del año 2004.

3.2.4.1 Análisis de muestras de abejas adultas. En los frascos plásticos en los cuales se mantuvieron las abejas, se preparó una solución con detergente líquido al 2%. Posteriormente, el frasco se agitó fuertemente por unos minutos y el contenido se pasó a través de un filtro doble que retiene a las abejas en el tamiz superior (Figura 4). Posteriormente, las abejas fueron lavadas bajo un fuerte chorro de agua, el cual desprendió a las varroas, que fueron retenidas en el tamiz inferior. Esta labor se repitió hasta que en el filtro inferior ya no se presentaron ácaros. El protocolo descrito se encuentra basado en CHILE, SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG) (1994).

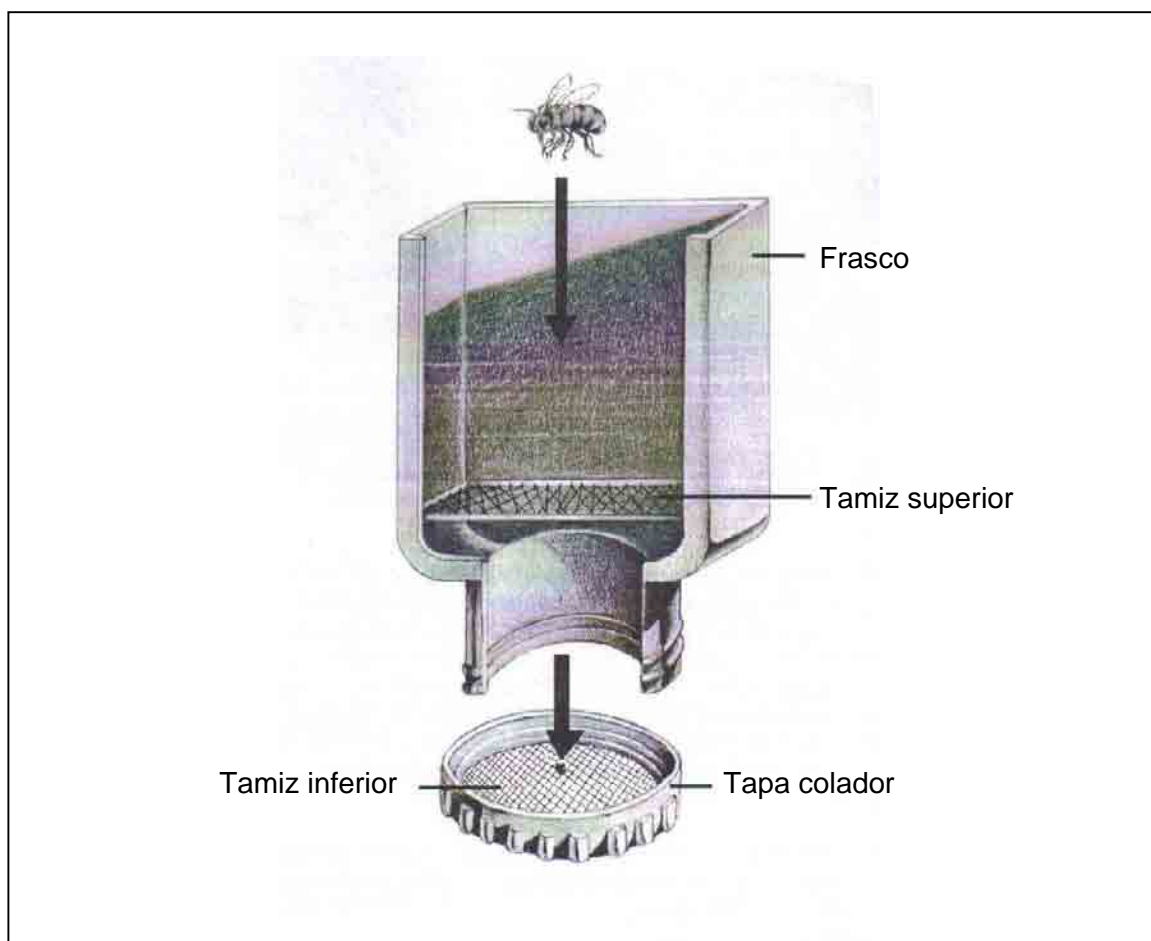


Figura 4 Colador de doble tamiz para determinar niveles de infestación de varroa sobre abejas adultas.

FUENTE: SAG (1994).

3.2.4.2 Porcentaje de infestación de abejas adultas. La información recopilada a partir del análisis de laboratorio permitió determinar el nivel de infestación del ácaro sobre las abejas adultas. La fórmula 3.3 indica el cálculo para la obtención de la información:

$$\text{Porcentaje de infestación} = \frac{\text{Nº de ácaros contados}}{\text{Nº de abejas de la muestra}} * 100 \quad (3.3)$$

3.2.5 Agrupación del área de estudio por zona agroecológica. Con el fin de poder realizar un análisis de los niveles de infestación en base a características geográficas, el área de obtención de muestras fue dividida considerando la división política por regiones y en zonas que presenten características similares en lo referente a las condiciones agroecológicas.

Se espera que la ubicación de los apiarios en distintas zonas agroecológicas, muestre alguna influencia sobre los niveles de infestación de varroa sobre las abejas, tal como ocurrió en estudios realizados por DE JONG *et al.* (1984), EHIJOS (2002) y SOTO (2002).

Para esto se definieron siete zonas agroecológicas, las cuales se detallan a continuación.

3.2.5.1 Zona agroecológica 1. Está comprendida por las zonas agroecológicas de La Ligua y Ovalle, además de incluir la región interior de la cuarta región. Estas zonas comparten un tipo climático que corresponde a un clima mediterráneo subtropical semiárido. Las temperaturas medias anuales varían entre los 13,5 y los 16,6 °C. y la temperatura media mensual supera los 10 °C todos los meses del año. El periodo de sequía dura entre seis y ocho meses. En la zona agroecológica Ovalle las precipitaciones anuales alcanzan los 126 mm. mientras que en La Ligua este valor llega a los 340 mm (NOVOA *et al.*, 1989; VILLASECA, 1991a; VILLASECA, 1991b).

Esta zona presenta suelos con topografías planas a onduladas con diversas características físicas (VILLASECA, 1991a; VILLASECA, 1991b).

3.2.5.2 Zona agroecológica 2. Forman parte de esta región las zonas agroecológicas de Quillota, Santiago y Pumanque, encontrándose todas en la zona interior de las regiones quinta, sexta y metropolitana. El clima que presenta esta área corresponde a un tipo mediterráneo marino en la cual las temperaturas medias anuales varían entre

los 13,9 y los 15 °C. El período de sequía se prolonga por seis meses. Las precipitaciones anuales son del orden de los 420 mm. (VILLASECA, 1991a; VILLASECA, 1991b; VILLASECA, 1991c).

Los suelos presentan características de relieve muy similares a las descritas en la zona agroecológica anterior (VILLASECA, 1991a; VILLASECA, 1991b; VILLASECA, 1991c).

3.2.5.3 Zona agroecológica 3. Esta zona se denomina de secano costero y se ubica entre la vertiente occidental de la cordillera de la costa y el océano pacífico en las regiones séptima y octava. El clima presenta características de un tipo mediterráneo marino. Las temperaturas medias anuales varían entre los 12,2 y los 14,1 °C, siendo las áreas más cálidas las del norte. Las precipitaciones van desde los 833 hasta los 1.500 mm. anuales (DEL POZO y DEL CANTO, 1999).

Los suelos más importantes son terrazas marinas, rojos arcillosos aunque también se pueden encontrar suelos derivados de rocas metamórficas (DEL POZO y DEL CANTO, 1999).

3.2.5.4 Zona agroecológica 4. Corresponde al secano interior de las séptima y octava regiones. El clima es de tipo mediterráneo marino y las temperaturas medias anuales fluctúan entre los 13,3 y los 15,6 °C. El rango de precipitaciones de esta zona va desde los 640 a los 1.100 mm. por año. La estación seca se prolonga por cuatro meses (DEL POZO y DEL CANTO, 1999).

Los suelos son derivados de rocas metamórficas y graníticas. También se encuentran suelos argílicos provenientes de sedimentos lacustres (DEL POZO y DEL CANTO, 1999).

3.2.5.5 Zona agroecológica 5. Esta zona se denomina valle central de las regiones séptima y octava y se extiende desde Curicó hasta el sur de Los Angeles. El clima es mediterráneo marino en el norponiente y mediterráneo templado en el norte. Las temperaturas medias anuales varían entre los 13,1 y los 14,7 °C y las precipitaciones

anuales van desde los 740 hasta los 1.300 mm. La duración de la estación seca es de cuatro a cinco meses (DEL POZO y DEL CANTO, 1999).

Los suelos que se pueden encontrar son arcillosos y aluviales de textura media y liviana. También aparecen en algunos sectores suelos de tipo trumao (DEL POZO y DEL CANTO, 1999).

3.2.5.6 Zona agroecológica 6. Corresponde a la región comprendida por el valle central de las regiones novena y décima (ROUANET *et al.*, 1988). Las temperaturas medias anuales se encuentran entre los 10,8 y los 12 °C. Esta zona presenta una gradiente hídrica de norte a sur y las precipitaciones varían entre los 1.200 y los 2.000 mm. anuales presentándose una estación seca que va entre los dos y seis meses (en las zonas sur y norte respectivamente) (MONTALDO *et al.*, 1982; MONTALDO y MEDEL, 1986; ROUANET *et al.*, 1988).

ROUANET *et al.* (1988) señalan que los suelos predominantes son los trumaos planos y en lomajes aunque también se presentan suelos del tipo rojo arcillosos en la zona norte de la región de la Araucanía.

3.2.5.7 Zona agroecológica 7. Esta área se encuentra ubicada en la precordillera andina de la novena y décima regiones. Se ubica al este del valle central. En esta zona las temperaturas medias anuales se encuentran entre los 11 y 12 °C. Las precipitaciones anuales se encuentran en el rango de 1.300 y 2.200 mm. anuales. La estación seca es reducida y se presentan heladas durante todo el año. Las temperaturas bajas reducen las tasas de crecimiento de la vegetación y la mayor producción se concentra en primavera y a inicios del verano (MONTALDO *et al.*, 1982; MONTALDO y MEDEL, 1986; ROUANET *et al.*, 1988).

En lo referente a los tipos de suelo, existe una predominancia absoluta de los trumaos en lomaje, con una alta capacidad de fijación de fósforo (ROUANET *et al.*, 1988).

3.2.6 Procesamiento de la información. La información a analizar durante el estudio provino de dos partes, la primera fueron los niveles de infestación de las abejas obtenidos a partir de las muestras analizadas y la segunda parte provino de la Encuesta dirigida a apicultores beneficiarios del proyecto apícola Fondo SAG N° 64.

3.2.6.1 Análisis estadístico descriptivo. La estadística descriptiva busca especificar las propiedades importantes de personas o grupos sometidos a análisis (HERNANDEZ *et al.*, 1991). Para describir la información obtenida a partir de la encuesta se utilizó como herramienta estadística la medida en base a porcentajes.

3.2.6.2 Análisis de varianza. Para determinar si existían diferencias de significancia estadística entre los datos obtenidos del análisis de las muestras, se realizaron dos análisis de varianza (ANDEVA) de una vía con desigual número de observaciones.

Para ambos casos la variable dependiente fueron los porcentajes de infestación. Por otro lado, para los dos análisis los factores fueron en un caso la región de origen de las muestras y en el otro las zonas agroecológicas en las cuales se ubicaban los apiarios al que correspondían las muestras.

Para cumplir con los supuestos del análisis se realizó una prueba para determinar la distribución de los datos, encontrándose que correspondía a una distribución normal (Anexo 5). Posteriormente y dado el hecho de que al momento de analizar los datos para el caso de las regiones no se cumplía la homogeneidad de las varianzas, los datos de infestación por región fueron transformados mediante la ecuación estadística arcoseno $\sqrt{(x/100)}$ (Anexo 8). Esto no fue necesario en el caso del análisis de los niveles de infestación por zona agroecológica (Anexo 6).

El análisis de los datos se realizó mediante la utilización del programa estadístico SPSS versión 10.0.

3.2.6.3 Análisis de la encuesta. Se elaboró una matriz que contuvo toda la información recopilada en las encuestas. De la matriz se seleccionaron las variables que tenían una

relación con la enfermedad. Esta información fue sometida a un análisis de correspondencia múltiple (ACM), el cual permite estudiar individuos descritos por una serie de variables. Este método se ajusta de muy buena forma al tratamiento de un conjunto de respuestas originadas de una encuesta. Con esto se realizó una tipología de los individuos en base a ciertas semejanzas que presentaron (ESCOFIER y PAGES, 1992). Para el análisis se obtienen mapas perceptuales, los cuales son la expresión gráfica de las asociaciones latentes presentes entre las variables, con lo cual se puede estudiar su relación según la distancia presente entre los distintos puntos (VIVANCO, 1999).

ESCOFIER y PAGES (1992) señalan que el estudio de las coordenadas de las modalidades generalmente precede al de los individuos. Por lo tanto, la pauta de análisis fue estudiar para cada eje y en vista de las coordenadas, los planos, después los elementos activos y posteriormente los suplementarios.

Solo parte de las preguntas presentes en la encuesta fueron utilizadas para analizar y discutir los resultados obtenidos en el estudio. El listado de las preguntas consideradas para realizar dicho análisis se encuentra detallado en el Anexo 4.

Para llevar a cabo este punto se utilizó el programa estadístico francés SPAD versión 3.2.

4 PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Niveles de infestación de *V. destructor*.

El Cuadro 2 presenta los niveles de infestación de varroa para todas las muestras analizadas en el estudio. Los Anexos 1 y 2 muestran además el detalle de los porcentajes de infestación obtenidos por cada muestra.

Cuadro 2 Niveles de infestación de varroa.

Nivel de infestación (%)	Número de muestras	Porcentaje (%)
0	18	16,1
1-5	38	33,9
6-15	35	31,2
>15	21	18,8
Total	112	100

Se puede observar que de las muestras analizadas solo un 16,1% se encontró libre de varroa y el 33,9% mostraba niveles de infestación entre 1 y 5%. Esto quiere decir que el restante 50% se encontró sobre el umbral del 5% recomendado por el SAG (1994) para el control del ácaro.

Estos niveles de infestación son muy altos, tomando en consideración la fecha en la cual se ha realizado el muestreo (Anexo 3). En todos los casos, ya se había realizado la última cosecha y el control de varroa para que las abejas pasaran a la invernada¹.

Para casos como el mencionado se recomienda tomar, de la forma más pronta posible, alguna medida de control con el fin de asegurar la sobrevivencia de estas

¹ BARRERA, A; EELES, H; FLORES, C; MORIAMEZ, D; MUÑOZ, B; OLIVARES, S; PUENTES, J. y VILLALOBOS, V. 2005. Coordinadores regionales del proyecto Fondo SAG N° 64. Comunicación personal.

colmenas ya que al poco tiempo estos niveles pueden elevarse de tal manera de ser mortales, con las respectivas pérdidas económicas que el apicultor debe asumir (SAG, 1994).

4.2 Infestación de *V. destructor* en las zonas agroecológicas del estudio.

El número de muestras y los niveles de infestación de varroa (expresados en porcentaje) obtenidos a partir del análisis de las mismas se presentan en el Cuadro 3 y el Anexo 1 respectivamente. El análisis se realizó para las áreas agroecológicas definidas en el capítulo de Materiales y Métodos en su sección 3.2.5.

Cuadro 3 Número de muestras en las zonas agroecológicas analizadas.

Nº	Zona agroecológica	Número de muestras
1	Depresión intermedia IV Región	22
2	Valle central V, VI y R. Metropolitana	27
3	Secano costero VII y VIII regiones	3
4	Secano interior VII y VIII regiones	11
5	Valle central VII y VIII regiones	8
6	Valle central IX y X regiones	26
7	Precordillera andina IX y X regiones	6
Total		103

De las 112 muestras que formaron parte del estudio, solo se pudo utilizar 103 en este análisis, ya que las nueve restantes contaban con la información en lo referente a su región de origen, pero al no presentar el dato específico de la localidad a la que pertenecen, fue imposible ubicarla en alguna zona agroecológica en particular.

