

**UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE AGRONOMIA

Presencia de *Varroa destructor* Anderson & Trueman (Mesostigmata: Varroidae), *Acarapis woodi* Rennie (Acarina: Tarsonemidae) y *Nosema apis* Zander (Dissociodihaplophasida: Nosematidae) sobre abejas (*Apis mellifera* L.) adultas y su relación con las características del apicultor.

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

**María Fernanda Vera Pozo**

Valdivia – Chile

2008

**PROFESOR PATROCINANTE:**

Miguel Neira C.

Ing. Agrónomo

---

**PROFESORES INFORMANTES:**

Roberto Carrillo LI.

Ing. Agrónomo, M. Sc., Ph.D

---

Claudia Dussaubat A.

Ing. Agrónomo

---

**INSTITUTO DE PRODUCCION Y SANIDAD VEGETAL**

*A mis padres y hermanos  
por su gran apoyo y amor*

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer ante todo a Dios, por permitir que llegara este momento tan anhelado y culminar esta gran etapa de mi vida.

A mis padres María y Mario y a mis hermanos Mabel y Marito, agradecerles por su gran apoyo incondicional, cariño y preocupación durante todos estos años que estuve separada de ellos.

Gracias a Don Miguel Neira, por cada palabra que me brindó para salir adelante con este trabajo. A Don Roberto Carrillo, por sus consejos y tiempo en la corrección de la tesis. A Claudia, por su inmensa paciencia y buena disposición en todo momento. Agradecer en forma especial a una persona que me ayudó muchísimo en el desarrollo de este trabajo, Andrea Baez, profesora de estadística, que sin su colaboración no hubiera podido terminar esta tesis.

También quiero agradecer a Janito por sus consejos y gratas conversas en el laboratorio, a Paty por su aporte en la parte práctica y trasmitirme sus conocimientos, a Marcelo por su gran voluntad y tiempo que dedicó en mí. A Lety, por entenderme siempre y escucharme, a la Señora Sylvia en la escuela, muchas gracias por todo, principalmente, durante una etapa muy triste y dura que viví durante mi permanencia en la universidad.

A mis amigos de universidad, aquellos con los que algún día compartí, aquellos en donde la amistad era fundamental, aquellos que me ayudaron en momentos difíciles, gracias por su amistad y por haberlos conocido.

A mi familia en Casablanca, cuñado, tíos, primos, abuelita, gracias por creer en mí. A una personita pequeñita que hace algún tiempo llegó a alegrar mi corazón, mi primer sobrinito: Paulito.

También agradecer a alguien que ha estado conmigo en todo momento, aunque la distancia nos separaba, darle las gracias por su constante preocupación, consejos, enorme cariño y amor, este trabajo también va dedicado a ti...Danilo.

Todas las personas que hicieron posible este gran sueño y que estuvieron presentes en cada momento, muchísimas gracias.

## INDICE DE MATERIAS

| Capítulo |                                                                          | Página |
|----------|--------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1        | INTRODUCCION                                                             | 1      |
| 2        | REVISION BIBLIOGRAFICA                                                   | 3      |
| 2.1      | Características de <i>Apis mellifera</i> L.                              | 3      |
| 2.1.1    | Biología de las abejas                                                   | 3      |
| 2.2      | Varroosis                                                                | 5      |
| 2.2.1    | Agente causal                                                            | 5      |
| 2.2.2    | Varroa sobre <i>A. mellifera</i>                                         | 6      |
| 2.2.3    | Situación de varroa en Chile                                             | 6      |
| 2.2.4    | Clasificación taxonómica                                                 | 7      |
| 2.2.5    | Morfología del ácaro                                                     | 8      |
| 2.2.5.1  | Morfología de la hembra                                                  | 8      |
| 2.2.5.2  | Morfología del macho                                                     | 9      |
| 2.2.6    | Biología del ácaro                                                       | 9      |
| 2.2.6.1  | Ingreso de varroa a las celdillas                                        | 9      |
| 2.2.6.2  | Oviposición y apareamiento de la descendencia                            | 12     |
| 2.2.6.3  | Salida y diseminación del ácaro                                          | 13     |
| 2.2.7    | Daños provocados por <i>Varroa destructor</i>                            | 15     |
| 2.2.8    | Métodos de detección y evaluación de infestaciones                       | 17     |
| 2.2.8.1  | Niveles críticos de infestación                                          | 17     |
| 2.2.8.2  | Diagnóstico de la enfermedad                                             | 18     |
| 2.2.9    | Métodos de control                                                       | 19     |
| 2.3      | Acaropiosis                                                              | 21     |
| 2.3.1    | Agente causal                                                            | 21     |
| 2.3.2    | Antecedentes de infestación de <i>A. woodi</i> sobre <i>A. mellifera</i> | 22     |
| 2.3.3    | Clasificación taxonómica                                                 | 24     |

|         |                                                              |    |
|---------|--------------------------------------------------------------|----|
| 2.3.4   | Morfología del ácaro                                         | 24 |
| 2.3.5   | Biología del ácaro                                           | 25 |
| 2.3.6   | Sintomatología                                               | 29 |
| 2.3.7   | Daños provocados por <i>A. woodi</i>                         | 30 |
| 2.3.8   | Diagnóstico de la enfermedad                                 | 30 |
| 2.3.9   | Métodos de control                                           | 31 |
| 2.4     | Nosemosis                                                    | 35 |
| 2.4.1   | Agente causal                                                | 35 |
| 2.4.2   | Antecedentes de <i>N. apis</i>                               | 36 |
| 2.4.3   | Clasificación taxonómica                                     | 37 |
| 2.4.4   | Morfología del parásito                                      | 37 |
| 2.4.5   | Ciclo de vida y desarrollo de la enfermedad                  | 39 |
| 2.4.6   | Factores predisponentes y transmisión de la enfermedad       | 41 |
| 2.4.7   | Sintomatología                                               | 42 |
| 2.4.8   | Efectos provocados por nosemosis                             | 44 |
| 2.4.9   | Diagnóstico de la enfermedad                                 | 45 |
| 2.4.10  | Métodos de control                                           | 46 |
| 3       | MATERIAL Y METODO                                            | 49 |
| 3.1     | Material                                                     | 49 |
| 3.1.1   | Universo de estudio                                          | 49 |
| 3.1.2   | Localización del área de estudio                             | 49 |
| 3.1.3   | Material biológico                                           | 50 |
| 3.1.4   | Material de laboratorio                                      | 50 |
| 3.1.4.1 | Material utilizado para la detección de <i>V. destructor</i> | 50 |
| 3.1.4.2 | Material utilizado para la detección de <i>A. woodi</i>      | 50 |
| 3.1.4.3 | Material utilizado para la detección de <i>N. apis</i>       | 50 |
| 3.1.5   | Otros materiales                                             | 50 |
| 3.1.6   | Encuesta aplicada a los apicultores                          | 51 |
| 3.2     | Metodología de estudio                                       | 51 |
| 3.2.1   | Duración del periodo de muestreo                             | 51 |
| 3.2.2   | Determinación del número de muestras                         | 51 |

