

# UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

Facultad de Ciencias Agrarias

Escuela de Agronomía



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

**Víctor Marcelo Soto Troncoso**

Valdivia Chile 2002

**PROFESOR PATROCINANTE:**

Miguel Neira C.  
Ing. Agr., M. Sc.

**PROFESORES INFORMANTES:**

Roberto Carrillo Ll.  
Ing. Agr., M. Sc., Ph. D.

Andrea Báez M.  
Estadística., Dr ©

**INSTITUTO DE PRODUCCIÓN Y SANIDAD VEGETAL**

**Dedicado a mi familia, amigos, y a todos quienes  
con su presencia han colaborado en esta travesía infinita.**

## ÍNDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
1	INTRODUCCIÓN	1
2	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1	Apicultura nacional	3
2.2	Existencia de explotaciones apícolas y colmenas en la IX Región	4
2.3	Descripción agroecológica de la IX Región de la Araucanía	5
2.3.1	Secano costero	6
2.3.2	Secano interior	7
2.3.3	Llano central	7
2.3.4	Precordillera andina	7
2.4	Características de los apicultores estudiados en la IX Región	8
2.5	Características generales de <i>V. destructor</i>	11
2.5.1	Origen	11
2.5.2	Distribución	11
2.5.3	Características morfológicas de la hembra y macho de varroa	12
2.6	Ciclo biológico	13
2.6.1	Entrada de las fundadoras en la cría	14
2.6.2	Ovoposición de la fundadora	15
2.6.3	Salida y diseminación de varroa	16
2.7	Acción patógena y daños a la colmena	17
2.8	Métodos de control de varroa	20
2.8.1	Necesidad de tratamiento	20

2.8.2	Control químico	20
2.8.3	Control biológico	21
2.8.4	Control con productos orgánicos	22
3	<b>MATERIAL Y MÉTODO</b>	23
3.1	Materiales utilizados	23
3.1.1	Unidad de estudio	23
3.1.2	Localización del estudio	23
3.1.3	Material de laboratorio	23
3.1.4	Financiamiento	24
3.2	Metodología del estudio	24
3.2.1	Duración del periodo de estudio	24
3.2.2	Obtención de la información de los apiarios	24
3.2.3	Obtención, transporte y almacenaje de las muestras	25
3.2.4	Análisis de las muestras de abejas adultas y cría de obreras	25
3.2.5	Elaboración y tabulación de la información	26
3.2.5.1	Estratificación por zonas agroecológicas	27
3.2.5.2	Estratificación por tamaño de la explotación apícola	27
3.2.6	Evaluación y análisis estadístico	27
4	<b>PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	
4.1	Estratificación de las explotaciones apícolas	29
4.1.1	Estratificación por zonas agroecológicas	29
4.1.2	Estratificación por número de colmenas	30
4.2	Reconocimiento de la varroasis por los apicultores	31
4.3	Control de varroa en las explotaciones apícolas estudiadas	33
4.3.1	Control de varroa efectuado antes de invernada y en primavera	34
4.3.2	Control de varroa efectuado sólo antes de invernada	36
4.3.3	Control de varroa efectuado sólo en primavera	37

4.3.4	Tratamientos señalados por las explotaciones para el control de varroa	40
4.4	Incidencia de varroa en las explotaciones estudiadas	43
4.4.1	Evolución de la infestación de varroa en las explotaciones estudiadas según zonas agroecológicas	47
4.4.2	Efectos de factores agroecológicos en la infestación de varroa	50
5	CONCLUSIONES	56
6	RESUMEN	58
	SUMMARY	59
7	BIBLIOGRAFÍA	60
	ANEXOS	67

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Rendimiento de miel por colmena (kg/año) de las explotaciones estudiadas, según tamaño, para las diferentes zonas agroecológicas de la IX Región	9
2	Estratificación por tamaño, según número de colmenas que poseen las explotaciones apícolas	27
3	Número y porcentaje de explotaciones apícolas y colmenas por zonas agroecológicas estudiadas en la IX Región	29
4	Número de explotaciones apícolas por tamaño y por zona agroecológica estudiadas en la IX Región	30
5	Numero e importancia relativa de las explotaciones apícolas y colmenas estudiadas según tamaño en la IX Región	31
6	Número y porcentaje de explotaciones apícolas estudiadas que han observado la presencia de <i>V. destructor</i> por zona agroecológica en la IX Región	32
7	Número y porcentaje de explotaciones apícolas estudiadas que han observado la presencia de <i>V. destructor</i> según tamaño en la IX Región	32
8	Número y porcentaje de explotaciones apícolas estudiadas que mencionan realizar control de <i>V. destructor</i> por zonas agroecológicas en la IX Región	34
9	Número y porcentaje de explotaciones apícolas estudiadas que mencionan realizar control de <i>V. destructor</i> según tamaño en la IX Región	34
10	Número y porcentaje de explotaciones apícolas que	

	mencionan realizar control de <i>V. destructor</i> antes de invernada y en primavera según zonas agroecológicas en la IX Región	35
11	Número y porcentaje de explotaciones apícolas que mencionan realizan control de <i>V. destructor</i> antes de invernada y en primavera según tamaño en la IX Región	36
12	Número y porcentaje de explotaciones apícolas que mencionan realizar control de <i>V. destructor</i> sólo antes de invernada según zonas agroecológicas en la IX Región	36
13	Número y porcentaje de explotaciones apícolas que mencionan realizar control de <i>V. destructor</i> sólo antes de invernada según tamaño en la IX Región	37
14	Número y porcentaje de explotaciones apícolas que mencionan realizar control de <i>V. destructor</i> sólo en primavera según zonas agroecológicas en la IX Región	38
15	Número y porcentaje de explotaciones apícolas que mencionan realizar control de <i>V. destructor</i> sólo en primavera según tamaño en la IX Región	38
16	Tratamientos señalados por las explotaciones apícolas estudiadas para el control de <i>V. destructor</i>	41
17	Tratamientos para el control de <i>V. destructor</i> señalados según el tamaño de las explotaciones apícolas estudiadas en la IX Región	41
18	Infestación de <i>V. destructor</i> en abejas adultas por zonas agroecológicas	54
19	Infestación de <i>V. destructor</i> en cría de obreras por zonas agroecológicas	54



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Evolución de la producción de miel y existencia de colmenas en la IX Región, en el periodo 1964 a 1997	5
2	Zonas agroecológicas de la IX Región de la Araucanía	6
3	Instrumentos de gestión utilizados por las explotaciones estudiadas en la IX Región	10
4	Técnicas de manejo de las explotaciones estudiadas en la IX Región	10
5	Hembra adulta y macho de <i>V. destructor</i>	13
6	Ciclo biológico de <i>V. destructor</i>	14
7	Control de <i>V. destructor</i> por las explotaciones apícolas estudiadas según zonas agroecológicas	39
8	Control de <i>V. destructor</i> por las explotaciones apícolas estudiadas según tamaño	40
9	Niveles de infestación de <i>V. destructor</i> sobre abejas adultas en las explotaciones estudiadas en la IX Región en el periodo de estudio	45
10	Niveles de infestación de <i>V. destructor</i> sobre cría de obreras en las explotaciones estudiadas en la IX Región en el periodo de estudio	46
11	Muestras de abejas adultas y cría de obreras por sobre umbral de infestación para el control de varroa en el periodo de estudio.	46
12	Infestación de <i>V. destructor</i> sobre abejas adultas y cría de obreras en el secano interior y secano costero en el periodo de estudio.	48
13	Infestación de <i>V. destructor</i> sobre abejas adultas y cría de	

	obreras en el llano central en el periodo de estudio.	49
14	Infestación de <i>V. destructor</i> sobre abejas adultas y cría de obreras en la Precordillera en el periodo de estudio.	50
15	Infestación de <i>V. destructor</i> en abejas adultas y cría de obreras según zonas agroecológicas	55

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Flora melífera más común en Chile	68
2	Especies melíferas de la IX Región de Chile	70
3	Número de explotaciones y existencia de colmenas por regiones	72
4	Producción y rendimiento de miel y cera a nivel nacional	73
5	Evolución de la existencia de colmenas y producción de miel en Chile, en el periodo 1964 a 1997	74
6	Parámetros climáticos de las diferentes zonas agroecológicas de la IX Región	75
7	Encuesta apícola de evaluación de los colmenares del proyecto Servicio Agrícola y Ganadero N° 71	76
8	Datos obtenidos de las variables, infestación de varroa en abejas adultas y cría de obreras por zona agroecológica en el periodo de estudio	79
9	Infestación de <i>V. destructor</i> en abejas adultas y cría de obreras según mes de muestreo de las explotaciones apícolas estudiadas en la IX Región	83
10	Numero y porcentaje de muestras de abejas adultas y cría de obreras por sobre el umbral de infestación de varroa del 5 % para adultas y 10% para cría	84
11	Tabla de análisis de varianza para análisis de regresión lineal entre infestación de abejas adultas y cría de obreras	85
12	Chequeo de varianza y tabla de análisis de varianza para validación de la infestación de <i>V. destructor</i> en abejas adultas según zonas agroecológicas, y test de rango múltiple	86

- 13           Chequeo de varianza y Tabla de análisis de varianza para validación de la infestación de *V .destructor* en cría de obreras según zonas agroecológicas, y test de rango múltiple.

88

## 1. INTRODUCCION

La apicultura es una actividad que ha acompañado al hombre desde hace miles de años y sus productos han sido utilizados como alimento y medicina.

En la actualidad la apicultura está siendo diezmada por un parásito de la abeja, *Varroa destructor*, cuya capacidad de adaptación y dispersión es altísima. Frente a esto, se han buscado una serie de alternativas de control, para afrontar esta enfermedad, sabiendo que la eliminación total del ácaro es imposible, restando sólo, convivir con él.

El estudio de su distribución, grados de infestación y la forma como la enfermedad está afectando a la apicultura en distintas zonas geográficas, contribuye a realizar mejores programas de manejo, más racionales y que disminuyan los riesgos de contaminación al ambiente y en la alimentación.

La hipótesis de la investigación es que el ácaro *V. destructor*, que se encuentra establecido en apiarios de la IX Región, presenta grados de infestación variables según zonas agroecológicas en la IX Región de la Araucanía.

El objetivo general del estudio es determinar los niveles de infestación de *V. destructor* en un grupo de 67 apiarios de la IX Región, además del análisis de datos de una encuesta realizada a los apicultores, en la que se caracteriza las explotaciones apícolas.

Como objetivos específicos se plantean los siguientes:

- Caracterizar el nivel de manejo y control de *V. destructor* que se realiza en las colmenas de las explotaciones apícolas estudiadas.
- Determinar y comparar los grados de infestación de *V. destructor*, en abejas adultas y cría de obreras, en cuatro zonas agroecológicas de la IX Región.

## 2. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1 Apicultura nacional.

La realidad apícola en Chile presenta grandes contrastes. La situación podría explicarse por su variada geografía en la cual existe un enorme potencial de flora melífera, la cual se sustenta en diversas especies nativas y una gran diversidad de cultivos y malezas silvestres (NEIRA, 1999). La flora melífera chilena se distribuye entre Copiapó (27° LS), por el norte y Coyhaique (47° LS), por el sur. A pesar de esta extensa distribución latitudinal, los colmenares se concentran en la zona centro sur, donde extensas praderas de trébol y flora endémica favorecen la obtención de néctar de buena calidad (Anexo 1 y 2) (LESSER, 1995).

Según la Oficina de Planificación Agrícola (ODEPA) (1988), citado por REBOLLEDO (1990), la producción apícola en Chile se ha caracterizado por la existencia de una gran cantidad de apicultores distribuidos a lo largo del país, localizados generalmente en explotaciones de pequeño tamaño. No obstante, el pequeño productor agrícola le da prioridad a otros rubros, restándole importancia a la apicultura, a diferencia del empresario apícola que se centra en el desarrollo de esta actividad la cual maneja técnicamente y cuyo mercado conoce (NAHUELHUAL, 1997).

Según NAOUR (1992), la apicultura ha demostrado ser una actividad impulsora del desarrollo económico y social para el sector rural, y especialmente una alternativa de ingresos para los sectores de extrema pobreza. Sin embargo, el desarrollo apícola en Chile se ha visto frenado por la falta de una legislación que la proteja, norme, regule e incentive (NAOUR, 1992).

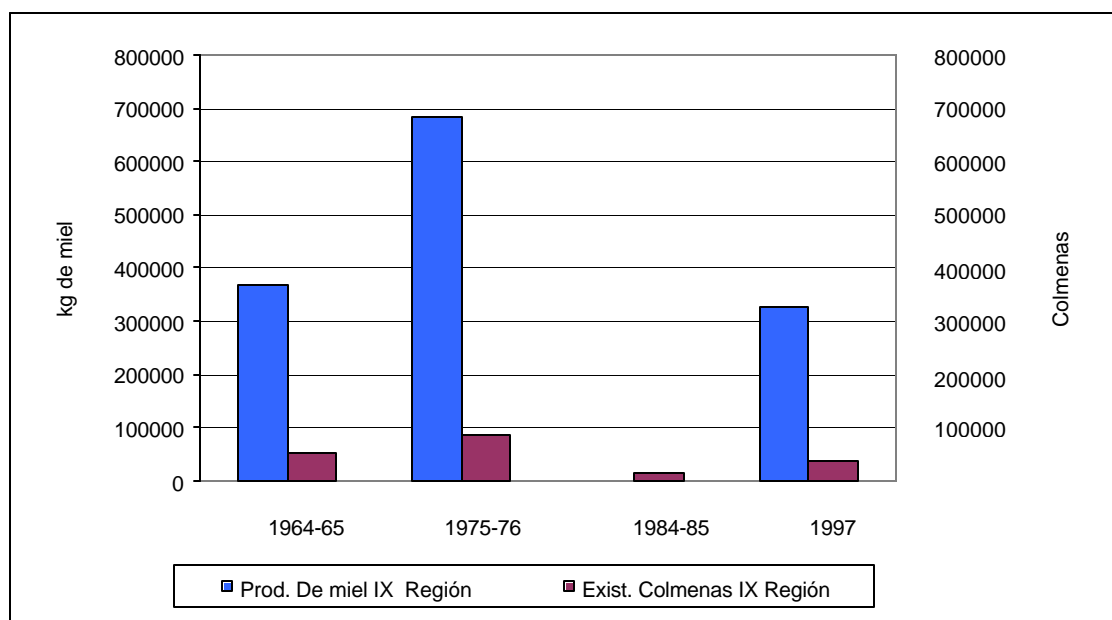
## **2.2 Existencia de explotaciones apícolas y colmenas en la IX Región.**

De acuerdo a lo señalado por RÍOS (2001), la IX Región presenta el 3° lugar en importancia apícola a nivel nacional. Donde la IX Región presenta el 1° lugar en el número de explotaciones apícolas, el 4° lugar en el número de colmenas modernas y rústicas, y el 5° lugar en el total de colmenas a nivel nacional (Anexo 3). En cuanto a la producción de miel y cera RÍOS (2001), señala que la IX Región aporta el 23,8% de la miel y cera de abejas producida en el país, presentando una producción anual de miel y cera de 326.411 kg y 15.736 kg, con rendimientos de 8,7 kg de miel y 0,4 kg de cera por colmena (Anexo 4) (CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS INE, 1997).

Henríquez (1999) citado por RÍOS (2001), señala que existe una alta probabilidad que las estadísticas oficiales, recogidas en el último Censo Nacional Agropecuario de 1997, entreguen cifras menores a las reales, tanto a nivel nacional, como en la IX Región.

Según INE (1997) citado por RÍOS (2001), la evolución de la existencia de colmenas y de la producción de miel en la IX Región, han tenido un comportamiento similar al nacional (Anexo 5), según lo demuestran los resultados de los censos nacionales agropecuarios de 1964-65, 1975-76, 1997 y de la Encuesta Nacional Agropecuaria efectuada en 1985, de la cual no se dispone de cifras de producción de miel (Figura 1).





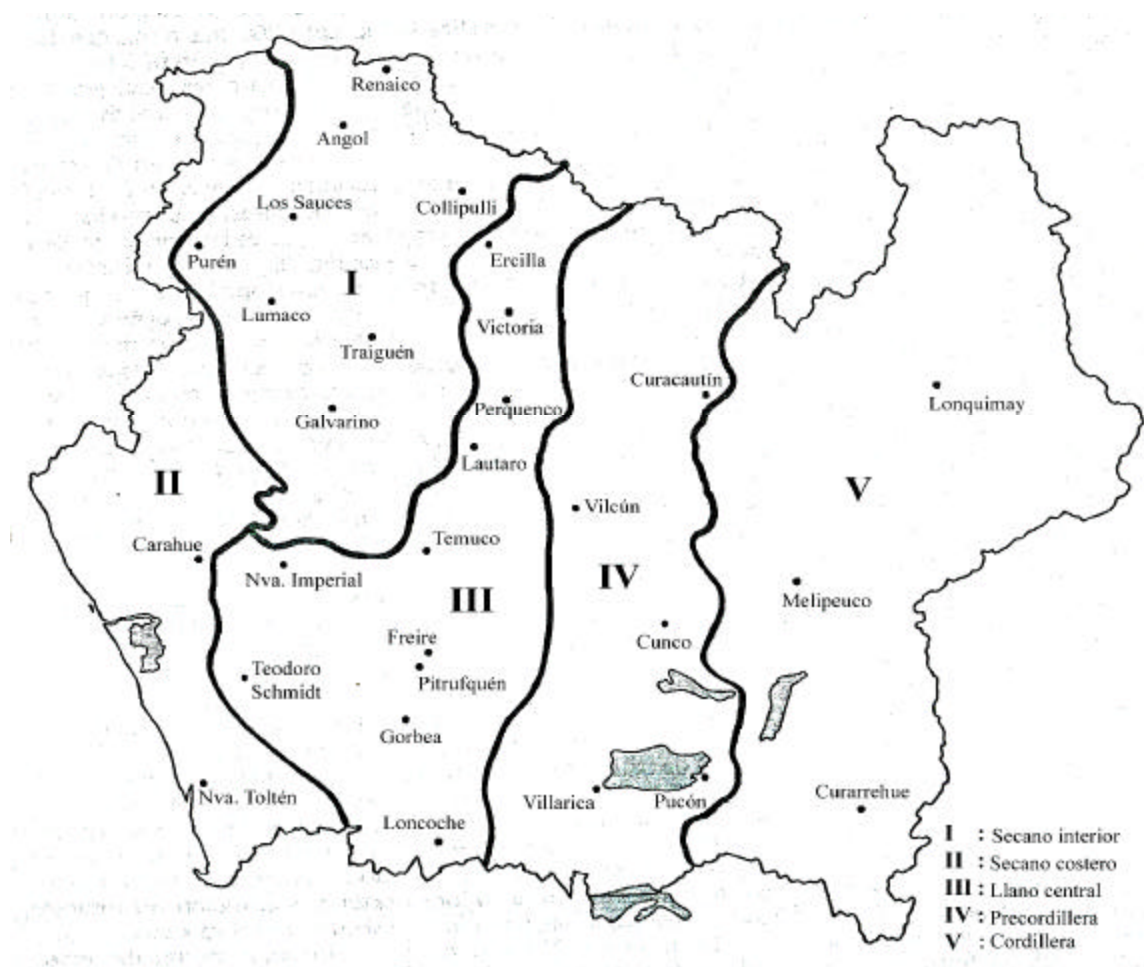
**FIGURA 1 Evolución de la producción de miel y existencia de colmenas en la IX Región, en el periodo 1964 a 1997.**

FUENTE: INE (1997).

### 2.3 Descripción agroecológica de la IX Región de la Araucanía.

La extensión territorial de la IX Región, comprende una superficie de 3.247.130 hectáreas, lo cual determina una gran variabilidad de factores ecológicos como vegetación, clima y temperatura en particular, lo que condiciona en gran medida la producción apícola (LESSER, 1995; RÍOS, 2001).

Según ROUANET et al. (1988), en la IX Región de la Araucanía se definen 5 unidades agroecológicas: secano interior, secano costero, valle central, precordillera y cordillera andina (Figura 2). Cada una de estas áreas representa una superficie, en la cual la interacción del clima y suelo determinan y condicionan en conjunto con las especies vegetales una producción agropecuaria característica (ROUANET et al., 1988).



**FIGURA 2 Zonas agroecológicas de la IX Región de la Araucanía.**

FUENTE: ROUANET et al. (1988).

**2.3.1 Secano costero.** Esta zona agroecológica (Figura 2), se ubica al sur oeste del secano interior ocupando una superficie de 565.630 hectáreas (ROUANET et al., 1988). Ésta zona presenta un clima marino (Anexo 6), con una caída pluviométrica anual promedio de 1.400 mm y una alta humedad atmosférica que alcanza valores sobre el 80% en todos los meses del año. La acumulación de horas frío alcanza a 930 horas promedio al año y la acumulación de temperatura es de 2.700 grados días base 5°C (ROUANET, 1983a). Esta zona presenta la característica de una reducida amplitud térmica durante todo el año, un periodo corto de desbalance hídrico y una baja

frecuencia de heladas durante primavera y verano (ROUANET, 1983a; ROUANET et al., 1988).