En la Figura 5 se presentan los niveles medios de infestación del ácaro para cada zona agroecológica y su desviación estándar. Analizando la información resultante, se observa que en todas las zonas se supera el umbral de control considerado habitualmente. Se debe destacar que estos niveles de infestación tan altos van de acuerdo con las curvas de población de ácaros y abejas en una colmena

presentadas en la Figura 3 en las que se advierte que las mayores poblaciones de varroa se presentan a fines del verano y en otoño, siempre en presencia de cría (KRAUS y PAGE, 1995); Ritter (1981), citado por MORIAMEZ, 1996; DIETZ y HERMANN, 1988).

Del análisis de varianza, se obtuvo que no existían diferencias estadísticamente significativas entre las distintas zonas agroecológicas (P- valor > 0,05). Los resultados del análisis de varianza se presentan en el Anexo 7.

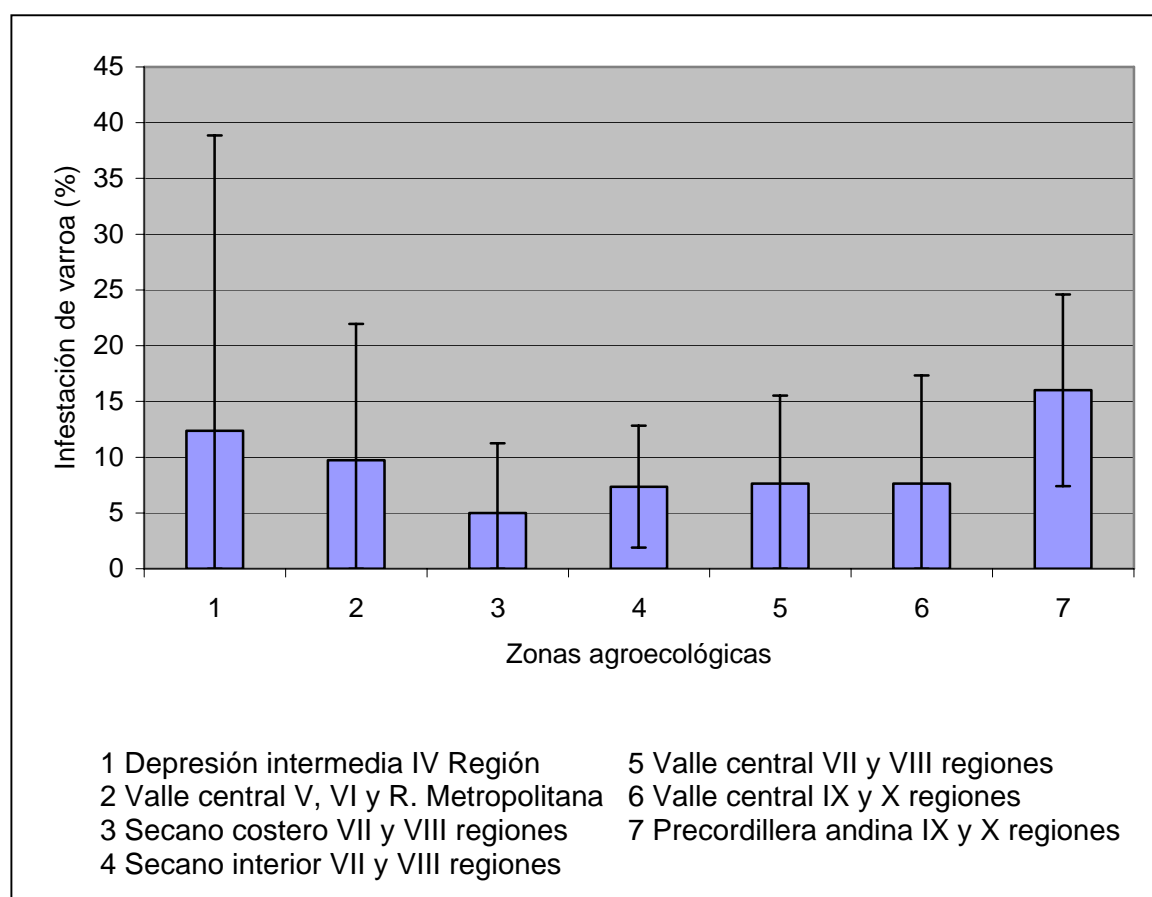


Figura 5 Distribución de medias de infestación de varroa según zona agroecológica.

A pesar de que no existen diferencias estadísticamente significativas se ve que el área agroecológica con los niveles de infestación más altos es la precordillera andina

de las IX y X regiones (zona 7). Esto concuerda con lo presentado por DE JONG *et al.* (1984) y MORETTO *et al.* (1991) quienes indican que los niveles de infestación son mayores en las zonas con climas más fríos, condición que presenta esta zona, por ser la ubicada más al sur del área de estudio y por su cercanía a la cordillera.

Estos niveles pueden verse influenciados además por otros factores relacionados con las condiciones climáticas como es la humedad, otras características como la raza de las abejas, factores de resistencia de los ácaros y condiciones de manejo de los apiarios (IFANTIDIS, 1984; MORETTO *et al.*, 1991; KRAUS y PAGE, 1995; SOTO, 2002).

4.3 Infestación de varroa por región.

Se realizó también un análisis para determinar la existencia de diferencias estadísticas presentando los niveles por cada región. La agrupación de los datos en base a este criterio se justifica ya que de esta forma se organizan las redes regionales apícolas. Los porcentajes para cada una de las muestras se presentan en el Anexo 2.

Del análisis de varianza se obtuvo que, al igual que en caso anterior, no se presentaron diferencias de significancia estadística (P -valor $> 0,05$). Los resultados del análisis y el gráfico de los datos transformados se presentan en los Anexos 9 y 10 respectivamente.

Al observar los porcentajes promedio de infestación para cada una de las regiones, se advierte que en este caso ocurre lo mismo que en el anterior, todas las regiones superan el 5% (Figura 6). Esto concuerda con lo señalado por SOTO (2002), ya que varroa se encuentra presente independiente de la zona agroecológica o la región de estudio de que se trate.

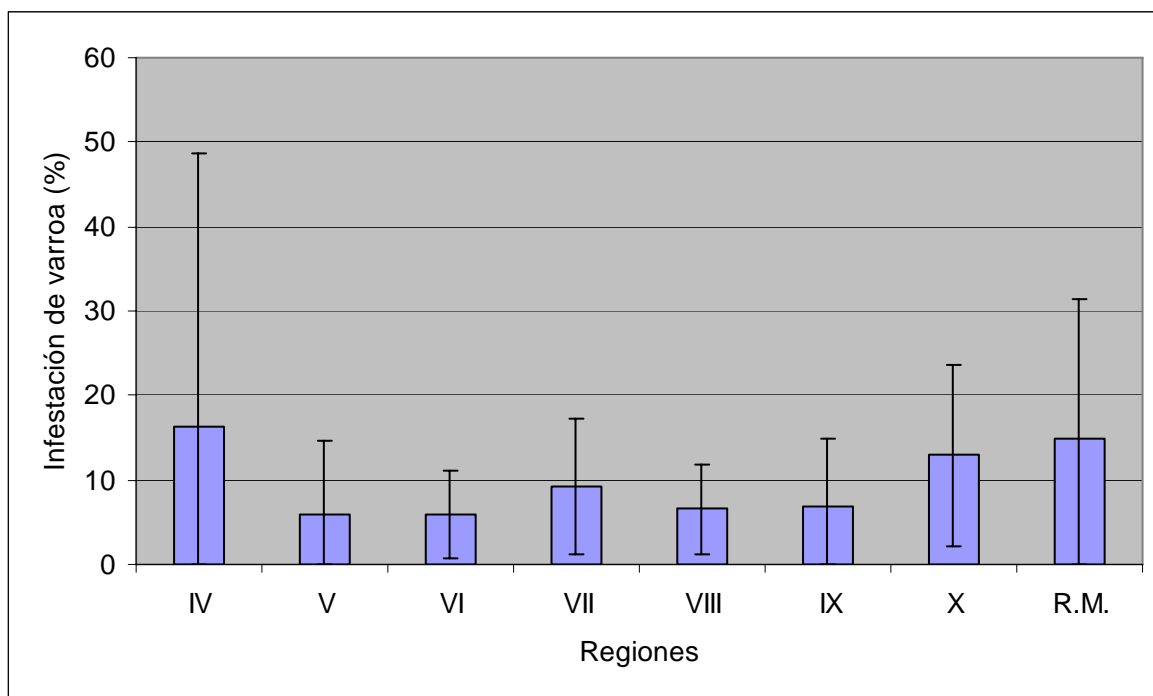


Figura 6 Distribución de medias de infestación de varroa según región.

Al analizar las medias de infestación se advierte que los valores más altos se encuentran en las regiones cuarta y metropolitana (ambas superando el 10%), lo cual concuerda con lo que indican el SAG (1994) y DURAN (1997) ya que se mantiene el hecho de que las regiones más afectadas desde hace algunos años son las de zona centro-norte del país.

Las condiciones externas que pueden verse influidas por las condiciones locales son la humedad ambiental, los suministros de alimento y la duración del periodo de cría. Estos factores se pueden encontrar más relacionados con las variaciones de las poblaciones de varroa. En climas templados, si no existe un adecuado control, las poblaciones del ácaro aumentan en primavera y otoño, llegando a matar las colonias si vienen muy debilitadas después de períodos críticos (DE JONG *et al.*, 1984).

Por otro lado, DE JONG *et al.* (1984), señalan que independiente del tipo de clima existente en una zona determinada, el ambiente dentro de la colmena esta controlado por las abejas y generalmente se presenta estable. Este hecho se advierte de mejor manera con la regulación de la temperatura en la cámara de cría a través de la generación de calor y ventilación.

Por esta razón se debe pensar que los niveles de infestación alcanzados pueden deberse, además de lo señalado anteriormente, a otro tipo de factores como por ejemplo el manejo que cada productor dé a sus colmenas (IFANTIDIS, 1984). Esto tomando en consideración que el control de enfermedades apícolas en el país no se encuentra muy regulado y no existe una estrategia definida en esta materia (RIOS, 2001).

Cuadro 4 Métodos para el control de varroa utilizados por los apicultores.

Producto	Ingrediente activo	Utiliza %	No Utiliza %
Mavrick o Klartan en tablillas	Fluvalinato	59,3	40,7
Bayvarol	Flumetrina	20,3	79,7
Asuntol	Coumaphos	17,8	82,2
Fumagilín B	Diciclohexilamonio de fumagilina	16,9	83,1
Acido fórmico		33,9	66,1
Acido oxálico		25,4	74,6
Timol		11,0	89,0
Otro producto		21,2	78,8

El Cuadro 4 muestra los métodos más utilizados por los apicultores. Esta información proviene de la encuesta aplicada a los apicultores que formaron parte del estudio. Se puede advertir que un alto porcentaje de apicultores utiliza métodos no recomendados por la autoridad competente. La técnica más común entre los productores es la aplicación de tablillas con Mavrick, seguido de la aplicación de

Bayvarol y Asuntol. Esto concuerda con los resultados obtenidos en el año 2002 por SOTO, en el cual las tablillas impregnadas con fluvalinato dominaban entre los métodos de control.

El SAG (1994) no recomienda ni el uso de tablillas impregnadas de fluvalinato ni la utilización de Asuntol, ya que estos productos, aunque controlan el ácaro, no están formulados para ello. Estos tratamientos artesanales pueden ayudar a un aumento en los niveles de infestación del ácaro, pues no siempre entregan los resultados esperados (PELDOZA, 1992), lo cual se acentúa más si las preparaciones se realizan de manera inapropiada². Por otro lado, aplicaciones de productos en épocas inadecuadas permiten que los niveles de infestación de varroa se eleven de tal manera que el control se haga ineficaz³.

El único producto registrado y autorizado por el SAG es Bayvarol, el cual ha resultado ser muy eficiente en el control de varroa. Existe un inconveniente presentado por el apicultor, el cual es el costo del tratamiento por colmena. Por esta razón presenta una menor preferencia que los tratamientos artesanales.

Por otro lado, pueden generarse problemas en la efectividad del producto, ya que se han reportado casos de resistencia cruzada con fluvalinato por la intensiva aplicación de productos basados en dicho principio activo (RODRÍGUEZ-DEHAIBES, *et al.*, 2005).

4.4 Factores preponderantes según análisis de la encuesta aplicada a los apicultores.

Desde la encuesta aplicada a los apicultores se seleccionaron las variables de mayor relevancia para el análisis. Esto fue determinado en base a las contribuciones que presentaron al análisis de correspondencia múltiple (Anexo 14). Posterior a esto se realizó un análisis descriptivo, el que se presenta a continuación.

² MUÑOZ, B. 2005. Coordinador regional proyecto Fondo SAG N° 64, VI región. Comunicación personal.

³ PUENTES, J. 2005. Coordinador regional proyecto Fondo SAG N° 64, VIII región. Comunicación personal.

4.4.1 Temporadas como apicultor. La Figura 7 muestra la distribución los apicultores según sus temporadas como apicultor. Se puede apreciar que sólo un bajo porcentaje (9,5%) se encuentra en su primera temporada. El 26,7% de los apicultores se encuentra entre la segunda y tercera temporada como apicultor. El 14,7% de los productores lleva entre 4 y 5 años en la actividad y el 49,1% restante de apicultores lleva más de cinco años en el rubro. Una mayor permanencia en la actividad puede sugerir una mayor experiencia y conocimiento de la actividad y las técnicas de manejo que ella contempla.

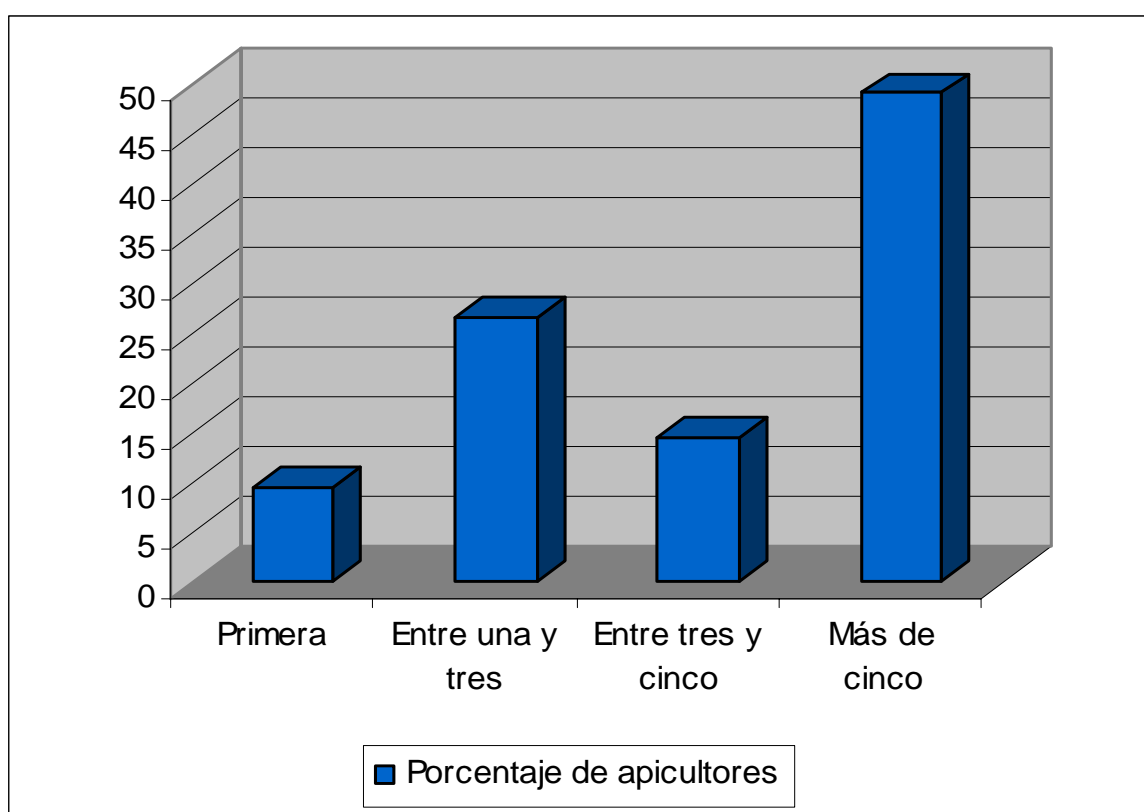


Figura 7 Distribución del porcentaje de productores según temporadas como apicultor.