|         |                                                                                        |    |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.2.1 | Selección de colmena, alza y marco para el muestreo de abejas adultas                  | 52 |
| 3.2.2.2 | Toma de muestras de abejas adultas                                                     | 53 |
| 3.2.3   | Recepción de muestras                                                                  | 54 |
| 3.2.4   | Análisis de muestras en laboratorio                                                    | 54 |
| 3.2.4.1 | Análisis de muestras para la determinación de varroosis                                | 54 |
| 3.2.4.2 | Análisis de muestras para la determinación de acaropisosis                             | 55 |
| 3.2.4.3 | Análisis de muestras para la determinación de nosemosis                                | 57 |
| 3.2.5   | Análisis estadístico de los datos                                                      | 58 |
| 3.2.5.1 | Análisis de varianza para varroosis                                                    | 58 |
| 3.2.5.2 | Análisis estadístico descriptivo                                                       | 59 |
| 3.2.5.3 | Análisis de correspondencia múltiple (ACM)                                             | 60 |
| 3.2.5.4 | Caracterización de los apicultores                                                     | 60 |
| 4       | PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS                                                 | 62 |
| 4.1     | Presencia de varroosis en muestras analizadas                                          | 62 |
| 4.1.1   | Porcentaje de muestras con presencia de varroa, promedio total y por región            | 62 |
| 4.1.2   | Niveles de infestación de varroa                                                       | 64 |
| 4.1.3   | Otros aspectos que pueden influir en la presencia o ausencia de varroa en las muestras | 67 |
| 4.2     | Presencia de acaropisosis en muestras analizadas                                       | 69 |
| 4.2.1   | Prevalencia de acaropisosis por región                                                 | 70 |
| 4.3     | Presencia de nosemosis en muestras analizadas                                          | 73 |
| 4.3.1   | Prevalencia de nosemosis por región                                                    | 74 |
| 4.4     | Análisis comparativo de las enfermedades estudiadas                                    | 78 |
| 4.5     | Análisis descriptivo de los apicultores                                                | 80 |
| 4.5.1   | Temporadas como apicultor                                                              | 80 |
| 4.5.2   | Nivel de educación                                                                     | 81 |
| 4.5.3   | Tipo de apiario                                                                        | 83 |
| 4.5.4   | Recambio de reinas                                                                     | 85 |
| 4.5.5   | Formación de núcleos                                                                   | 87 |



|       |                                                                                      |     |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.5.6 | Formación de núcleos con reina fecundada                                             | 88  |
| 4.5.7 | Observación de cría tiza en la última temporada                                      | 89  |
| 4.5.8 | Asistencia técnica                                                                   | 91  |
| 4.6   | Caracterización de los apicultores y sus explotaciones en base a la encuesta apícola | 93  |
| 4.6.1 | Efecto del tipo de apicultor en la presencia de varroosis                            | 98  |
| 4.6.2 | Efecto del tipo de apicultor en la presencia de acaropisosis                         | 100 |
| 4.6.3 | Efecto del tipo de apicultor en la presencia de nosemosis                            | 102 |
| 5     | CONCLUSIONES                                                                         | 104 |
| 6     | RESUMEN                                                                              | 106 |
|       | SUMMARY                                                                              | 108 |
| 7     | BIBLIOGRAFIA                                                                         | 110 |
|       | ANEXOS                                                                               | 131 |

**INDICE DE CUADROS**

| Cuadro |                                                                                | Página |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1      | Duración del ciclo biológico, en días, de las diferentes castas de abejas      | 5      |
| 2      | Número de muestras de abejas adultas por región (temporada de otoño, año 2006) | 49     |
| 3      | Tamaño de la muestra por región para otoño de 2006                             | 53     |
| 4      | Niveles de infestación de varroa                                               | 66     |
| 5      | Monitoreo de acaropisosis realizado por el SAG, año 2002                       | 72     |
| 6      | Resumen de denuncias, población expuesta y afectada para nosemosis en el país  | 76     |

## INDICE DE FIGURAS

| Figura |                                                                                                                                                            | Página |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1      | Estados inmaduros en la metamorfosis de <i>Apis mellifera</i> L.                                                                                           | 4      |
| 2      | Hembra (A) y macho (B) de <i>Varroa destructor</i>                                                                                                         | 10     |
| 3      | Ciclo de vida de <i>Varroa destructor</i>                                                                                                                  | 11     |
| 4      | Hembra (A) y macho (B) de <i>Acarapis woodi</i>                                                                                                            | 25     |
| 5      | Ciclo de vida del ácaro de las tráqueas en abejas                                                                                                          | 28     |
| 6      | Estructura interna del espora de resistencia de <i>Nosema apis</i>                                                                                         | 38     |
| 7      | Fases de formación del espora infestivo                                                                                                                    | 40     |
| 8      | Colador de doble tamiz para el análisis de varroosis                                                                                                       | 55     |
| 9      | Presencia de <i>Acarapis woodi</i> en las tráqueas. Huevos al interior de las tráqueas (A), ácaros al interior de las tráqueas (B y C), tráqueas sanas (D) | 57     |
| 10     | Esporas de <i>Nosema apis</i>                                                                                                                              | 58     |
| 11     | Distribución porcentual de varroosis en abejas adultas a nivel regional, temporada de otoño 2006                                                           | 63     |
| 12     | Distribución de medias de infestación de varroa según región                                                                                               | 65     |
| 13     | Distribución porcentual de la prevalencia de acaropisosis en abejas adultas a nivel regional, temporada de otoño 2006                                      | 71     |
| 14     | Distribución porcentual de la prevalencia de nosemosis en abejas adultas a nivel regional, temporada de otoño 2006                                         | 75     |
| 15     | Prevalencia de varroosis, acaropisosis y nosemosis en muestras de abejas adultas, temporada de otoño 2006                                                  | 79     |
| 16     | Distribución porcentual de apicultores según temporadas en el rubro                                                                                        | 81     |
| 17     | Distribución porcentual de apicultores según nivel educacional                                                                                             | 82     |

|    |                                                                                                                       |     |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 18 | Distribución porcentual de apicultores según el tipo de apiario                                                       | 84  |
| 19 | Distribución porcentual de apicultores según frecuencia de recambio de reinas en sus colmenas                         | 86  |
| 20 | Distribución porcentual de apicultores que han recibido asistencia técnica                                            | 91  |
| 21 | Plano factorial del primer y segundo eje con las modalidades de cada variable y los apicultores con sus explotaciones | 95  |
| 22 | Distribución de los apicultores en el plano factorial                                                                 | 97  |
| 23 | Presencia y ausencia de varroosis como variables ilustrativas en el plano factorial                                   | 99  |
| 24 | Presencia y ausencia de acaropisosis como variables ilustrativas en el plano factorial                                | 101 |
| 25 | Presencia y ausencia de nosemosis como variables ilustrativas en el plano factorial                                   | 102 |

## INDICE DE ANEXOS

| Anexo |                                                                                                                                                                                   | Página |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1     | Encuesta dirigida hacia los apicultores                                                                                                                                           | 132    |
| 2     | Prueba de normalidad para niveles de infestación de varroa                                                                                                                        | 135    |
| 3     | Porcentajes de infestación de varroa por región                                                                                                                                   | 135    |
| 4     | Prueba de homogeneidad de varianza para niveles de infestación de varroa según región (datos transformados $\text{SQRT}(x/100+0,5)$ )                                             | 141    |
| 5     | Análisis de Tukey para determinar diferencias estadísticas significativas entre los niveles de infestación de varroa según región (datos transformados $\text{SQRT}(x/100+0,5)$ ) | 142    |
| 6     | Variables seleccionadas, según información obtenida de tesis anteriormente realizadas, para el análisis descriptivo de los apicultores                                            | 142    |
| 7     | Distribución de varroosis en apiarios según resultados obtenidos del análisis de laboratorio para el año 2006                                                                     | 143    |
| 8     | Análisis de varianza para niveles de infestación de varroa según región (datos transformados $\text{SQRT}(x/100+0,5)$ )                                                           | 143    |
| 9     | Periodo de muestreo en las distintas regiones                                                                                                                                     | 143    |
| 10    | Distribución de acaroposis en apiarios según resultados obtenidos del análisis de laboratorio para el año 2006                                                                    | 144    |
| 11    | Situación zoonosaria anual de nosis para el país, año 2004                                                                                                                        | 144    |
| 12    | Distribución de nosis en apiarios según resultados obtenidos del análisis de laboratorio para el año 2006                                                                         | 145    |
| 13    | Formulario de movimiento de colmenas requerido para el traslado de apiarios                                                                                                       | 145    |

|    |                                                                                                                  |     |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 14 | Variables nominales activas y sus modalidades seleccionadas para el análisis de correspondencia múltiple (ACM)   | 146 |
| 15 | Variables nominales ilustrativas y sus modalidades utilizadas para el análisis de correspondencia múltiple (ACM) | 147 |
| 16 | Valores propios de los ejes obtenidos del análisis                                                               | 147 |
| 17 | Dendograma de los apicultores encuestados                                                                        | 148 |
| 18 | Niveles de infestación de varroa como variable ilustrativa en el plano factorial                                 | 149 |

## 1 INTRODUCCION

Las condiciones ambientales que presenta nuestro país y la gran diversidad de especies vegetales melíferas caracterizadas por una larga temporada de floración, hacen que Chile sea un lugar único para la actividad apícola, la cual en los últimos años se ha visto afectada por la presencia de varios parásitos que disminuyen su producción.