**2.3.2 Secano interior.** Esta unidad agroecológica (Figura 2), se ubica al noroeste de la IX Región, y ocupa una superficie de 413.200 hectáreas (ROUANET et al., 1988). Ésta macroárea se caracteriza por presentar la menor caída pluviométrica de la IX Región (Anexo 6), con una media de 1.055 mm anuales y por su estación seca prolongada. Del punto de vista térmico esta área se presenta como la más cálida de la IX Región con una acumulación de calor anual de 2.800-3.200 grados días base 5°C y reducidos niveles de horas frío (1.000-1.300 horas frío anuales) (ROUANET, 1983b).

**2.3.3 Llano central.** Esta unidad agroecológica se extiende de norte a sur (Figura 2), en la porción central de la IX Región, con una superficie de 608.100 hectáreas (ROUANET et al., 1988). Esta macroárea presenta en su parte norte y central una tipología climática de características mediterráneas y en el extremo sur una inclusión de un clima de la región sur del país (Anexo 6) (ROUANET, 1983c). La caída pluviométrica anual promedio es de 1.328 mm para la parte centro norte y de 2.138 mm para la parte sur. Desde el punto de vista térmico se registran en promedio 2.000 horas frío anuales y la acumulación de temperatura alcanza en promedio 2.000-2.500 grados días base 5°C (ROUANET, 1983d). Esta zona presenta una gradiente hídrica de norte a sur, con una estación seca que se extiende un mes más en el sector norte. La estación húmeda comienza en toda el área en abril (ROUANET et al., 1998).

**2.3.4 Precordillera andina.** La precordillera (Figura 2), se ubica al este del llano central, ocupando una superficie de 703.600 hectáreas con alturas entre 300 y 900 m.s.n.m. (ROUANET et al., 1988). Es una macroárea en la que se eleva notoriamente la caída pluviométrica, y la temperatura media anual toma un valor bajo los 10°C, obedeciendo a una fuerte gradiente hídrica y térmica, acorde se avanza en sentido oeste-este (Anexo 6) (ROUANET, 1983e). La caída pluviométrica promedio es de 2.300 mm anuales. Desde el punto de vista térmico se registran en promedio 3.257 horas frío anuales y la acumulación de temperatura es de 1.805 grados días base 5°C (ROUANET,

1983e). ROUANET et al. (1988), señala que esta zona presenta una reducida estación seca y heladas durante todo el año, incluso con una probabilidad de ocurrencia superior al 30% en verano.

#### **2.4 Características de los apicultores estudiados en la IX Región.**

Los apicultores estudiados son participantes en el proyecto *Acciones sanitarias de prospección, control y vigilancia como bases para un programa de estrategias de manejo integrado de enfermedades de abejas para incrementar la producción de miel en la IX y X Regiones*, y estos conforman el grupo de socios y proveedores de las empresas Agrocunco Ltda. de Temuco (RÍOS, 2001). El número de encuestas analizadas pertenecientes a la IX Región son de 97 explotaciones apícolas, conformadas por colmenas modernas, tipo Langstroth y en mínima proporción, por colmenas rústicas (RÍOS, 2001).

En las explotaciones estudiadas predominan las de menor tamaño, en particular las que poseen entre 11 a 40 colmenas, donde la mayoría de los apicultores consideran a la apicultura como una actividad económica secundaria, situación que concuerda con el resto del país (NEIRA, 1999; RÍOS, 2001). Existiendo un porcentaje minoritario de apicultores que cuentan con más de 100 colmenas y que se dedican a la apicultura como actividad principal (NEIRA, 1999; RÍOS, 2001). Un alto porcentaje de apicultores pertenece a alguna organización apícola, ya sea de tipo gremial o con fines comerciales, situación que no representa necesariamente la realidad de la IX Región (RÍOS, 2001). Además un 77% de los apicultores han recibido capacitación, pero el porcentaje de apicultores que cuentan con asistencia técnica es considerablemente menor (26%) (RÍOS, 2001).

La mayoría de las explotaciones estudiadas en la IX Región cuenta con colmenas fijas, sin embargo los apicultores que realizan transhumancia movilizan una gran cantidad de colmenas. Los rendimientos de miel por colmena (Cuadro 1), que presentan

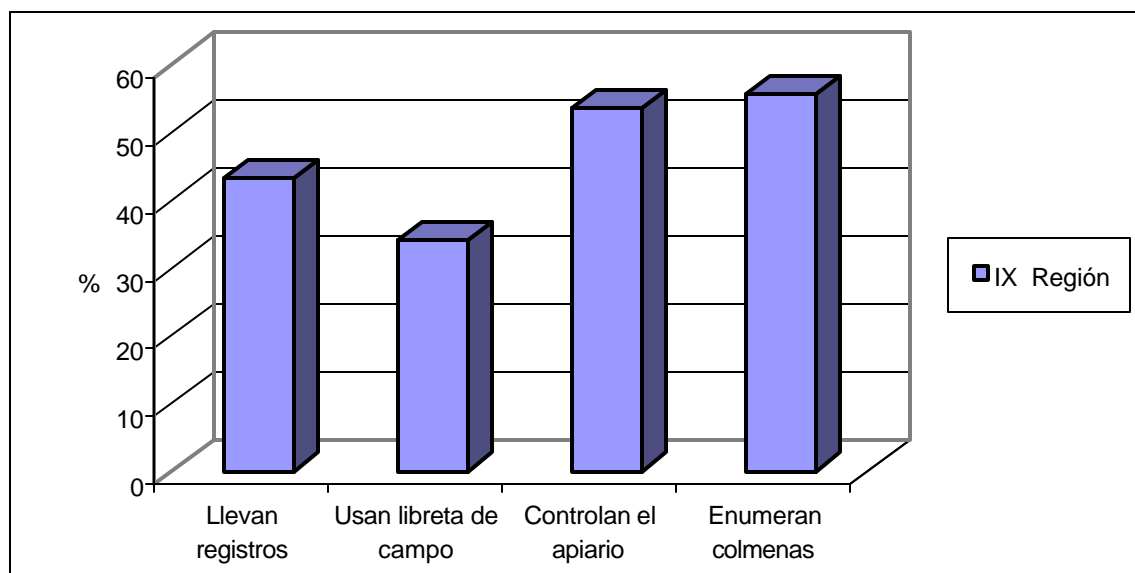
las explotaciones estudiadas, son más altos que los señalados en las cifras oficiales, obteniéndose los mayores promedios en el secano interior de la IX Región, en los estratos que poseen entre 41 a 100 colmenas (RÍOS, 2001).

**CUADRO 1 Rendimiento de miel por colmena (kg/año) de las explotaciones estudiadas, según tamaño, para las diferentes zonas agroecológicas de la IX Región.**

Zona agroecológica	Tamaño (número de colmenas)				Promedio zona
	1-10	11-40	41-100	Más de 100	
Secano interior	--	38	38	27	33
Secano costero	32	15	35	--	31
Llano central	24	22	32	29	26
Precordillera	34	20	28	16	24
Total región	30	23	33	24	28

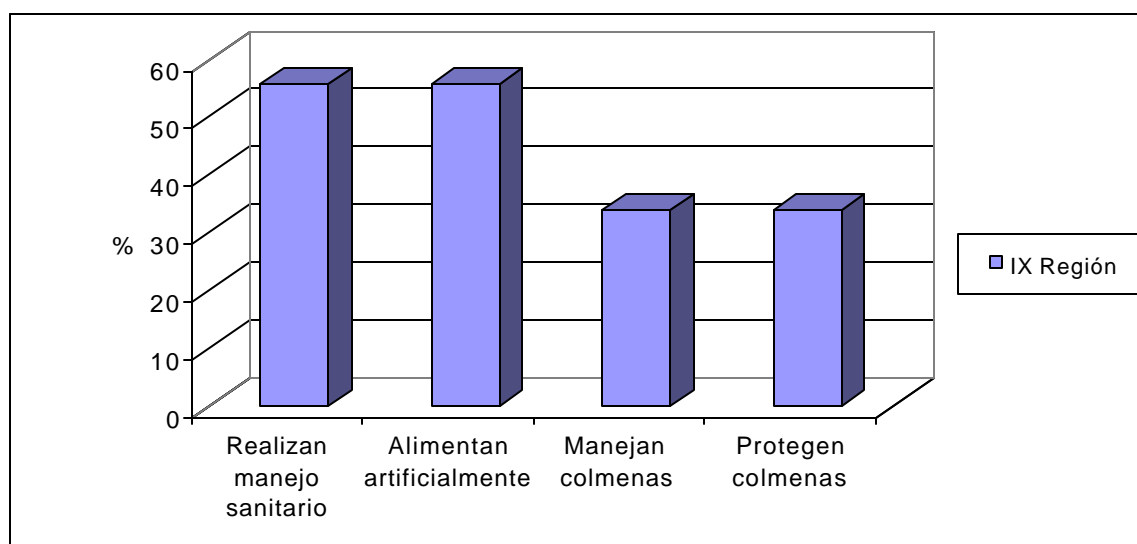
FUENTE: Modificado de RÍOS (2001).

Según RÍOS (2001), un alto porcentaje de los apicultores produce su propio material biológico, es decir; núcleos y reinas. Y obtienen cera estampada a través de la compra o recambio con distintos proveedores. La diversificación de la producción es muy baja, casi la totalidad de las explotaciones produce exclusivamente miel de abejas, y comercializan directamente su miel al mercado local. Los instrumentos de gestión (Figura 3) de las explotaciones apícolas de mayor uso, son la revisión periódica del apiario y enumeración de las colmenas, en donde el uso de registros y libretas de campo tienen menor importancia. El manejo sanitario y alimentario (Figura 4) son las medidas tecnológicas más utilizadas en la operación de sus colmenas. En donde los mayores problemas sanitarios que reconocen los apicultores son los provocados por *Varroa destructor* y *Nosema apis* Zander (RÍOS, 2001).



**FIGURA 3 Instrumentos de gestión utilizados por las explotaciones estudiadas en la IX Región.**

FUENTE: Modificado de RÍOS, (2001).



**FIGURA 4 Técnicas de manejo de las explotaciones estudiadas en la IX Región.**

FUENTE: Modificado de RÍOS, (2001).

## 2.5 Características generales de *V. destructor*.

*V. destructor* es un ácaro forético, o sea que se desplaza de una colmena a otra transportado por las abejas, y ectoparásito ya que se trata de un parásito externo obligado que no puede llevar vida libre (VANDAME **et al.**, 1998a; ARECHAVALETA y GUZMÁN, 2001). Según Morales (1994), citado por GOMEZ y MUÑOZ (1999), varroa es un ectoparásito de la cría (larvas y pupas) y adultos de la abeja melífera y presenta eficientes mecanismos de dispersión, que le han permitido extenderse rápidamente por las regiones apícolas del mundo.

La varroasis es una grave enfermedad contagiosa de las abejas, producida por el ácaro *V. destructor* y es causante de una de las patologías más importantes de los apiarios (MINISTERIO AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION, 1987; ORANTES **et al.**, 1994).

**2.5.1 Origen.** La varroa fue descubierta por Jacobsoni y luego descrito por Oudemans en el año 1904. El huésped original de varroa. fue la abeja asiática *Apis cerana*, la cual no tenía inicialmente contacto con *Apis mellifera* L. Este ácaro ha vivido adaptado a su hospedador, con la que ha convivido durante muchos años en equilibrio biológico (VANDAME **et al.**, 1998a; ORANTES **et al.**, 1994; VANDAME, 2002).

Según ANDERSON y TRUEMAN (2000), existen variaciones en el genotipo, fenotipo y variaciones reproductivas entre varroas que infestan *A. cerana* a lo largo del Asia y demuestran que varroa es un complejo de a lo menos dos especies diferentes.

**2.5.2 Distribución.** El desarrollo de la trashumancia propició un contacto artificial entre las especies *A. cerana* y *A. mellifera*, lo que llevó la infestación de varroa a ésta última (VANDAME **et al.**, 1998a). Durante años la enfermedad se centró en los países del Sureste Asiático, donde el parásito se ha adaptado a la abeja *A. mellifera*, para la que es uno de sus peores enemigos y se ha extendido a partir del año 1948 por distintos

continentes (MINISTERIO AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION, 1987).

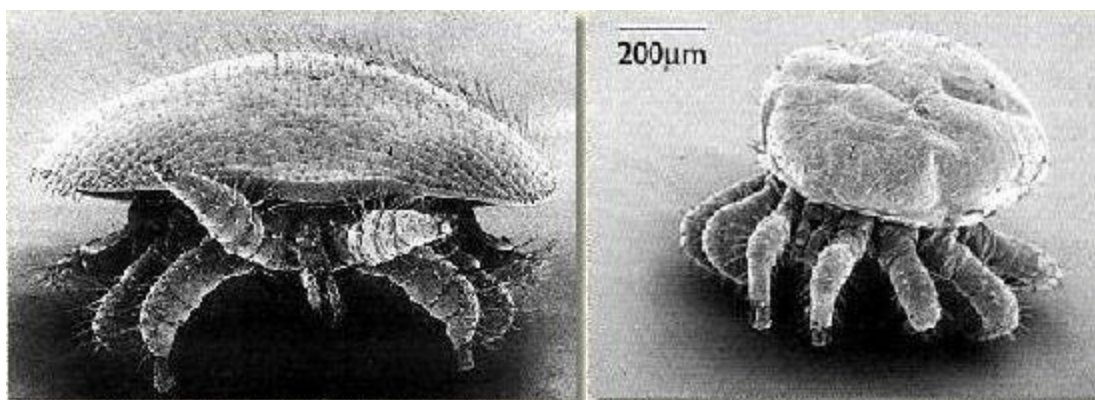
Desde el traspaso de huésped desde *A. cerana* a *A. mellifera*, la parasitosis se ha extendido a velocidad creciente, siguiendo la trashumancia y los intercambios comerciales (VANDAME *et al.*, 1998a). Según De Jong *et al.* (1982), citado por ORANTES *et al.* (1994), la acción del hombre mediante la trashumancia, cría y comercialización de abejas reinas, hizo que el área de distribución se extendiese a Europa y otros países próximos, tales como Rusia (1953) y Japón (1968). Posteriormente hubo una progresión del parásito desde Rusia a Polonia, Alemania y Francia llegando a España en el año 1985. Su distribución también se extendió a los países de Centro y Sudamérica por la importación de abejas parasitadas de Japón a Paraguay en los años 70. La expansión de este ácaro ha sido impredecible, estando actualmente considerada como una especie casi cosmopolita (ORANTES *et al.*, 1994).

En Chile en marzo de 1992 se detectó la presencia de varroa en abejas nativas de colmenares del sector de Agua Buena, comuna de San Fernando, VI Región. Desde ese momento el país ha perdido una condición sanitaria envidiable (DURAN, 1997; CASTILLO, 1992; CHARLIN, 1992; LIELLE, 1994).

**2.5.3 Características morfológicas de la hembra y macho de varroa.** El cuerpo de la hembra de varroa adulta (Figura 5), está netamente adaptado a sus características de forético y ectoparásito ya que tiene una forma elipsoidal, es deprimida dorso-ventralmente, y sus ocho patas terminan en una ventosa. Se encuentran normalmente en el abdomen por debajo de los escleritos abdominales en las abejas adultas (VANDAME *et al.*, 1998a; VANDAME, 2002). Mide alrededor de 1-1,2 por 1,5-1,7 mm (como valores medios, ya que existen variaciones relacionadas con las áreas geográficas), lo que es muy grande para un ácaro, y es visible a simple vista (MINISTERIO AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION, 1987; VANDAME *et al.*, 1998a). Según RICKLI (1995), las varroas son ciegas y pasan gran parte de sus vidas en la oscuridad de las colmenas. El aparato bucal está adaptado para perforar y succionar,



disponiendo de quelíceros y estiletes salivares que forman una estructura particularmente adaptada para lacerar la cutícula del huésped (MINISTERIO AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION, 1987).



**FIGURA 5. Hembra adulta y macho de *V. destructor*.**

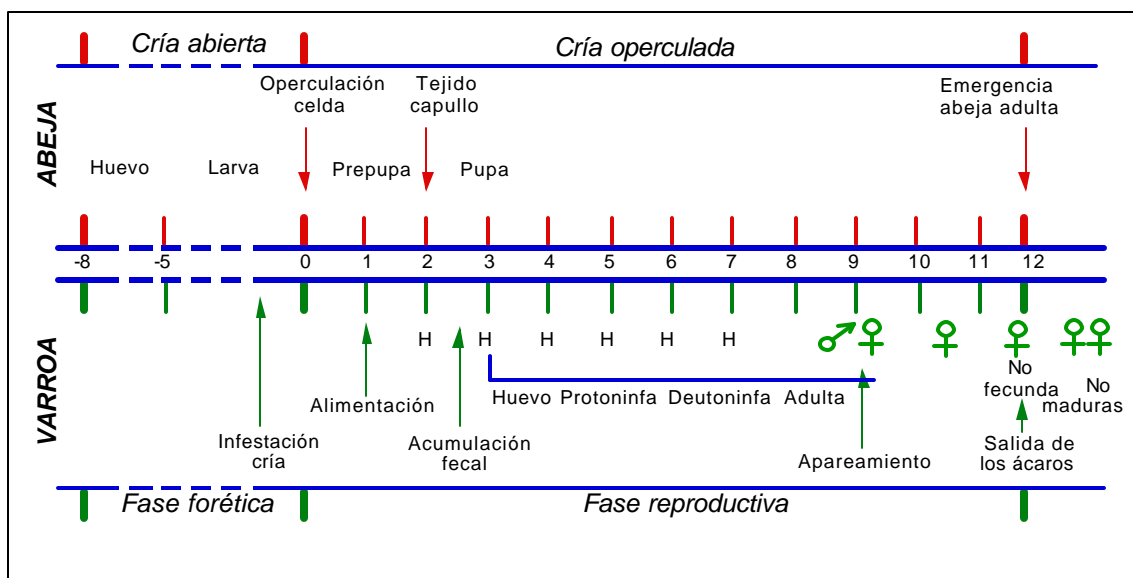
FUENTE: DENHOLM (2001).

El macho de varroa (Figura 5), es más pequeño que la hembra, mide 400  $\mu\text{m}$ ; casi redondo, de color gris amarillento ligeramente verde y su tegumento es poco quitinoso (MINISTERIO AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION, 1987; VANDAME *et al.*, 1998b). El macho no está adaptado al parasitismo, no sobreviven fuera de la celda de cría y su misión queda reducida a la fecundación de la hembra. El macho posee unos grandes quelíceros que los utiliza para la fecundación de la hembra (MINISTERIO AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION, 1987 VANDAME *et al.*, 1998a; VANDAME, 2002).

## 2.6 Ciclo biológico.

El individuo clave del ciclo de desarrollo de varroa es la hembra adulta. Su vida alterna entre la fase reproductora y la fase forética (Figura 6) (VANDAME *et al.*, 1998a). El factor más importante para el desarrollo de varroa es el tipo y cantidad de cría

presente en las colonias de abejas (VANDAME, 2002).



**FIGURA 6. Ciclo biológico de *V. destructor*.**

FUENTE: VANDAME (2000).

En la Figura 6 se presenta la sincronización del ciclo de desarrollo de varroa con el ciclo de desarrollo de la abeja. Entre las dos líneas al centro, se indican el número de días, tomando como día 0 la operculación de la celda por las obreras. En la parte superior, se presenta el desarrollo de la abeja. En la parte inferior, se presenta el desarrollo de varroa, desde la invasión en la celda de cría, hasta la postura de los huevos (indicados con H), la maduración de las varroas jóvenes y su apareamiento (VANDAME, 2000).

**2.6.1 Entrada de las fundadoras en la cría.** Varroa se reproduce de forma exclusiva en una celda de cría, generalmente después de un período forético. La entrada en la cría debe ocurrir a una edad precisa de la larva, y constituye un punto crítico en la vida de varroa. Entrar demasiado temprano significa, un riesgo importante de ser detectada y retirada por las abejas antes de opercular la celdilla, entrar tarde no es posible ya que la

cría está operculada, es decir, herméticamente cerrada a toda entrada o salida (VANDAME **et al.**, 1998a).

Las varroas infestan la cría de obreras cuando las larvas pesan más de 100 mg, es decir, durante las 15 horas anteriores a la operculación e infestan a la cría de zángano cuando las larvas pesan más de 200 mg, es decir, durante las 45 horas anteriores a la operculación. Las larvas en ese momento se encuentran en el quinto estadio larval (L5) (VANDAME **et al.**, 1998a). Una vez dentro de la celda de cría de abeja y después de haberse sumergido en el alimento destinado a la larva de abeja, la varroa queda inmóvil hasta que se inicia la fase de pupa de *A. mellifera*, y solo entonces empieza a poner los huevos (VANDAME **et al.**, 1998a; VANDAME, 2002).

Los factores que provocan e influyen en la entrada de las varroas que están sobre las abejas en la cría todavía no son del todo conocidos (VANDAME **et al.**, 1998a). La atracción química, producida por las feromonas emitidas por la cría de *A. mellifera* parece ser el factor esencial que provoca la infestación de las varroas foréticas, ya que estas se guían por las feromonas, con el fin de penetrar en la cría en el momento justo. (VANDAME **et al.**, 1998a; RICKLI, 1995). Además hay factores mecánicos que también tienen una cierta importancia en la atracción hacia la cría de abejas, como el tamaño de las celdas, su prominencia o la distancia entre la larva y el borde de la celda, estos influyen sensiblemente en la infestación. Estos elementos podrían explicar en parte la infestación más alta en crías de zánganos (VANDAME **et al.**, 1998a).