4.4.2 Nivel de educación. La educación es un medio indispensable para superar el atraso en cualquier rubro (SYLVESTER, 1985). El Cuadro 5 muestra la distribución del número y porcentaje de productores según nivel de educación alcanzado. Se puede apreciar que en el rubro se pueden encontrar productores en todos los niveles de

educación. Un porcentaje importante de los productores posee un nivel de educación de tipo básico. Por último, el 63,3% de los productores presenta un nivel de educación igual o superior al medio.

Cuadro 5 Número y porcentaje de apicultores según nivel de educación.

Nivel de educación	Nº de apicultores	%
No posee educación formal	2	1,7
Básica	41	35,0
Media	42	35,9
Técnica	17	14,5
Superior	15	12,8
Total	117	100

Es importante que los apicultores presenten el mayor grado de educación posible ya que con esto pueden acceder a niveles científicos y tecnológicos más altos (SYLVESTER, 1985). Por otro lado, aumentan los conocimientos, capacidades y habilidades prácticas. La educación permite además que los productores se encuentren dispuestos frente a la información, con lo que pueden estar mejor preparados para beneficiarse de los adelantos y técnicas que se desarrollen para el rubro, tanto en gestión como en producción (LEAGANS, 1972; LACKI, 1995; FONCK y OYARZUN, 2002).

4.4.3 Tipo de apiario. HUNT (2000) indica que la apicultura migratoria es capaz de diseminar muchas enfermedades. Puede incluso agravar parasitosis en aquellos lugares en los que se concentran muchas colmenas en determinadas épocas del año (DE LA SOTA y BACCI, 2005). En Chile no existe control en lo referente a la trashumancia, es por esto que es muy fácil encontrar una concentración de colmenas de procedencia muy diversa en determinados lugares para aprovechar floraciones puntuales (SAG, 1994; ORANTES, 1996).

En la trashumancia, los traslados pueden incluso llegar a superar los mil kilómetros desde la segunda región por el norte hasta la décima región por el sur

(Anexo 11). Los problemas en la primera región se generan por los países vecinos ya que es más probable que a la región de Tarapacá ingrese material desde el Perú o Bolivia a que lleguen colmenas desde las zonas donde se comienza a desarrollar la apicultura en el país (PELDOZA, 1992).

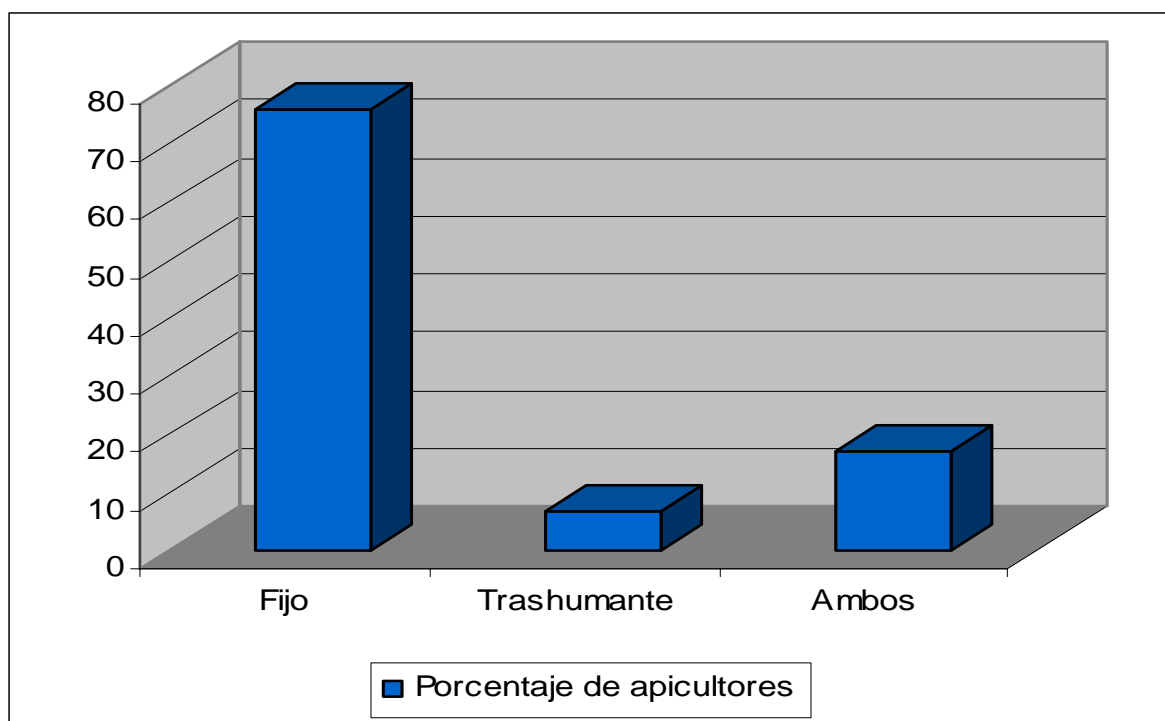


Figura 8 Distribución del porcentaje de productores según tipo de apiario.

La Figura 8 muestra que el porcentaje de apicultores que tiene apiarios de tipo fijo es la mayoría, representando el 76,1%. Por el contrario, los apicultores que realizan trashumancia no superan el 7%, pero ya que las distancias entre las que se mueven los apiarios en el país son amplias la propagación de las enfermedades puede ser importante (Anexo 11). El porcentaje de apicultores que tiene apiarios tanto fijos como trashumantes alcanza al 17%.

Ya que la trashumancia es una práctica habitual hace algunos años, a los apicultores que la llevan a cabo se les recomienda realizar una revisión y constatación del estado sanitario de las colmenas previo al traslado, ya que una familia puede llevar

consigo alguna enfermedad ausente en un territorio visitado. En el caso de presentarse algún síntoma, se recomienda la aplicación de alguna medida de control (CORNEJO, 1993).

Además, es necesario que los apicultores trashumantes tomen medidas que les permitan proteger sus apiarios de las enfermedades entre las que se encuentra la sincronización de los tratamientos contra enfermedades de apiarios cercanos o que converjan en una zona en particular, ya sean del mismo apicultor o de vecinos. Las colmenas cercanas que no sean tratadas pueden ser una fuente importante de reinfestación, haciendo menos efectivas las medidas de control (SAG, 1994). Cabe destacar que los apicultores que presentan apiarios fijos sienten amenazada la condición sanitaria de sus apiarios con la llegada de los trashumantes a las zonas donde tienen ubicados sus apiarios.

4.4.4 Método utilizado para hacer crecer los colmenares. En base a lo presentado en el Cuadro 6 se aprecia que existen diversos métodos para que los apicultores puedan hacer crecer el número de colmenas que poseen.

Cuadro 6 Distribución del porcentaje de apicultores según método utilizado para hacer crecer su colmenar.

Método	Utiliza %	No Utiliza %
División o núcleo ciego	74,1	25,9
Captura de enjambres	42,2	57,8
Núcleo con reina fecundada	26,7	73,3
Compra núcleos nuevos	14,7	85,3
Injerto celda real	11,2	88,8
Núcleo con reina virgen	0,9	99,1

El método más utilizado es la división o formación de núcleos ciegos. La división de las colmenas debe tener en consideración no perjudicar en demasía la fuerza de la colonia madre y no reducir la producción de miel (CORNEJO, 1993). Una limitación de formar núcleos ciegos es que esta nueva familia debe esperar el desarrollo de la reina. Posteriormente debe esperar que la reina se fecunde con lo que se retrasa el inicio del crecimiento de esta colonia. Además no existe un control sobre la genética. A pesar de esto, y como se puede apreciar en el Cuadro 6, es el método más utilizado en el área estudiada, correspondiente al Proyecto Fondo SAG N° 64.

Después aparece la captura de enjambres lo cual puede ser contraproducente para la sanidad del apiario si éste se encuentra enfermo. Lo ideal en estos casos es realizar una cuarentena de la familia de abejas, separado del apiario, para conocer en qué condiciones se encuentra, para evaluar posteriormente si puede ingresar a la explotación o no.

El comprar núcleos se presenta como una alternativa para los apicultores que deseen hacer crecer sus colmenares, aunque representa un costo que se debe asumir. Por otra parte, si el productor posee abejas que presenten características deseables, siendo además familias fuertes, puede ir dividiéndolas para cumplir con el mismo fin, abaratando los costos (LAMPTEIL, 1988).

Al formar un núcleo con reina virgen ocurre algo parecido a lo que se presenta en la formación de núcleos ciegos. La familia debe esperar que la reina se fecunde, pero en este caso el tiempo de inactividad es menor. CORNEJO (1993) señala que la introducción de una reina virgen es dificultosa y se complica más a medida que pasa el tiempo sin apareamiento.

Otro método utilizado es el injerto de una celdilla real. Con esto se reemplaza o se desarrolla la reina en un menor tiempo. Esto es una ventaja frente a algunos métodos descritos anteriormente. Puede ser utilizado en núcleos huérfanos o nuevos, en los cuales la reina es aceptada segura y rápidamente en la mayoría de los casos (CORNEJO, 1993).

El intercambio de material entre colmenas, ya sea biológico y no biológico, puede aumentar las posibilidades de ir propagando enfermedades en el colmenar. Esto se agrava si el intercambio se realiza entre apiarios, sin conocer su condición sanitaria. Se recomienda siempre asegurar la sanidad del material vivo que se desee incorporar, sobretodo frente a problemas que se podrían generar por el ingreso de agentes que causen enfermedades que no se encuentran en el país (SAG, 2005).

Tomando en cuenta lo anterior, la formación de paquetes de abejas se presenta como otra alternativa para la multiplicación de colmenas. Al estar encabezado por una reina recién fecundada y no transportar marcos de cría, se reduce el riesgo de transmitir enfermedades como loque americana. Este método incluso ha sido calificado como uno de los más eficientes para recuperar colonias afectadas, ya que disminuye notablemente la incidencia de la enfermedad (MARTINEZ, 2002). Esta es una práctica no muy utilizada por los apicultores, pero dadas las ventajas que presenta debería incluirse en los planes de manejo de los apiarios.

4.4.5 Recambio de reinas. Esta práctica toma importancia en el caso de que al apicultor le interese renovar la genética, ya que como indica CORNEJO (1993), HUNT (2000), PALACIO *et al.* (2000) y KAMEL *et al.* (2003) existen ciertas características que son heredables. Entre éstas se encuentran la tolerancia a enfermedades como varroa, ascosferosis e incluso loque americana a través del comportamiento higiénico, además de características productivas y/o de docilidad, fecundidad y baja tendencia a la enjambración. Cabe destacar que, como se mencionó anteriormente, al introducir una reina fecundada a un núcleo, ésta transferirá su información genética a su descendencia.

La Figura 9 muestra la frecuencia de recambio de reinas entre los apicultores encuestados. Se puede apreciar que el 25% de los apicultores recambia reinas todos los años y que el 41% lo hace cada dos temporadas. Este hecho reviste importancia al considerar las ventajas de realizar esta práctica, ya que reinas viejas presentan problemas con la postura y una mayor tendencia a enjambrar. Por otro lado, reinas jóvenes pueden proporcionar vivaces desarrollos primaverales, asegurando la

existencia de una adecuada población para el verano, la cual sería capaz de invernar sin problemas (LAMPTEIL, 1988).

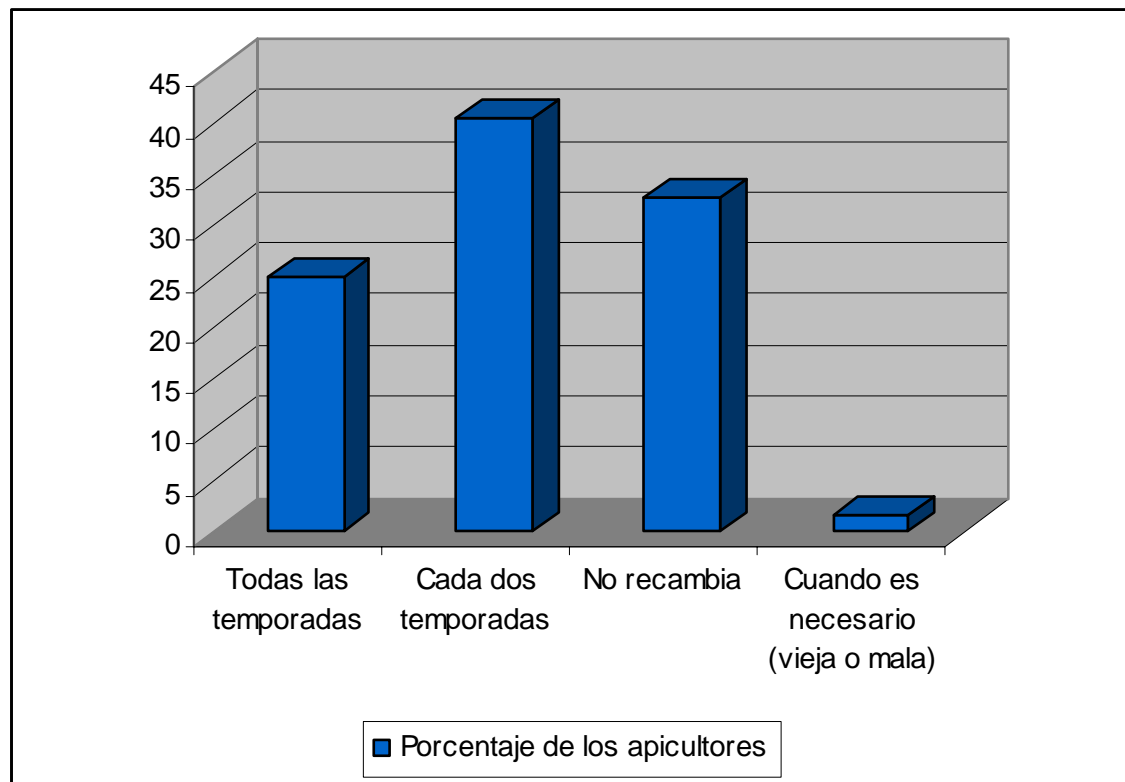


Figura 9 Frecuencia de recambio de reinas entre los apicultores.

Para recambiar reinas el apicultor puede abastecerse adquiriendo desde otros apiarios o desde los propios buscando las que presenten características deseables. Los mismos productores pueden hacer sus crianzas de reinas para abastecer el recambio que se recomienda. Además, comprar reinas de apicultores locales que seleccionan abejas tolerantes incrementa las opciones de tener abejas de las mismas características, además adaptadas a las condiciones locales (HUNT, 2000).

4.4.6 Enfermedades y otros enemigos asociados a las abejas. Varroa se encuentra asociada a otro tipo de patologías y enemigos de las abejas (BALL, s.f.). En el Cuadro

7 se puede apreciar cuales son las que representan mayor importancia para los apicultores. Entre las enfermedades se reconocen varroa, nosemosis y cría tiza.

Cuadro 7 Distribución del porcentaje de productores según enfermedades o enemigos de las abejas observados por el apicultor.

Enfermedad o enemigo	Agente causal	Presencia %	Ausencia %
Varroosis	<i>Varroa destructor</i> Anderson y Trueman	99,1	0,9
Nosemosis	<i>Nosema apis</i> Zander	30,8	69,2
Cría tiza	<i>Ascospaera apis</i> Massen ex Claussen	30,8	69,2
Acaropiosis	<i>Acarapis woodi</i> Rennie	8,5	91,5
Loque europea	<i>Melissococcus pluton</i> White	1,7	98,3
Loque americana	<i>Paenibacillus larvae</i> subsp. <i>larvae</i> White	0	100
Chaqueta amarilla	<i>Vespula germanica</i> Fabricius	66,5	33,5
Polillas de la cera	<i>Galleria mellonella</i> L. <i>Achroia grisella</i> Fabricius	43,6	56,4
Piojo	<i>Braula coeca</i> Nitzsch	10,3	89,7
Otros		14,5	85,5

APINETLA (2001) y DE LA SOTA y BACCI (2005) señalan que varroa crea dentro de una colmena las condiciones ideales para el desarrollo del hongo patógeno *Ascospaera apis*. Además puede diseminar esporas del hongo dentro de la colmena.