Uno de ellos es *Varroa destructor* Anderson & Trueman, ácaro que se alimenta de la hemolinfa de abejas adultas y larvas provocando graves daños sobre la conformación física de las abejas y como consecuencia de ello, el debilitamiento de la colonia pudiendo causar incluso, en casos severos de infestación, la muerte de ésta. Otro parásito es *Acarapis woodi* Rennie, agente endoparásito que afecta el sistema respiratorio de las abejas provocando diversas alteraciones en el hospedero. *Nosema apis* Zander es otro agente parasitario importante, el cual afecta el ventrículo de abejas adultas inhibiendo la mayoría de las funciones digestivas lo que provoca un debilitamiento progresivo en el hospedero.

En marzo de 1992 se realizó la primera referencia oficial de *V. destructor* en la VI Región, a partir de ese momento el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) ha realizado el diagnóstico de la enfermedad aumentando las denuncias cada año, así el 2005 cerca del 92% de la población de colonias de abejas resultó afectada por el ácaro. Esto concuerda con los monitoreos realizados en el Proyecto Apícola “Fondo SAG N° 64”, ejecutado por la Universidad Austral de Chile, durante 2004 y 2005 entre la IV a la X Región, los que muestran que alrededor del 84% de los apiarios presentaron varroa.

El SAG durante 2001 encontró la presencia de *A. woodi* en un apiario de la V Región, a partir de entonces se comenzó a realizar un monitoreo nacional durante 2002, cuyo resultado indicó que la IV y V Región exhibieron la mayor presencia de *A. woodi*, encontrándose además en las Regiones III, Metropolitana, VII, VIII y X.

A través de análisis realizados en laboratorio también por el SAG, se detectó la presencia de *N. apis* en 1978. A partir de esa fecha la entidad oficial ha encontrado al agente patógeno en diferentes regiones del país. Además, durante 2005 por medio de un convenio entre la Universidad Austral de Chile e INDAP se realizaron monitoreos, entregando como resultado la presencia del patógeno entre la IV y X Región.

Existen antecedentes que relacionan las prácticas de manejo que los apicultores realizan en los apiarios con la presencia de estos parásitos y los niveles de infestación de varroa en las colonias, siendo posible reducir los efectos negativos de dichos patógenos a través del mejoramiento de las técnicas productivas.

De acuerdo a lo anterior, la hipótesis de esta investigación señala que: “Colonias de abejas de apiarios ubicados entre la IV y la X Región presentan el ácaro varroa, ácaro de las tráqueas y el parásito intestinal nosema, estando relacionados con las características del apicultor y sus explotaciones”.

El objetivo general del estudio es determinar la presencia de *V. destructor*, *A. woodi* y *N. apis* sobre muestras de abejas adultas de otoño, provenientes desde IV a la X Región, de la temporada 2006 y su relación con las características del apicultor.

Como objetivos específicos se presentan:

- Comparar por región el porcentaje de muestras que presentaron varroosis junto con los niveles de infestación de varroa, y los porcentajes de muestras que presentaron acaroposis y nosemosis.
- Determinar las características de los apicultores encuestados.
- Relacionar la presencia de las tres enfermedades sobre las abejas con características de los productores apícolas y sus explotaciones.



## 2 REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1 Características de *Apis mellifera* L.

La abeja melífera es el principal insecto polinizador que existe en la naturaleza, favoreciendo la fecundación y fructificación, por lo que contribuye en la conservación de especies amenazadas y a la diversidad biológica (SIMÓ y PELLICER, 2002).

Las abejas son insectos sociales que presentan como característica principal la división y especialización del trabajo, ya que ellas se encuentran conformadas en una colonia, lo cual significa una población de abejas alojadas en una colmena, con presencia de las tres castas: reina, obreras y zánganos (NEIRA, 1998).

La casta más numerosa es la de las obreras; una colonia totalmente desarrollada puede constar de 60.000 individuos, todos hembras no desarrollados sexualmente los cuales se encargan de construir los panales, alimentar a las larvas, cuidar a la reina y se ocupan del suministro alimenticio de toda la colonia. Los zánganos son abejas que no trabajan, pero con su presencia ayudan a mantener la temperatura necesaria dentro de la colmena. La reina es la única hembra fértil dentro de ésta, coloca los huevos y es la madre de toda la colmena (COELLO, 2005).

**2.1.1 Biología de las abejas.** La abeja es un insecto que durante su ciclo de vida sufre una metamorfosis holometabola (Figura 1), es decir, su cuerpo presenta cambios en su desarrollo y para ello pasa por cuatro estados distintos: huevo, larva, pupa y adulto (Cuadro 1) (UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, 2005).



**FIGURA 1** Estados inmaduros en la metamorfosis de *Apis mellifera* L.

FUENTE: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA (2005).

El desarrollo del insecto comienza cuando la reina coloca el huevo dentro de una pequeña cavidad hexagonal hecha de cera por las obreras constructoras, llamada celda. El huevo inicialmente vertical, se va inclinando hasta quedar horizontal al tercer día de haber sido puesto. Al cuarto día nace la larva, que no tiene alas ni patas, es de color blanco perlado, se encuentra rodeada de alimento y muda cinco veces de exoesqueleto hasta llenar toda la celda para que las obreras la tapen u operculen con una capa de cera. Una vez que es operculada, la larva entra en estado de pupa donde se coloca inicialmente en forma vertical con la cabeza hacia la salida de la celda e inicia su gran transformación de manera que su cuerpo se va pareciendo más y más a un adulto. Una vez finalizada la metamorfosis, sale el adulto completamente formado rompiendo el opérculo (UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, 2005).

**CUADRO 1 Duración del ciclo biológico, en días, de las diferentes castas de abejas.**

| ESTADO                    | REINA | OBRERA | ZÁNGANO |
|---------------------------|-------|--------|---------|
| Huevo                     | 3     | 3      | 3       |
| Larva                     | 5,5   | 6,5    | 6,5     |
| Prepupa                   | 1     | 1      | 1       |
| Pupa                      | 6-7   | 9,5    | 13,5    |
| Tiempo en llegar a adulto | 15-16 | 19-20  | 24      |

FUENTE: Modificado de UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA (2005).

## 2.2 Varroosis.

Esta enfermedad es considerada la mayor y más problemática plaga de *A. mellifera* en el mundo (SAMMATARO *et al.*, 2000; SAMMATARO y FINLEY, 2004), que causa severas pérdidas en las colonias de abejas (DEGRANDI-HOFFMAN *et al.*, 2002), provocando no tan sólo pérdidas directas en éstas sino que también pérdidas indirectas en la polinización de cultivos (LEDOUX *et al.*, 2000).

Cuando los casos de varroosis son severos pueden causar la muerte de la colonia, en caso contrario, ocasiona pérdidas económicas debido al debilitamiento de éstas (ARGENTINA, COMISIÓN NACIONAL DE SANIDAD APÍCOLA (CONASA), 2002; BERKELAAR *et al.*, 2002; DEL HOYO y CABRERA, 2004) y como consecuencia la disminución de la población en periodo invernal, por lo tanto, es necesario tomar medidas de control en forma rápida para evitar que, por una parte, los productos tradicionales de la colmena, como la miel, disminuyan en su cosecha y por otra parte una disminución de estos insectos sociales (DEL HOYO y CABRERA, 2004).

**2.2.1 Agente causal.** La primera especie de varroa conocida como *Varroa jacobsoni* Oud. fue descubierta en 1904 parasitando a *Apis cerana* Fabricius (llamada anteriormente *A. indica*) en la Isla de Java (Indonesia) y clasificada el mismo año por el entomólogo holandés Oudemans (LESSER, 2001), pero nuevas investigaciones por los doctores Anderson y Trueman indicaron que esta especie de varroa es compleja,

teniendo 18 diferentes variantes genéticas que pertenecen a dos especies y probablemente a cinco especies distintas de ácaros de varroa. Además, indican que la varroa asociada con *A. mellifera* corresponde a la especie llamada *Varroa destructor* Anderson & Trueman (ANDERSON y TRUEMAN, 2000a).