**2.6.2 Ovoposición de la fundadora.** Inmediatamente después del operculado de la celda, y durante 36 horas, la larva de la abeja se alimenta y empieza a tejer su capullo. La primera alimentación de la larva constituye una señal para la varroa, que sale entonces de la fase inmóvil, sube sobre la larva y se alimenta por primera vez (VANDAME **et al.**, 1998a). Cuando el capullo ya ha sido tejido, la abeja entra en un estadio preninfal inmóvil, durante el cual la varroa produce una acumulación fecal, recorre la pared de la celda para escoger un lugar donde defecar y en las siguientes

defecaciones regresará siempre al mismo lugar (VANDAME *et al.*, 1998a). La acumulación fecal es de gran importancia para el desarrollo de la descendencia de varroa, tanto para la fundadora como para sus descendientes. Durante la metamorfosis, los movimientos de la abeja tienden a alejar a la fundadora de la acumulación fecal, pero ella siempre logra regresar, lo que le permite no alejarse de la zona posterior de la celda, donde tiene que estar para poner sus huevos (VANDAME *et al.*, 1998a).

Después de haberse alimentado sobre la abeja, la varroa pone un huevo por primera vez 70 horas después de la operculación. (VANDAME *et al.*, 1998a). Como máximo, la fundadora pondrá 6 huevos, con un intervalo medio de 30 horas, donde el primer huevo origina a un macho y los siguientes a hembras (MINISTERIO AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION, 1987; GOMEZ, 1998; VANDAME *et al.*, 1998a).

Los estados de desarrollo de varroa hembra y macho son huevo, larva, protoninfa, deutoninfa, y adulto (VANDAME *et al.*, 1998a; VANDAME, 2002). El desarrollo completo tarda alrededor de 130 horas para la hembra y 150 horas para el macho (VANDAME *et al.*, 1998a). Este desarrollo se ve muy afectado por una mortalidad juvenil muy fuerte, particularmente de las deutoninfas. Sólo 1,45 hembras llegarán a la edad adulta en una celda de obrera, contra 2,2 en una celda de zángano (VANDAME *et al.*, 1998a). Se produce un menor número de hembras fecundadas en las celdas de obreras y mayor número de ellas en las celdas de zánganos, debido a que el nacimiento de éstos se produce tres días más tarde y la puesta de huevos de varroa ha sido más abundante. No obstante, los últimos huevos puestos generan formas inmaduras y son eliminadas por las obreras que se dedican a la limpieza de las celdas (MINISTERIO AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION, 1987; DURAN, 1997).

**2.6.3 Salida y diseminación de varroa.** En el momento en que emerge la abeja de la celdilla, sale ya con los parásitos sobre su cuerpo, y una gran parte de la descendencia de

la varroa se queda en la celda (MINISTERIO AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION, 1987; VANDAME *et al.*, 1998a). Las hijas fecundadas, tan pronto como salen de la celda, suben sobre las abejas, y así se vuelven foréticas, pudiendo pasar a otro insecto de la colmena o penetrar en otra celda con larva, tendencia más agudizada en la época de primavera y verano, por ser el período más activo de puesta de las reinas y de esta manera iniciar nuevamente el ciclo (MINISTERIO AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION, 1987; GOMEZ, 1998; VANDAME *et al.*, 1998a).

Las hembras de varroa tienen una preferencia muy clara por las abejas nodrizas, más susceptibles de acercarse a la cría, lo que ofrece, más oportunidades a los ácaros para entrar en otras celdillas (VANDAME *et al.*, 1998a; RICKLI, 1995). Las demás varroas, que infestan a las abejas pecoreadoras son las que constituyen el principal factor de la diseminación de la especie, ya que aprovechan la deriva y el pillaje para invadir nuevas colmenas. De esta manera, durante un día de gran actividad pueden llegar a una nueva colmena hasta 70 varroas (VANDAME *et al.*, 1998a).

El número de ciclos reproductivos realizados por cada hembra de varroa todavía no se conoce bien. En condiciones artificiales, una hembra de varroa puede realizar hasta 7 ciclos, alcanzando así un potencial de 35 descendientes. Este número, sin embargo, es menor en condiciones naturales, ya que solo un 30% de las fundadoras realizan un primer ciclo reproductivo, un 21% un segundo ciclo y un 14% un tercer ciclo (VANDAME *et al.*, 1998a). La duración de la vida de varroa que vive sobre las abejas es de 2-3 meses en época de primavera y verano, y de 6-8 meses en otoño e invierno (MINISTERIO AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION, 1987).

## **2.7 Acción patógena y daños a la colmena.**

Varroa ataca a las abejas, fundamentalmente a zánganos y obreras, raramente a las reinas, en sus estados de larva, pupa y adulto (MINISTERIO AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION, 1987).

Según De Jong (1983), citado por GOMEZ y MUÑOZ (1999), hay muy poca información acerca del posible efecto que el ácaro puede causar sobre el crecimiento y producción de la colonia, especialmente cuando los niveles de infestación son más bajos de aquellos que producen mortalidad en las abejas (menos de 6 ácaros por abeja).

Se ha puesto de manifiesto la distinta susceptibilidad de subespecies, razas y biotipos de abejas al ácaro (ORANTES *et al.*, 1994). Las colmenas europeas tienen una alta sensibilidad, estas mueren a causa del desarrollo rápido de las poblaciones de varroa (VANDAME *et al.*, 1998b). La parasitación del ácaro provoca la muerte de las colmenas entre los 8 y 15 meses desde su puesta, si no ha sido realizado ningún tratamiento en climas del sur de España (ORANTES *et al.*, 1994). Según Ritter (1981), citado por GOMEZ y MUÑOZ (1999), durante los primeros tres años de infestación no hay decrecimiento de la producción ni síntomas clínicos, pero a partir del cuarto año puede empezar a observarse obreras con patas, alas y abdomen defectuosos que las inhabilitan para realizar sus funciones adecuadamente.

Según Needham (1988), citado por DURAN (1997), en general la salud de la colonia declina durante un periodo de meses o de años si no se le efectúan tratamientos, y eventualmente la colonia puede sucumbir ante una gran variedad de enfermedades bacterianas y virales.

Al existir una gran variabilidad de ecosistemas y climas donde vive *A. mellifera*, esto provoca que las abejas presenten distintos ciclos anuales de actividad, hecho que condiciona un distinto comportamiento en la evolución del ácaro (ORANTES *et al.*, 1994).

Cuando un enjambre de abejas es altamente parasitado abandona la colmena para disminuir sus niveles de infestación y tener más posibilidades de sobrevivencia (GOMEZ, 1998). Los enjambres afectados quedan muy debilitados, y esto unido a las

lesiones mecánicas producidas, representa una excelente puerta de entrada para diversos agentes patógenos (MINISTERIO AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION, 1987). Varroa no es un patógeno por si misma, sino por las enfermedades virales y bacterianas que activa o transmite entre colmenas (VANDAME **et al.**, 1998c).

Según Molina **et al** (1990), citado por DURAN (1997), el daño provocado a las abejas es de carácter fisiológico y tóxico infeccioso. Fisiológico por la hemolinfa que succionan y tóxico infeccioso dado que las heridas causadas para alimentarse propician la entrada de toxinas y la transmisión de enfermedades. Según Ritter (1986), citado por DURAN (1997), una varroa sobre abejas adultas en solo unas dos horas puede succionar hasta 0,1 mg de hemolinfa.

La forma de nutrirse la varroa consiste en succionar la hemolinfa, y realizar una especie de filtrado selectivo reteniendo las proteínas y el cobre, para luego devolver a la abeja el líquido sobrante una vez depredado de su contenido noble (MINISTERIO AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION, 1987).

Según Ritter (1986), citado por DURAN (1997), los huéspedes infestados muestran durante su desarrollo reducción en su volumen de hemolinfa, proteínas totales y concentración de proteínas; peso reducido a la emergencia, longevidad reducida, en colonias excesivamente infestadas, deformación en el 6% de las abejas. Al actuar sobre las larvas estas pueden morir, retrasar su desarrollo o verse éste perturbado dando lugar a formas adultas anormales como ausencia de alas, falta de patas y abdomen más corto (MINISTERIO AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION, 1987). Según Ritter (1981), citado por DURAN (1997), los zánganos infestados durante el estado de pupa muestran peso reducido, una baja frecuencia de actividad de vuelo y un número reducido de espermatozoides.

Según De Jong y De Jong (1983), citado por GOMEZ y MUÑOZ (1999), además en abejas africanizadas se ha encontrado una reducción en la longevidad de las

obreras a causa del ácaro.

## **2.8 Métodos de control de varroa.**

Para realizar un efectivo control de varroa, es necesario detectarla y realizar un diagnóstico que permita su identificación en forma oportuna (NEIRA, 1999).

**2.8.1 Necesidad de tratamiento.** Según CHILE, SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO SAG (1994), el objetivo es mantener las infestaciones de varroa en abejas adultas siempre bajo el 3%. Esto deberá ser vigilado periódicamente cada dos meses, dada la velocidad de crecimiento de sus poblaciones, la alta posibilidad de reinfestación producto de la existencia de colmenas sin manejo y familias en vida silvestre.

Infestaciones sobre el 5% sobre abejas adultas y de 10% en crías de obreras deben ser tratadas en forma rápida, ya que en poco tiempo pueden alcanzar niveles que resultan mortales para las colonias de abejas (SAG, 1994; VANDAME, 2000).

La época más adecuada para tratar las colmenas es cuando hay poca cría o no las hay (desde el inicio de otoño en adelante). Deben evitarse los tratamientos en épocas de flujo de cosecha, pese a ello, niveles de infestación por sobre el 5% deben ser tratados en la época en que se detecten (SAG, 1994).

**2.8.2 Control químico.** Según NEIRA (1999), el empleo de sustancias químicas de acción específica para eliminar varroa son los que han presentado mayor eficacia. Los tratamientos más utilizados a nivel mundial son los quimioterápicos, existiendo acaricidas evaporantes, fumigantes, sistémicos y de contacto (CASTILLO, 1992).

Para el control del ácaro se pueden utilizar nuevas moléculas, pero su duración de uso es limitado. El control químico puede ofrecer una solución temporal, pero no constituye una solución a largo plazo (VANDAME *et al.*, 1998a).



Los productos utilizados en el control de varroa en Chile son; fluvalinato (Apistan), flumetrina (Bayvarol), cymiazol (Apitol) y tratamientos artesanales (tablillas impregnadas en fluvalinato) (SAG, 1994; CASTILLO, 1994). El uso de tablillas es un tratamiento artesanal de bajo costo que el Servicio Agrícola y Ganadero no recomienda, debido al alto riesgo de contaminación en la miel (SAG, 1994). El componente usado en la fabricación de las tablillas es la base activa del Apistan, el fluvalinato, que también es encontrado en el mercado en una solución al 24% con el nombre comercial de Mavrik, que es utilizado para el control de ácaros en cultivos (SAG, 1994).

Según SAG (1994), los riesgos implícitos en los tratamientos artesanales son para quienes preparan y manipulan los productos, y para las abejas. Pues un exceso de concentración puede provocar muerte de abejas, disminución de la producción. Y una baja dosificación puede provocar la resistencia del ácaro a productos que bien manejados pudieran permitir un uso prolongado y efectivo en el control de la varroasis.

**2.8.3 Control biológico.** En la actualidad se está investigando por diversos caminos el control del ácaro mediante técnicas de control biológico con resultados prometedores, aunque escasos hasta el presente (ORANTES *et al.*, 1994). Según CAÑAS (2000), considera más realista la posibilidad de obtener colonias que muestren una cierta tolerancia, que pensar en colonias totalmente resistentes y que además mantengan ese carácter, de forma que se puedan realizar tratamientos químicos con menor frecuencia.

Otra forma de control biológico es a través del efecto de la estructura del panal en la infestación de la cría de abejas, en donde a menor profundidad de las celdillas aumenta el grado de infestación de varroa (CAÑAS, 2000). Una nueva forma de control de varroa es a base de aceites aplicados en aspersiones sobre las abejas con feromonas de cría de abejas, esto ha surgido como resultado del estudio de las feromonas de la cría y distintas señales químicas, con resultados del 95% de eficacia en colonias sin cría y de 80-95% en colonias con cría (CAÑAS, 2000).

Según FAUCON (1999), algunas estrategias de control biológico que se pueden utilizar para aminorar la incidencia de varroa son; comportamiento de limpieza entre las abejas, detección y extracción de la cría parasitada, tiempo de operculado de la cría, atracción de la cría y la fecundidad de las hembras del ácaro.

**2.8.4 Control con productos orgánicos.** Frente a los problemas que se han presentado por el uso de químicos, aparición de resistencias y residuos en la miel, han surgido nuevas alternativas, como son el uso de ácidos orgánicos y aceites esenciales (MUNN, 1996). Los ácidos orgánicos como fórmico, láctico y oxálico son productos presentes de forma natural, y pese a no ser acaricidas, han tenido un excelente comportamiento para el control de varroa (BENT, 1997; IMDORF y BOGDANOV, 1999).

Los aceites esenciales y sus componentes como el timol, mentol, alcanfor, eucaliptol ofrecen una atractiva alternativa en relación a los acaricidas sintéticos. Estos en general son más baratos y presentan pocos riesgos a la salud (BENT, 1997; IMDORF y BOGDANOV, 1999).

### 3. MATERIAL Y METODO

#### 3.1 Materiales utilizados.

Los materiales utilizados en la presente investigación se describen a continuación.

**3.1.1 Unidad de estudio.** Corresponden a 67 explotaciones apícolas que forman parte del grupo de socios y proveedores de la empresa AGROCUNCO Ltda. de Temuco, participantes en el proyecto Fondo SAG N° 71 denominado *Acciones sanitarias de prospección, control y vigilancia como bases para un programa de estrategias de manejo integrado de enfermedades en abejas para incrementar la producción de miel en la IX y X Regiones.*

Las explotaciones apícolas estudiadas cuentan con colmenas modernas de marco móvil del tipo Langstroth y en una mínima proporción, colmenas rústicas, que consisten en cajones sin marcos móviles en su interior (RÍOS, 2001).

**3.1.2 Localización del estudio.** El estudio se realizó en apiarios pertenecientes a la IX región, ubicados en las siguientes comunas; Carahue, Collipulli, Cunco, Curacautín, Freire, Galvarino, Gorbea, Lautaro, Loncoche, Melipeuco, Nueva Imperial, Padre Las Casas, Pitrufquén, Pucón, Puerto Saavedra, Renaico, Temuco, Teodoro Schmitdt, Traiguén y Vilcún (Figura 2).

**3.1.3 Material de laboratorio.** Para estudiar el nivel de infestación causado por *V. destructor* y análisis de las muestras se utilizó: cinta adhesiva, frascos plásticos de 250 cc, colador doble malla para diagnóstico cuantificado de varroa sobre abejas adultas,

detergente líquido, agua, pinzas, placas Petri, contador, lupa con brazo móvil, lupa estereoscópica Zeiss, equipo generador de luz fría Zeiss KL 1500 LCD y refrigerador con un rango de 4 - 5 ° C .

**3.1.4 Financiamiento.** El estudio fue financiado por el Proyecto Fondo SAG N° 71.

### **3.2 Metodología del estudio.**

La metodología que se utilizó para el análisis de los datos obtenidos del estudio se describen a continuación.

**3.2.1 Duración del periodo de estudio.** El estudio abarcó tres etapas. La primera comenzó en enero del año 2000 y culminó en junio del mismo año, abarcando los periodos apícolas de cosecha, escasez e invernada. La segunda comenzó en octubre del año 2000 y terminó en mayo del año 2001, abarcando los periodos apícolas de recolección o acopio de miel, cosecha, escasez e invernada. La tercera etapa fue realizada en agosto del año 2001 abarcando el periodo de precosecha. La toma de muestras tuvo una periodicidad mensual.

**3.2.2 Obtención de la información de los apiarios.** La información se obtuvo de los datos obtenidos del análisis de las muestras de abejas adultas y de cría de abejas obreras, y mediante el estudio de encuestas (Anexo 7), especialmente diseñadas por el equipo de trabajo del proyecto Fondo SAG N° 71, denominada *ENCUESTA APÍCOLA DE EVALUACIÓN DE LOS COLMENARES DEL PROYECTO SAG*, la cual consta de los siguientes puntos:

- Identificación y caracterización del apicultor
- Caracterización de la explotación apícola
- Producción y comercialización
- Reconocimiento, detección y métodos de control sanitario

La encuesta fue sometida a una revisión por parte de los especialistas de las instituciones asociadas, Universidad Austral de Chile, Universidad Católica de Temuco y de la contraparte ejecutora, Servicio Agrícola y Ganadero. La encuesta fue aplicada en terreno por el ingeniero de ejecución agrícola Sr. Cristián San Martín y se llevó a cabo en el período comprendido entre los meses de diciembre de 1999 a julio del 2000.

En esta encuesta se analizaron las explotaciones apícolas afectadas por *V. destructor* y los tratamientos usados en la prevención y control de este ácaro.

**3.2.3 Obtención, transporte y almacenaje de las muestras.** Las muestras fueron obtenidas sólo de las colmenas modernas de las explotaciones apícolas. Para la obtención de las muestras de abejas adultas se siguió la metodología oficial del Servicio Agrícola y Ganadero citada por CADAGAN (1999), donde cada muestra estaba compuesta de no menos de 200 abejas adultas, extraídas desde los panales poblados, cuidando de no incluir a la reina.

Para la obtención de muestras de cría de abejas obreras, se cortaron trozos de panal de aproximadamente 5 x 7 cm de la cámara de cría, con un cuchillo, tratando de obtener la mayor superficie posible de cría operculada por ambos lados (MORIAMEZ, 1996).

La toma de muestras fue de responsabilidad del ingeniero de ejecución agrícola Sr. Cristián San Martín. Las muestras de abejas adultas y de cría se transportaron en frascos plásticos de 250 cc, y se mantuvieron a temperaturas de conservación (aproximadamente 5 °C) en el interior de contenedores de aislapol. Posteriormente las muestras fueron almacenadas y conservadas a 5 °C, para su análisis y evaluación.

**3.2.4 Análisis de las muestras de abejas adultas y cría de obreras.** Las muestras fueron almacenadas y analizadas en el Laboratorio de Entomología del Instituto de

Producción y Sanidad Vegetal de la Escuela de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile.

En el laboratorio, siguiendo la metodología oficial del Servicio Agrícola y Ganadero citado por CADAGAN (1999), a cada muestra contenida en un frasco de 250 cc se le agregaron dos gotas de detergente líquido y agua para obtener una solución al 2% aproximadamente. Las abejas se agitaron fuertemente por un minuto, y luego fueron depositadas en un colador doble malla, para el diagnóstico cuantificado de varroa. Las abejas fueron lavadas bajo un fuerte chorro de agua que desprendió los ácaros y la malla fina retuvo las varroas, permitiendo su identificación y recuento.

A través de este método se obtuvo el nivel de infestación en abejas adultas, contabilizando la cantidad de ácaros presentes en un número determinado de abejas (SAG, 1994).

En el análisis de las muestras de cría de abejas obreras sólo se evaluaron las celdillas operculadas. Estas fueron observadas bajo la lupa con muy buena luz, y con la ayuda de pinzas se extrajo la cría y se observó la presencia del ácaro en ésta y en la celdilla.

De esta forma se determinó el nivel de infestación del ácaro en la cría de obreras, contabilizando la cantidad de celdillas operculadas y la presencia del ácaro en éstas.

**3.2.5 Elaboración y tabulación de la información.** Cada encuesta y muestra de abejas adultas y de cría de obreras se le asignó un código que correspondió a la región, comuna y explotación apícola.

Los datos fueron agrupados por zona agroecológica y por tamaño de la explotación, para el procesamiento de la información (RÍOS, 2001).

3.2.5.1 Estratificación por zonas agroecológicas. Las explotaciones apícolas estudiadas fueron agrupadas en cuatro zonas agroecológicas; secano interior, secano costero, llano central y precordillera, pertenecientes a la IX Región (Figura 2) (RIOS, 2001).

3.2.5.2 Estratificación por tamaño de la explotación apícola. Las explotaciones apícolas fueron estratificadas por tamaño de acuerdo al número de colmenas que posee, estableciéndose cuatro grupos (Cuadro 2) (RIOS, 2001).

**CUADRO 2 Estratificación por tamaño, según número de colmenas que poseen las explotaciones apícolas.**

Estratos	Número de colmenas
1	1 a 10
2	11 a 40
3	41 a 100
4	Más de 100

FUENTE: RÍOS (2001).

**3.2.6 Evaluación y análisis estadístico.** La evaluación de los antecedentes recogidos de las encuestas; número y porcentaje de explotaciones apícolas afectadas por *V. destructor*, tratamientos usados en su prevención y control, además de las muestras de abejas adultas y cría de obreras por sobre el umbral de infestación de varroa, fueron procesados mediante el uso de estadística descriptiva.