Por lo general, la cría tiza no es un problema desde el punto de vista epidemiológico y se encuentran esperando la aparición de factores predisponentes para desarrollarse. El problema con estas patologías se presenta cuando aparecen en unión a otras enfermedades, ya que pueden llevar a una colmena a un colapso, en un corto período de tiempo. Esto puede verse reflejado en la asociación que se presenta

entre varroa y los virus que transmite este parásito a las abejas (LAMPTEIL, 1988; PALACIO *et al.*, 2000).

Por su parte entre los enemigos de las abejas el de mayor importancia para los apicultores es la chaqueta amarilla, la cual ha sido capaz de destruir colmenas que se encuentran débiles por otras causas. Otro enemigo reconocido es la polilla de la cera, la cual origina menos daños en las colmenas que en los panales mantenidos fuera de éstas. Puede en algunos casos, llegar a destruir la totalidad de los panales almacenados (LAMPTEIL, 1988).

4.4.7 Asistencia técnica. El progreso técnico es el factor primordial del crecimiento de la producción a mediano y largo plazo. El propósito de la asistencia técnica es el de proporcionar vínculos entre los encargados de la investigación y los productores (SMITH, 2002).

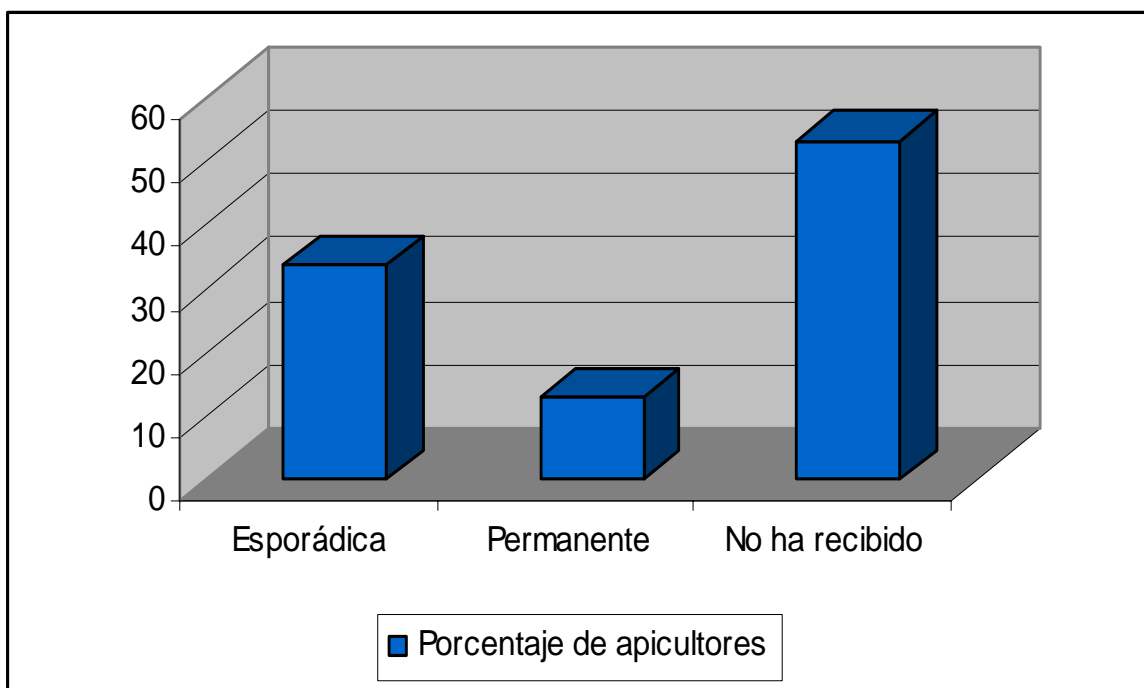


Figura 10 Distribución del porcentaje de apicultores que han recibido asistencia técnica.

La Figura 10 muestra el porcentaje de apicultores que recibe asistencia técnica. Debe destacarse que el porcentaje de apicultores que reciben este tipo de asesorías permanentemente alcanza sólo al 12,7% y los que la reciben esporádicamente llegan al 33,9%. Es de importancia notar que la mayoría de los apicultores no recibe asistencia de ningún tipo.

La utilidad de estos servicios radica en el hecho de que al divulgar los conocimientos en materia de investigación se puede poner en contacto a los productores con los avances y condiciones de organización, gestión y técnicas de producción en la búsqueda de una intensificación de la actividad (CHILE, MINISTERIO DE AGRICULTURA (MINAGRI), 1989; AMTMANN *et al.*, 1998; FONCK y OYARZUN, 2002). Además se puede responder a la necesidad de adecuar las actividades a las condiciones locales y específicas de una zona en particular (SMITH, 2002).

Las causas de que un grupo importante de apicultores no reciba este tipo de servicios pueden ser que no existe una gran oferta de personal considerado por los apicultores como calificado para tratar y resolver los problemas de mayor importancia en terreno⁴, un desconocimiento del servicio⁵, la falta de interés por parte de algunos apicultores por trabajar en forma asociada y recibir este servicio⁶ y lo que influye además es el hecho de que la asistencia técnica la provee en muchos casos instituciones estatales como INDAP, para las cuales muchos productores no califican como posibles usuarios⁷.

4.4.8 Capacitación. GAMBOA (1987) indica que la capacitación está dada por la transmisión de técnicas y el aprendizaje de destrezas. La Figura 11 muestra que un 82% de los apicultores encuestados ha asistido a algún curso de capacitación. A su vez, los apicultores han recibido mayoritariamente capacitaciones tanto teóricas como prácticas (Figura 12), siendo éstas últimas, las que hacen un gran aporte al conocimiento y entendimiento de las temáticas tratadas.

⁴ MUÑOZ, B. 2005. Coordinador regional proyecto Fondo SAG N° 64, VI región. Comunicación personal.

⁵ BARRERA, A.. 2005. Coordinador regional proyecto Fondo SAG N° 64, V región. Comunicación personal.

⁶ MORIAMEZ, D. 2005. Coordinador regional proyecto Fondo SAG N° 64, IX región. Comunicación personal.

⁷ FLORES, C. 2005. Coordinador regional proyecto Fondo SAG N° 64, R. M. Comunicación personal.

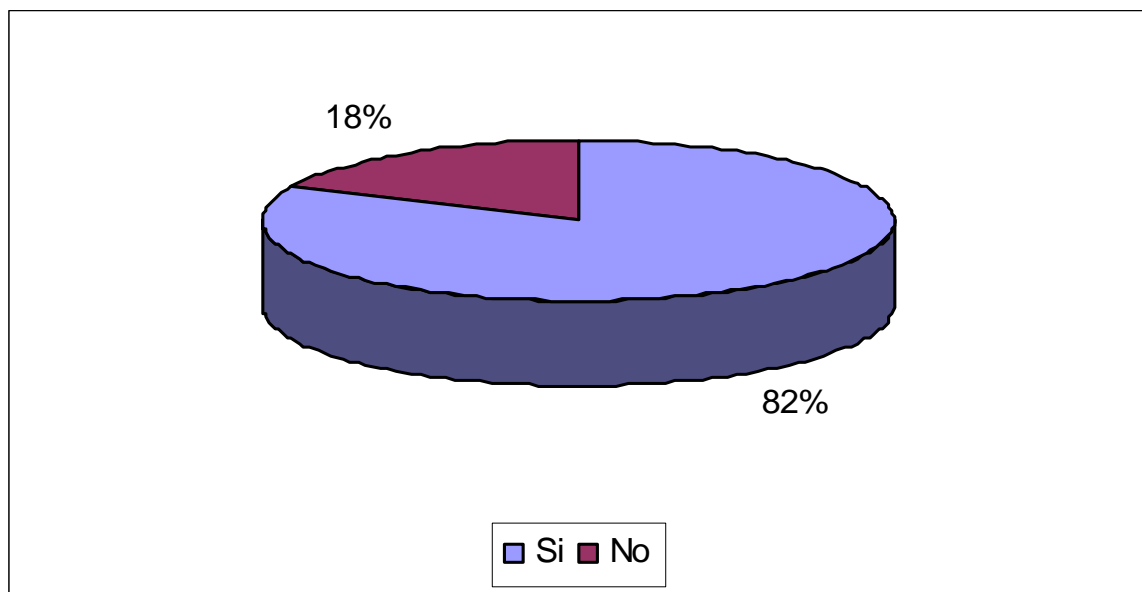


Figura 11 Distribución del porcentaje de apicultores que han asistido a capacitaciones.

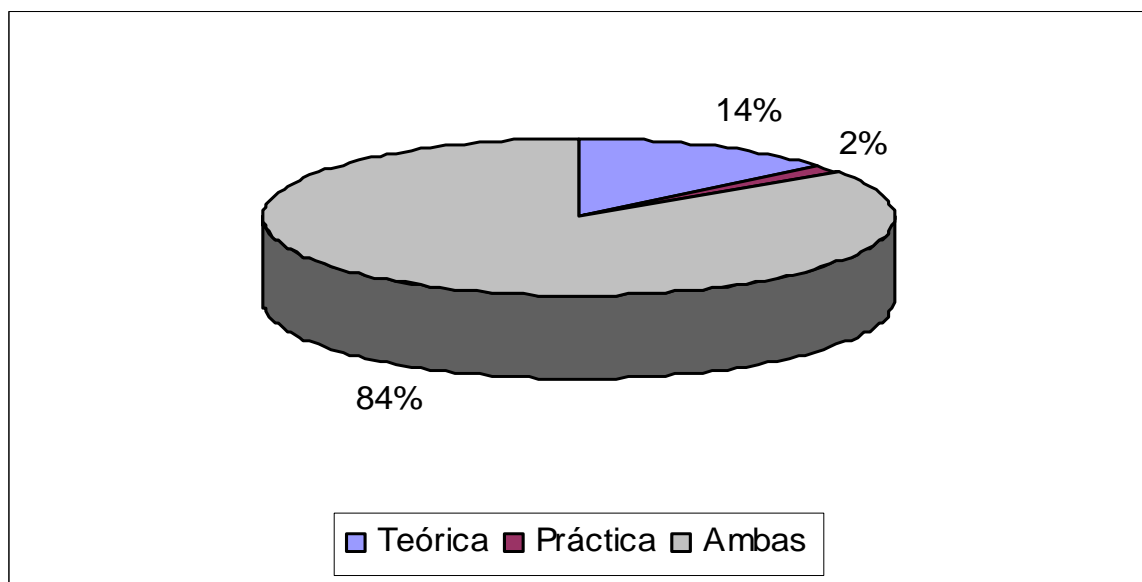


Figura 12 Distribución del porcentaje de apicultores según tipo de capacitación recibida.

LEAGANS (1972) señala que la capacitación entrega a los apicultores las herramientas para autogestión, haciéndose más autosuficientes, ya que pueden hacerse cargo de la solución de algunos de sus problemas. Por su parte, LACKI (1995) indica que la capacitación permite a los productores advertir cuales son los factores más importantes o los puntos críticos en el manejo de sus apiarios. Con esto pueden utilizar los recursos más racionalmente, elegir las tecnologías más adecuadas a sus características y también aplicarlas en la forma correcta. Ha quedado demostrado que la capacitación presenta un impacto positivo sobre la producción (FONCK y OYARZUN, 2002)

Es de vital importancia reforzar la capacitación, sobretodo en rubros que buscan imponer sus productos en los mercados externos como lo hace la apicultura (FONCK y OYARZUN, 2002).

4.5 Tipificación de los apiaros en base a la encuesta aplicada a los apicultores.

Para la caracterización de las explotaciones se utilizó un análisis de correspondencia múltiple donde se seleccionaron de la encuesta las preguntas que presentaron mayor relación con la presencia de varroa. Con esto se buscan los indicadores que aportan la mayor cantidad de información al análisis. Posteriormente y en base a la contribución que presentaron al estudio (Anexo 14), se identificaron los elementos más preponderantes (MIRANDA, 1990; ESCOFIER y PAGES, 1992).

Las variables activas seleccionadas fueron: temporadas como apicultor, nivel de educación, producción de material biológico, recambio de reinas, compra de reinas, utilización de núcleos con reina fecundada para hacer crecer su colmenar, presencia de cría tiza en la última temporada y si el apicultor recibe o no asistencia técnica. Las modalidades de cada una de las variables se presentan en el Anexo 12.

Como variables ilustrativas fueron seleccionadas: los apicultores y sus explotaciones y los porcentajes de infestación de varroa.

4.5.1 Ejes y planos factoriales. Para la realización del mapa perceptual mencionado en la sección 3.2.6.3 del capítulo de Materiales y Método, se consideraron las dos primeras dimensiones o ejes ya que son las que presentan los valores propios más altos. Con ésto se puede determinar cuáles son las variables más relacionadas con los factores, es decir, que aportan la mayor cantidad de información (ESCOFIER y PAGES, 1992).

ESCOFIER y PAGES (1992) y VIVANCO (1999) indican que para definir el mapa perceptual en un plano se deben considerar sólo las dos primeras dimensiones. Los valores propios más altos son 0,3328 para el primer eje y 0,1527 para el segundo. El resto de los valores propios y sus correspondientes porcentajes se presentan en el Anexo 13.

La Figura 13 muestra la distribución de las variables con sus distintas modalidades en el plano factorial. Las coordenadas de cada modalidad se determinan en base a la contribución al análisis. Estas coordenadas permiten ubicar las variables y sus modalidades en el plano factorial. VIVANCO (1999) señala que mientras más alejado del origen se encuentre una variable, es mayor la cantidad de información que aporta al análisis. Las coordenadas y contribución de cada punto se presentan en el Anexo 14.

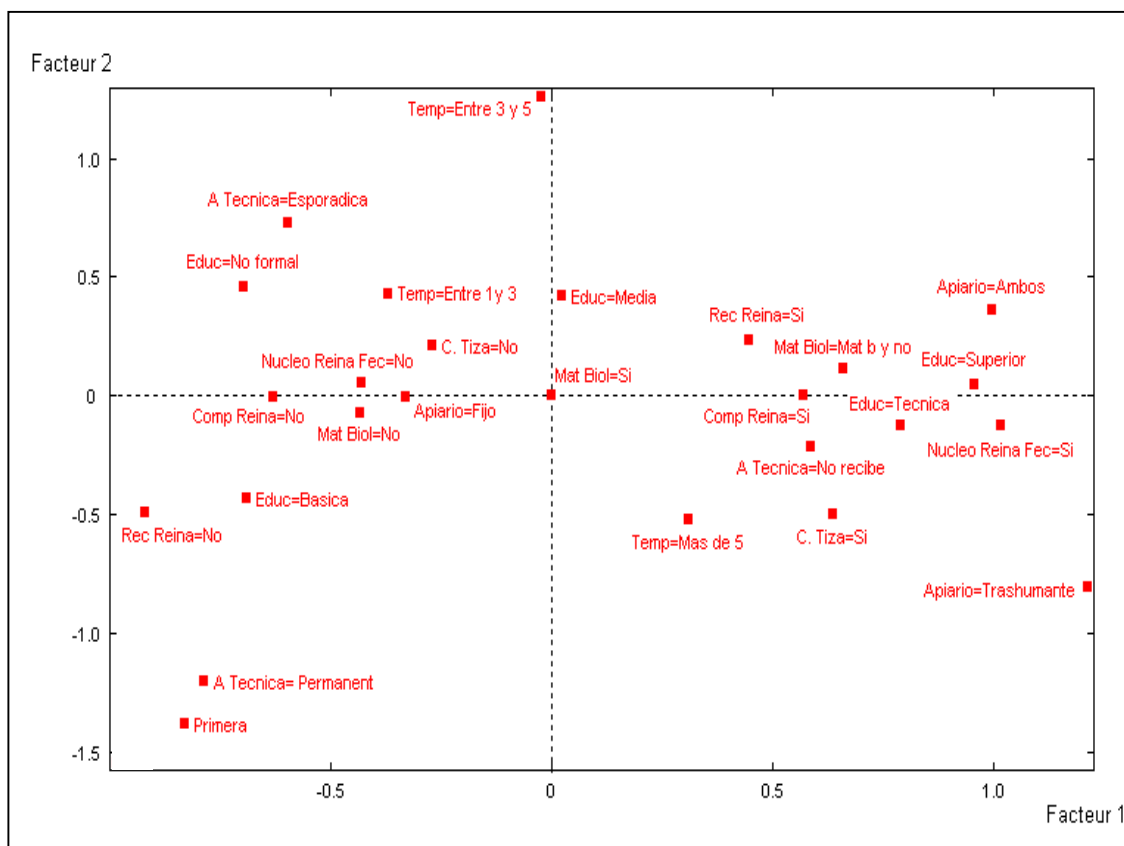


Figura 13 Plano factorial del primer y segundo eje con las modalidades de cada variable.