*V. destructor* se propaga dentro de todo el mundo con dos genotipos en *A. mellifera* identificados hoy como el genotipo de Corea, conocido en Europa, en el Medio Este, África, Asia y América y el genotipo de Japón/Tailandia encontrado en Japón, Tailandia y América (ANDERSON, 2000; DELAPLANE, 2001), siendo el genotipo de Corea no sólo el más difundido sino que el más virulento (DELAPLANE, 2001).

**2.2.2 Varroa sobre *A. mellifera*.** Según LESSER (2001), *V. destructor* (anteriormente *V. jacobsoni*) pasaría a infestar a *A. mellifera* a comienzos de la década de 1960 y habría sido detectado por primera vez en Sudamérica en el año 1973 en colmenas de la República del Paraguay, lo cual se debió, según APINET (2001a) a que apicultores de ese país importaron abejas desde Japón introduciendo así el parásito a América del Sur, mientras que en Argentina se detectó por primera vez en 1976 en colmenas de Laguna Blanca en la provincia de Formosa, de esta manera, hoy en día ya no existen zonas libres de *V. destructor*, aunque según SAMMATARO *et al.* (2000), Australia, Nueva Zelanda y estados de Hawai serían los únicos lugares libres de esta plaga. Sin embargo, GOODWIN y VAN EATON (2001), señalan que en abril de 2000 se encontró la presencia de varroa en Auckland, Nueva Zelanda, restringiéndose el número de países libres de la plaga.

**2.2.3 Situación de varroa en Chile.** LESSER (2001) e HINOJOSA y GONZALEZ (2004), indican que la primera referencia oficial de esta plaga apícola en Chile, según el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), fue en marzo de 1992 en el sector de Aguas Buenas en la comuna de San Fernando (VI Región), cuya presencia actualmente se ha expandido y está presente en todas las regiones de importancia apícola en Chile.

Según MORENO (2005a), fue detectada hace más de una década aunque también se cree que ya estaba presente en Chile debido a la amplia distribución geográfica con que se encontró en los primeros muestreos realizados, indicando además, que es una enfermedad que alarmó y que sigue alarmando fuertemente a los apicultores chilenos.

En el año 1995 el SAG realizó un censo a nivel nacional, el cual indicó una prevalencia de 19,9% en la VI Región (HINOJOSA y GONZALEZ, 2004).

GALLEGUILLLOS *et al.* (2005), indican que en 1999 se realizaron tres denuncias de la enfermedad en la III y VIII Región, nueve denuncias en la VIII Región el 2001, siendo la enfermedad más detectada el 2003, luego de haber realizado diagnósticos en las Regiones IV, VII, VIII y IX. En 2004 igualmente se realizaron diagnósticos, predominando en las Regiones III, IV, VI, VII, VIII y X. Según CHILE, SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG) (2005a), se determinaron durante 2005, denuncias de la enfermedad con cuatro hechos diagnosticados en la VII y IX Región, afectándose cerca del 92% de la población expuesta al ácaro.

A esto se agrega la reciente presencia del parásito en XI Región, la cual se caracterizaba por estar libre de esta enfermedad. Según CHILE, DIRECCIÓN REGIONAL PROCHILE AYSÉN (2007), se realizó un monitoreo y toma de muestras de las diferentes colmenas ubicadas en la región, por lo que se confirmó la existencia del parásito en apiarios localizados en la Comuna de Coyhaique. Es así, que se están realizando acciones necesarias para determinar la dispersión y la tasa de infestación en apiarios ubicados en el perifoco de los casos primarios.

**2.2.4 Clasificación taxonómica.** La clasificación taxonómica del ácaro causante de varroosis en *A. mellifera* según BARRIGA y NEIRA (1988) y la reclasificación por ANDERSON y TRUEMAN (2000a) es la siguiente:

|                         |                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Tipo</i>             | Artropoda                                                                                                                                                                       |
| <i>Subphylum</i>        | Chelicerata                                                                                                                                                                     |
| <i>Clase</i>            | Aracnida                                                                                                                                                                        |
| <i>Subclase</i>         | Acari                                                                                                                                                                           |
| <i>Orden</i>            | Mesostigmata                                                                                                                                                                    |
| <i>Familia</i>          | Varroidae                                                                                                                                                                       |
| <i>Género y Especie</i> | <i>Varroa destructor</i> Anderson & Trueman (anteriormente clasificado como <i>Varroa jacobsoni</i> Oud., (hoy circunscrita a <i>A. cerana</i> ) reclasificado en el año 2000). |

**2.2.5 Morfología del ácaro.** Se detallan a continuación ambos tipos de sexo que corresponden al ácaro causante de varroosis.

2.2.5.1 Morfología de la hembra. El ácaro de varroa presenta dimorfismo sexual, es decir, que la hembra y el macho se diferencian en forma y tamaño (DE LA SOTA y BACCI, 2005). Es así que la hembra adulta presenta forma de escudo oval, el cuerpo deprimido dorsoventralmente, de color pardo rojizo y un tamaño que varía entre 1,2 mm de largo por 1,5 mm de ancho (DE FELIPE y VANDAME, 1999; DE LA SOTA y BACCI, 2005) (Figura 2).

Su cuerpo está cubierto de vellos delgados que cumplen una función táctil y les permite fijarse a las abejas adultas durante el vuelo (DE LA SOTA y BACCI, 2005). La superficie dorsal está muy bien esclerotizada y cubierta de pelos de longitud uniforme, en cambio, los márgenes laterales presentan pelos de mayor tamaño y en forma de espinas (MORENO, 2004).

Los quelíceros presentan forma de cuchillo, conformando una estructura especialmente adaptada para atravesar la cutícula de las abejas (MORENO, 2004). Presentan cuatro pares de patas gruesas y cortas cuyos tarsos finalizan en ventosas (SHIMANUKI y KNOX, 2000; DE LA SOTA y BACCI, 2005), cada una de las cuales se observa como una esfera adhesiva, suave y transparente facilitando así la adhesión a su hospedero (NEIRA, 2003).