Las variables consideradas para el estudio de la evolución de la infestación de varroa en las explotaciones apícolas; infestación en abejas adultas e infestación en cría de obreras, se utilizaron para comprobar si existen diferencias entre las zonas agroecológicas descritas, juntando los secanos interior y costero. Para esto se realizó un análisis de la varianza con desigual número de observaciones por zonas agroecológicas y

pruebas de Tuckey utilizando el paquete estadístico STATGRAPHICS PLUS versión 5.0. Los parámetros poblacionales fueron transformados aplicando la expresión  $y = \arcsen \sqrt{x / 100}$ , para homogeneizar la varianza (Anexo 8).



## 4. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

### 4.1 Estratificación de las explotaciones apícolas.

La estratificación de las explotaciones apícolas, se realizó conforme a lo establecido en el capítulo material y método, estratificando por zona agroecológica y tamaño de explotación de acuerdo al número de colmenas que posee cada explotación.

**4.1.1 Estratificación por zonas agroecológicas.** En la IX Región, las explotaciones apícolas estudiadas, se localizan en las cuatro zonas agroecológicas descritas. Donde el llano central contó con la mayoría de las explotaciones estudiadas (Cuadro 3).

**CUADRO 3 Número y porcentaje de explotaciones apícolas y colmenas por zonas agroecológicas estudiadas en la IX Región.**

Zona Agroecológica	Explotaciones apícolas		Numero de colmenas		
	Número	Rústicas	Modernas	Total	Porcentaje
Secano interior	7	0	342	342	5,8
Secano costero	7	0	663	663	11,2
Llano central	34	1	3468	3469	58,3
Precordillera	19	10	1464	1474	24,8
Total región	67	11	5937	5948	100

El llano central (Cuadro 3) presentó el mayor número de colmenas, alcanzando un 58,3 % del total de colmenas estudiadas, por otra parte, los secanos interior y costero presentaron menores porcentajes (5,8 % y 11,2 %), siendo éstos agrupados para el análisis estadístico.

La presencia de colmenas rústicas solo se observó en una muy baja proporción de las colmenas estudiadas (0,18%) estando estas ubicadas en la precordillera y llano central (Cuadro 3). Los resultados confirman que las explotaciones apícolas estudiadas en la IX Región están mayoritariamente conformadas por colmenas modernas o de marco móvil tipo Langstroth, y en una mínima proporción por colmenas rústicas (RÍOS, 2001). Sin embargo esta situación no concuerda con la realidad apícola nacional y de la IX región (Anexo 3), ya que alrededor del 35% de las colmenas del país son rústicas, y en la IX Región corresponde a un 43% de las colmenas existentes. Esta situación permite señalar que el estudio fue realizado en un grupo particular de apicultores de la IX Región con una tecnología de manejo mayor al promedio de la región.

**4.1.2 Estratificación por número de colmenas.** La agrupación por tamaño se realizó de acuerdo a los estratos previamente establecidos y los resultados se presentan en los Cuadros 4 y 5.

**CUADRO 4 Número de explotaciones apícolas por tamaño y por zona agroecológica estudiadas en la IX Región.**

Zona Agroecológica	Estratificación por tamaño				Total explotaciones
	1	2	3	4	
Secano interior	1	3	2	1	7
Secano costero	1	2	3	1	7
Llano central	6	14	6	8	34
Precordillera	1	9	5	4	19
Total región	9	28	16	14	67

Los resultados presentados, permiten concluir que la mayoría de las explotaciones estudiadas en la IX Región pertenecen al estrato 2 (Cuadro 4), es decir,

cuentan entre 11 a 40 colmenas, lo que se cumple en tres de las cuatro zonas agroecológicas estudiadas, exceptuando el secano costero (Cuadro 4).

**CUADRO 5** Numero e importancia relativa de las explotaciones apícolas y colmenas estudiadas según tamaño en la IX Región.

Estratificación por tamaño	Explotaciones apícolas		Número de colmenas		
	Número	Rústicas	Modernas	Total	Porcentaje
1	9	1	69	70	1,2
2	28	0	723	723	12,1
3	16	10	1060	1070	18,0
4	14	0	4085	4085	68,7
Total región	67	11	5937	5948	100

Se observo que las explotaciones apícolas que cuentan con más de 100 colmenas (estrato 4), posee un gran porcentaje (68,7%) del total de colmenas estudiadas, siendo el estrato 1 un pequeño porcentaje de éstas, solo el 1,2% (Cuadro 5). La situación observada concuerda con NEIRA (1999) y REBOLLEDO (1990), en cuanto la apicultura chilena en general es un rubro desarrollado tradicionalmente por pequeñas explotaciones que cuentan entre 12 a 15 colmenas, no obstante existen también grandes apicultores que manejan sobre 1.000 colmenas.

#### **4.2 Reconocimiento de la varroasis por los apicultores.**

Los apicultores encuestados fueron capaces de reconocer la presencia de varroa en la colmena, ésta fue informada en prácticamente todas las explotaciones (Cuadro 6 y 7). HIGES *et al.* (1998), menciona en un estudio realizado en España durante 1996 que solo un 78% de apicultores encuestados reconocen los síntomas característicos de la varroasis. Esto indicaría por parte de los apicultores estudiados un mayor grado de conocimiento de esta enfermedad.

**CUADRO 6** Número y porcentaje de explotaciones apícolas estudiadas que han observado la presencia de *V. destructor* por zona agroecológica en la IX Región.

Zona agroecológica	Número de explotaciones apícolas	Porcentaje de explotaciones apícolas
Secano interior	7 de 7	100
Secano costero	4 de 4	100
Llano central	30 de 32	93,8
Precordillera	15 de 17	88,2
Total región	56 de 60	93,3

**CUADRO 7** Número y porcentaje de explotaciones apícolas estudiadas que han observado la presencia de *V. destructor* según tamaño en la IX Región.

Estratificación por tamaño	Número de explotaciones apícolas	Porcentaje de explotaciones apícolas
1	7 de 8	87,5
2	21 de 23	91,3
3	14 de 15	93,3
4	14 de 14	100
Total región	56 de 60	93,3

Estos resultados, reflejan la fuerte presencia del ácaro en las explotaciones estudiadas. Coincidiendo con diversos estudios realizados en la IX Región y a nivel nacional (PEREZ, 1992; LILIE, 1994; SAG, 1994 y RÍOS, 2001), la presencia del ácaro

fue observada independientemente de las zonas agroecológicas y el tamaño de la explotaciones apícolas en este estudio.

### **4.3 Control de varroa en las explotaciones apícolas estudiadas.**

El control de varroa es realizado en casi la totalidad de las explotaciones estudiadas, salvo la excepción de una explotación recientemente conformada que no mencionó el control de ésta (Cuadros 8 y 9). Esta situación también ha sido señalada por HIGES *et al.* (1998), por apicultores en España quienes en su totalidad realizaron tratamientos contra varroa.

El alto grado de prácticas de control de varroasis que presentan las explotaciones obedece al conocimiento que poseen los apicultores de la alta sensibilidad a la varroasis que presentan las colonias de abejas europeas, donde sin control, éstas mueren a causa del rápido desarrollo de las poblaciones de varroa (VANDAME *et al.*, 1998b).

Según RÍOS (2001), menciona que los mayores problemas sanitarios mencionados por los apicultores del estudio en la IX Región, son provocados por la varroasis, para la cual no existe una estrategia definida para su control, lo que pone en riesgo la productividad y sustentación de los colmenares. LIELLE (1994), señala que la varroasis en Chile constituye el más serio problema enfrentado históricamente por la apicultura, produciendo daños directos en los apiarios y pérdidas en la producción agropecuaria por disminución de la capacidad polinizante requerida en la actividad hortofrutícola.

**CUADRO 8** Número y porcentaje de explotaciones apícolas estudiadas que mencionan realizar control de *V. destructor* por zonas agroecológicas en la IX Región.

Zona agroecológica	Número de explotaciones apícolas	Porcentaje de explotaciones apícolas
Secano interior	7 de 7	100
Secano costero	4 de 4	100
Llano central	32 de 32	100
Precordillera	16 de 17	94,1
Total región	59 de 60	98,3

**CUADRO 9** Número y porcentaje de explotaciones apícolas estudiadas que mencionan realizar control de *V. destructor* según tamaño en la IX Región.

Estratificación por tamaño	Número de explotaciones apícolas	Porcentaje de explotaciones apícolas
1	8 de 8	100
2	22 de 23	95,7
3	15 de 15	100
4	14 de 14	100
Total región	59 de 60	98,3

**4.3.1 Control de varroa efectuado antes de invernada y en primavera.** El control de varroa realizado antes de invernada y en primavera es realizado por una gran parte de las explotaciones estudiadas en el llano central y la precordillera, observándose que esta práctica, es mayoritaria en todos los tamaños de explotación (Cuadros 10 y 11). Esta situación ha sido señalada por HIGES *et al.* (1998), por apicultores en España en dónde el 99% realiza dos tratamientos anuales, siendo primavera y otoño el momento preferido

por la mayoría, logrando de esta forma que en dos épocas muy importantes del ciclo de la colonia, ella permanezca libre del parásito.

Este control en ambas épocas en un alto número de las explotaciones, debe ser analizado pues según VANDAME (2000), después del tratamiento al terminar la temporada de producción, la recuperación de un alto nivel de infestación puede ser lento o muy rápido, dependiendo en particular del clima y de la genética de las abejas. Pudiendo ser o no necesario un nuevo control de varroa antes del nuevo periodo de producción. Para esto se debe asegurar un mes antes de la mielada, que el nivel de infestación esté suficientemente bajo, para que las colonias puedan pasar la temporada de floración sin mayores problemas, y no realizar un tratamiento sin un adecuado diagnóstico de los niveles poblacionales del ácaro. Además los estudios mostraron un bajo nivel de infestación al comienzo de la mielada (Figura 9 y 10), lo cual podría deberse a los dos periodos de tratamiento o bien solo al tratamiento de invernada, este aspecto debería ser analizado ya que un 59,3 % de los apicultores realiza tratamientos en ambas épocas. Es interesante observar que los tratamientos contra varroa, se realizan en ambas épocas principalmente en zonas con mayores niveles de infestación por varroa (llano central y precordillera) (Figura 15).

**CUADRO 10 Número y porcentaje de explotaciones apícolas que mencionan realizar control de *V. destructor* antes de invernada y en primavera según zonas agroecológicas en la IX Región.**

Zonas agroecológicas	Número de explotaciones apícolas	Porcentaje de explotaciones apícolas
Secano interior	2 de 7	28,6
Secano costero	1 de 4	25,0
Llano central	23 de 31	72,2
Precordillera	9 de 17	53,0
Total región	35 de 59	59,3

**CUADRO 11** Número y porcentaje de explotaciones apícolas que mencionan realizar control de *V. destructor* antes de invernada y en primavera según tamaño en la IX Región.

Estratificación por tamaño	Número de explotaciones apícolas	Porcentaje de explotaciones apícolas
1	5 de 7	71,4
2	14 de 23	61,0
3	8 de 15	53,3
4	8 de 14	57,1
Total región	35 de 59	59,3

**4.3.2 Control de varroa efectuado sólo antes de invernada.** El control de varroa efectuado sólo en este período, es realizado por una gran parte de las explotaciones de los secanos interior y costero (Cuadro 12), observándose que esta práctica es más realizada por explotaciones de mayor tamaño (estratos 3 y 4) (Cuadro 13).

**CUADRO 12** Número y porcentaje de explotaciones apícolas que mencionan realizar control de *V. destructor* sólo antes de invernada según zonas agroecológicas en la IX Región.

Zonas agroecológicas	Número de explotaciones apícolas	Porcentaje de explotaciones apícolas
Secano interior	5 de 7	71,4
Secano costero	2 de 4	50,0
Llano central	8 de 31	25,8
Precordillera	7 de 17	41,2
Total región	22 de 59	37,3



**CUADRO 13** Número y porcentaje de explotaciones apícolas que mencionan realizan control de *V. destructor* sólo antes de invernada según tamaño en la IX Región.

Estratificación por tamaño	Número de explotaciones apícolas	Porcentaje de explotaciones apícolas
1	2 de 7	28,6
2	7 de 23	30,4
3	7 de 15	46,7
4	6 de 14	42,9
Total región	22 de 59	37,3

El control de varroa antes de invernada en las colmenas es una buena estrategia y es recomendado por diversos autores, ya que se realiza cuando hay poca presencia de cría o no la hay (FLORES *et al.*, 1994; SAG, 1994 y GÓMEZ, 2000), por lo cual será más eficaz el control de varroa, eliminando así además la posibilidad de introducir cuerpos extraños a la miel, ya que este procedimiento se realiza cuando la miel ha sido cosechada (VANDAME, 2000).

Se considera que todas las colonias, cualquiera sea su genotipo, necesitan de tratamiento contra varroa al terminar la cosecha, para pasar en una buena condición sanitaria la temporada de escasez de néctar, consumiendo lo mínimo de sus reservas (VANDAME, 2000).

**4.3.3 Control de varroa efectuado sólo en primavera.** Sólo una explotación de las estudiadas mencionó realizar control de varroa sólo en el periodo de primavera (Cuadros 14 y 15), siendo esta práctica muy poco utilizada por las explotaciones estudiadas, efectuándose el control de primavera conjuntamente con el control de antes de invernada por la mayoría de las explotaciones estudiadas.

**CUADRO 14** Número y porcentaje de explotaciones apícolas que mencionan realizar control de *V. destructor* sólo en primavera según zonas agroecológicas en la IX Región.

Zonas agroecológicas	Número de explotaciones apícolas	Porcentaje de explotaciones apícolas
Secano interior	0 de 7	0
Secano costero	1 de 4	25
Llano central	0 de 31	0
Precordillera	0 de 17	0
Total región	1 de 59	1,7

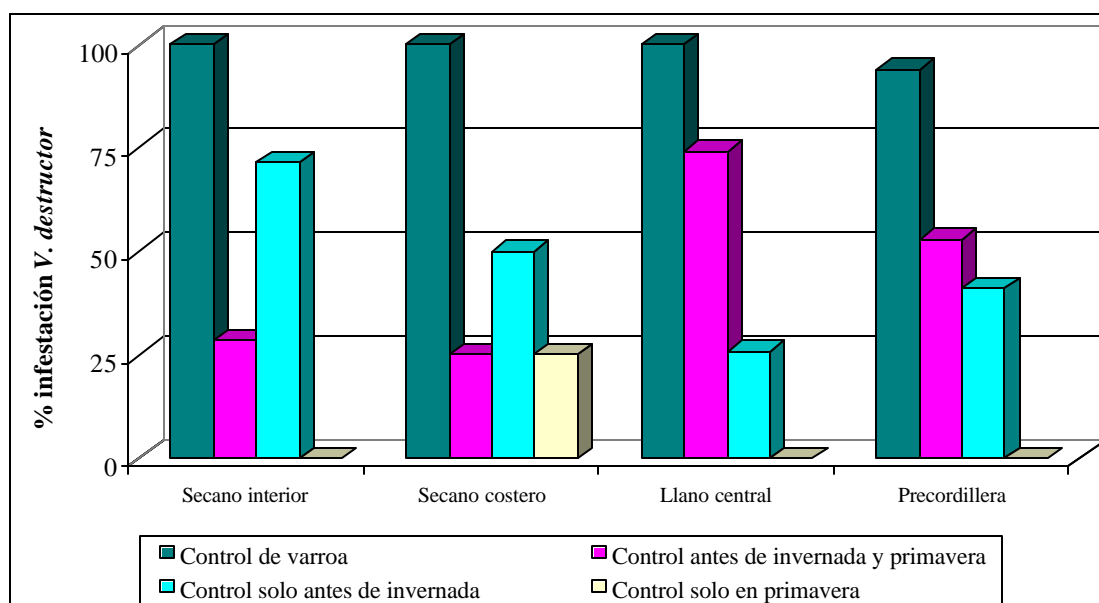
**CUADRO 15** Número y porcentaje de explotaciones apícolas que mencionan realizar control de *V. destructor* sólo en primavera según tamaño en la IX Región.

Estratificación por tamaño	Número de explotaciones apícolas	Porcentaje de explotaciones apícolas
1	0 de 7	0
2	1 de 23	4,3
3	0 de 15	0
4	0 de 14	0
Total región	1 de 59	1,7

No se pudo establecer si el control de varroa en primavera, mencionado por los apicultores en la encuesta, es realizado antes del periodo de recolección de miel por las colonias de abejas o en periodos de mielada. Esto es importante pues, una de las principales recomendaciones técnicas en el control de varroa, es aplicar los tratamientos fuera de la temporada de recolección de néctar por las abejas. Existiendo con la práctica de aplicar algún tipo de tratamiento en periodo productivo o de mielada, un alto riesgo

de contaminación de la miel, introduciendo cuerpos extraños a ésta. Además al existir presencia de cría de abejas en las colonias, se presenta una alta probabilidad de no ser controlada la varroa dentro del opérculo y posterior reproducción de ésta, reinfestándose de esta manera rápidamente el colmenar (SAG, 1994; VANDAME, 2000; GÓMEZ, 2000). Este aspecto por las implicancias que tiene, debería ser analizado y discutido más a fondo con los apicultores bajo estudio.

En la Figura 7 y 8 se presentan en forma gráfica el control de varroa tanto en las zonas agroecológica como en los estratos estudiados.



**FIGURA 7** Control de *V. destructor* en las explotaciones apícolas estudiadas según zonas agroecológicas.

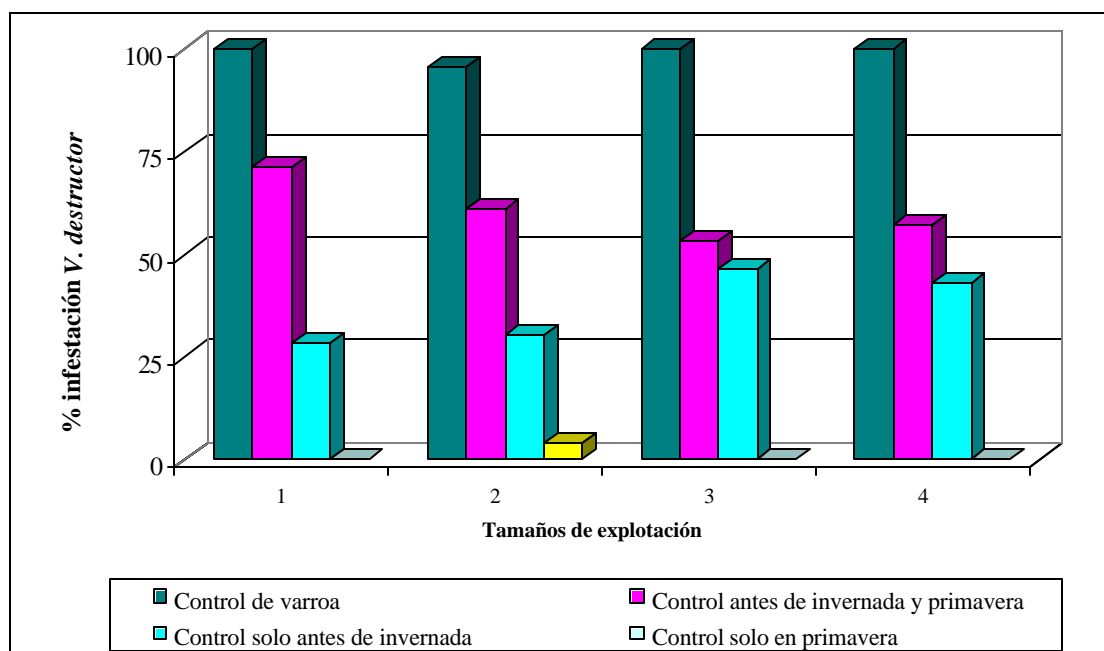


FIGURA 8 Control de *V. destructor* en las explotaciones apícolas estudiadas según tamaño.

**4.3.4 Tratamientos señalados por las explotaciones para el control de varroa.** El tratamiento usado en mayor grado por las explotaciones estudiadas para el control de varroa, es el uso de tablillas de fluvalinato, el cual se presenta en forma mayoritaria en todos los tamaños de explotación y zonas agroecológicas, seguido por su combinación con ácido fórmico (Cuadros 16 y 17). Esta situación concuerda con lo indicado por HIGES *et al.* (1998), quien señala que en cuanto a los tratamientos contra la varroasis, el fluvalinato fue el ingrediente activo mayoritariamente utilizado por apicultores en España en el combate de esta enfermedad parasitaria. Las causas que explican su uso, es el bajo costo para el apicultor, además de que el fluvalinato es un piretroide de muy baja toxicidad a mamíferos, pero de alta toxicidad a algunos invertebrados (GÓMEZ, 2000).