A partir de la Figura 13 se puede advertir que las variables que definen el primer eje en su parte positiva son: “nivel de educación en sus modalidades técnica y superior”, “tipo de apiario en su modalidad trashumante y ambos” lo que se refiere a apiarios de los tipos fijo y trashumante, “producción de material en su modalidad biológico y no biológico”, “realiza recambio de reinas en su modalidad si realiza”, “compra reinas en su modalidad si compra”, “para hacer crecer su colmenar utiliza núcleo con reina fecundada en su modalidad si utiliza”, “presencia de cría tiza en la última temporada en su modalidad si” y “ha recibido asistencia técnica en su modalidad no ha recibido”.

Por otro lado, las variables que definen al primer eje en su parte negativa son: “educación en su modalidad básica”, “tipo de apiario en su modalidad fijo”, “Produce material en su modalidad no biológico”, “realiza recambio de reinas en su modalidad no realiza”, “compra reinas en su modalidad no compra”, “para hacer crecer su colmenar utiliza núcleos con reina fecundada en su modalidad no utiliza”, “presencia de cría tiza en la última temporada en su modalidad no”.

Las variables que definen el segundo eje factorial en su parte positiva son: “temporadas como apicultor en sus modalidades entre una y tres y entre tres y cinco”, “nivel de educación en su modalidad media” y “ha recibido asistencia técnica en su modalidad esporádicamente”.

Por último, la parte negativa de este eje, se encuentra definida por las variables: “temporadas como apicultor en sus modalidades primera y más de cinco” y “ha recibido asistencia técnica en su modalidad permanentemente”.

Con el gráfico de las variables y sus modalidades se pudo enfrentar esta información a los productores, con el fin de caracterizarlos y agruparlos.

4.5.2 Caracterización de los apicultores y sus explotaciones. Como se señaló anteriormente el análisis de correspondencia múltiple permite hacer una caracterización de los distintos individuos (en este caso apicultores), agrupándolos en base a características que presenten en común. ESCOFIER y PAGES (1992) definen ésto como una asociación mutua entre las variables y las modalidades.

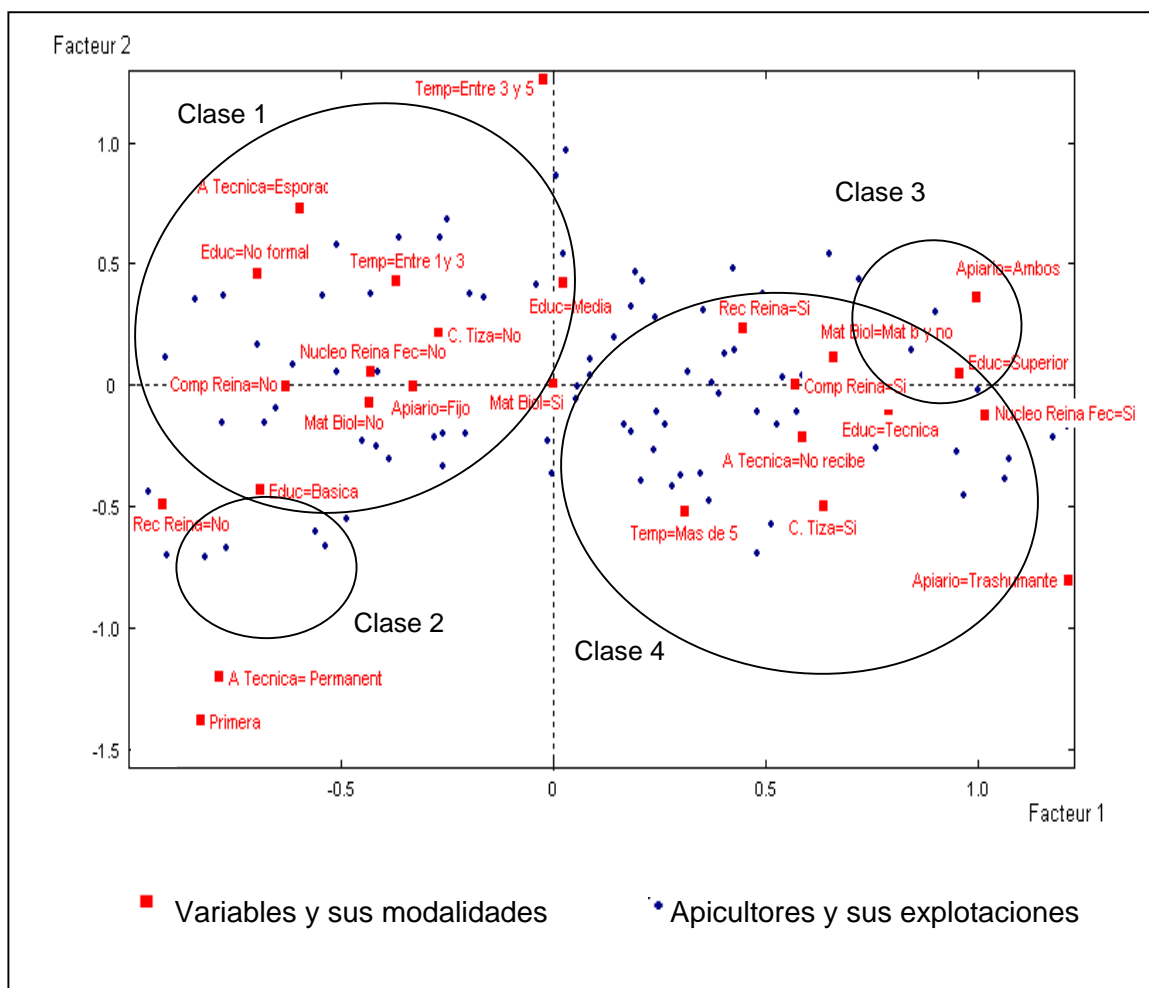


Figura 14 Distribución de las explotaciones en el plano factorial.

Realizado el análisis y en vista de las variables seleccionadas se pudo clasificar a los individuos en cuatro grupos o clases (Anexo 15). En la Figura 14 se puede ver el mapa perceptual, advertir dichas clases, que son grupos de individuos que presentan alguna característica en común y determinar cuáles son las variables que los definen.

Haciendo una descripción de cada grupo se tiene que la clase N° 1 está conformada por apicultores que no compran reinas, no utilizan núcleos con reina fecundada para hacer crecer su colmenar, reciben asistencia técnica sólo esporádicamente, presentan un nivel de educación básica, no presentaron cría tiza en

la última temporada, producen material no biológico, no realizan recambio de reinas y sus apiarios son fijos.

Los apicultores de la clase N° 2 presentan como característica que los define el hecho de que se encuentran en su primera temporada como apicultor.

En la clase N° 3 los apicultores tienen un nivel de educación de tipo técnica, no han recibido asistencia técnica y presentan apiarios tanto fijos como trashumantes.

Por último, los apicultores de la clase 4, se caracterizan por comprar reinas, presentan un nivel de educación de tipo superior y realizan recambio de reinas. Además, para hacer crecer su colmenar utilizan núcleos con reina fecundada, presentaron cría tiza en la última temporada, llevan más de cinco temporadas como apicultor, no han recibido asistencia técnica y producen material biológico y no biológico. En el Anexo 15 se detallan las características que representan a cada clase de apicultores.

El análisis de correspondencia múltiple puede ir acompañado de una clasificación jerárquica en la cual se pueden agregar individuos en base a ciertas características que posean en común.

Un análisis de conglomerado complementa la agrupación realizada anteriormente en la Figura 14 (ESCOBAR y BERDEGUE, 1990). El dendograma resultante (Anexo 16) muestra que la clase N° 1 está compuesta por el 41% de los apicultores, la clase N° 2 por su parte está constituida por el 5% de los productores. La tercera clase concentra el 12% de los individuos y la clase N° 4 agrupa al 43% restante de productores que forman parte del análisis.

A partir de la Figura 14 se puede advertir que las clases 1 y 4, que son las que agrupan a la mayor cantidad de apicultores, presentan características contrastantes. En el Anexo 15 se presentan las características de los grupos y se puede ver que entre los apicultores de la clase 1 se pueden sugerir ciertos cambios en los manejos de los apiarios para mejorar sus condiciones. Entre éstos se encuentra el realizar recambio

de reinas, utilizar reinas fecundadas para hacer crecer sus colmenares y buscar asistencia técnica permanente.

Para las clases 3 y 4 ocurre lo mismo ya que ambos grupos tienen como característica no recibir asistencia técnica. Este último punto toma importancia ya que ha quedado demostrado que servicios como las asesorías y capacitaciones presentan una influencia positiva en lo referente al manejo de los apiarios.

Al incorporar la variable ilustrativa nivel de infestación al mapa perceptual se buscó establecer algún tipo de relación entre ésta y las clases que se formaron a partir de la caracterización de los apicultores y sus explotaciones.

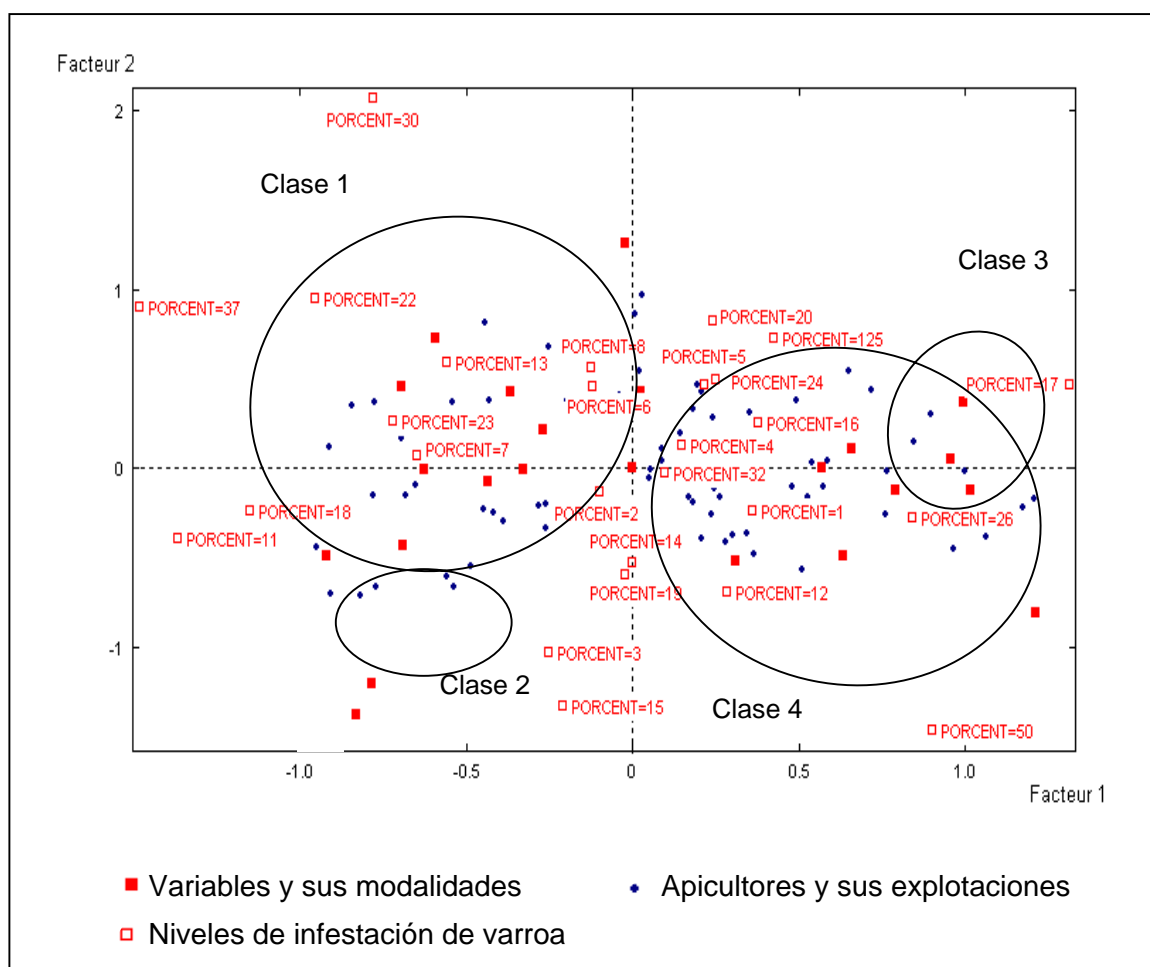


Figura 15 Niveles de infestación de varroa para las clases de apicultores.

A partir de la Figura 15 se advierte que independiente del grupo que se trate, se presentan variados porcentajes de infestación. Para la clase 1 se pueden encontrar niveles que varían entre los 6 y 23%, lo cual es demasiado alto según la recomendación del SAG (1994). Entre las explotaciones de la clase 4, que es la que presenta características que indican un manejo más adecuado de los apiarios (Anexo 15), no se presenta una gran diferencia con el caso anterior, ya que los niveles que se pueden encontrar van desde el 1 al 32% de infestación, para lo cual, ya esta dicho que son niveles de ataque demasiado altos.

Este tipo de análisis muestra las características que diferencian a los distintos individuos. Al considerar las variables que más contribuyeron para formar los grupos de apicultores llama la atención que no se presentan las relacionadas con los métodos de control del ácaro. Esto quiere decir que el manejo de la enfermedad es una actividad con características similares para la mayoría de los apicultores y que no está cumpliendo con lo que se espera de ella. Observando los niveles de infestación toman importancia entre otros manejos la utilización de tratamientos no recomendados y artesanales.

5 CONCLUSIONES

A partir del trabajo realizado se puede concluir que:

Se acepta la hipótesis, ya que las medias de infestación del ácaro superaron el umbral de control del 5% para abejas adultas recomendado por el SAG, en todos los casos.

No se presentaron diferencias estadísticamente significativas en los niveles de infestación de varroa sobre abejas adultas para las distintas zonas agroecológicas y en el caso de las regiones estudiadas.

Los niveles de infestación de varroa son demasiado altos tomando en consideración que los muestreos se realizaron cuando las abejas ya se encontraban en la invernada.

A pesar que la mayoría de los apicultores reconoce la presencia de varroa como un problema, los métodos que utilizan para su control generalmente no son los recomendados.

La tipificación de las explotaciones, en base a un análisis de correspondencias múltiples permitió agruparlas en cuatro clases:

La primera (que concentra el 41% de los apicultores) se caracteriza principalmente porque sus apicultores no compran reinas, tampoco utiliza núcleos con reina fecundada para hacer crecer su colmenar, ha recibido asistencia técnica esporádicamente. Presentan un nivel de educación básico, no realizan recambio de reinas.

La clase número 2 (5%) se caracteriza por estar en su primera temporada como apicultor.

En la clase 3 (12%) el nivel de educación de los apicultores es de tipo técnico, no reciben asistencia técnica y tienen apiarios tanto fijos como trashumantes.

Los apicultores de la clase número 4 (42%) compran y recambian reinas, presentan un nivel de educación de tipo superior, utilizan núcleos con reina fecundada para hacer crecer su colmenar, presentaron cría tiza en la última temporada, llevan más de cinco temporadas como apicultor, no han recibido asistencia técnica y producen material biológico y no biológico.

No existe una clara relación entre los niveles de infestación del ácaro y algún grupo de apicultores en particular, ya que se presentan tanto altos como bajos porcentajes en todas las clases.