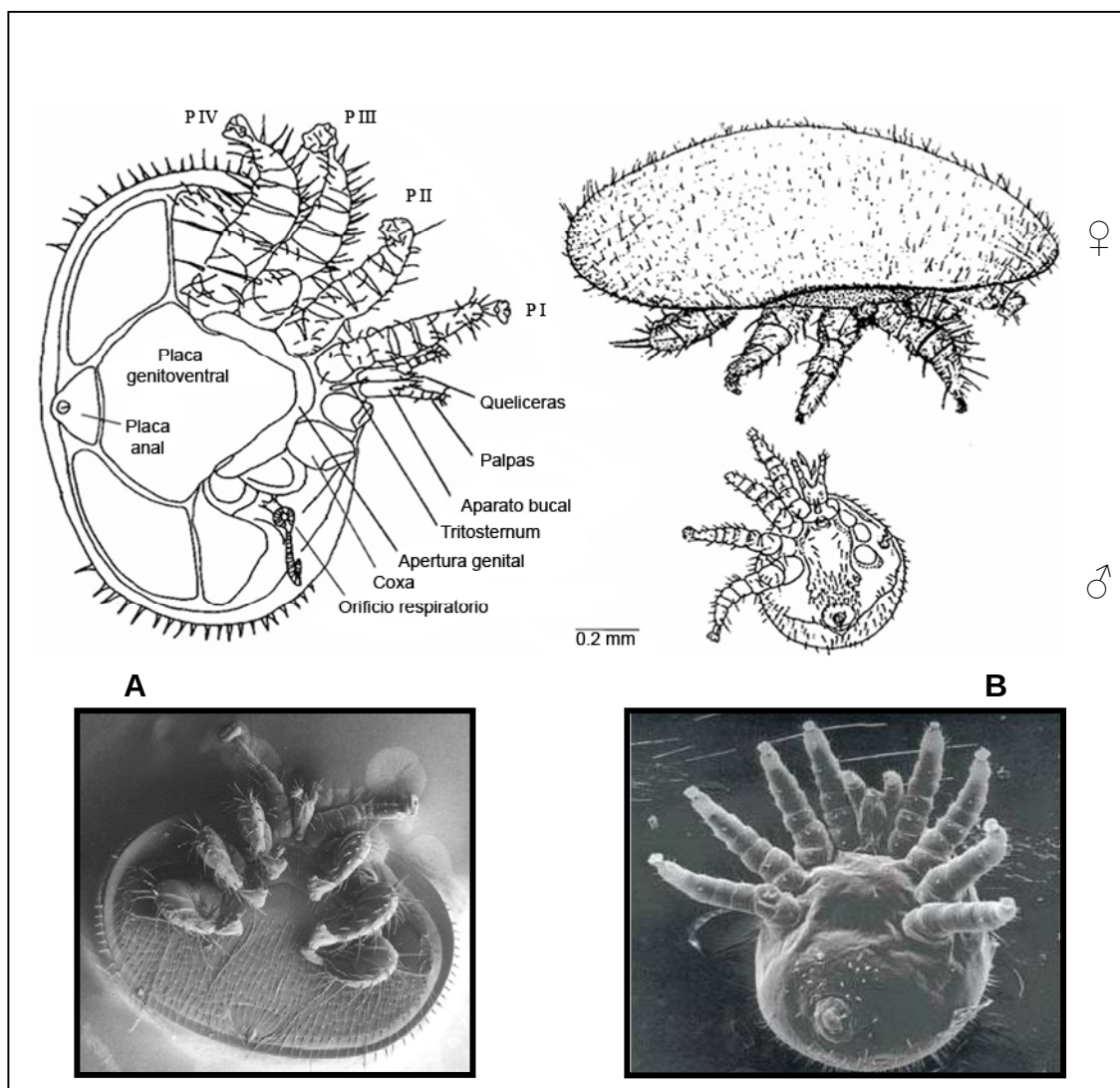
2.2.5.2 Morfología del macho. El macho adulto presenta un menor tamaño, su forma se asemeja a la de una pera, que varía entre 0,7 y 0,9 mm de largo presentando un ancho similar (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002) (Figura 2) y pudiendo confundirse con las formas inmaduras de la hembra (protoninfas y deutoninfas) (BARRIGA y NEIRA, 1988). El color del cuerpo también difiere del de la hembra, siendo éste de un color blanquecino grisáceo o amarillento. Presenta un cuerpo poco esclerotizado, con excepción de sus patas, que son más oscuras. Su aparato bucal se encuentra modificado, cuyos quelíceros tienen forma de tubo adaptados para transferir los espermios dentro de las hembras (MORENO, 2004; DE LA SOTA y BACCI, 2005), y como consecuencia, el macho no es capaz de alimentarse por lo que muere dentro de la celdilla (DE LA SOTA y BACCI, 2005).

La parte dorsal del cuerpo presenta una gran cantidad de pelos pequeños los cuales terminan en punta afilada. La parte ventral se halla ocupada por una placa central mal definida hacia atrás y por una pequeña placa anal más o menos triangular, cuyos pelos se encuentran implantados en la zona media posterior y sobre los costados (FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002).

**2.2.6 Biología del ácaro.** El ciclo de vida del ácaro presenta una fase forética y una fase reproductiva. La primera, sólo se lleva a cabo por las hembras adultas, las cuales se localizan sobre las abejas obreras y zánganos para así colonizar nuevas colonias; asimismo, pueden alimentarse de la hemolinfa de la abeja y vivir por varios meses (APINET, 2001a; MORENO, 2004). El tiempo en que el ácaro permanece en foresia sobre la abeja depende de ciertas variables, siendo de gran importancia la presencia de cría y el clima (MORENO, 2004).

En cambio, la fase reproductiva puede ocurrir solamente durante el periodo en que exista cría de abejas en las colmenas (APINET, 2001a; MORENO, 2004).

2.2.6.1 Ingreso de varroa a las celdillas. La entrada en la cría debe ocurrir a una edad precisa de la larva, y constituye un punto crítico en la vida de varroa (VANDAME *et al.*, 1998) (Figura 3).

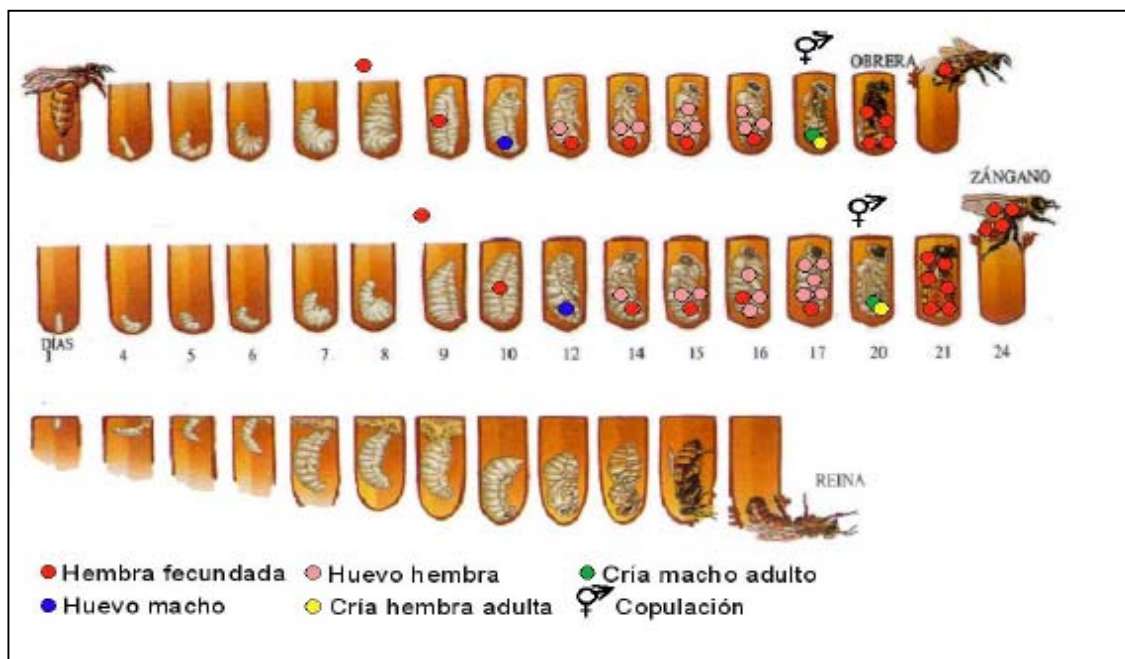


**FIGURA 2 Hembra (A) y macho (B) de *Varroa destructor*.**

FUENTE: Modificado de DE FELIPE y VANDAME (1999); ANDERSON y TRUEMAN (2000a); UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS (2005a).

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.*, 1998).





**FIGURA 3 Ciclo de vida de *Varroa destructor*.**

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

Las varroas infestan la cría de obreras unas 15 h antes del operculado cuando las larvas pesan más de 100 mg y a la cría de zánganos cuando las larvas pesan más de 200 mg aproximadamente, durante las 45 h anteriores a la operculación. En ese momento las larvas se encuentran en el quinto estadio larval (L5). 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 sólo entonces comienza a poner los huevos (VANDAME *et al.*, 1998).

Es importante señalar que, durante el momento de parasitación por parte de varroa hacia el estado pupal de la abeja, disminuye considerablemente la concentración proteica de la hemolinfa de la abeja infestada acortándose drásticamente el periodo de vida del insecto (GAREDEW *et al.*, 2004).

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 éstas se guían por las feromonas con el fin de penetrar en la cría en el momento justo. 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, influyendo éstos sensiblemente en la infestación, además que podrían explicar en parte la infestación más alta en crías de zánganos (VANDAME *et al.*, 1998).