**CUADRO 16 Tratamientos señalados por las explotaciones apícolas estudiadas para el control de *V. destructor*.**

Tratamientos señalados	Número de explotaciones apícolas	Porcentaje de explotaciones apícolas
Tablillas fluvalinato	53	84,1
Tablillas fluvalinato y ácido fórmico	4	6,4
Apistán (fluvalinato)	1	1,6
Tablillas de fluvalinato, ácido fórmico y tablillas con vinagre	1	1,6
No especifica	4	6,3
Total	63	100

**CUADRO 17 Tratamientos para el control de *V. destructor* señalados según el tamaño de las explotaciones apícolas estudiadas en la IX Región.**

Tratamientos	Tamaños de explotación								Total
	1		2		3		4		
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
Tablillas fluvalinato	7	77,8	21	87,5	12	75,0	13	92,9	53
Tablillas fluvalinato y ácido fórmico	0	-	1	4,2	2	12,5	1	7,1	4
Apistán (fluvalinato)	0	-	0	-	1	6,3	0	-	1
Tablillas fluvalinato, ácido fórmico y tablillas con vinagre	1	11,1	0	-	0	-	0	-	1
No especifica	1	11,1	2	8,3	1	6,3	0	-	4
Total	9	100	24	100	16	100	14	100	63

Los resultados concuerdan con SAG (1994), donde el empleo de tablillas de fluvalinato es el tratamiento artesanal de combate contra varroa de mayor uso en el medio apícola en Chile. A pesar de lo extendido de su uso en Chile el SAG no

recomienda el uso de tablillas de fluvalinato ya que no es un producto formulado y debido al alto riesgo de contaminación de la miel, además del riesgo para quienes preparan las formulaciones ya que se deben manipular productos tóxicos. Para las abejas, el uso de tablillas de fluvalinato puede significar un riesgo, pues un exceso de concentración puede provocar alta muerte de éstas y consecuencia de lo cual disminuye la producción de las colmenas (SAG, 1994).

Otro riesgo que se atribuye al uso sistemático de tablillas de fluvalinato por parte de los apicultores en el control de varroa es la posibilidad de aparición de ácaros resistentes al fluvalinato (SAG, 1994; HIGES *et al.*, 1998; NEIRA, 1999), fenómeno descrito por diversos autores (FAUCON *et al.*, 1995; LODESANI *et al.*, 1995; MILANI, 1995; TROUILLER, 1996). Esta resistencia parece ser debida a un aumento en la capacidad de detoxificación del fluvalinato mediante monooxigenasas vía citocromo P450 (HILLESHEIM *et al.*, 1996).

Según ORANTES *et al.* (1994), la varroasis está siendo controlada químicamente, pero no de una manera racional, tanto por las dosis y número de tratamientos utilizados. La aplicación del fluvalinato de forma artesanal (tablillas) a pesar de resultar económico para el apicultor, puede facilitar la aparición de ácaros resistentes (Watkinns (1996), citado por HIGES *et al.*, (1998), porque la dilución de los productos agrícolas se realiza de forma subjetiva y personal sin atender a una metodología estandarizada, en donde la elección de las maderas utilizadas para fabricar las tablillas depende de la disponibilidad local, existiendo grandes diferencias en la capacidad de absorción entre las distintas maderas utilizadas y la gran variabilidad en los tamaños y la cantidad de materia activa retenida (HIGES *et al.*, (1998). Además, el número de tablillas colocadas en la colmena, el tiempo de permanencia en éstas, así como los períodos estacionales en que se realizan los tratamientos suelen alejarse de las recomendaciones técnicas que serían las más adecuadas para el control de varroa (HIGES *et al.*, 1998).

Con los resultados obtenidos de la encuesta y su análisis se puede inferir que se dan los factores de riesgo, necesarios para una situación de aparición de resistencia al fluvalinato por parte de varroa, ya que no existe una estrategia definida para su control (RÍOS, 2001), siendo esta situación similar a la descrita por HIGES **et al.** (1998), en España, donde por la sistemática utilización de tablillas de fluvalinato para el control de varroa sin una posología determinada, tratamientos erróneos y no coordinados entre apicultores favorecieron la aparición de resistencia del ácaro.

#### **4.4 Incidencia de varroa en las explotaciones estudiadas.**

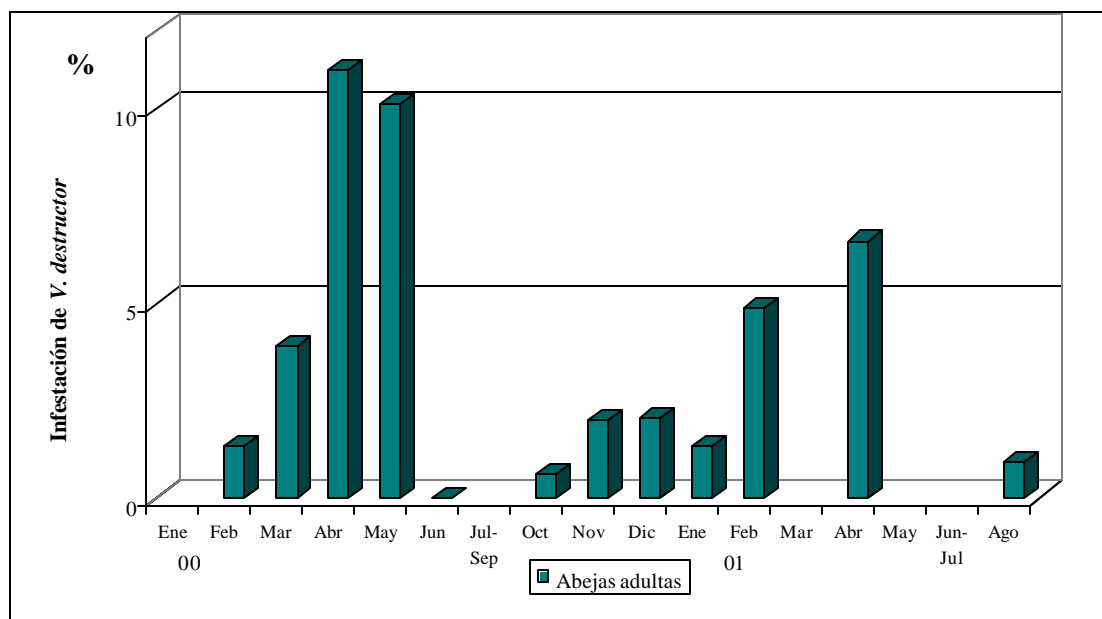
Los resultados obtenidos en el estudio de la parasitación de varroa en las explotaciones apícolas en la IX Región, para los dos parámetros poblacionales considerados (Anexo 9); parasitación sobre abejas adultas y cría de obreras, se expresan gráficamente en las figuras 9 y 10. La evolución de la infestación de *V. destructor* sobre abejas adultas y cría de obreras en las explotaciones estudiadas, que se desprende de la Figura 9 y 10, muestra un incremento de la infestación de varroa desde fines del verano, especialmente en el otoño, como cabría de esperar en poblaciones con crecimiento continuo como es el caso de varroa (ORANTES **et al.**, 1994). Los mayores niveles de infestación en abejas adultas y cría de obreras se alcanzan en los meses de abril y mayo. Esto concuerda con lo señalado por DE JONG **et al.** (1984), quienes indican un marcado aumento de la infestación del ácaro en otoño, lo cual es señalado también por CHEN y SHIH (1995) y FLORES **et al.** (1994). Los bajos niveles de infestación que se presentan en junio son debidos al control de varroa que realizan los apicultores en sus colmenas antes del periodo de invernada, o una vez terminada la cosecha de sus colmenas (Figuras 7 y 8). Los niveles de infestación de varroa sobre abejas adultas y cría de obreras en primavera son bajos, debido al control de varroa realizado por los apicultores antes de la invernada, además del control que realizan algunos apicultores en el periodo de precosecha o en primavera (Figuras 7 y 8).

En la Figura 11, se gráfica la evolución de la infestación de las muestras de abejas adultas y de cría de obreras obtenidas desde las explotaciones apícolas estudiadas que sobrepasaron el umbral de control de varroa del 5 y 10% respectivamente (Anexo 10). Estos máximos niveles de infestación de varroa sobrepasan los umbrales de control del 5% para abejas adultas y de 10% para cría de obreras (VANDAME, 2000), estando aún en periodos de cosecha de miel, lo que muestra el rápido crecimiento poblacional de varroa en las explotaciones estudiadas y el gran problema que presenta el control de varroa cuando se está en periodos de mielada por el alto riesgo de contaminación de la miel (SAG, 1994; VANDAME 2000). Según SAG (1994), el objetivo en el control de varroa, debe ser mantener las infestaciones en abejas adultas bajo el 3%, situación observada sólo hasta el mes de abril en las explotaciones estudiadas (Figura 9), en donde se sobrepasa el umbral de control del 5% de infestación en abejas adultas. Deben evitarse los tratamientos en épocas de flujo de cosecha, pese a ello, niveles de infestación por sobre el 5% deben ser tratados cualquiera sea la época en que se detecten (SAG, 1994). Situación que puede contraponerse con aplicar tratamiento contra varroa fuera de la temporada de producción, por los riesgos de contaminación de la miel que esto implica (SAG, 1994; VANDAME, 2000).

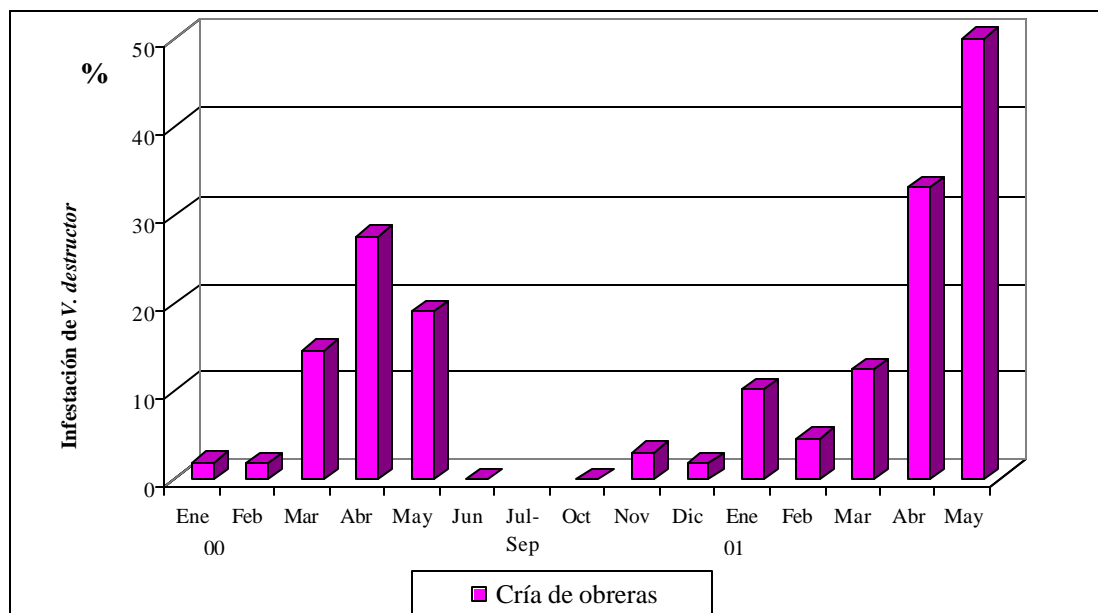
Los resultados sobre la variación estacional de la infestación concuerdan con los indicados por VANDAME (2000), quien señala que al terminar la floración y la cosecha, la población de varroa llega a su nivel máximo. Esto es observado en las Figuras 9 y 10. En ellas se evidencia un aumento en los niveles de infestación en abejas adultas y cría de obreras, encontrándose que las muestras por sobre los umbrales de control de varroa aumentan cuando se acercan al final del periodo de producción (Figura 11). Estos mayores niveles de infestación al final del periodo de producción están dados por la velocidad de crecimiento del ácaro en sus poblaciones, la alta posibilidad de reinfestación producto de la existencia de apiarios sin manejo y familias de *A. mellifera* en vida silvestre que se encuentren infestadas (SAG, 1994). Además, al reducirse la cantidad de cría, terminada la mielada, se observa una cierta concentración de varroa en ésta, lo que causa un debilitamiento de las colonias de abejas, y un fuerte gasto de



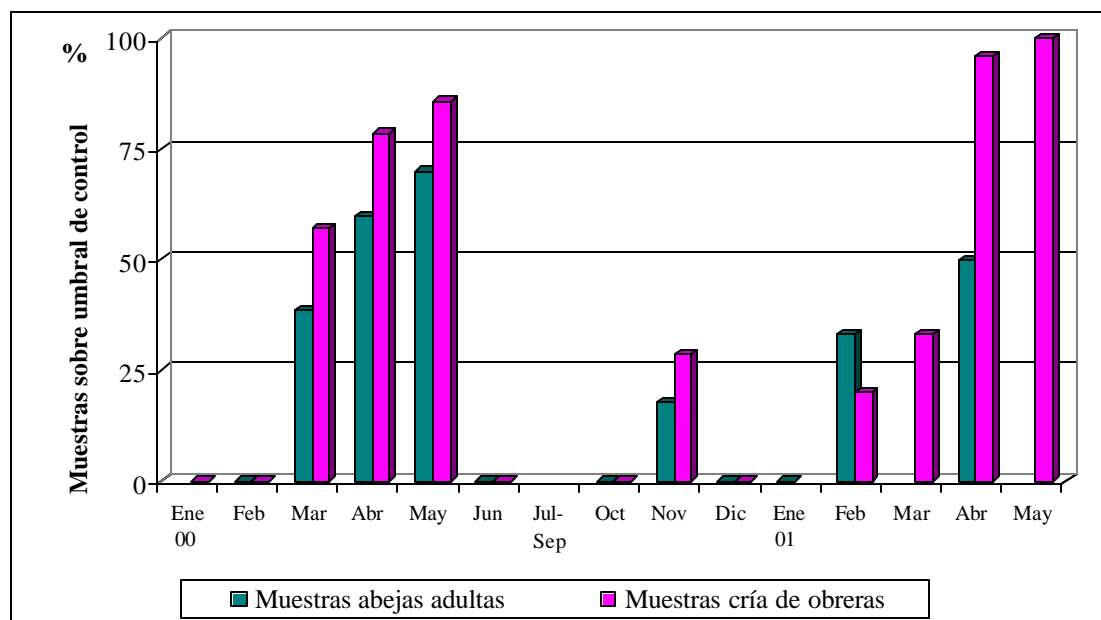
reservas para alimentar a la cría (VANDAME, 2000). DE JONG *et al.* (1984), señala que las colonias de abejas de climas en donde hay invernada son especialmente susceptibles a la infestación de varroa debido al estrés invernal, en donde las obreras de invierno deben vivir más tiempo que las abejas de primavera y verano. Puesto que las abejas que se infestaron con varroa durante su desarrollo larval reducen su longevidad como adultas considerablemente más que abejas no infestadas, muchas mueren temprano en otoño, y la población de la colonia estará reducida en un momento crítico para la supervivencia de ésta (MORIAMEZ, 1996).



**FIGURA 9** Niveles de infestación de *V. destructor* sobre abejas adultas en las explotaciones estudiadas en la IX Región en el periodo de estudio.



**FIGURA 10** Niveles de infestación de *V. destructor* sobre cría de obreras en las explotaciones estudiadas en la IX Región en el periodo de estudio.



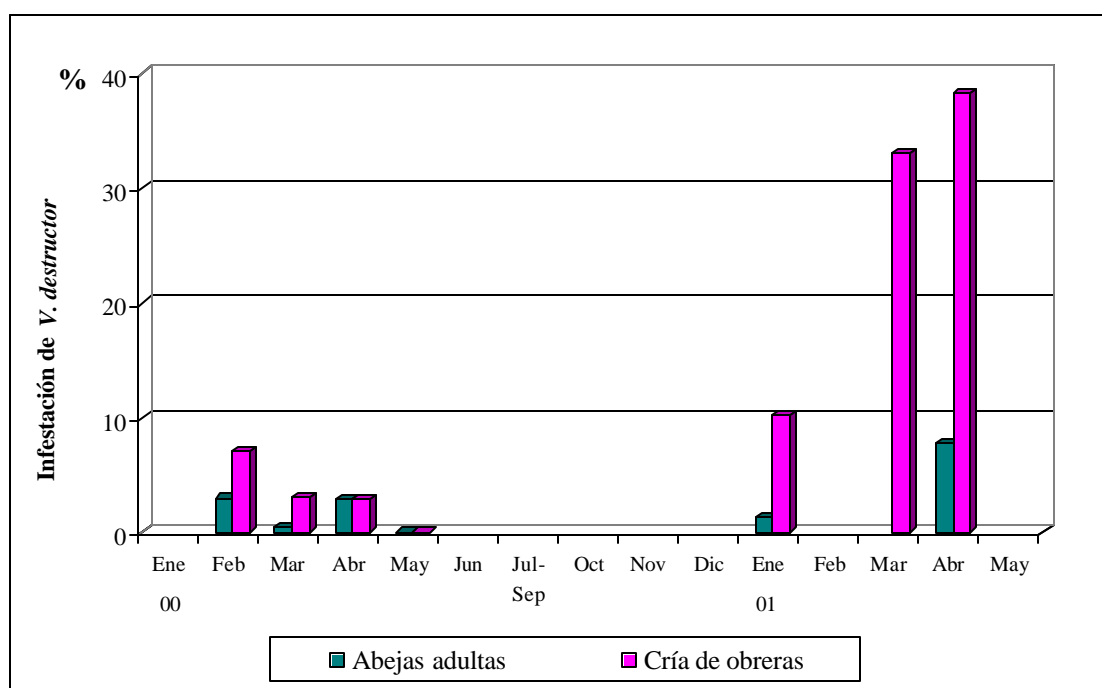
**FIGURA 11** Muestras de abejas adultas y cría de obreras por sobre umbral de infestación para el control de varroa.

Se realizó un análisis de regresión simple (Anexo 11), para determinar la correlación entre las variables de infestación en abejas adultas y cría de obreras. Obteniéndose un coeficiente de correlación de  $r = 0,78$  ( $p < 0,01$ ), en donde se asocia en forma positiva y estadísticamente significativa la relación entre la infestación en cría de obreras y la infestación en abejas adultas, Dando resultados similares a los obtenidos por CHEN y SHIH (1995), quienes obtuvieron un coeficiente de correlación  $r = 0,75$  ( $p = 0,01$ ).

Según GÓMEZ (2000), el utilizar sólo el método de muestreo sobre abejas adultas como método de diagnóstico plantea el inconveniente que la presencia de varroa en la colonia es variable, dando resultados aproximados, que por cada varroa sobre abejas adultas, existan tres ácaros en la cría de abejas obreras. Según ORANTES *et al.* (1994), es necesario estimar la parasitación en abejas adultas, para el seguimiento de la dinámica poblacional de varroa y el conocimiento del estado de infestación de la colmena en un momento determinado, pero va a ser la parasitación en abejas adultas y la infestación en cría de obreras los que de manera más precisa nos reflejan el grado de infestación de la colmena. En el estudio se obtuvo sólo muestras de cría de la casta de obrera, ya que las poblaciones de varroa tienden a estar más relacionadas con el ciclo de reproducción de éstas, debido a que en condiciones naturales la relativa escasez de cría de zánganos resulta en una mayoría de ácaros infestando cría de obreras (DE JONG, 1990; VANDAME, 2000). Para determinar la tasa de infestación de una colmena es más confiable, y representativo tomar muestras de abejas adultas y cría de abejas obreras ya que proporcionan una mejor evaluación de la colonia (DE JONG, 1990; VANDAME *et al.*, 1998a).

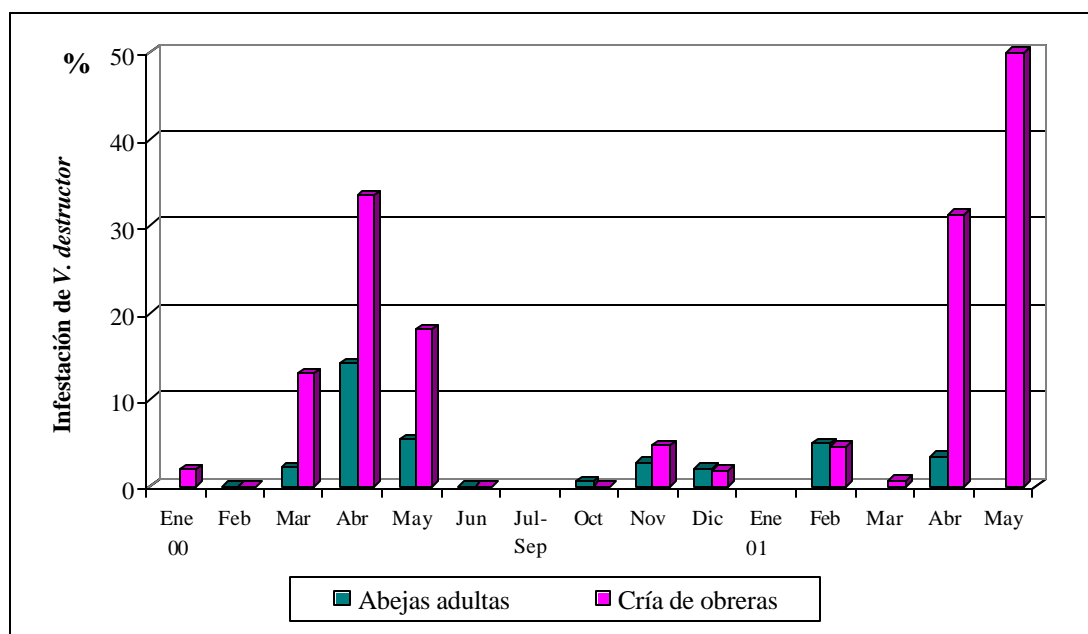
**4.4.1 Evolución de la infestación de varroa en las explotaciones estudiadas según zonas agroecológicas.** Según ORANTES *et al.* (1994), al plantearse un estudio epizootiológico de varroa en distintas zonas agroclimáticas, se debe tener en cuenta a priori la interdependencia de numerosos factores que pudieran afectar el desarrollo de su ciclo biológico, tales como clima, localización geográfica y la naturaleza del

hospedador. Para el estudio del comportamiento de *V. destructor* en las diferentes zonas agroecológicas se ha representado la evolución de los valores medios de la infestación sobre abejas adultas y cría de obrera a lo largo del muestreo, de todas las colmenas agrupadas según a la zona agroecológica que pertenecen (Figuras 12 a 14).