6 RESUMEN

Varroa destructor es un ácaro ectoparásito que ataca a *Apis mellifera* L. succionándole la hemolinfa, causando con esto daños tanto directos como indirectos. Desde que fue detectado en Chile el año 1992, se ha extendido en todo el territorio de valor apícola y representa un problema sanitario de gran importancia para el rubro. Debido a la importancia de esta plaga, el SAG ha establecido como umbral de infestación en abejas adultas para iniciar su control, niveles iguales o superiores al 5% de ácaros foréticos. Se planteó la hipótesis que el ácaro *Varroa destructor* Anderson & Trueman se encuentra establecido en niveles que superan los umbrales de control, en los apiarios del área geográfica analizada, la cual comprende desde la cuarta región de Coquimbo hasta la décima región de Los Lagos, en Chile.

El objetivo general del estudio es determinar los niveles de infestación de varroa sobre abejas adultas en explotaciones apícolas localizadas entre la cuarta y décima regiones.

Como objetivos específicos se presentaron: determinar los niveles de infestación de varroa entre distintas zonas agroecológicas, entre las distintas regiones muestreadas, establecer si las medias de infestación de varroa superan los umbrales de control establecidos y relacionar los niveles de infestación de varroa sobre las abejas con características que presentan los productores apícolas y sus explotaciones.

Se analizaron 112 muestras provenientes desde explotaciones ubicadas entre la cuarta y décima regiones y se estableció la relación entre distintas categorías de apicultores (según temporadas como apicultor, nivel de educación, tipo de apiario, asistencia técnica) y los niveles de infestación de varroa.

A partir de análisis de varianza no se presentaron diferencias estadísticamente significativas para las zonas agroecológicas, ni para las regiones de origen de las

muestras. Las medias de infestación para todas las zonas agroecológicas y en las regiones superaron el umbral de control y las más altas se presentaron en la zona sur.

Un análisis de correspondencia múltiple permitió agrupar a los apicultores en cuatro categorías, cada una con características particulares en lo referente a la producción y manejo de los apiarios y a partir de éste no se presentó una relación entre las categorías y los niveles de infestación del ácaro.

SUMMARY

Varroa destructor is an ectoparasitic mite which attacks to *Apis mellifera* L. sucking up the hemolymph, and this causes as direct as indirect damages. Since it was detected in Chile on 1992 it has been extended for all over the territory with apicultural value and its represents a important sanitary problem for the apiculture. By the importance of this plague, SAG has established as adult infestation threshold to begin its control equal or higher levels to the 5% of foretic mites. It was establish that *Varroa destructor* Anderson & Trueman is set up in levels higher than the control threshold in the apiaries of the analyzed geographical area, which is among the fourth region of Coquimbo to the tenth region Los Lagos, in Chile.

The general aim of this study is to determine the infestation levels of varroa over adult honey bees in apiaries located among the fourth and tenth region.

As specific aims were establish to determine the varroa infestation levels among the different agroecological areas, among different sampled region, establish if the infestation averages of varroa exceed the control threshold fixed and to relate the infestation levels of varroa on honey bees with the features that present the apiaries and the beekeepers.

There were analyzed 112 samples coming from apiaries located among the fourth and tenth regions and it was established the relation among the different categories of beekeepers (according to seasons as beekeeper, education level, kind of apiary, technical assistance) and varroa infestation levels.

From the analysis of variance were not established statistically differences for the agroecological areas nor the origin regions of the samples. The infestation averages for every agroecological areas and the region exceed the control threshold and the higher one were established in the southern areas.

A correspondence multiple analyses allowed to classify the beekeepers in four categories, each of them with particular features concerning to the apiary production and management and according to this it was not establish a relation among categories and levels of the mite infestation.

7 BIBLIOGRAFÍA

- AMTMANN, C.; MUJICA, F. y VERA, B. 1998. Introducción. *In*: Amtmann, C.; Mujica, F. y VERA, B. (eds). Pequeña agricultura en la región de Los Lagos, Chile. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia. Chile. pp: 9-32.
- ANDERSON, D. 2000. Variation in the parasitic bee mite *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie* (Francia) 31 (2): 281-292.
- ANDERSON, D. y TRUEMAN, J. 2000. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. *Experimental and Applied Acarology* (Holanda) 24: 165-189.
- APINETLA. 2001. Varroasis. <<http://www.apinetla.com.ar/ar/sanidad/varroa.htm>> (23 septiembre 2005).
- BALL, B. s.f. Secondary infections and diseases associated with *Varroa jacobsoni*. <<http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c21/97605907.pdf>> (23 Septiembre 2005).
- BARRIGA, J. y NEIRA, M. 1988. *Varroa jacobsoni*, peligro potencial para las abejas en Chile. *In*: Seemann, P. y Neira, M. (eds). Tecnología para la producción apícola. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia. Chile. pp: 31-46.
- BAXTER, J.; EISCHEN, F.; PETTIS, J.; WILSON, W. y SHIMANUKI, H. 1998. Detection of fluvalinate resistance by varroa mites in United States. *In*: Proceedings of the American Bee Research Conference. American Bee Journal (EE. UU.) 138 (4): 291.

- BOECKING, O.; RATH, W. y DRESCHER, W. 1993. Grooming and removal behavior - strategies of *Apis mellifera* and *Apis cerana* bees against *Varroa jacobsoni*. American Bee Journal (EE. UU.) 133 (2): 117-119.
- BOWEN-WALKER, P. y GUNN, A. 2001. The effect of the ectoparasitic mite, *Varroa destructor* on adult worker honeybee (*Apis mellifera*) emergence weights, water, protein, carbohydrate, and lipid levels. Entomologia Experimentalis et Applicata (Holanda) 101 (3): 207-217.
- CALDERONE, N.; LIN, S. y KUENEN, L. 2002. Differential infestation of honey bee, *Apis mellifera*, worker and queen brood by the parasitic mite *Varroa destructor*. Apidologie (Francia) 33 (4): 389-398.
- CAMPOS, P. 2000. Efecto del aceite esencial mentol y de ácidos orgánicos fórmico y láctico sobre *Varroa jacobsoni* Oud (Mesostigmata: Varroidae) y su hospedero *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae). Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencia Agrarias. 70 p.
- CASANUEVA, M. 1992. Acarofauna asociada con *Apis mellifera* L. Primeros registros para Chile de *Varroa jacobsoni* Oudemans y *Melittiphis alvearius* (Berlese) (Acari, Mesostigmata). Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción (Chile) 63: 51-53.
- CASTILLO, R. 1992. Varroasis. Grave amenaza para la apicultura y la agricultura de nuestro país. Chile Hortofrutícola (Chile) 5 (26): 18-22.
- CENTRAL SCIENCE LABORATORY (CSL). 2004a. Varroa. <<http://www.csl.gov.uk/science/organ/environ/bee/varroa/Monitoringmethods.cfm>> (09 octubre 2004).
-
- _____. 2004b. Varroa Resistance Field Tests - Summary Report-2001. <http://www.csl.gov.uk/science/organ/environ/bee/varroa/documents/vrtSumm_000.pdf> (12 octubre 2004).

-
- _____. 2004c. Resistence to pyrethroids. <<http://www.csl.gov.uk/science/organ/environ/bee/diseases/varroa/resistancepyrethroids.cfm>> (15 noviembre 2005).
- CHILE, SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO (SAG). 1994. Control de la varroasis en las abejas. Departamento de Protección Pecuaria. 20 p.
-
- _____. 2005. Loque americana. <<http://www2.sag.gob.cl/pecuaria/loque/index.htm>> (16 noviembre 2005).
- CHILE, MINISTERIO DE AGRICULTURA (MINAGRI). 1989. La agricultura chilena durante el gobierno de las Fuerzas Armadas: base del futuro desarrollo. Ministerio de Agricultura. Santiago. Chile. 522 p.
- CORNEJO, L. 1993. Apicultura práctica en América latina. Boletín de servicios agrícolas de la FAO N° 105. Roma, Italia. FAO. 167 p.
- CORREA-MARQUES, M.; MEDINA, L; MARTIN, S. y DE JONG, D. 2003. Comparing data on the reproduction of *Varroa destructor* . Genetics and Molecular Research (Brasil) 2 (1): 1-6.
- DE FELIPE, M. y VANDAME, R. 1999. Curso de capacitación sobre control alternativo de varroa en la apicultura. <http://www.uady.mx/sitios/abejas/sitio/cursos/Curso_Vj_990906.doc> (09 octubre 2004).
- DE JONG, D.; GONÇALVEZ, L. y MORSE, R. 1984. Dependence on climate of the virulence of *Varroa jacobsoni*. Bee World (Inglaterra) 65: 117-21.
- DE LA SOTA, M. y BACCI, M. 2005. Enfermedades de las abejas. Trámites en apicultura. Manual de procedimientos. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Alimentaria (SENASA) <http://www.senasa.gov.ar/sanidad/abejas/manual_apicola_2004.pdf> (24 Septiembre 2005).

- DEL POZO, A. y DEL CANTO, P. 1999. Areas agroclimáticas y sistemas productivos en la VII y VIII regiones. Chillán, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Quilamapu. 116 p.
- DIETZ, A. y HERMANN, H. 1988. Biology, detection and control of *Varroa jacobsoni*; a parasitic mite on honey bees. Athens, EE.UU. Lei-Act Publishers. 80 p.
- DURAN, G. 1997. Frecuencia de presentación y grado de infestación por *Varroa jacobsoni* en colmenares modernos de cinco comunas de la provincia de Ñuble. Memoria Med. Vet. Chillán. Universidad de Concepción, Facultad de Medicina Veterinaria. 42 p.
- EGUARAS, M.; MARCANGELI, J.; OPPEDISANO, M. y FERNÁNDEZ, N. 1994. Seasonal changes in *Varroa jacobsoni* Oud. reproduction in temperate climates of Argentina. Bee Science (EE. UU.) 3 (3): 120-122.
- EHIJOS, V. 2002. Niveles de infestación del ácaro *Varroa destructor* Andreson & Trueman, sobre abejas adultas y crías, en apiarios relacionados con APICOOP en la Décima Región, Chile. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencia Agrarias. 90 p.
- EISCHEN, F. 1998. Varroa control problems: More answers from Florida. American Bee Journal (EE. UU.) 138 (4): 267-268.
- ELZEN, P.; EISCHEN, F.; BAXTER, J.; PETTIS, J.; ELZEN, G. y WILSON, W. 1998. Fluvalinate resistance in *Varroa jacobsoni* from several geographic locations. American Bee Journal (EE. UU.) 138 (9): 674-676.
- _____.; BAXTER, J.; SPIVAK, M. y WILSON, W. 2000. Control of *Varroa jacobsoni* Oud. resistant to fluvalinate and amitraz using coumaphos. Apidologie (Francia) 31 (3) 437-441.

- _____ y WESTERVELT, D. 2002. Detection of coumaphos resistance in *Varroa destructor* in Florida, U.S.A. Agricultural Research Service. <<http://www.nal.usda.gov/ttic/tektran/data/000013/04/0000130461.html>> (24 agosto 2004).
- ERICKSON, E. 1996. Fecal accumulation deposited by varroa can be used as a simple field diagnostic for infestations of this honey bee parasite. *American Bee Journal* (EE. UU.) 136 (1): 63-64.
- _____; ATMOWIDJOJO, A. y HINES, L. 1998. Can we produce varroa-tolerant honey bees in the United States? *American Bee Journal* (EE. UU.) 138 (11): 828-832.
- ESCOBAR, G. y BERDEGUE, J. 1990. Conceptos y metodología para la tipificación de sistemas de finca: La experiencia de RIMISP. *In*: Escobar, G. y Berdegue, J. (eds). Tipificación de sistemas de producción agrícola. Santiago, Chile. Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción (RIMISP). pp: 13-43.
- ESCOFIER, B. y PAGES, J. 1992. Análisis factoriales simples y múltiples. Objetivos, métodos e interpretación. 2º ed. Bilbao, España. Universidad del País Vasco 285 p.
- FERNÁNDEZ, N. y COINEAU, Y. 2002. Varroa. El verdugo de las abejas. Conocerla bien para compartirla mejor. Paris, Francia. Atlántica. 239 p.
- FLORES, J.; RUIZ, J.; VALENZUELA, M.; MARTÍNEZ, F.; RUIZ, J. y CAMPANO, F. 1998a. Valoración del éxito reproductivo de *Varroa jacobsoni* en *Apis mellifera* ibérica. *Archivos de Zootecnia* (España) 47: 219-224.
- _____.; RUIZ, J.; RUIZ, J.; PUERTA, F.; CAMPANO, F.; PADILLA, F. y BUSTOS, M. 1998b. El grooming en *Apis mellifera iberica* frente a *Varroa jacobsoni* Oud. *Archivos de Zootecnia* (España) 47: 213-218.

- FONCK, C. y OYARZUN, L. 2002. Formación del agricultor profesional. La apuesta de Chile para competir en un mundo globalizado. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Agencia de Cooperación en Chile. Santiago. Chile. 190 p.
- FREDES, F. 1993. Varroasis: Un nuevo problema parasitario para Chile. Monografías de Medicina Veterinaria (Chile) 15 (1): 11-16.
- FRIES, I. 1991. Treatment of sealed honey bee brood with formic acid for control of *Varroa jacobsoni*. American Bee Journal (EE. UU.) 131 (5): 313-314.
- _____ y HANSEN, H. 1993. Biotechnical control of varroa mites in cold climates. American Bee Journal (EE. UU.) 133 (6): 435-438.
- GAMBOA, C. 1987. La capacitación. Un elemento básico del desarrollo agroindustrial rural. Módulo para la capacitación de técnicos y promotores de proyectos agroindustriales rurales. Centro Latinoamericano de Tecnología y Educación Rural (CELATER). Cali. Colombia. 35 p.
- HARRIS J.; HARBO J.; VILLA J. y DANKA R. 2003. Variable population growth of *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) in colonies of honey bees (Hymenoptera: Apidae) during a 10-year period. Environmental Entomology (EE.UU.) 32 (6): 1305-1312.
- HERNANDEZ, R.; FERNANDEZ, C. y BAPTISTA, P. 1991. Metodología de la investigación. Ciudad de México. México. 505 p.
- HINOJOSA, A. y GONZALEZ, D. 2004. Prevalencia de parásitos en *Apis mellifera* L. en colmenares del secano costero e interior de la VI región, Chile. Parasitología Latinoamericana (Chile) 59: 137-141.
- HUANG, Z. 2001. Mite Zapper - A new and effective method for varroa mite control. American Bee Journal (EE. UU.) 141 (10): 730-732.

- HUNT, G. 2000. Parasitic mites on honey bee. Beekeeping. <<http://www.entm.purdue.edu/entomology/ext/targets/e-series/EseriesPDF/E-201.pdf>> (23 septiembre 2005).
- IFANTIDIS, M. 1984. Parameters of the population dynamics of the *Varroa* mite on honey bees. Journal of Apicultural Research (Inglaterra) 23 (4): 227-233.
- IMDORF, A.; CHARRIERE, J.; MAQUELIN, C.; KILCHENMANN, V. y BACHOFEN, B. 1996. Alternative varroa control. American Bee Journal (EE. UU.) 136 (3) 189-193.
- JONES, J. 2005. Stats: Sample size determination. <<http://www.richland.edu/james/lecture/m170/ch08-n.html>> (06 enero 2005).
- KAMEL, S.; STRANGE, J. y SHEPPARD, W. 2003. A scientific note on hygienic behavior in *Apis mellifera lamarckii* and *A. m. carnica* in Egypt. Apidologie (Francia) 34 (3): 189-190.
- KANGA, L; JONES, W. y JAMES, R. 2003. Field trials using the fungal pathogen, *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycetes: Hyphomycetes) to control the ectoparasitic mite, *Varroa destructor* (Acari : Varroidae) in honey bee, *Apis mellifera* (Hymenoptera : Apidae) colonies. Journal of Economic Entomology (EE.UU.) 96 (4): 1091-1099.
- KRAUS, B. y PAGE, R. 1995. Population growth of *Varroa jacobsoni* Oud in Mediterranean climates of California. Apidologie (Francia) 26: 149-157.
- LACKI, P. 1995. Buscando soluciones para la crisis del agro: ¿En la ventanilla del banco o en el pupitre de la escuela?. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Serie de desarrollo rural N° 12. Santiago. Chile. 50 p.