Esto último, se confirma según lo señalado por CALDERONE *et al.* (2002), ya que el ácaro se encuentra de preferencia infestando la cría de zánganos. Esto puede deberse a que el ácaro es atraído por sustancias ésteres tales como: palmitato de metilo, palmitato de etilo y lineolato de metilo, los cuales son producidos en grandes cantidades por los zánganos.

2.2.6.2 Oviposición y apareamiento de la descendencia. NEIRA (2006), señala que el parásito sólo puede reproducirse durante el periodo de operculación de las abejas y que por lo tanto cuanto mayor sea este periodo, más numerosa será la descendencia.

Luego de 60 h aproximadamente de que la celda ha sido operculada, el ácaro hembra coloca su primer huevo el cual originará un macho mientras que los subsiguientes darán origen a hembras, colocando un huevo cada 30 h (DEL HOYO y CABRERA, 2004; DE LA SOTA y BACCI, 2005).

CALATAYUD (2000), indica que cada hembra de varroa puede colocar entre 5 a 6 huevos en las celdas de obreras y hasta 7 huevos en las de zánganos, sin embargo, NEIRA (2006), señala que cada hembra de varroa coloca entre 4 a 6 huevos repitiendo este proceso varias veces, de los cuales durante un periodo de 24 h nace una larva hexápoda que a los 2 días mudan a protoninfa, en 2 días más a deutoninfa y en 3 días más se convierten en adultos.

La hembra de varroa es fecundada únicamente en la celda donde nace, por lo cual si sólo ha ingresado una hembra a la celda, el apareamiento sólo puede ocurrir entre el macho y sus hermanas y es entonces consanguíneo. El macho se aparea con la primera hembra tan pronto como llega a la fase adulta. El apareamiento puede ser

repetido hasta nueve veces (VANDAME *et al.*, 1998), pero CALATAYUD (2000), señala que en algunos casos el macho muere antes de aparearse por lo que las hembras de esa celda quedarán estériles de por vida. Los primeros autores señalan además, que cuando su segunda hija llega a la madurez, el macho abandona a la primera hija para así aparearse con ella y si una tercera hija llega a ser adulta se repite el mismo escenario.

Los estados de desarrollo del ácaro hembra y macho son: huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto (VANDAME *et al.*, 1998), en donde el ciclo de vida del ácaro hembra fluctúa entre 8 a 9 días mientras que el del macho va entre 6 a 7 días (DE LA SOTA y BACCI, 2005). Este desarrollo se ve afectado por una alta mortalidad juvenil, principalmente de las deutoninfas, ya que sólo 1,45 hembras llegarán a la etapa adulta en una celda de obrera, contra 2,2 en una celda de zánganos (VANDAME *et al.*, 1998).

2.2.6.3 Salida y diseminación del ácaro. Cuando las abejas nacen y abandonan las celdillas, los ácaros hembras se fijan en ellas, localizándose entre las membranas intersegmentales abdominales que están cubiertas por placas que conforman el abdomen de las abejas (NEIRA, 1998). Asimismo, cuando emerge la abeja de una celda una gran parte de la descendencia de varroa queda dentro de ésta, cuyas hijas fecundadas tan pronto salgan de la celda tratarán de subir sobre las abejas y se vuelven foréticas (VANDAME *et al.*, 1998).

Según NEIRA (2006), el promedio de vida de la hembra de varroa durante el verano es de 2 a 3 meses y en otoño-invierno es de 5 a 8 meses, no sobreviviendo más allá de 5 a 7 días en ausencia total de abejas y crías. A esto último, CALATAYUD (2000), añade que la ausencia de cría en la colmena afecta negativamente a la población de varroa, ya que si la colonia queda sin cría durante un mes, la población de varroas se reduce a la mitad y si la ausencia de crías es de dos meses, mueren de forma natural entre el 70 y el 90% de varroas. VANDAME *et al.* (1998), señalan que la hembra de varroa puede producir aproximadamente 7 ciclos reproductivos en condiciones artificiales alcanzando cerca de 35 descendientes, sin embargo, en condiciones naturales este número es menor, ya que sólo el 30% de las fundadoras

realizan un primer ciclo reproductivo, un 21% un segundo ciclo y un 14% un tercer ciclo. El rango de reproducción del ácaro se ve influenciado por algunos factores, entre los cuales se incluyen: variaciones de temperatura y humedad relativa, en donde a mayor temperatura y menor humedad relativa la sobrevivencia de las hembras es menor (NEIRA, 2006).

Según APINET (2001a) y MÉXICO, SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN (SAGARPA) (2003), la diseminación del ácaro puede darse por diferentes motivos, como los siguientes:

- Por medio de los zánganos que pueden acceder libremente a las diferentes colmenas.
- Por medio de las abejas pecoreadoras que al regreso ingresan en colmenas equivocadas.
- Cuando se produce pillaje entre una colmena a otra.
- Por causa de enjambres silvestres que se encuentran cerca del apiario e incluso por la captura de enjambres por el propio apicultor.
- Debido al manejo del apicultor, en el traslado de núcleos de un apiario a otro o con el intercambio de cuadros de cría entre colmenas.

Asimismo, la diseminación puede ocurrir dentro de la colmena en donde las varroas tienen una mayor preferencia por las abejas nodrizas las que son más susceptibles de acercarse a la cría y contaminarlas (VANDAME *et al.*, 1998; KRAUS, 2000).

Según ANDERSON y TRUEMAN (2000b), la deriva de las obreras al momento de pecorear ayuda en gran parte a la dispersión del ácaro. Igualmente, LESSER (2001), indica que éstas pueden difundir la parasitosis hasta un radio de 10 a 15 kilómetros.

Las mayores dispersiones según LESSER (2001), son conseguidas con la actividad migratoria de los apicultores en sus labores de polinización y con el intercambio comercial de obreras y reinas. Es así, como ANDERSON y TRUEMAN (2000b), señalan que se puede considerar además el transporte de material, tanto marítimo como aéreo.

**2.2.7 Daños provocados por *Varroa destructor*.** Según GOODWIN y VAN EATON (2001), el ácaro de varroa puede afectar a *A. mellifera* desde sus estados preimaginales hasta el adulto. Es así, como CASTILLO (1992), añade que en las primeras etapas de infestación es difícil detectar cambios que ocurran en las abejas, pero al segundo año ya es posible apreciar un descenso en la producción de las colonias.

De esta manera, existe un amplio rango de daños que el ácaro es capaz de producir sobre las abejas, cuyas alteraciones pueden agruparse en dos categorías. Una de ellas son los daños de acción directa, que ocurren cuando la prevalencia del ácaro es alta en la colmena, cuyas abejas parasitadas al emerger de las celdas de cría, presentan diversos tipos de malformaciones, ya sea en las patas, alas y abdomen (APINET, 2001a; MORENO, 2004). Igualmente, se produce disminución del peso corporal, pérdida de proteínas en la hemolinfa, reducción en la tasa de emergencia de zánganos, glándula hipofaríngeas reducidas, cambios en la fisiología de zánganos y disminución en el tiempo de pecoreo (GOODWIN y VAN EATON, 2001). Así, se producen cambios severos en la conducta de las abejas, además de disminuir considerablemente el tiempo de vida (OFICINA INTERNACIONAL DE EPIZOOTIAS (OIE), 2004a).

Según CASTILLO (1992), si una abeja parasitada reduce su posibilidad de vida al 50% por lo menos, por cada ácaro que la parasita pierde el 10% de su peso y sufre una disminución de proteínas de un 60%. Si una celda es parasitada por más de 6 ácaros la abeja muere a los pocos días de nacer o cuando aún están en la celda.

Las alteraciones que el ácaro puede ocasionar en forma indirecta están ligadas principalmente a la acción inoculativa de diversos tipos de microorganismos, siendo capaz de inocular bacterias y diversos tipos de virus (APINET, 2001a).

Entre los virus que son transmitidos por el ácaro, se encuentra el virus de la parálisis aguda (APV, según las siglas en inglés), considerada como la infección más común en abejas adultas, produciendo sólo pérdidas en colonias altamente infestadas por el ácaro (BAKONYI *et al.*, 2002). Cuando las abejas adultas son portadoras del virus, sin presentar síntomas de la enfermedad, puede suceder que la sintomatología se evidencie luego que el APV ingrese a la hemolinfa de la abeja, producto del proceso de alimentación de varroa (GOODWIN y VAN EATON, 2001). Los mismos autores indican que, el virus puede expandirse rápidamente, por lo que el ácaro puede actuar como vector y/o activador de virus latentes en abejas melíferas.