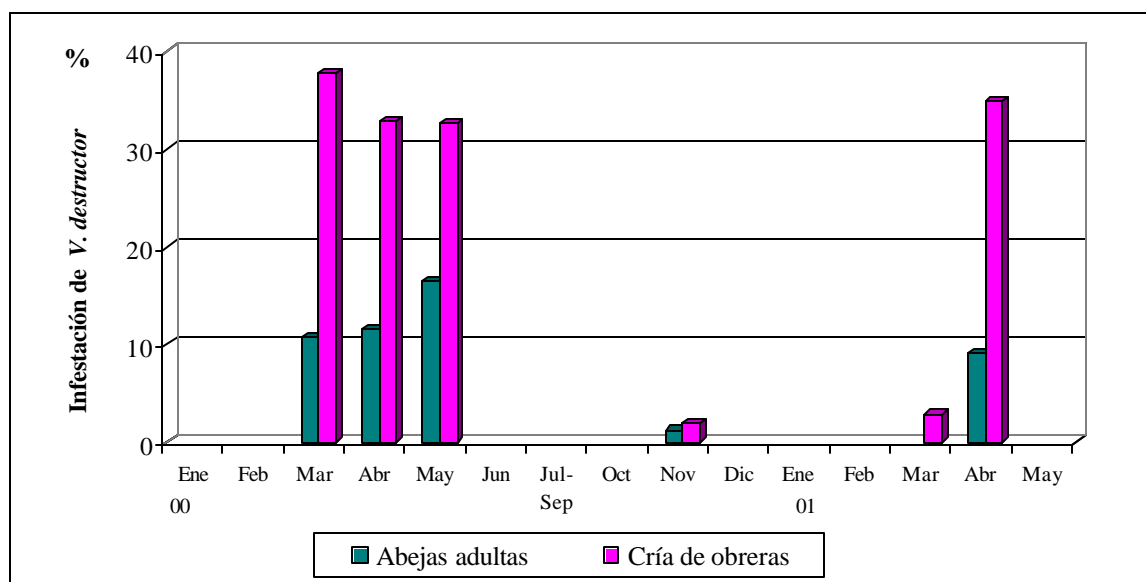
**FIGURA 12 Infestación de *V. destructor* sobre abejas adultas y cría de obreras en el secano interior y secano costero en el periodo de estudio.**

La evolución de la infestación de *V. destructor* sobre abejas adultas y cría de obreras en el secano interior y secano costero (Figura 12), muestra los comportamientos para las temporadas del año 2000 y 2001. Siendo en el primero de muy baja infestación, no sobrepasándose los umbrales de control, no así para el año 2001, donde se aprecia un crecimiento continuo de la infestación de varroa, alcanzando niveles altos para cría de obrera, sobrepasando el umbral de control del 10% en los meses de marzo y abril, siendo además muy alto en el mes de enero. La infestación de varroa en abejas adultas presentó un alto nivel en el mes de abril, sobrepasándose el umbral de control del 5 %.



**FIGURA 13 Infestación de *V. destructor* sobre abejas adultas y cría de obreras en el llano central en el periodo de estudio.**

El llano central (Figura 13), mostró una dinámica de crecimiento poblacional de varroa para abejas adultas, en donde los mayores niveles de infestación se alcanzaron en el mes de abril para el año 2000, sobrepasándose el umbral de control, siendo muy bajos para la temporada 2001. La evolución de infestación en cría de obreras presentó los mayores niveles de infestación en los meses de marzo, abril y mayo para la temporada 2000, sobrepasando los umbrales de control. Para la temporada 2001 se presentó un crecimiento continuo, alcanzándose altos niveles de infestación en los meses de abril y mayo, sobrepasando los umbrales de control.



**FIGURA 14 Infestación de *V. destructor* sobre abejas adultas y cría de obreras en la Precordillera en el periodo de estudio.**

En la precordillera (Figura 14), la evolución de la infestación de varroa en abejas adultas se presentó de forma creciente para los años 2000 y 2001, alcanzando altos niveles de infestación desde marzo en el año 2000 y en abril en el año 2001, sobrepasándose los umbrales de control. Se observó altos niveles infestación de varroa en cría de obreras, sobrepasándose los umbrales de infestación desde marzo en el año 2000, presentándose desde abril para el año 2001.

**4.4.2 Efectos de factores agroecológicos en la infestación de varroa.** En los Cuadros 18 y 19 se presentan las medias de los parámetros estudiados agrupados según zona agroecológica, y en la Figura 15 se expresan gráficamente estos resultados.

De acuerdo a los valores obtenidos, en función del efecto de las distintas zonas agroecológicas sobre la infestación de varroa en abejas adultas (Cuadro 18 y Figura 15), se encontró diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$  presentado en el Anexo 12) entre las zonas agroecológicas, donde los niveles de infestación de los secanos

interior y costero son menores y estadísticamente distintos a las zonas agroecológicas del llano central y la precordillera (Anexo 12), no presentando estas últimas diferencias estadísticamente significativas.

Los valores obtenidos en el estudio de la infestación de varroa sobre cría de obreras en las zonas agroecológicas estudiadas (Cuadros 19 y Figura 15), presentaron también diferencias estadísticamente significativas entre ellas ( $p < 0,05$  presentado en el Anexo 13), donde los niveles de infestación de los secanos interior y costero son menores y estadísticamente distintos a las zonas agroecológicas del llano central y la precordillera (Anexo 13), no presentando estas últimas diferencias estadísticamente significativas.

Lo anterior se podría explicar debido a que al existir en la zona de estudio una gran variabilidad de ecosistemas y climas hacen que las abejas presenten distintos ciclos anuales de actividad, hecho que condiciona un distinto comportamiento de la evolución de varroa (ORANTES, *et al.*, 1994; ROUANET *et al.*, 1988; GARCIA, 1997). Esta situación concuerda a lo señalado por DE JONG (1990), en donde las diferencias climáticas locales y estacionales parecen ser determinantes en la severidad de la enfermedad. Indicando que el tipo de clima tiene una fuerte influencia en la infestación de varroa (MORETTO *et al.*, 1991). El ambiente dentro de una colmena es principalmente controlado por las abejas, sobre todo la temperatura en la cámara de cría. Sin embargo, factores como la humedad y la disponibilidad de alimento varían considerablemente según las condiciones locales y estacionales, y éstas también pueden influir en el crecimiento de las poblaciones del ácaro. Además la reacción de las abejas a los cambios estacionales puede afectar directamente o indirectamente al ciclo de varroa (DE JONG *et al.*, 1984).

Las diferencias en los niveles de infestación y el desarrollo de las poblaciones del parásito pueden ser por efectos del clima lo cual es mencionado además por varios autores (De Jong *et al.*, 1984; Moretto *et al.*, 1991; Ritter y De Jong, 1984; Marcangeli

**et al.**, 1992; García **et al.**, 1995 citados por GARCIA, 1997). Además de influencias estacionales (Kulinčević **et al.**, 1988; Kulinčević **et al.**, 1992; Otten y Fuchs, 1990; Buchler, 1993 citados por GARCIA, 1997).

La dinámica poblacional de varroa está relacionada con el clima, fenología de la flora, el desarrollo biológico de su hospedador, el ritmo de cría de la abeja y el ritmo de cría del ácaro (ORANTES **et al.**, 1994; FRIES y MATHESON, 1992; Ruttner (1988) citado por GARCIA, 1997). Existen además otros factores condicionantes en los niveles de infestación de varroa, como son: el vigor de la colonia, el nivel de infestación inicial, la disponibilidad de néctar y polen en la zona (ORANTES **et al.**, 1994).

Estas diferencias en los niveles de infestación entre las zonas agroecológicas podrían estar motivadas por el efecto de la distinta aparición de flora de interés apícola (fenología) de las zonas agroecológicas estudiadas (Anexo 1 y 2), en donde varroa adelanta su ciclo biológico a la temprana aparición de flora de valor apícola (ORANTES **et al.**, 1994; GARCIA, 1997). Además, estas diferencias entre las zonas agroecológicas estarían motivadas por la no sincronización de los tratamientos de los apiarios de áreas geográficas de características comunes o de apiarios cercanos entre sí, en donde las colmenas cercanas que no son tratadas constituyen importantes fuentes de rápida reinfestación, ya que varroa tiene gran facilidad de dispersión (SAG, 1994).

Según Moretto **et al.** (1991) citado por ORANTES **et al.** (1994), en un estudio realizado en Brasil en tres climas distintos, los índices de parasitación en abejas adultas fueron más elevados en el clima más frío. Esta situación concuerda en parte con los resultados obtenidos en el presente estudio, en donde los niveles de infestación de varroa en abejas adultas y cría de obreras fueron mayores y significativamente distintos en los climas del llano central y precordillera, los cuales presentan características climáticas de menor temperatura. A diferencia de los secanos interior y costero que presentan del punto de vista térmico características más cálidas (Anexo 6) (ROUANET, 1983a; ROUANET, 1983b).



DE JONG **et al.** (1984), señala que en climas mas fríos las poblaciones del ácaro, aumentan rápidamente a altos niveles de infestación, que son suficientes para producir la muerte de la colonia, cuando se encuentran sin control en verano y otoño.

Según Ritter (1998), citado por ORANTES **et al.** (1994), sugiere la existencia de dos grupos de factores epidemiológicos para la explicar la variabilidad en el ciclo biológico de varroa y su nivel de infestación; los que conducen a un aumento de la cantidad de cría de abejas, como son el clima, la raza de abeja y las técnicas de manejo por parte del apicultor y por otra parte las características climáticas y genéticas que afectan la biología de la abeja, como son la humedad, la temperatura, el tiempo de operculación, presencia de diferentes ecotipos de abejas y factores de resistencia intrínsecos al ácaro: inmunológicos, hormonales y de comportamiento.

El resultado del presente estudio demuestra la alta velocidad de crecimiento de las poblaciones de varroa en las explotaciones estudiadas, donde se alcanzan infestaciones por sobre los umbrales de control, antes del periodo de termino de cosecha (Figuras 9 a 11), característica que concuerda con lo señalado por KRAUS y PAGE (1995).

**CUADRO 18 Infestación de *V. destructor* en abejas adultas por zonas agroecológicas.**

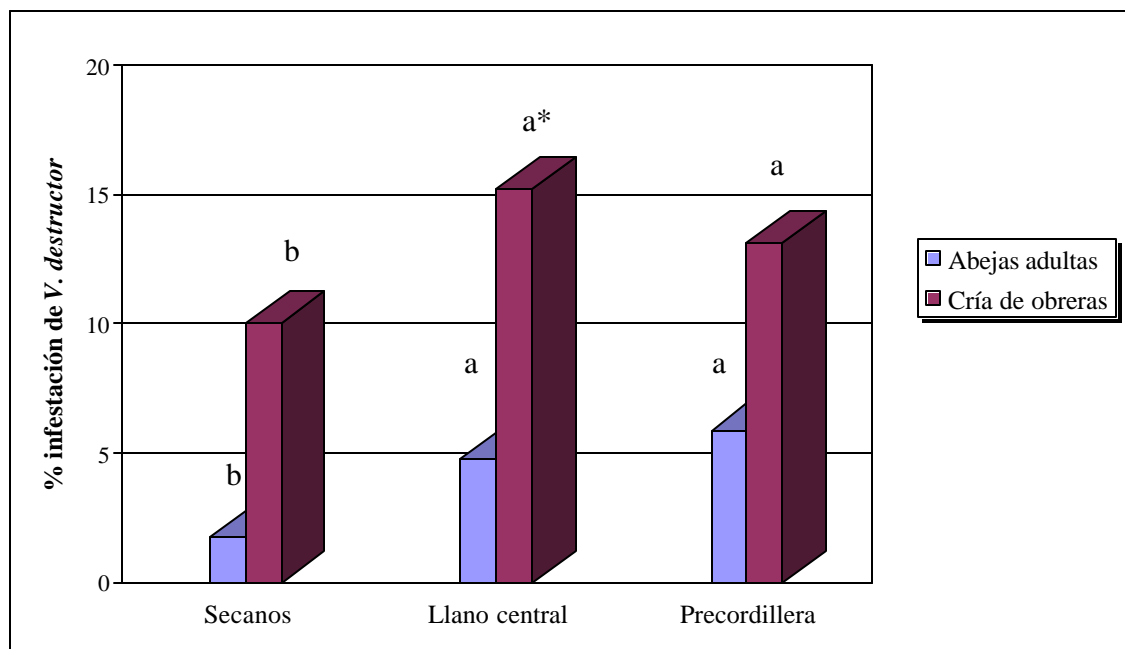
Zona agroecológica	Abejas adultas			
	Número de abejas	Número de varroas	Número de muestras	% infestación
Secanos	5.724	98	22	1,71 b*
Llano central	23.286	1.114	79	4,78 a
Precordillera	16.958	998	51	5,89 a
Total región	45.968	2.210	152	4,81

\* Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativa al 5% (TUKEY) (DHS = 4,52)

**CUADRO 19 Infestación de *V. destructor* en cría de obreras por zonas agroecológicas.**

Zonas Agroecológicas	Cría de obreras			
	Número de celdillas	Número de celdillas infestadas	Número de muestras	% infestación
Secanos	2.492	250	21	10,03 b*
Llano central	9.103	1.384	78	15,20 a
Precordillera	5.901	771	43	13,07 a
Total región	17.496	2.405	142	13,75

\* Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativa al 5% (TUKEY) (DHS = 7,50)



\* Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativa al 5%, TUKEY

**FIGURA 15** Infestación de *V. destructor* en abejas adultas y cría de obreras según zonas agroecológicas.

## 5. CONCLUSIONES

Según los resultados del estudio y discusión de estos, se puede concluir que:

Los apicultores encuestados reconocieron ampliamente la presencia del ácaro, lo que fue informado prácticamente en todas las explotaciones apícolas, reflejando con ello la fuerte presencia de varroa

El control de varroa es realizado por casi la totalidad de las explotaciones estudiadas, debido a la alta sensibilidad a la varroasis que presentan las abejas europeas, que forman las colonias en el área.

Se determinó que el control de varroa efectuado conjuntamente antes de invernada y en primavera fue mayor en el llano central y precordillera, observándose que esta práctica, es mayoritaria en todos los tamaños de explotación. El control de varroa efectuado sólo antes de invernada fue de mayor importancia en los secanos interior y costero. El control de varroa efectuado sólo en primavera es una práctica muy poco utilizada por los apicultores estudiados.

El tratamiento usado preferentemente para el control de varroa, es el empleo de tablillas de fluvalinato, por las explotaciones apícolas estudiadas.

Los niveles de infestación de varroa sobre abejas adultas y crías de obreras mostraron un incremento en el período primavera a otoño, alcanzándose los más altos en esta última

Diferencias estadísticamente significativas fueron encontradas entre las zonas agroecológicas, donde los niveles de infestación de varroa sobre abejas adultas y cría de obreras de los secanos interior y costero fueron menores y estadísticamente distintos a los presentados en las zonas agroecológicas del llano central y precordillera.

## 6. RESUMEN

Se estudiaron los niveles de infestación de *V. destructor*, además del estudio de una encuesta realizada a los apicultores, en 67 explotaciones apícolas de la IX Región de la Araucanía. Estas explotaciones forman parte del grupo de socios y proveedores de la empresa AgroCunco Ltda. de Temuco, participantes en el proyecto Fondo SAG N° 71 denominado *Acciones sanitarias de prospección, control y vigilancia como bases para un programa de estrategias de manejo integrado de enfermedades en abejas para incrementar la producción de miel en la IX y X Regiones*. Las explotaciones fueron agrupadas en cuatro zonas agroecológicas de la IX Región (secano interior, secano costero, llano central y precordillera), y estratificadas por tamaño de la explotación apícola de acuerdo al número de colmenas, estableciendo cuatro estratos. El estudio abarcó tres periodos, desde enero a junio del 2000, octubre del 2000 hasta mayo del 2001, y la última etapa en agosto del 2001. La toma de muestras tuvo una periodicidad mensual.

Los apicultores encuestados reconocieron ampliamente la presencia de varroa, independiente de la zona agroecológica y el tamaño de la explotación, realizando éstos casi en su totalidad tratamientos contra varroa. El tratamiento empleado preferentemente para el control de varroa, es el uso de tablillas de fluvalinato que se presenta en forma mayoritaria en todos los tamaños de explotación y zonas agroecológicas. El comportamiento de la infestación de varroa sobre abejas adultas y cría de abejas obreras mostró altos incrementos en los niveles de infestación en el periodo primavera a otoño. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las zonas agroecológicas, donde los niveles de infestación del secano interior y secano costero fueron menores y estadísticamente distintos al llano central y la precordillera.

## SUMMARY

The levels of infestation of *V. destructor* were studied, together with this study a survey was carried out to the beekeepers in 67 bee yards located in the region of the Araucanía (IX Region). These apiaries belonged to a group of members and suppliers of a company called AgroCunco Ltda located in Temuco participant in the SAG N° 71 Found Project called Sanitary actions of prospect, control and surveillance as bases for a program of strategies of integrated management of bees diseases to increase the honey production in the IX and X Regions. The apiaries were grouped in for agroecological areas of the IX Region (unirrigated inland, coastal unirrigated land, central plain and lands in the border of the mountain area), and stratified according to the size of bee exploitations and number of beehives, establishing four strata. The study embraces three periods, the first one from january to june, 2000, the second from october 2000 to may 2001 and the third and last stage in august 2001. The sampling was done monthly.

The surveyed beekeepers recognised the varroa presence, independently of the agroecological area and the size of the apiaries, almost all of them carried out treatments against varroa. The most widely used treatment against varroa was fluvalinate wood strips, in all sizes of apiaries and agroecological areas. The varroa infestation on the mature bees and the brood showed high increases in the infestation levels in the spring-autumn period. Statistically significant differences were found among agroecological areas, being the levels of infestation of unirrigated inland and unirrigated coastal land smaller and statistically different to the ones in the central plain and lands in the border of the mountain area.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, D. y TRUEMAN, J. 2000. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. *Experimental and Applied Acarology* (Holanda) 24: (3): 165-189.
- ARECHAVALETA, M. y GUZMÁN, E. 2001. Relative effect of four characteristics that restrain the population growth of the mite *Varroa destructor* in honey bee (*Apis mellifera*) colonies. *Apidologie* (Francia) 32: (2): 157-174.
- BENT, T. 1997. Chemotherapy against *Varroa jacobsoni*, Efficiency and side effects. **In** The varroasis in the Mediterranean Region. Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes. Granada, España. 103 p.
- CADAGAN, C. 1999. Aplicación invernal de aceites esenciales para el control de *Varroa jacobsoni* Oud. en *Apis mellifera* L. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 97p.
- CAÑAS, S. 2000. Varroa en el XXXVI Congreso Internacional de Apicultura en Vancouver. *Vida Apícola* (España) 99: 42-45.
- CASTILLO, R. 1992. Varroasis grave enfermedad para la apicultura y la agricultura de nuestro país. *Chile Hortofrutícola* (Chile) 5 (26): 18-22.
- \_\_\_\_\_. 1994. Varroasis. **In** VI congreso de ciencia y tecnología apícola. Olmue, 28-29 y 30 de julio. 165p.
- CHARLIN, R. 1992. Varroasis, plaga de la abeja de la miel. *Aconex* (Chile) 37: 13-18.



- CHEN, P. y SHIH, C. 1995. Population density, infestation rate and distribution of *Varroa jacobsoni* Oud. in *Apis mellifera* L. colony. Chinese Journal of Entomology. 15 (4): 305-319.
- CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS (INE). 1997. VI Censo Nacional Agropecuario; Resultados preliminares. Instituto Nacional de Estadísticas, Santiago, Chile. 443 p.
- CHILE, SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO, SAG. 1994. Control de la varroasis de las abejas. Boletín técnico N°1. FAO/SAG. Departamento de Protección Pecuaria, Proyecto Control Varroasis. Santiago, Chile. 21p.
- DE JONG, D. 1990. Varroa and other parasites of brood. In MORSE, R. y NOWOGRODZKI, R. Honey bee pest, predators, and diseases. 2 ed. Comstock Publishing Associates. New York, USA. 200-218 p.
- DE JONG, D. GONGALVES, L. y MORSE, R. 1984. Dependence on climate of the virulence of *Varroa jacobsoni*. Bee World. (Inglaterra). 65: 117-121.
- DENHOLM, C. 2001. *Varroa jacobsoni* Oudemans 1904 (Acarina: Varroidae) the varroa mite.  
<http://www.iacr.bbsrc.ac.uk/res/depts/entnem/research/briangrp/cdenholm/tvjac.html> (24 Enero 2002).
- DURAN, G. 1997. Frecuencia de presentación y grado de infestación por *Varroa jacobsoni* en colmenares modernos en cinco comunas de la provincia de Ñuble. Tesis Ing. Agr. Concepción. Universidad de Concepción, Fac. de Medicina Veterinaria. 42 p.