- LAMBERT, K; JAMES, R; GRACIA, C. y GALLEGOS, S. 2001. Biological control of the honeybee parasite, *Varroa destructor* with entomopathogenic hyphomycetes. <http://esa.confex.com/esa/2001/techprogram/paper_1640.htm> (16 agosto 2004).
- LAMPTEIL, F. 1988. Apicultura rentable. Traducido por Esain, J. Zaragoza, España. Acibia. 197 p.
- LEAGANS, J. 1972. La educación en extensión y el desarrollo rural. Boletín sobre el desarrollo agrícola internacional N° 3. Centro Regional de Ayuda Técnica (CAT). Agencia para el Desarrollo Internacional. México. 12 p.
- LESSER, R. 2001. Manual de apicultura Moderna. Santiago, Chile. 3ª ed. Universitaria. 213 p.
- MARCANGELI, J. 2003. Control de *Varroa destructor* en colmenas de la abeja *Apis mellifera* con cría dirigida a zánganos. <<http://www.vidaapicola.com/tecnica/varroa/apis.html>> (24 agosto 2004).
- MARTINEZ, E. 2002. Paquetes de abejas. <<http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/reproduccion/paquetes%20de%20abejas.PDF>> (15 noviembre 2005).
- MICHIGAN, UNIVERSITY OF MICHIGAN. DEPARTMENT OF ZOOLOGY (2003). Arachnid images. <<http://images.google.cl/imgres?imgurl=http://insects.ummz.lsa.umich.edu/Images/Arachnida/Varroa.JPG&imgrefurl=http://insects.ummz.lsa.umich.edu/Images/Arachnida/&h=195&w=242&sz=12&tbnid=-JT268JLpwgJ:&tbnh=84&tbnw=105&hl=es&start=5&prev=/images%3Fq%3Dvarroa%26svnum%3D10%26hl%3Des%26lr%3D%26sa%3DN>> (04 enero 2006).

- MIRANDA, E. 1990. Tipificación de pequeños agricultores: Ejemplo de la metodología aplicada a los productores de frijol de Itarare, S. P., Brasil. *In*: Escobar, G. y Berdegué, J. (eds). Tipificación de sistemas de producción agrícola. Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción (RIMISP). Santiago. Chile. pp: 119-140.
- MONTALDO, P.; M^c DONALD, R. y FUENTES, R. 1982. Zonificación agroecológica de la décima región, Chile. *Agro Sur (Chile)* 10 (2): 131-140.
- _____. y MEDEL, F. 1986. Características agroclimáticas del sector Malleco a Llanquihue. *Agro Sur (Chile)* 14 (2): 114-126.
- MORETTO, G.; GONÇALVES, S.; DE JONG, D. y BICHUETTE, M. 1991. The effects of climate and bee RACE in *Varroa jacobsoni* Oud infestations in Brazil. *Apidologie (Francia)* 22: 197-203.
- _____; PILLATI, A.; DE JONG, L.; GONÇALVES, S. y CASSINI, F. 1995. Reduction of varroa infestations in the state of Santa Catarina, in southern Brazil. *American Bee Journal (EE. UU.)* 135 (7): 498-500.
- MORIAMEZ, D. 1996. Infestación de colmenas de *Apis mellifera* L. por el ácaro *Varroa jacobsoni* Oudemans en la comuna de La Unión, X región de Los Lagos. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 74 p.
- NADIR, A.; MOHAMED, B. y FERHAT, N. 2002. Effect of flumethrine on *Varroa destructor* in honeybee colonies. *Bulletin Of The Veterinary Institute in Pulawy (Polonia)* 46: 233-237.
- NEIRA, M. 2003. Guía de apuntes prácticos de apicultura. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 88 p.

- NOVOA, R.; VILLASECA, S.; DEL CANTO, P.; ROUANET, J.; SIERRA, C. y DEL POZO, A. 1989. Mapa agroclimático de Chile. Santiago, Chile. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA). 221 p.
- ORANTES, F. 1996. Abejas en peligro: Diez años de varroasis en España. <http://www.fapas.es/abejas_en_peligro.htm> (24 Septiembre 2005).
- PALACIO, M.; FIGINI, E.; RUFFINENGO, S.; RODRIGUEZ, E.; DEL HOYO, M. y BEDASCARRASBURE, E. 2000. Changes in a population of *Apis mellifera* L. selected for hygienic behaviour and its relation to brood disease tolerance. *Apidologie* (Francia) 31 (3): 471–478.
- PELDOZA, J. 1992. Varroasis de las abejas. Presencia en Chile. *El campesino* (Chile) 123 (8): 47-58.
- PRINCIPAL, J.; D'AUBETERRE, R. y ROYCE, L. s.f. Vuelo a la deriva de zánganos como mecanismo de dispersión de *Varroa destructor* en colonias de *Apis mellifera* L. <<http://pegasus.ucla.edu/ve/ccc/revista/gaceta.vol72/Vuelo%20de%20zanganos.htm>> (20 agosto 2004).
- RADEMACHER, E. 1991. How varroa mites spread. *American Bee Journal* (EE. UU.) 131 (12): 763-765.
- RIOS, J. 2001. Caracterización de explotaciones apícolas de la IX y X regiones de Chile. Estudio de caso. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencia Agrarias. 103 p.
- RODRÍGUEZ-DEHAIBES, S.; OTERO-COLINA, G.; PARDIO, V. y VILLANUEVA, J. 2005. Determinación de la resistencia de *Varroa destructor* a dos plaguicidas en Veracruz, México. <http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad/189determinacionresistencia_plaguicidas_varroa.pdf> (09 noviembre 2005).

- ROUANET, J.; ROMERO, O. y DEMANET, R. 1998. Areas agroecológicas en la IX región: descripción. Investigación y Progreso Agropecuario Carillanca (Chile) 7(1): 18-23.
- SALAMANCA, G. 1995. La apicultura naturaleza y perspectivas en Colombia y su contexto. Galeria apicola virtual. <http://www.beekeeping.com/articulos/salamanca/apicultura_naturaleza.htm> (16 octubre 2004).
- SANFORD, M.; DENMARK, H.; CUTTS, L. y CROMROY, H. 2004. Featured creatures. <http://creatures.ifas.ufl.edu/misc/bees/varroa_mite.htm> (24 agosto 2004).
- SANTILLAN, M.; OTERO, G.; ROMERO, C. y CIBRIAN, J. 2002. *Varroa destructor* (Acari : Varroidae) infestation in queen, worker, and drone brood of *Apis mellifera* (Hymenoptera : Apidae). Canadian Entomologist (Canadá) 134 (3): 381-390.
- SMITH, L. 2002. Reforma y descentralización de servicios agrícolas: un marco de políticas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma. Italia. 247 p.
- SOTO, V. 2002. Niveles de infestación del ácaro *Varroa destructor* Anderson & Trueman, (Acari: Varroidae) en abejas adultas y crías de obreras en 67 explotaciones apícolas de la IX Región de La Araucanía, Chile. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencia Agrarias. 101 p.
- SPIVAK, M. s.f. Abejas resistentes a enfermedades. Resúmenes de las conferencias presentadas en las jornadas técnicas de apicultura de Córdoba. <<http://www.vidaapicola.com/tecnica/resumenes.html>> (20 Agosto 2004).
- _____. y REUTER, G. 2001. *Varroa destructor* infestation in untreated Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) colonies selected for hygienic behavior. Journal of Economic Entomology (EE.UU.) 94 (2): 326-331.

- SPREAFICO, M.; EÖRDEGH, F.; BERNARDINELLI, I. y COLOMBO, M. 2001. First detection of strains of *Varroa destructor* resistant to coumaphos. Results of laboratory tests and field trials. *Apidologie* (Francia) 32 (1): 49–55.
- SYLVESTER, F. 1985. La educación y el desarrollo rural. *In*: Amtmann, C. y Moraga, J. (eds). Educación y desarrollo rural. Universidad Austral de Chile. Facultad de Filosofía y Humanidades. Valdivia. Chile. pp: 27-42.
- THOMPSON, H.; BROWN, M.; BALL, R. y BEW, M. 2002. First report of *Varroa destructor* resistance to pyrethroids in the UK. *Apidologie* (Francia) 33 (4): 357-366.
-
- _____. 2003. *Varroa destructor* resistance to pyrethroid treatments in the United Kingdom. *Bulletin of Insectology* (Italia) 56 (1): 175-181.
- VALDIVIA, UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE (UACH). FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS. 2005. Métodos de muestreo de abejas adultas y crías. Técnicas parasitológicas para el análisis de varroasis, nosemosis y acaroposis en abejas. Curso de patologías de la abeja melífera, con opción a certificado de capacitación en técnicas parasitológicas de detección de varroasis, nosemosis y acaroposis. 30 p.
- VANDAME, R.; COLIN, M. y OTERO, G. 1996. Abejas europeas y abejas africanizadas en México: La tolerancia a *Varroa jacobsoni*. <<http://www.beekeeping.com/articulos/vandame/index.htm>> (09 octubre 2004).
- VARGAS, L. 2003. Evaluación del ácido fórmico para el control de *Varroa destructor* Anderson y Trueman en colonias de *Apis mellifera* L. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencia Agrarias. 110 p.

- VARROA PLANNING GROUP. 2002. Pest management strategy for varroa bee mite (*Varroa destructor*) < <http://www.maf.govt.nz/biosecurity/pests-diseases/animals/varroa/papers/pms/varroa-pms.pdf>> (24 agosto 2004).
- VILLASECA, S. 1991a. Zonas agroecológicas, potencialidades y limitaciones. Investigación y Progreso Agropecuario La Platina (Chile) (65): 46-52.
- _____.1991b. Zonas agroecológicas, potencialidades y limitaciones. Investigación y Progreso Agropecuario La Platina (Chile) (66): 37-44.
- _____.1991c. Zonas agroecológicas, potencialidades y limitaciones. Investigación y Progreso Agropecuario La Platina (Chile) (67): 50-52.
- VIVANCO, M. 1999. Análisis estadístico multivariable. Teoría y práctica. Santiago, Chile. Universitaria. 234 p.
- WILKINSON D.; THOMPSON H. y SMITH G. 2001. Modelling biological approaches to controlling varroa populations. American Bee Journal (EE. UU.) 141 (7): 511-516.

ANEXOS

ANEXO 1 Porcentajes de infestación de varroa por zona agroecológica.

	Zona agroecológica	Porcentaje de infestación
1	Depresión intermedia IV Región	0
1	Depresión intermedia IV Región	0
1	Depresión intermedia IV Región	0
1	Depresión intermedia IV Región	4
1	Depresión intermedia IV Región	4
1	Depresión intermedia IV Región	4
1	Depresión intermedia IV Región	6
1	Depresión intermedia IV Región	8
1	Depresión intermedia IV Región	12
1	Depresión intermedia IV Región	15
1	Depresión intermedia IV Región	30
1	Depresión intermedia IV Región	125
1	Depresión intermedia IV Región	0
1	Depresión intermedia IV Región	0
1	Depresión intermedia IV Región	0
1	Depresión intermedia IV Región	1
1	Depresión intermedia IV Región	3
1	Depresión intermedia IV Región	3
1	Depresión intermedia IV Región	5
1	Depresión intermedia IV Región	13
1	Depresión intermedia IV Región	13
1	Depresión intermedia IV Región	26
2	Valle central V, VI y R. Metropolitana	0
2	Valle central V, VI y R. Metropolitana	0
2	Valle central V, VI y R. Metropolitana	0
2	Valle central V, VI y R. Metropolitana	0
2	Valle central V, VI y R. Metropolitana	1
2	Valle central V, VI y R. Metropolitana	1
2	Valle central V, VI y R. Metropolitana	2
2	Valle central V, VI y R. Metropolitana	2
2	Valle central V, VI y R. Metropolitana	3
2	Valle central V, VI y R. Metropolitana	4
2	Valle central V, VI y R. Metropolitana	5
2	Valle central V, VI y R. Metropolitana	5
2	Valle central V, VI y R. Metropolitana	5
2	Valle central V, VI y R. Metropolitana	6
2	Valle central V, VI y R. Metropolitana	6
2	Valle central V, VI y R. Metropolitana	7
2	Valle central V, VI y R. Metropolitana	8
2	Valle central V, VI y R. Metropolitana	8

(Continúa)

Continuación Anexo 1

2	Valle central V, VI y R. Metropolitana	8
2	Valle central V, VI y R. Metropolitana	12
2	Valle central V, VI y R. Metropolitana	13
2	Valle central V, VI y R. Metropolitana	14
2	Valle central V, VI y R. Metropolitana	14
2	Valle central V, VI y R. Metropolitana	19
2	Valle central V, VI y R. Metropolitana	33
2	Valle central V, VI y R. Metropolitana	37
2	Valle central V, VI y R. Metropolitana	50
3	Secano costero VII y VIII regiones	0
3	Secano costero VII y VIII regiones	3
3	Secano costero VII y VIII regiones	12
4	Secano interior VII y VIII regiones	1
4	Secano interior VII y VIII regiones	2
4	Secano interior VII y VIII regiones	3
4	Secano interior VII y VIII regiones	3
4	Secano interior VII y VIII regiones	6
4	Secano interior VII y VIII regiones	7
4	Secano interior VII y VIII regiones	7
4	Secano interior VII y VIII regiones	7
4	Secano interior VII y VIII regiones	13
4	Secano interior VII y VIII regiones	14
4	Secano interior VII y VIII regiones	18
5	Valle central VII y VIII regiones	0
5	Valle central VII y VIII regiones	1
5	Valle central VII y VIII regiones	2
5	Valle central VII y VIII regiones	3
5	Valle central VII y VIII regiones	8
5	Valle central VII y VIII regiones	8
5	Valle central VII y VIII regiones	19
5	Valle central VII y VIII regiones	20
6	Valle central IX y X regiones	0
6	Valle central IX y X regiones	0
6	Valle central IX y X regiones	0
6	Valle central IX y X regiones	0
6	Valle central IX y X regiones	0
6	Valle central IX y X regiones	0
6	Valle central IX y X regiones	1
6	Valle central IX y X regiones	1
6	Valle central IX y X regiones	1
6	Valle central IX y X regiones	3
6	Valle central IX y X regiones	3
6	Valle central IX y X regiones	3
6	Valle central IX y X regiones	4
6	Valle central IX y X regiones	4

(Continúa)

Continuación Anexo 1

6	Valle central IX y X regiones	5
6	Valle central IX y X regiones	5
6	Valle central IX y X regiones	5
6	Valle central IX y X regiones	6
6	Valle central IX y X regiones	6
6	Valle central IX y X regiones	11
6	Valle central IX y X regiones	16
6	Valle central IX y X regiones	18
6	Valle central IX y X regiones	22
6	Valle central IX y X regiones	23
6	Valle central IX y X regiones	24
6	Valle central IX y X regiones	37
7	Precordillera andina IX y X regiones	7
7	Precordillera andina IX y X regiones	12
7	Precordillera andina IX y X regiones	12
7	Precordillera andina IX y X regiones	16
7	Precordillera andina IX y X regiones	17
7	Precordillera andina IX y X regiones	32

ANEXO 2 Porcentajes de infestación y porcentajes transformados por región.