Además, puede transmitir otros tipos de virus tales como: el virus de la parálisis lenta (SPV), virus de las alas deformadas (DWV), virus de la parálisis crónica (CPV) (BOWEN-WALKER y GUNN, 2001; GOODWIN y VAN EATON, 2001; FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002), cuyos efectos sobre las abejas se pueden traducir en malformaciones en alas, reducción de la talla del abdomen y reducción del peso de la abeja al emerger (BOWEN-WALKER y GUNN, 2001; FERNÁNDEZ y COINEAU, 2002).

Según DE LA SOTA y BACCI (2005), el ácaro puede transportar en su superficie esporas fúngicas de *Ascosphaera apis* Massen ex Claussen y diseminarlas dentro de la colmena provocando el debilitamiento y desequilibrio de ésta, además, puede transportar sobre su cutícula esporas de *Paenibacillus larvae* subsp. *larvae* White. Asimismo, se destaca el daño provocado por la acción de pesticidas sobre colonias infestadas por varroa y como consecuencia la posibilidad de contaminar la miel y otros productos de la colmena.

En definitiva el daño provocado por el ácaro hacia la abeja es de carácter físico y tóxico-infeccioso, aunque anteriormente se creía que el daño físico era la causa principal del debilitamiento y muerte de la colonia, los estudios más recientes indican

que no son tan importantes como los tóxico-infecciosos ya que varroa puede ser portadora de virus patógenos, o exacerbar el daño de otros que suelen ser poco dañinos (SAGARPA, 2003).

Debido a los diversos tipos de daños mencionados anteriormente, FERNÁNDEZ y COINEAU (2002), señalan que, la vida de la abeja puede verse afectada y disminuida a 14 días y a 8 ó 9 días si ella debe soportar más de un ácaro, por lo que se produce un fuerte debilitamiento entre las abejas. Esto puede llevar a la muerte del huésped, lo cual ocurre a menudo entre otoño e invierno, cuando los efectos de la infestación del ácaro se combinan con la población estacional y otros factores de estrés (WILKINSON *et al.*, 2001).

**2.2.8 Métodos de detección y evaluación de infestaciones.** Para determinar la presencia de varroa en los apiarios, existen múltiples métodos entre los cuales es necesario analizar algunos factores, ya sea el costo por colmena, periodo de tiempo requerido para muestreo, número de visitas a realizar al apiario, capacidad del método para detectar varroa en bajo número y capacidad de aproximar en forma confiable el número real de ácaros por colmena, lo cual debe realizarse con anterioridad al uso de cualquier método de control (GOODWIN y VAN EATON, 2001).

Dentro de los métodos de detección de varroa más utilizados se encuentra el muestreo de abejas adultas, muestreo de celdillas operculadas de la cámara de cría, método de aplicación de éter, utilización de tableros pegajosos con sistema de doble fondo, siendo este último el método más fácil y común aplicable en cualquier época del año presentando los mejores resultados en otoño (SHIMANUKI y KNOX, 2000; GOODWIN y VAN EATON, 2001).

**2.2.8.1 Niveles críticos de infestación.** Según DE JONG (1997) y GOODWIN y VAN EATON (2001), en programas de control de plagas y enfermedades, normalmente se determina un rango crítico de infestación, con el fin de aplicar medidas de control cuando éstas se encuentren sobre dicho nivel. Sin embargo, por ser una enfermedad de crecimiento continuo, regulado por condiciones ambientales favorables, el valor crítico dependerá directamente de la época del año en que sean tomadas las

muestras. Es así, que las crías y adultos de *A. mellifera* pueden soportar niveles de infestación cercanos al 10% durante las estaciones frías, nivel que puede aumentar hasta un 30% o más en verano, dada la mayor tasa reproductiva, tanto de abejas como de varroa, generándose con esto el colapso de las colonias de no existir un tratamiento oportuno.

Como lo indica De Jong (1990), citado por VARGAS (2003), para que los niveles de infestación de varroa dentro de una colmena de abejas alcancen altos porcentajes, requiere de varios meses o años a partir de la infestación inicial. Factores ambientales, el manejo y la raza de las abejas afectadas juegan un papel muy importante en la progresión y estabilización de la parasitosis.

El nivel de infestación, según recomendaciones del SAG, debe mantenerse bajo un 3%, siendo necesario tomar medidas de control si dicho nivel se eleva por sobre el 5%, de lo contrario, se alcanzarán niveles superiores a un 20% (SAG, 1994). Si se realiza algún tipo de tratamiento o control, lo ideal es realizarlo desde comienzos de otoño hasta la primavera, momento posterior a la cosecha y cuando exista un mínimo de crías en las colmenas (VANDAME, 2000).

2.2.8.2 Diagnóstico de la enfermedad. La cuantificación de infestación de varroa puede realizarse en la cría o bien, sobre abejas adultas. El diagnóstico en cría es el método preferido, sin embargo, presenta un problema que radica en la cantidad de varroas, ya que no existe la misma cantidad de éstas en los panales ni en todas las zonas (GÓMEZ, 2000). El método consiste en desopercular entre 50 a 100 celdas de crías de zánganos determinadas en forma de cruz (SAGARPA, 2003; DEL HOYO y CABRERA, 2004). Posteriormente, se procede a sacudir el marco suavemente sobre la tapa de la colmena para extraer la larva o bien, la cría puede ser retirada con una pinza. Si varroa se encuentra allí, se visualiza macroscópicamente sobre la pupa o superficie donde se sacude el panal muestreado (Szabo, 1998 citado por DE JONG, 1997). Además, en ocasiones es posible observar fecas de color blanquecino adheridas a las paredes de las celdillas (UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS, 2005b).



El diagnóstico en abejas adultas es considerada una prueba sencilla y barata (SAGARPA, 2003), es una de las alternativas más confiables para detectar ácaros de varroa (GOODWIN y VAN EATON, 2001), además de ser el método más utilizado para la determinación de los niveles de infestación en los apiarios (DE LA SOTA y BACCI, 2005).

Sin embargo, para tener una mejor referencia sobre el grado de infestación, es conveniente realizar tanto el muestreo sobre las celdas de cría como sobre las abejas adultas. De esta manera, se tendrá una idea más certera sobre la proporción de parásitos presentes en el apiario (MORENO, 2004).

**2.2.9 Métodos de control.** Existen distintos métodos de control que son utilizados por los apicultores para poder disminuir los niveles de infestación que afectan a las colmenas y así obtener una mayor producción de éstas. Entre ellos se encuentra el control químico utilizando diversos tipos de acaricidas, dentro de los cuales los principios activos más utilizados son el fluvalinato, flumetrina y coumaphos. También se encuentra el control biológico el cual se basa en la remoción continua y la destrucción de las crías selladas de zánganos, tratamientos artesanales, tratamientos con calor, controles alternativos utilizando sustancias activas como los ácidos orgánicos y componentes de aceites volátiles como el timol, eucaliptol, mentol, entre otros, y por último, el manejo integrado que combina tratamientos de distinta naturaleza.

Dada la existencia de múltiples opciones de control en el mundo, es necesario diseñar una estrategia en cada región o en cada país, ya que tanto el ácaro como las características climáticas, están muy ligadas a la reproducción de las colonias y son propias de cada lugar (DE LA SOTA y BACCI, 2005).

Sin embargo, a pesar de todos estos controles, la erradicación en forma completa es imposible, de manera que los apicultores necesitan tener las colmenas con el más bajo nivel de infestación (SAGARPA, 2003).

HINOJOSA y GONZALEZ (2004), señalan que la mayor alza de varroa es en verano, debido a que en esta estación la abeja es fisiológicamente diferente a la de los restantes meses, tiene bajos niveles de hormona juvenil y una vida más corta. Además, la reproducción del ácaro está directamente relacionada con la actividad de la abeja y la presencia de crías dentro de la colmena, las cuales se ven aumentadas en los meses cálidos, existiendo un mayor número de abejas pecoreadoras lo que lleva a la ocurrencia de pillaje entre ellas.