- FAUCON, J. DRAINUDEL, P. y FLECHE, C. 1995. Mise en évidence d' une diminution de l'efficacité de l'apistan utilisé contre la varroose de l'abeille (*Apis mellifera* L.). *Apidologie* 26: 291-296.
- \_\_\_\_\_. 1999. Varroasis Mecanismos de resistencia de la abeja. *Vida Apícola (España)* 97: 57-59.
- FLORES, J. PUERTA, F. PADILLA, F. CAMPANO, F. RUÍZ, J. y RUÍZ, D. 1994. Lucha contra la varroasis, situación actual y perspectivas de futuro. *Vida Apícola (España)* 67: 34-43.
- FRIES, I. y MATHESON, A. 1992. Varroa in cold climates: population dynamics, biotechnical control and organic acids. **In** Living with varroa. Proceedings of an IBRA symposium, London, 21 november. International Bee Association UK. p. 37-48.
- GARCIA, P. 1997. Influence of the environment and the host on parasitization by *Varroa jacobsoni* Oud. **In** The varroasis in the Mediterranean Region. Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes. Granada, España. 103 p.
- GÓMEZ, P. 2000. La varroasis en España, situación actual. *Vida Apícola (España)* 102: 49-53
- GOMEZ, A. 1998. Nosemiasis y varroasis. *Vida Apícola (España)* 88: 51-54.
- GOMEZ, L y MUÑOZ, B. 1999. Infestación natural de *Varroa jacobsoni* Oud. y su efecto sobre la productividad de colonias africanizadas de *Apis mellifera* L. *Rev. Fac. Nac. Agr. Medellín, Colombia.* 52 (1): 507-513.

- HIGES, M. LLORENTE, J. y SANZ, A. 1998. Varroa sensibilidad al fluvalinato. Vida Apícola (España) 89: 41-45.
- HILLESHEIM, E. RITTER, W. y BASSAND, D. 1996. First data on resistance mechanisms of *Varroa jacobsoni* Oud. against tau-fluvalinate. Experimental and Applied Acarology (Holanda) 20: 283-296.
- IMDORF, A. y BOGDANOV, S. 1999. Use of essential oil for the control of *Varroa jacobsoni*. <http://www.hereintown.net/rnoel/eotreatments.htm> (10 agosto 2001).
- KRAUS, B. y PAGE, R. 1995. Population growth of *Varroa jacobsoni* Oud. in Mediterranean climates of California. Apidologie (Francia) 26 (2): 149-157.
- LESSER, R. 1995. Apicultura moderna. Universitaria. Santiago, Chile. 189 p.
- \_\_\_\_\_. 1998. Manual de apicultura moderna. 2 ed. Universitaria. Santiago, Chile. 213 p.
- LIELLE, A. 1994. Varroasis, jaque a la apicultura. Frontera Agrícola (Chile) 2: 74-77.
- LODESANI, M. COLOMBO, M. y SPREAFICO, A. 1995. Ineffectiveness of apistan treatment against the mite *Varroa jacobsoni* Oud. in several districts of Lombardi (Italy). Apidologie 26: 67-72.
- MILANI, N. 1995. The resistance of *Varroa jacobsoni* Oud. to pyrethroids: a laboratory assay. Apidologie 26: 415-419.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION. 1987. Varroasis. Dirección general de la producción agraria. Madrid, España. 48 p.

- MORETTO, G. GONGALVES, L. DE JONG, D. BICHUETTE, M. y DE JONG, D. 1991. The effects of climate and bee race on *Varroa jacobsoni* Oud infestations in Brazil. *Apidologie* (Inglaterra) 22 (3): 197-203.
- 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. 62p.
- MUNN, P. 1996. Varroa! Fight the mite: meeting a success. <http://www.cardiff.ac.uk/ibra/varroa.html> (11 Mayo 2001)
- NAHUELHUAL, L. 1997. Importancia de la agroindustria rural en la economía campesina de la provincia, un estudio de caso. Tesis Mag. Des. Rural. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 187 p.
- NAOUR, N. 1992. Legislación y control de calidad. III Encuentro nacional de ciencia y tecnología apícola, I muestra de equipos y materiales. Chillán, Chile 12-13-14 agosto. 171p.
- NEIRA, M. 1999. Apicultura. **In** AMTMANN, C., MUJICA, F. y VERA, B. Pequeña Agricultura en la Región de los Lagos, Chile. Universidad Austral de Chile. Valdivia. p. 261 – 292.
- ORANTES, F., GARCIA, P. y BENITEZ, R. 1994. Dinámica poblacional de varroa en colonias del sur de España. *Vida Apícola* (España) 67: 44-60.
- PEREZ, J. 1992. Varroasis de las abejas, presencia en Chile. *El Campesino* (Chile) 123 (8): 48-50.

- REBOLLEDO, R. 1990. Situación apícola en Chile. **In** II Encuentro nacional de ciencia y tecnología apícola, Temuco, 24, 25 y 26 de Octubre. 219p.
- RICKLI, M. 1995. Los sentidos básicos de la varroa. *Vida Apícola (España)* 72: 18-23.
- RÍOS, J. 2001. Caracterización de las explotaciones apícolas en la IX y X Regiones de Chile, estudio de caso. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 62p.
- ROUANET. 1983a. Clasificación agroclimática IX Región 2<sup>a</sup> aproximación macroárea I. *Investigación y Progreso Agropecuario Carillanca (Chile)* 2 (1): 22-26.
- \_\_\_\_\_. 1983b. Clasificación agroclimática IX Región 2<sup>a</sup> aproximación macroárea II. *Investigación y Progreso Agropecuario Carillanca (Chile)* 2 (2): 23-27.
- \_\_\_\_\_. 1983c. Clasificación agroclimática IX Región 2<sup>a</sup> aproximación macroárea III. *Investigación y Progreso Agropecuario Carillanca (Chile)* 2 (3): 23-27.
- \_\_\_\_\_. 1983d. Clasificación agroclimática IX Región 2<sup>a</sup> aproximación macroárea IV. *Investigación y Progreso Agropecuario Carillanca (Chile)* 2 (4): 25-27.
- \_\_\_\_\_. 1984e. Clasificación agroclimática IX Región 2<sup>a</sup> aproximación macroárea V. *Investigación y Progreso Agropecuario Carillanca (Chile)* 3 (1): 26-27.
- \_\_\_\_\_. ROMERO, O. y DEMANET, R. 1988. Áreas agroecológicas en la IX Región: Descripción. *Investigación y Progreso Agropecuario Carillanca (Chile)* 7 (1): 18-23.

TROUILLER, J. 1996. Résistance du varroa au fluvalinate: champagne de détection 1997. L'Abeille de France 828: 317-319.

VANDAME, R. 2002. Curso de capacitación sobre control alternativo de varroa en la apicultura. [http://www.apicultura.com/articles/control\\_varroa](http://www.apicultura.com/articles/control_varroa) (11 Enero 2002).

\_\_\_\_\_. 2000. Control alternativo de *Varroa jacobsoni* en apicultura con ácido fórmico, ácido oxálico y tímol. VI Encuentro nacional de ciencia y tecnología apícola, Valdivia, Chile 12 al 14 de agosto.

\_\_\_\_\_, COLIN, M y OTERO, G. 1998a. Ensayos con abejas europeas y africanizadas en México. Biología del ácaro. Vida Apícola (España) 88: 45-50.

\_\_\_\_\_. 1998b. Ensayos con abejas europeas y africanizadas en México. Estudio de la tolerancia. Vida Apícola (España) 89: 36-40.

\_\_\_\_\_. 1998c. Ensayos con abejas europeas y africanizadas en México. Explicación de la tolerancia. Vida Apícola (España) 90: 12-19

**ANEXOS**

## ANEXO 1 Flora melífera más común en Chile.

Especie vegetal	Tipo de recurso melífero	Fecha de floración	Región
Acacio blanco	néctar	Septiembre	V- IX
Alfalfa	néctar-polen	Enero-Abril	V- IX
Alfilerillo	néctar	Sept-Feb	V- X
Amancai	polen	-	-
Añañuca	néctar-polen	-	V- X
Aromo chileno	néctar	Oct-Enero	V- XI
Aromo de castilla	néctar	Oct-Enero	V- XI
Arrayán	néctar-polen	Dic-Abril	V- XI
Arvejilla	néctar-polen	Oct-Dic	-
Avellanillo	néctar-polen	Octubre	VI- XI
Avellano	néctar-polen	Enero-Abril	VII- IX
Bergamote	néctar	Febrero	VI- X
Boldo	néctar-polen	Julio-Sept	V- X
Borraja	néctar-polen	Dic-Enero	-
Calafate	néctar	Julio-Nov	V- XI
Capachito	polen	Sept-Dic	VI- X
Carbonillo	néctar	Agosto	-
Coigüe	polen	Sept-Oct	VII- XI
Corcolén	néctar	Oct-Enero	V- XI
Crucero	néctar	Julio-Enero	V-IX
Culén	néctar	Enero-Marzo	V- X
Culle	polen	Sep-Oct	V- XI
Chilco	néctar-polen	Nov-Enero	V- XII
Chinchín	néctar	Oct-Enero	V- XI
Deu	néctar	-	VII- XI
Espino Maule	néctar	Julio-Nov	VI- XI
Eucaliptus	néctar-polen	Agosto-Julio	V- XI
Frutilla	néctar-polen	Oct-Nov	X-XII
Fuinque	néctar-polen	-	X- XI
Galega	néctar-polen	Dic-Enero	V- XI
Gaulteria	polen	Ago-Oct	VII-X
Hierba buena	néctar	Febrero	VI- X
Huella	néctar-polen	Oct-Dic	VII- XI
Laurel	néctar	Sept-Dic	VII-XI

(Continúa)



## Continuación Anexo 1

Linto	polen	Dic-Enero	VIII- X
Linto amarillo	polen	Dic-Enero	VIII- X
Linto morado	polen	Dic-Enero	VIII- X
Litre	néctar	Septiembre	VI-IX
Luma	néctar	Sept-Nov	VI- X
Maqui	néctar	Oct-Nov	V- XI
Mariposa del campo	polen	Dic-Enero	VIII- X
Meli	néctar-polen	Sept-Oct	IX- XI
Michay	néctar	Julio-Nov	VI-XI
Michay blanco	néctar	Enero-Febrero	VII- IX
Mostaza	néctar-polen	Nov-Marzo	V- IX
Mulún	néctar	Julio-Nov	VI- XI
Murtilla	néctar	Diciembre	VII- XI
Notofagus	polen	Septiembre	V- XI
Ñanco	néctar-polen	Oct-Nov	VI- X
Orégano	néctar	-	-
Palo amarillo	néctar	Julio-Nov	VI- XI
Palo santo	néctar	Dic-Enero	VIII- XI
Pañil	néctar	Oct-Enero	V- XI
Parrilla	néctar-polen	Sept-Oct	V- XI
Pasto del pollo	néctar	Dic-Marzo	V- XI
Patagua	néctar-polen	-	VIII- XI
Pato negro	néctar	Oct-Nov	V- X
Pelu	néctar-polen	-	VII- XII
Peumo	néctar	Octubre	V- VII
Pitra	néctar-polen	Enero-Abril	V- XI
Poleo	néctar	Enero-Abril	VI- X
Polizón	néctar	Dic-Enero	IX- X
Quintral del álamo	polen	Ago-Mayo	V- XI
Radal	néctar-polen	Octubre	VII- XI
Relbún	néctar	-	V- XI
Roble	polen	Sept-Oct	V- X
Romerillo	polen	Dic-Enero	-
Romero	néctar	-	-
Rosa mosqueta	néctar-polen	Nov-Dic	V- X
Savia blanca	néctar	Sept-Nov	VI- X
San Juan	néctar-polen	Sept-Nov	VI- IX
Sangre de buey	néctar	-	V- XI
Sauco	néctar	Sept-Oct	V- XI
Sauco	polen	Ago-Sept	VII- X
Té de burro	néctar	Sept-Nov	V- X
Temu	néctar-polen	Enero-Febrero	VI- XI

(Continúa)

### Continuación Anexo 1

Tepu	néctar-polen	Enero-Febrero	VII- XI
Tiaca	néctar	Dic-Febrero	VIII- IX
Tilo	néctar-polen	-	V- XI
Tineo	néctar	Noviembre	VIII-XI
Tralhuén	néctar	Septiembre	-
Trébol	néctar-polen	Enero-Marzo	V- XI
Trébol blanco	néctar	Nov-Febrero	V- XI
Trébol dulce	néctar-polen	Enero-Marzo	V- XI
Ulmo	néctar	Enero-Abril	VIII- XI
Voqui	polen	Agosto	VII- X
Yuyo	néctar-polen	Sept-Enero	V- X
Zarcillo	néctar	Julio-Nov	VI- XI
Zarzamora	néctar-polen	Dic-Marzo	V- XI

FUENTE: Modificado de LESSER (1998).

### Anexo 2 Especies melíferas de la IX Región de Chile.

<b>Praderas</b>	<i>Hypochoeris radicata</i>	Hierba del chancho
<b>Naturalizadas</b>	<i>Leontodon nudicaulis</i>	Chinilla, d. De león
	<i>Prunella vulgaris</i>	Hierba mora
	<i>Lotus uliginosus</i>	Alfalfa chilota
	<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco
	<i>Plantago lanceolata</i>	Siete venas
	<b>Praderas</b>	<i>Trifolium pratense</i>
<b>Artificiales</b>	<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco
<b>Comunidades</b>	<i>Amomyrtus luma</i>	Luma
<b>Arbustivas y</b>	<i>Aristotelia chilensis</i>	Maqui
<b>Arboreas</b>	<i>Azara sp</i>	Corcolenes
	<i>Berberis buxifolia</i>	Calafate
	<i>Berberis darwinii</i>	Michai
	<i>Buddleia globosa</i>	Matico
	<i>Caldcluvia paniculata</i>	Tiaca
	<i>Corynabutilon vitifolium</i>	Taique
	<i>Drimys winteri</i>	Canelo
	<i>Embothrium coccineum</i>	Notro
	<i>Escallonia sp</i>	Siete camisas
	<i>Eucryphia cordifolia</i>	Ulmo

(Continúa)

## Continuación Anexo 2

	<i>Fuchsia coccinea</i>	Chilco
	<i>Gevuina avellana</i>	Avellano
	<i>Lomatia hirsuta</i>	Radal
	<i>Myrceugenella apiculata</i>	Arrayán
	<i>Myrceugenia sp</i>	Petras
	<i>Pernettya sp</i>	Chaura
	<i>Pinus radiata</i>	Pino insigne
	<i>Raphithamnus cyanocarpus</i>	Espino negro
	<i>Rubus constrictus</i>	Murra
	<i>Tepualia stipularis</i>	Tepú
	<i>Ugni molinae</i>	Murtilla
	<i>Weinmannia trichosperma</i>	Tineo
<b>Cultivos y frutales</b>	<i>Brassica napus oleifera</i>	Raps
	<i>Malus pumila</i>	Manzano
	<i>Prunus avium</i>	Guindo
	<i>Prunus cerasus</i>	Cerezo
	<i>Prunus domestica</i>	Ciruelo

FUENTE: Modificado de RÍOS (2001).

**ANEXO 3      Número de explotaciones y tipo de colmenas por regiones.**

Regiones	Número de explotaciones	Colmenas modernas	Colmenas rústicas	Total colmenas
I	0	0	0	0
II	20	96	16	112
III	78	388	299	687
IV	344	1.560	1.661	3.221
V	663	18.576	24.385	43.411
VI	670	17.263	8.349	25.612
VII	1.485	31.730	17.923	49.653
VIII	4.321	47.089	29.242	76.331
IX	4.583	21.518	16.189	37.707
X	1.728	20.519	9.102	29.621
XI	77	0	1.086	1.086
XII	0	0	0	0
R.M.	463	51.863	12.221	64.084
<b>Total país</b>	<b>14.486</b>	<b>210.602</b>	<b>120.023</b>	<b>331.525</b>

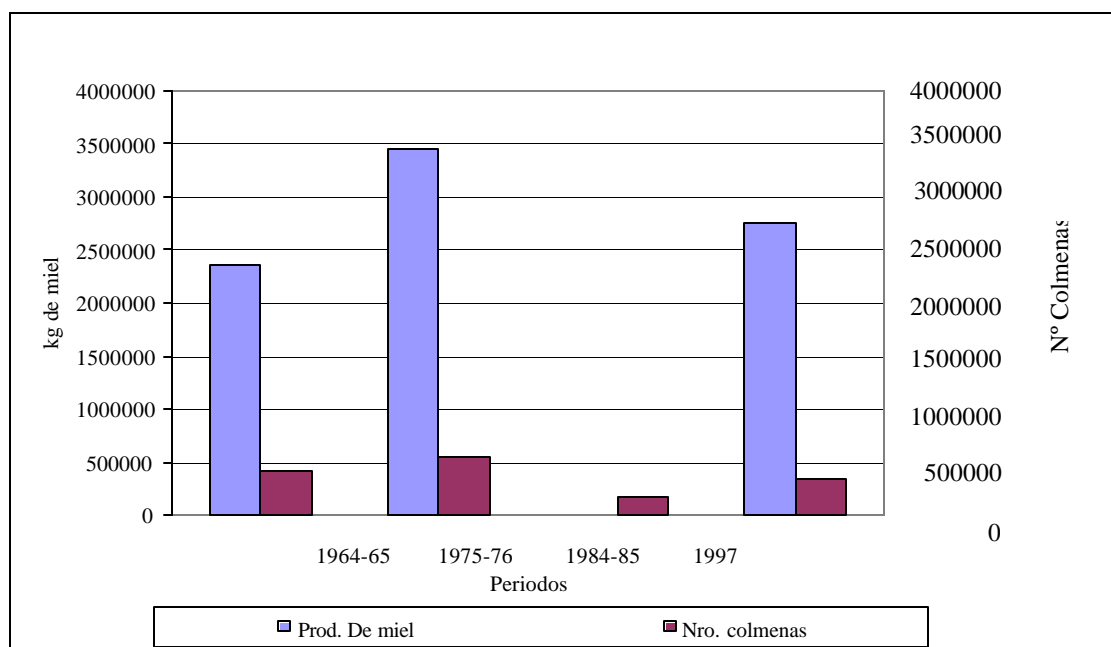
FUENTE: INE (1997).

**ANEXO 4 Producción y rendimiento de miel y cera a nivel nacional.**

Regiones	Miel		Cera	
	Producción (kg)	Rendimiento (kg/colmena)	Producción (kg)	Rendimiento (kg/colmena)
I	0	--	0	--
II	3.050	27,2	97	0,9
III	3.658	5,3	185	0,3
IV	21.592	6,7	1.049	0,3
V	97.898	2,3	4.000	0,1
VI	115.824	4,5	9.325	0,4
VII	398.074	8,0	24.681	0,5
VIII	969.388	12,7	34.639	0,5
IX	326.411	8,7	15.736	0,4
X	329.232	11,1	13.948	0,5
XI	12.274	11,3	331	0,3
XII	0	--	0	--
R.M.	475.899	7,4	8.967	--
Total país	2.753.300	8,3	112.958	0,3

FUENTE: INE (1997).

**ANEXO 5 Evolución de la existencia de colmenas y producción de miel en Chile, en el periodo 1964 a 1997.**



FUENTE: INE (1997).

**ANEXO 6 Parámetros climáticos de las diferentes zonas agroecológicas de la IX Región.**

Zona Agroecológica	ST	LEC		HF	PLH		PP 1	PP 2
		Días	Meses		Días	Meses		
Secano costero	2.631	365	E-D	529	180	N-A	35	1146
Secano Interior	3.280	365	E-D	1.382	150	N-F	206	849
Llano central Sector norte	2.077	365	E-D	2.258	40	D-E	250	911
Llano central Sector centro sur	2.545	365	E-D	1.395	90	E-M	269	969
Precordillera	1.757	330	E-M	3.267	30	E	73	2483

Parámetros	
ST	Suma de temperaturas base 5° C.
LEC	Número de días con temperatura promedio sobre 5° C.
HF	Horas frío. Suma número de horas bajo 7° C.
PLH	Período libre de heladas (P ocurrencia < 0,3). Período en que la temperatura mínima absoluta son inferiores a 2° C.
PP 1	Caída pluviométrica (mm) meses secos.
PP2	Caída pluviométrica (mm) meses húmedos.

FUENTE: ROUANET *et al.* (1988).