Región	Porcentaje de infestación	Porcentaje de infestación (transformado arco seno $\sqrt{(x/100)}$)
Cuarta	30	0,58
Cuarta	4	0,20
Cuarta	8	0,29
Cuarta	13	0,37
Cuarta	5	0,23
Cuarta	0	0
Cuarta	125	0
Cuarta	15	0,40
Cuarta	0	0
Cuarta	0	0
Cuarta	4	0,20
Cuarta	15	0,40
Cuarta	6	0,25
Cuarta	4	0,20
Quinta	0	0
Quinta	13	0,37
Quinta	26	0,54
Quinta	3	0,17
Quinta	0	0
Quinta	3	0,17
Quinta	1	0,10
Quinta	0	0
Quinta	7	0,27
Sexta	12	0,35
Sexta	0	0
Sexta	1	0,10
Sexta	14	0,38
Sexta	8	0,29
Sexta	12	0,35
Sexta	2	0,14
Sexta	8	0,29
Sexta	5	0,23
Sexta	1	0,10
Sexta	4	0,20
Sexta	5	0,23
Sexta	14	0,38
Sexta	0	0
Sexta	2	0,14
Séptima	17	0,42
Séptima	12	0,35

(Continúa)

Continuación Anexo 2

Séptima	3	0,17
Séptima	20	0,46
Séptima	19	0,45
Séptima	8	0,29
Séptima	0	0
Séptima	20	0,46
Séptima	3	0,17
Séptima	2	0,14
Séptima	5	0,23
Séptima	1	0,10
Octava	13	0,37
Octava	8	0,29
Octava	2	0,14
Octava	14	0,38
Octava	7	0,27
Octava	3	0,17
Octava	7	0,27
Octava	3	0,17
Octava	7	0,27
Octava	1	0,10
Octava	6	0,25
Octava	18	0,44
Octava	2	0,14
Octava	0	0
Novena	0	0
Novena	4	0,20
Novena	15	0,40
Novena	17	0,42
Novena	3	0,17
Novena	4	0,20
Novena	5	0,23
Novena	2	0,14
Novena	1	0,10
Novena	1	0,10
Novena	16	0,41
Novena	7	0,27
Novena	32	0,60
Novena	0	0
Novena	0	0
Novena	3	0,17
Novena	6	0,25
Novena	12	0,35
Novena	12	0,35

(Continúa)

Continuación Anexo 2

Novena	0	0
Novena	6	0,25
Décima	24	0,51
Décima	3	0,17
Décima	11	0,34
Décima	0	0
Décima	15	0,40
Décima	16	0,41
Décima	5	0,23
Décima	22	0,49
Décima	1	0,10
Décima	18	0,44
Décima	23	0,50
Décima	0	0
Décima	14	0,38
Décima	5	0,23
Décima	37	0,65
Metropolitana	37	0,65
Metropolitana	3	0,17
Metropolitana	19	0,45
Metropolitana	6	0,25
Metropolitana	0	0
Metropolitana	6	0,25
Metropolitana	13	0,37
Metropolitana	33	0,61
Metropolitana	5	0,23
Metropolitana	8	0,29
Metropolitana	50	0,79
Metropolitana	0	0

ANEXO 3 Fechas de muestreo por región.

Región	Fecha de muestreo
Cuarta	16 abril – 14 mayo 2004
Quinta	23 junio 2004
Sexta	08 abril – 19 abril 2004
Séptima	03 mayo – 23 julio 2004
Octava	20 abril – 28 abril 2004
Novena	14 abril – 27 abril 2004
Décima	23 abril – 07 mayo 2004
Metropolitana	05 abril – 19 abril 2004

ANEXO 4 Elementos considerados de la encuesta dirigida a los apicultores beneficiarios del proyecto Fondo SAG N° 64.

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS APICULTORES BENEFICIARIOS DEL PROYECTO APÍCOLA FONDO SAG N° 64, 2003-2007.

CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA Y SANITARIA.

1. Número de temporadas que lleva como apicultor:

1. Primera
2. Entre una y tres
3. Entre tres y cinco
4. Más de cinco

2. Educación

1. No posee educación formal
2. Básica
3. Media
4. Técnica
5. Superior

3. En relación a la siguiente temporada, indique las siguientes características de su(s) apiario(s):

1. Apiarios Fijos: N° Total
2. Apiarios trashumantes: N° Total

4. ¿Que orientación productiva tiene?. Ordene las siguientes alternativas en orden de importancia:

1. Polinización
2. Reinas
3. Núcleos

(Continúa)

Continuación Anexo 4

5. ¿Realiza recambio de reinas en sus colmenas?

1. Todas las temporadas
2. Cada dos temporadas
3. No recambia
4. Otro, ¿Cual?

6. Si usted compra reinas para recambio: ¿Dónde lo realiza habitualmente?

1. Colmenares Suizos
2. Colmenares Werner
3. Colmenares Santa Inés
4. Apicoop
5. Revendedor
6. Otro, ¿Cuál?

7. ¿Qué método utiliza habitualmente para hacer crecer su colmenar?

1. División / núcleo ciego
2. Captura de enjambres
3. Núcleos con reina fecundada
4. Compra nuevos núcleos
5. Otro, ¿Cuál?

8. De las enfermedades o plagas, ¿cuáles se han presentado en las colmenas en la última temporada?

1. Varroasis
2. Nosemosis
3. Cría tiza
4. Piojo
5. Loque americana
6. Polilla de la cera
7. Acariosis
8. Loque Europea

(Continúa)

Continuación Anexo 4

9. Chaqueta Amarilla
10. Otra, ¿Cuál?

9. ¿Qué productos aplicó para controlar estas enfermedades?

1. Mavrick o Klartan en tablillas
2. Asuntol
3. Bayvarol
4. Fumagilín B
5. Acido fórmico
6. Timol
7. Acido oxálico
8. Otros, ¿Cuáles?

10. ¿Ha asistido a algún curso de capacitación?

1. Si
2. No

11. Si su respuesta fue si, indique la duración del curso más extenso realizado:

1. Una semana o menos
2. Entre una y cuatro semanas
3. Entre uno y seis meses
4. Entre seis y doce meses
5. Más de un año

12. ¿Ha recibido asistencia técnica?

1. Esporádica
2. Permanente
3. No ha recibido

Anexo 5 Prueba de normalidad para los niveles de infestación de varroa.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

		Infestación de varroa
N		112
Parámetros normales ^a	Media	9,74
	Desviación típica	14,47
Diferencias más extremas	Absoluta	0,25
	Positiva	0,20
	Negativa	-0,25
Z de Kolmogorov-Smirnov		2,65
Sig. asintót. (bilateral)		0,00

^a La distribución de contraste es la Normal.

ANEXO 6 Prueba de homogeneidad de varianza para niveles de infestación de varroa según área agroecológica.

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
1,03	6	96	0,41

ANEXO 7 Análisis de varianza para niveles de infestación de varroa según área agroecológica.

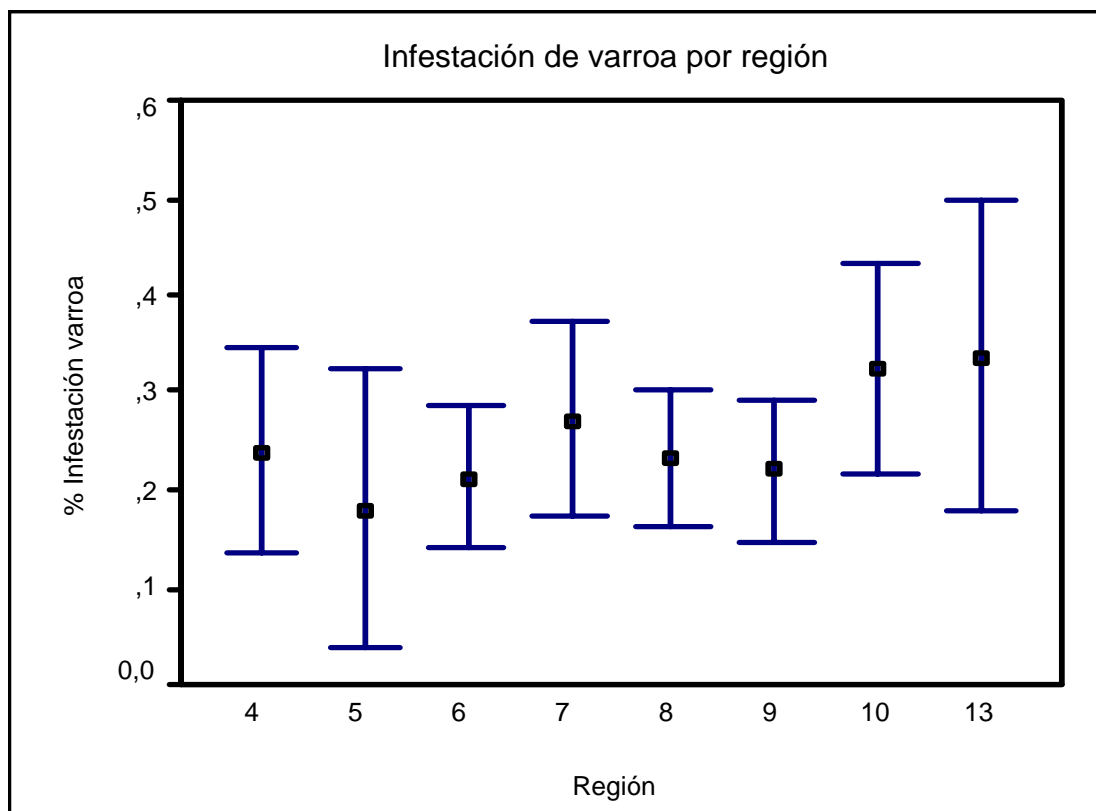
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	666,35	6	111,06	0,48	0,82
Intra-grupos	22166,85	96	230,91		
Total	22833,20	102			

ANEXO 8 Prueba de homogeneidad de varianza para niveles de infestación de varroa según región (datos transformados $\arcseno \sqrt{(x/100)}$)

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
1,43	7	103	0,20

ANEXO 9 Análisis de varianza para niveles de infestación de varroa según región (datos transformados $\arcseno \sqrt{(x/100)}$).

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,27	7	3,824E-02	1,28	0,27
Intra-grupos	3,07	103	2,982E-02		
Total	3,34	110			

ANEXO 10 Infestación de varroa por región (datos transformados arcoseno $\sqrt{(x/100)}$).

ANEXO 11 Distribución del número y porcentaje de apicultores según la procedencia de los apiarios trashumantes, en base a encuesta aplicada a los productores.

Región origen	Región destino	Comuna destino	n por comuna	% del total	Localidad destino	n por localidad	% del total
IV	IV	Illapel	1	3,7	Fundo Arayán de Atelcura	1	4,2
	IV	Los Vilos	1	3,7	Pupio	1	4,2
	IV	Ovalle	1	3,7	Unión Campesina	1	4,2
	IV	Salamanca	1	3,7	Cuncumen	1	4,2
V	V	Petorca	1	3,7	Longo Toma	1	4,2
	X	Puerto Varas			Puerto Varas		
	VII	Curicó	1	3,7	Los Nichos	1	4,2
	V	Putando,	1	3,7	Putando,Hijuelas	1	4,2
	V	Hijuelas			San Esteban,		
	V	San			Rinconada		
	V	Esteban,			Rinconada		
	IX	Temuco	1	3,7	Freire, Liquiñe	1	4,2
	RM	Curacaví	1	3,7	Coren	1	4,2
RM	RM	Melipilla	1	3,7	El Carmen	1	4,2
	IX	Vilcún			Vilcún		
	RM	Melipilla	1	3,7	Santa Rosa, Chinique	1	4,2
VI	VI	Las Cabras	1	3,7			4,2
	VI	San Fernando	1	3,7			4,2

(Continúa)

Continuación Anexo 11.

VII	VII	Curepto	1	3,7	Limañole	1	4,2
	V						
	X						
	VII	Curicó, Romeral, Teno	1	3,7	Curicó, Romeral, Teniente Cruz	1	4,2
	VII	Molina	1	3,7	Melipilla, Olmue, Vilches, Corrales	1	4,2
	VII	Parral	2	3,7	Río Lava Parral, Chillán, Pirito	1 1	4,2
	VII	Sagrada Familia	1	3,7	Sagrada familia	1	4,2
	VII	San Clemente	2	3,7	Curillínque	1	4,2
VIII	VIII	Yumbel	1	3,7	Cruce Reunión	1	4,2
IX	IX	Angol,	1	3,7	Angol, Suecia, Quepe,5ta Faja, Rauco, Los Ulmos	1	4,2
	IX	Freire,					
	IX	Gorbea, Loncoche					
	IX	Temuco					
	IX	Lautaro	1	3,7	Lautaro	1	4,2
X	VII	Talca	1	3,7	San Rafael	1	4,2
	X	Futrono	1	3,7	Futrono	1	4,2
Total			27	100	Total	24	100

ANEXO 12 Variables seleccionadas para el análisis de correspondencia múltiple y sus modalidades.

Variables	Modalidades
Temporadas como apicultor	Primera Entre una y tres Entre tres y cinco Más de cinco
Nivel de educación	No posee educación formal Básica Media Técnica Superior
Tipo de apiario	Fijo Trashumante Ambos
Produce material	Biológico No Biológico Produce material biológico y no biológico
Realiza recambio de reinas	Si No
Compra reinas	Si No
Utiliza para hacer crecer su colmenar núcleos con reina fecundada	Si No
Se presento en la última temporada cría tiza	Si No
Ha recibido asistencia técnica	Esporádicamente Permanentemente No ha recibido

ANEXO 13 Valores propios de los ejes obtenidos del análisis.

Eje (Nº)	Valor propio	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	0,3328	19,37	19,37
2	0,1527	9,26	28,52
3	0,1478	8,87	37,39
4	0,1414	8,48	45,87
5	0,1258	7,55	53,42
6	0,1137	6,82	60,24
7	0,1085	6,51	66,75
8	0,0972	5,83	72,58
9	0,0900	5,40	77,98
10	0,0862	5,17	83,15
11	0,0755	4,53	87,68
12	0,0679	4,07	91,75
13	0,0618	3,71	95,46
14	0,0462	2,77	98,23
15	0,0295	1,77	100,00

ANEXO 14 Coordenadas y contribuciones de las variables en los dos primeros ejes factoriales.

Variables y modalidades	P. Rel	Coordenadas		Contribución	
		1	2	1	2
Temporadas como apicultor					
Primera	0,55	-0,83	-1,38	1,2	6,9
Entre una y tres	3,30	-0,37	0,43	1,4	4,0
Entre tres y cinco	1,76	-0,02	1,25	0,0	18,1
Más de cinco	5,50	0,31	-0,52	1,7	9,7
Nivel de educación					
No posee educación formal	3,30	-0,64	0,50	4,1	5,3
Básica	3,96	-0,68	-0,44	5,7	5,0
Media	4,07	0,00	0,45	0,0	5,4
Técnica	1,43	0,79	-0,13	2,8	0,1
Superior	1,65	0,96	0,05	4,7	0,0
Tipo de Apiario					
Fijo	8,47	-0,33	-0,01	2,9	0,0
Trashumante	0,77	1,21	-0,81	3,5	3,3
Ambos	1,87	1,00	0,36	5,8	1,6
Produce material					
Biológico	0,77	0,0	0,0	0,0	0,0
No biológico	6,71	-0,43	-0,07	3,9	0,2
Produce material biológico y no biológico	4,40	0,66	0,11	6,0	0,4
Realiza recambio de reinas					
Si	7,48	0,45	0,24	4,6	2,8
No	3,63	-0,92	-0,49	9,5	5,7
Compra reinas					
Si	5,83	0,57	0,0	5,9	0,0
No	5,28	-0,63	0,0	6,5	0,0

(Continúa)

Continuación Anexo 14

Utiliza para hacer crecer su colmenar núcleo con reina fecundada					
Si	3,30	1,02	-0,12	10,6	0,3
No	7,81	-0,43	0,05	4,5	0,1
Se presentó cría tiza en la última temporada					
Si	3,30	0,64	-0,50	4,1	5,3
No	7,81	-0,27	0,21	1,7	2,2
Ha recibido asistencia técnica					
Esporádicamente	3,96	-0,59	0,73	4,3	13,8
Permanentemente	1,32	-0,80	-1,23	2,6	13,1
No ha recibido	5,83	0,59	-0,22	6,2	1,8

ANEXO 15 Caracterización de los individuos de las distintas clases construidos sobre los ejes 1 y 2.

Variable	Modalidad
Clase 1 Compra reinas Utiliza para hacer crecer su colmenar núcleos con reina fecundada Ha recibido asistencia técnica Nivel de educación Presentó en la última temporada cría tiza Produce material biológico Realiza recambio de reinas Tipo de apiario	No No Esporádicamente Básica No No No Fijo
Clase 2 Temporadas como apicultor	Primera
Clase 3 Nivel de educación Ha recibido asistencia técnica Tipo de apiario	Técnica No ha recibido Ambos
Clase 4 Compra reinas Nivel de educación Realiza recambio de reinas Utiliza para hacer crecer su colmenar núcleos con reina fecundada Presentó en la última temporada cría tiza Temporadas como apicultor Ha recibido asistencia técnica Produce material	Si Superior Si Si Si Más de cinco No ha recibido Biológico y no biológico

ANEXO 16 Agrupación y distribución de las explotaciones.

En documento impreso. Biblioteca Central, Universidad Austral de Chile.