## ANEXO 7 Encuesta apícola de evaluación de los colmenares del proyecto Servicio Agrícola y Ganadero N° 71

Nombre del propietario: \_\_\_\_\_

**Dirección:** \_\_\_\_\_

Camino principal o referencia: \_\_\_\_\_

Comuna: \_\_\_\_\_ Provincia: \_\_\_\_\_

**Región:** \_\_\_\_\_ **Fono/Casilla:** \_\_\_\_\_

¿Pertenece a algún tipo de asociación o grupo apícola? Si \_\_\_ No \_\_\_

¿Cuál? \_\_\_\_\_

¿Realiza la apicultura como actividad principal o secundaria? \_\_\_\_\_

N° de apiarios: \_\_\_\_\_ Tipo y N° de colmenas: Rústica \_\_\_\_\_ Moderna \_\_\_\_\_

Lugar geográfico de sus colmenares \_\_\_\_\_

¿Su colmenar es: Fijo \_\_\_ Transhumante: \_\_\_?

Si realiza transhumancia ¿A qué lugar? \_\_\_\_\_ ¿Por cuánto tiempo? \_\_\_\_\_

Origen de sus abejas: \_\_\_\_\_ Tiempo de adquisición: \_\_\_\_\_

¿Ha tenido capacitación apícola? Si \_\_\_ No \_\_\_ ¿De quién la recibió? \_\_\_\_\_

¿Cuándo? \_\_\_\_\_ ¿Por cuánto tiempo? \_\_\_\_\_

Tipo de capacitación: Teórica \_\_\_ Práctica \_\_\_ Mixta \_\_\_

¿Posee sala de cosecha de miel? Si \_\_\_ No \_\_\_

Si la respuesta es sí, señale las características del local:

Tipo de piso: \_\_\_\_\_ Paredes: \_\_\_\_\_

Ventilación: \_\_\_\_\_ Agua: \_\_\_\_\_

Señale los equipos de cosecha que posee: \_\_\_\_\_

Si la respuesta es no, ¿Dónde y cómo realiza la extracción de miel? \_\_\_\_\_

¿Produce sus propias reinas? Sí \_\_\_ ¿En qué época?: \_\_\_\_\_

No \_\_\_ ¿Dónde las adquiere? \_\_\_\_\_

¿Realiza cambio de reinas? \_\_\_ ¿En qué época? \_\_\_\_\_

¿Qué métodos usa? \_\_\_\_\_

¿Cómo aumenta su colmenar? \_\_\_\_\_

¿Produce sus propios núcleos? Sí \_\_\_ ¿En qué época? \_\_\_\_\_

No \_\_\_ ¿Dónde los adquiere? \_\_\_\_\_

¿Aumenta su colmenar sólo a base de enjambres que caza? \_\_\_\_\_

¿Cómo renueva la cera de los panales? \_\_\_\_\_

¿De dónde la obtiene? \_\_\_\_\_

(Continúa)



## Continuación ANEXO 7

¿Con qué frecuencia? \_\_\_\_\_

¿Dónde inverna con sus abejas? \_\_\_\_\_

¿Qué labores realiza? (Breve descripción) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Hace algún tratamiento contra enfermedades antes de la invernada? Sí\_\_\_ No\_\_\_

¿Con qué? \_\_\_\_\_

¿Alimenta artificialmente sus colmenas? Si\_\_\_ No\_\_\_

¿En qué época? \_\_\_\_\_ ¿En qué forma lo hace? \_\_\_\_\_

¿Con qué? \_\_\_\_\_

¿Produce polen? Si\_\_\_ No\_\_\_ ¿Qué sistema de recolección usa? \_\_\_\_\_

¿Produce jalea real? Si\_\_\_ No\_\_\_ ¿Qué sistema de producción usa? \_\_\_\_\_

¿Produce propóleo? Si\_\_\_ No\_\_\_ ¿Qué método emplea? \_\_\_\_\_

¿Comercializa su miel directamente? Si\_\_\_ No\_\_\_ Destino de producción: \_\_\_\_\_

¿Envasa su miel? Si\_\_\_ No\_\_\_ ¿Vende al por mayor? Si\_\_\_ No\_\_\_ ¿Vende al detalle? Si\_\_\_ No\_\_\_

¿Qué promedio de miel obtiene por colmena? \_\_\_\_\_

¿Lleva registros? Si\_\_\_ No\_\_\_ ¿Lleva control de apiario? Si\_\_\_ No\_\_\_

¿Lleva libreta de campo? Si\_\_\_ No\_\_\_ ¿Enumera sus colmenas? Si\_\_\_ No\_\_\_

Señale la cosecha de miel obtenida en los últimos años (volumen total):

1996 \_\_\_\_\_ 1997 \_\_\_\_\_ 1998 \_\_\_\_\_ 1999 \_\_\_\_\_

¿Tiene colmenas que producen más que otras? Si\_\_\_ No\_\_\_ ¿Usted las puede identificar? Si\_\_\_ No\_\_\_

¿Recibe asistencia técnica? Si\_\_\_ No\_\_\_ ¿Desde cuándo? \_\_\_\_\_

¿De quién? \_\_\_\_\_

¿Ha observado a sus abejas desoperculando o removiendo y sacando crías muertas fuera de la colmena?

Si\_\_\_ No\_\_\_ ¿En qué época? \_\_\_\_\_ ¿En qué colmenas? \_\_\_\_\_

¿Reconoce enfermedades que afectan a las abejas? Si\_\_\_ No\_\_\_

¿Ha observado alguna de las siguientes enfermedades?:

**Varroasis** Si\_\_\_ No\_\_\_

¿Cómo la reconoce? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Desde hace cuánto tiempo la observa? \_\_\_\_\_

¿Realiza controles? Si\_\_\_ No\_\_\_

Si su respuesta es sí, ¿Qué aplica? \_\_\_\_\_ ¿En qué época? \_\_\_\_\_

¿Posee colmenas rústicas o modernas, sin tratamiento contra varroa, que aún estén vivas? Si\_\_\_ No\_\_\_

¿Cuáles? \_\_\_\_\_

(Continúa)

## Continuación ANEXO 7

**Nosemosis** Si\_\_\_ No\_\_\_

¿Cómo la reconoce? \_\_\_\_\_

¿Desde hace cuánto tiempo la observa? \_\_\_\_\_

¿Realiza controles? Preventivos\_\_\_ Curativos\_\_\_ Ninguno\_\_\_

Preventivos ¿Qué aplica? \_\_\_\_\_ ¿En qué época? \_\_\_\_\_

Curativos ¿Qué aplica? \_\_\_\_\_ ¿En qué época? \_\_\_\_\_

**Loque europea o pudrición de la cría abierta** Si\_\_\_ No\_\_\_

¿Cómo la reconoce? \_\_\_\_\_

¿Desde hace cuánto tiempo la observa? \_\_\_\_\_

¿Realiza controles? Preventivos\_\_\_ Curativos\_\_\_ Ninguno\_\_\_

Preventivos ¿Qué aplica? \_\_\_\_\_ ¿En qué época? \_\_\_\_\_

Curativos ¿Qué aplica? \_\_\_\_\_ ¿En qué época? \_\_\_\_\_

**Cría yesificada** Si\_\_\_ No\_\_\_

¿Cómo la reconoce? \_\_\_\_\_

¿Desde hace cuánto tiempo la observa? \_\_\_\_\_

¿Realiza controles? Preventivos\_\_\_ Curativos\_\_\_ Ninguno\_\_\_

Preventivos ¿Qué aplica? \_\_\_\_\_ ¿En qué época? \_\_\_\_\_

Curativos ¿Qué aplica? \_\_\_\_\_ ¿En qué época? \_\_\_\_\_

**Otras** Si\_\_\_ No\_\_\_

¿Cuál? \_\_\_\_\_

¿Cómo la reconoce? \_\_\_\_\_

¿Desde hace cuánto tiempo la observa? \_\_\_\_\_

¿Realiza controles? Preventivos\_\_\_ Curativos\_\_\_ Ninguno\_\_\_

Preventivos ¿Qué aplica? \_\_\_\_\_ ¿En qué época? \_\_\_\_\_

Curativos ¿Qué aplica? \_\_\_\_\_ ¿En qué época? \_\_\_\_\_

¿Sus abejas son atacadas por avispas? Si\_\_\_ No\_\_\_

¿Realiza algún tipo de control? Si\_\_\_ No\_\_\_ ¿Cuál? \_\_\_\_\_

¿Tiene colonias sobrevivientes de fuertes mortalidades? Si\_\_\_ No\_\_\_ ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

¿Ha tenido problemas con polilla de la cera? Si\_\_\_ No\_\_\_

¿Qué hace con los cajones después de la cosecha? \_\_\_\_\_

¿Trata los cajones almacenados? Si\_\_\_ No\_\_\_ ¿Con qué? \_\_\_\_\_

**ANEXO 8 Datos obtenidos de las variables, infestación de varroa en abejas adultas y cría de obreras por zona agroecológica en el periodo de estudio.**

<b>Zona Agroecológica</b>	<b>% infestación adultas</b>	<b>% infestación en cría de obreras</b>	<b>Fecha toma de muestras</b>
Secanos	2,99	7,14	2/00
Secanos	0	0	3/00
Secanos	0	0	3/00
Secanos	0	0	3/00
Secanos	0	0	3/00
Secanos	0	0	3/00
Secanos	0	0	3/00
Secanos	0	0,95	3/00
Secanos	3,32	28,44	3/00
Secanos	0	0,5	3/00
Secanos	0	0	4/00
Secanos	3,17	6,06	4/00
Secanos	0,55		4/00
Secanos	8,55	0	4/00
Secanos	0	0	5/00
Secanos	0	0	5/00
Secanos	0	0	5/00
Secanos	0		5/00
Secanos	0	0	1/01
Secanos	2,36	23,8	1/01
Secanos		33,08	3/01
Secanos	8,86		4/01
Secanos		42,39	4/01
Secanos	6,98		4/01
Secanos		26,31	4/01
Llano central		0,74	1/00
Llano central		4,76	1/00
Llano central		0	1/00
Llano central	0	0	2/00
Llano central	0	0	2/00
Llano central	4,94	26,76	3/00
Llano central	0,92	4,44	3/00
Llano central	0,4	7,04	3/00
Llano central	1,69		3/00
Llano central		3,7	3/00
Llano central	2,16	19,73	3/00
Llano central	2,06	45,16	3/00
Llano central	0	3,79	3/00
Llano central	0,68	0	3/00
Llano central	5,19		3/00
Llano central	0	44,12	4/00
Llano central	28,37		4/00
Llano central	2,56		4/00

(Continúa)

### Continuación Anexo 8

Llano central	43,2	62,89	4/00
Llano central	0,27		4/00
Llano central	0,49	0	4/00
Llano central	0,74	8,82	4/00
Llano central	5,88	20,73	4/00
Llano central	0,38	0,53	4/00
Llano central	32,09	41,71	4/00
Llano central	51,88	69,05	4/00
Llano central	18,73	38,46	4/00
Llano central	7,81	41,47	4/00
Llano central	5,21	40,34	4/00
Llano central	2,97	17,42	5/00
Llano central	11,76	22,22	5/00
Llano central	0		5/00
Llano central	5,77		5/00
Llano central	0	0	6/00
Llano central	0,52	0	10/00
Llano central	0,65	0	10/00
Llano central	0,42	0	10/00
Llano central	1,36	0	10/00
Llano central	0,53	0	10/00
Llano central	0	0	10/00
Llano central	1,06	0	11/00
Llano central	4,11	0	11/00
Llano central	8,92		11/00
Llano central	0		11/00
Llano central	0	0	11/00
Llano central	0		11/00
Llano central	0	3,03	11/00
Llano central	0,93		11/00
Llano central	0	0	11/00
Llano central	0	0	11/00
Llano central	0	1,02	11/00
Llano central	0	0	11/00
Llano central	0,91		11/00
Llano central	2,46	21,09	11/00
Llano central	2,71		11/00
Llano central	9,72		11/00
Llano central	23,11	28,76	11/00
Llano central	0	1,85	11/00
Llano central	0,28		11/00
Llano central	3,91		11/00
Llano central	1,6	6,39	11/00
Llano central	13,46		11/00
Llano central	2,53	18,39	11/00
Llano central	4,92	0	11/00
Llano central	0	0	11/00
Llano central	0	0	11/00
Llano central	1,44	0	11/00
Llano central	0		11/00
Llano central	1,91		11/00

(Continúa)

## Continuación Anexo 8

Llano central	0	0	11/00
Llano central	3,65		12/00
Llano central	1,19	1,97	12/00
Llano central	0,96		12/00
Llano central	2,06	0	12/00
Llano central		4,4	2/01
Llano central	4,07		2/01
Llano central	1,2	2,77	2/01
Llano central	1,17	0,35	2/01
Llano central	5,98	11,42	2/01
Llano central	2,74	1,75	2/01
Llano central	10,71		2/01
Llano central		0,67	3/01
Llano central	4,03		4/01
Llano central		42,98	4/01
Llano central		36,6	4/01
Llano central		66,17	4/01
Llano central	2,24		4/01
Llano central		33,33	4/01
Llano central		30,55	4/01
Llano central		42,65	4/01
Llano central		48,45	4/01
Llano central		17,52	4/01
Llano central		20,58	4/01
Llano central		48,88	4/01
Llano central		24,09	4/01
Llano central		31,06	4/01
Llano central		47,36	4/01
Llano central		13,11	4/01
Llano central	3,88		4/01
Llano central		14,89	4/01
Llano central		7,81	4/01
Llano central		78,33	5/01
Llano central		54,83	5/01
Llano central		16,94	5/01
Precordillera	11,52	29,9	3/00
Precordillera	0	42,26	3/00
Precordillera	1,32	0	3/00
Precordillera	22,08	60	3/00
Precordillera	15,19	78,26	3/00
Precordillera	16,2	13,21	4/00
Precordillera	1,93		4/00
Precordillera	12,12	56,2	4/00
Precordillera	25,34	70	4/00
Precordillera	0	0	4/00
Precordillera	2,65		5/00
Precordillera	6,97	64,52	5/00
Precordillera	51,61	64,71	5/00
Precordillera	0		5/00
Precordillera	1,17	7,1	5/00
Precordillera	11,31		5/00

(Continúa)

### Continuación Anexo 8

Precordillera	15,74	13,24	5/00
Precordillera	27,51	61,54	5/00
Precordillera	0,36		11/00
Precordillera	0,72	0	11/00
Precordillera	0		11/00
Precordillera		3,78	11/00
Precordillera	2,65		11/00
Precordillera	0	0	11/00
Precordillera		0	11/00
Precordillera	0,23	0	11/00
Precordillera	0,24		11/00
Precordillera	0,31		11/00
Precordillera	1,76	0	11/00
Precordillera	0	2,94	11/00
Precordillera	0	0	11/00
Precordillera	2,03	0	11/00
Precordillera	0,27	0	11/00
Precordillera	0,46		11/00
Precordillera	2,54	5,8	11/00
Precordillera	1,49	7,4	11/00
Precordillera	1,99	0	11/00
Precordillera	5,29	11,67	11/00
Precordillera	3,5		11/00
Precordillera	10,47		11/00
Precordillera	0,57	0	11/00
Precordillera	0,58	0	11/00
Precordillera	0		11/00
Precordillera	2,58	0	11/00
Precordillera	0,79	2,15	11/00
Precordillera		0	11/00
Precordillera	0	0,35	11/00
Precordillera	2,28		11/00
Precordillera	0	0	11/00
Precordillera	0,77		11/00
Precordillera	0	0	11/00
Precordillera		2,83	3/01
Precordillera	9,66		4/01
Precordillera		49,16	4/01
Precordillera	1,89		4/01
Precordillera		14,03	4/01
Precordillera		26,13	4/01
Precordillera		13,23	4/01
Precordillera		23,75	4/01
Precordillera	14,04	56,89	4/01

**ANEXO 9 Infestación de *V. destructor* en abejas adultas y cría de obreras según  
mes de muestreo de las explotaciones apícolas estudiadas en la IX Región.**

Mes	Abejas adultas			Cría de obreras		
	Nº de abejas	Nº de varroas	% infestación	Nº de celdillas	Nº de celdillas infestadas	% infestación
Enero 2000	-	-	-	267	5	1,87
Febrero	512	7	1,34	385	7	1,81
Marzo	4817	188	3,90	2895	422	14,58
Abril	7165	789	11,01	2183	602	27,58
Mayo	5668	573	10,11	848	162	19,10
Junio	204	0	0	127	0	0
Octubre	1318	8	0,61	87	0	0
Noviembre	20796	416	2,00	6490	200	3,08
Diciembre	1658	34	2,05	218	4	1,83
Enero 2001	678	9	1,33	98	10	10,20
Febrero	1289	63	4,89	871	40	4,59
Marzo	-	-	-	391	49	12,53
Abril	1863	123	6,60	2455	813	33,12
Mayo	-	-	-	181	91	50,28
Agosto	23.681	215	0,91	-	-	-

**ANEXO 10    Numero y porcentaje de muestras de abejas adultas y cría de obreras por sobre el umbral de infestación de varroa del 5 % para adultas y 10% para cría.**

Mes	Muestras de abejas adultas		Muestras de cría de abejas	
	Número de muestras	% mayor al 5 % de infestación	Número de muestras	% mayor al 10 % de infestación
Enero 2000	-	-	0 de 2	0
Febrero	0 de 1	0	0 de 1	0
Marzo	5 de 13	38,46	8 de 14	57,14
Abril	12 de 20	60	11 de 14	78,57
Mayo	7 de 10	70	6 de 7	85,71
Junio	0 de 0	0	0 de 0	0
Octubre	0 de 5	0	0 de 0	0
Noviembre	7 de 39	17,95	4 de 14	28,57
Diciembre	0 de 4	0	0 de 1	0
Enero 2001	0 de 1	0	-	-
Febrero	2 de 6	33,3	1 de 5	20
Marzo	-	-	1 de 3	33,3
Abril	4 de 8	50	23 de 24	95,83
Mayo	-	-	3 de 3	100



**ANEXO 11 Tabla de análisis de varianza para análisis de regresión lineal entre infestación de abejas adultas y cría de obreras.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Cálculo de F	Valor - p
Modelo	6.857,83	1	6.857,83	160,66	0,0000
Error residual	4.396,59	103	42,6853		
Total	11.254,4	104			
Coeficiente de correlación	0,780606				
R-cuadrado	60,9345 por ciento				
Error estándar	6,5334				

**ANEXO 12 Chequeo de varianza y Tabla de análisis de varianza para validación de la infestación de *V .destructor* en abejas adultas según zonas agroecológicas, y test de rango múltiple.**

**Chequeo de varianza.**

Test Cochran's C :	0,446065	Valor -P :	0,0677329
Test Bartlett's :	1,04077	Valor -P :	0,0528251
Test Hartley's :	2,62391		

**Tabla de análisis de varianza para validación de la Infestación de *V .destructor* en abejas adultas según zonas agroecológicas.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Cálculo de F	Valor - p
Efectos					
A: Zona agroecológica	1.062,12	2	531,058	7,38	0,0009*
B: Fecha toma de muestras	3.090,54	10	309.054	4,29	0,0000*
Error residual	10.004,3	139	71,9736		
Total	13.623,6	151			

\*Son diferencias altamente significativas al 5%.

(Continúa)

**Continuación Anexo 12**

**Test rango múltiple para el efecto de las zonas agroecológicas sobre la infestación de *V. destructor* sobre abejas adultas. Método Tuckey DHS 5%.**

<b>Zona agroecológica</b>	Cantidad	Promedio	Grupo homogéneo
Secanos	22	1,33745	b
Llano central	79	9,16354	a
Precordillera	51	10,7334	a

Contraste	Diferencia	+/- Límites
Secanos - Llano central	*-7,82609	4,83386
Secanos - Precordillera	*-9,39599	5,11474
Llano central - Precordillera	-1,56990	3,60190

\*Son diferencias estadísticamente significativas al 5%.

**ANEXO 13 Chequeo de varianza y Tabla de análisis de varianza para validación de la infestación de *V .destructor* en cría de obreras según zonas agroecológicas, y test de rango múltiple.**

**Chequeo de varianza.**

Test Cochran´s C :	0,446778	Valor -P :	0,0771245
Test Bartlett´s :	1,02427	Valor -P :	0,193049
Test Hartley´s :	2,04116		

**Tabla de análisis de varianza para validación de la Infestación de *V .destructor* en cría de obreras según zonas agroecológicas.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Cálculo de F	Valor - p
Efectos					
A: Zona agroecológica	3.966,96	2	1.983,480	10,87	0,0000*
B: Fecha toma de muestras	23.555,60	13	1.811,970	9,93	0,0000*
Error residual	22.998,60	126	182,528		
Total	47.906,30	141			

\*Son diferencias altamente significativas al 5%.

(Continúa)

### Continuación ANEXO 13

**Test rango múltiple para el efecto de las zonas agroecológicas sobre la infestación de *V. destructor* sobre cría de obreras. Método Tuckey DHS 5%.**

Zona agroecológica	Cantidad	Promedio	Grupo homogéneo
Secanos	21	1,54237	b
Llano central	78	17,6734	a
Precordillera	43	20,1798	a

Contraste	Diferencia	+/- Límites
Secanos - Llano central	*-16,131	7,87774
Secanos - Precordillera	*-18,6374	8,53075
Llano central - Precordillera	-2,50644	6,08628

\*Son diferencias estadísticamente significativas al 5%.