En relación a lo anterior, DEL HOYO (2001), indica que la mejor época para realizar un control de varroa es a inicios de primavera, ya que la mayoría de los ácaros se encuentran en estado forético sobre las abejas, pues a medida que avanza el nido de cría los ácaros comenzarán a introducirse en las celdas de cría para iniciar la reproducción. Asimismo, el otoño es otro periodo importante para la sanidad de las colmenas, debido a que aparecen los primeros síntomas de varroa provocando un debilitamiento de las abejas (DEL HOYO, 2002).

Por otra lado, el control puede realizarse teniendo en cuenta que durante el periodo invernal, cuando prácticamente no existe una postura significativa de la reina, varroa no se desarrollará, siendo el mejor momento para poder reducir la varroa a final del mes de julio antes que comience la nueva postura (LESSER, 2001).

En cuanto a los productos químicos utilizados para el control del ácaro, la pérdida de eficacia o el mal uso de estos productos, según RODRÍGUEZ-DEHAIBES *et al.* (2005), ha provocado la detección de resistencia a algunos de ellos por parte del ácaro debido a la permanente aplicación, como ha sucedido en Italia, Francia, Bélgica, Estados Unidos y México. Esto provocaría como consecuencia que el ácaro resistente pueda seguir reproduciéndose, y cuya descendencia tendría también el mismo patrón genético.

Uno de los métodos propuesto por Harbo y Hoopingarner (1997), citados por IBRAHIM y SPIVAK (2006) para controlar este problema sanitario, es la selección de líneas de abejas que muestren mecanismos naturales de resistencia hacia los ácaros de varroa. Descubrieron que la característica puede ser heredable entre las abejas

denominándolo como Supresión de Reproducción del Ácaro, de esta forma, en vez de que los ácaros se alimenten y se reproduzcan dentro de las celdas de cría de obreras, se mueren dentro de las celdas sin reproducirse, no producen descendencia o producen sólo machos. Dicha práctica, según los autores, ha dado buenos resultados en USA, ya que abejas pertenecientes a colonias que presenten esta característica son capaces de descubrir, destapar las celdillas y eliminar así las pupas infestadas por el ácaro.

Es muy importante que el apicultor esté conciente del riesgo que para la salud humana pueda implicar el uso de acaricidas, por lo que definitivamente el mejor control para varroa sólo se consigue con la participación de todos los productores realizando en forma integral ciertas prácticas, tales como, la medición del nivel de infestación del ácaro, aplicación de control biológico, sustitución periódica de abejas reinas, control de fuentes de reinfestación, eliminar o fusionar colonias débiles, además, de un diagnóstico y control de las demás enfermedades que pueden afectar a las abejas (SAGARPA, 2003).

## **2.3 Acaropisosis.**

Según DOWNEY y WINSTON (2001), esta enfermedad tiene un impacto variable, ya que estudios realizados indican que puede no ser una amenaza común en colonias de *A. mellifera*, siendo éste menos virulento que *V. destructor*, aunque igualmente puede disminuir la producción de miel y de crías, así como también aumentar la mortalidad en invierno.

**2.3.1 Agente causal.** Es un endoparásito que vive en las tráqueas de las abejas adultas conocido como *Acarapis woodi* Rennie (KOCHANSKY y SHIMANUKI, 1999; DOWNEY y WINSTON, 2001; GUZMÁN *et al.*, 2002, MCMULLAN y BROWN, 2005), afectando a las tres castas de abejas (SAGARPA, 2003).

Según KOCHANSKY y SHIMANUKI (1999), este ácaro habita en las colonias de abejas de muchos países, cuya infestación puede provocar la pérdida de la colonia, aunque DENMARK y SANFORD (2000), señalan que *A. woodi* no es una plaga grave

en abejas melíferas, sino que en combinación con otras condiciones adversas, la infestación del ácaro puede provocar una seria reducción en la actividad de las abejas.

SHIMANUKI y KNOX (2000), señalan que existen tres especies de *Acarapis* que están asociadas con abejas melíferas adultas: *Acarapis woodi*, *Acarapis externus* y *Acarapis dorsalis*, pero solamente *A. woodi* es conocido como nocivo. Es así, que estas tres especies resultan difíciles de diferenciar debido a su tamaño que es muy similar y frecuentemente son identificados por la ubicación en la abeja en vez de características morfológicas.

*A. woodi* vive exclusivamente en las tráqueas protorácicas por lo que sólo puede diagnosticarse en su hábitat. *A. externus* habita en el área membranosa entre la región posterior de la cabeza y el tórax. *A. dorsalis* es usualmente encontrado en el surco dorsal y la base del ala (USA, DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA), 2005a).

En 1921 fue descrito por primera vez por Rennie en abejas en Gran Bretaña, indicando que podría ser el agente causal de la enfermedad de la Isla de Wight (DENMARK y SANFORD, 2000; ÇAKMAK *et al.*, 2003). Debido a este suceso, en 1922 se promulgó en Estados Unidos el Acta de Abeja de Miel por el Congreso restringiendo la importación de abejas de países donde se creía que este ácaro pudiese existir (USDA, 2005a).

**2.3.2 Antecedentes de infestación de *A. woodi* sobre *A. mellifera*.** Este ácaro fue encontrado en 1980 en abejas adultas en México, aproximadamente a 200 millas de la frontera de Estados Unidos (COLLISON, 2001).

En julio de 1984 en Estados Unidos, fue hallado en primer lugar en Weslaco, Texas, en agosto del mismo año se halló en Nueva Iberia y Louisiana y en octubre del mismo año fue encontrado en Florida, Norte de Dakota, Sur de Dakota, Nueva York y Nebraska (DENMARK y SANFORD, 2000), donde luego las colonias de abejas fueron devastadas por más de una década (MCMULLAN y BROWN, 2005).

En 1904 existió una mortandad de abejas en el sur de Inglaterra, la cual se expandió hacia el resto de Gran Bretaña, Irlanda y Europa, siendo conocida como “La enfermedad de la Isla de Wight” (MCMULLAN y BROWN, 2005).

En Rusia el ácaro se encontró en la provincia de Tula en 1922, pero en la Región de Primorsky no se conocía de la historia del ácaro, sin embargo, importaron reinas de Estados Unidos desde la región que estaba infestada con el ácaro mostrándose más tarde la existencia del parásito en la Región de Primorsky (GUZMÁN *et al.*, 2002).

Esta parasitosis se encuentra presente en diversos países de importancia apícola tales como Argentina, Canadá, Estados Unidos, Uruguay, manteniéndose libres Australia, Nueva Zelanda y Suecia, entre otros (OIE, 2005).

Según CAMPANO (2004), en nuestro país esta enfermedad se ha detectado recientemente, pero existe información de que la presencia de este parásito no sería tan reciente. Se han hallado diversos sucesos que demuestran la presencia en Chile, uno de ellos fue en 1952 en la localidad de Ensenada (Puerto Varas), luego de una tesis realizada en la Universidad de Concepción en 1981, la cual indicaba que más del 30% de la población de una muestra metodológica en ese sector, se encontraba infestada, cuyo estudio se basó en determinar la enfermedad mediante observaciones de lesiones atribuibles a la misma y no por la presencia del ácaro de las tráqueas.

El mismo autor señala, que sólo en 2001 se detectó la presencia del ácaro en muestras analizadas de la V Región y la última detección se hizo en Chiloé en 2002, existiendo una gran presencia del ácaro en la zona, por lo que la presencia de dicho parásito sería de reciente introducción en nuestro país, debido posiblemente al ingreso ilegal de reinas y sus nodrizas desde países afectados, especialmente Estados Unidos, Canadá y/o Argentina, que presentan una relación más estrecha con los apicultores chilenos.

En el año 2002 se realizaron diagnósticos a partir de denuncias de sospechas de presencia del ácaro. Es así, que luego de la detección se inició un monitoreo

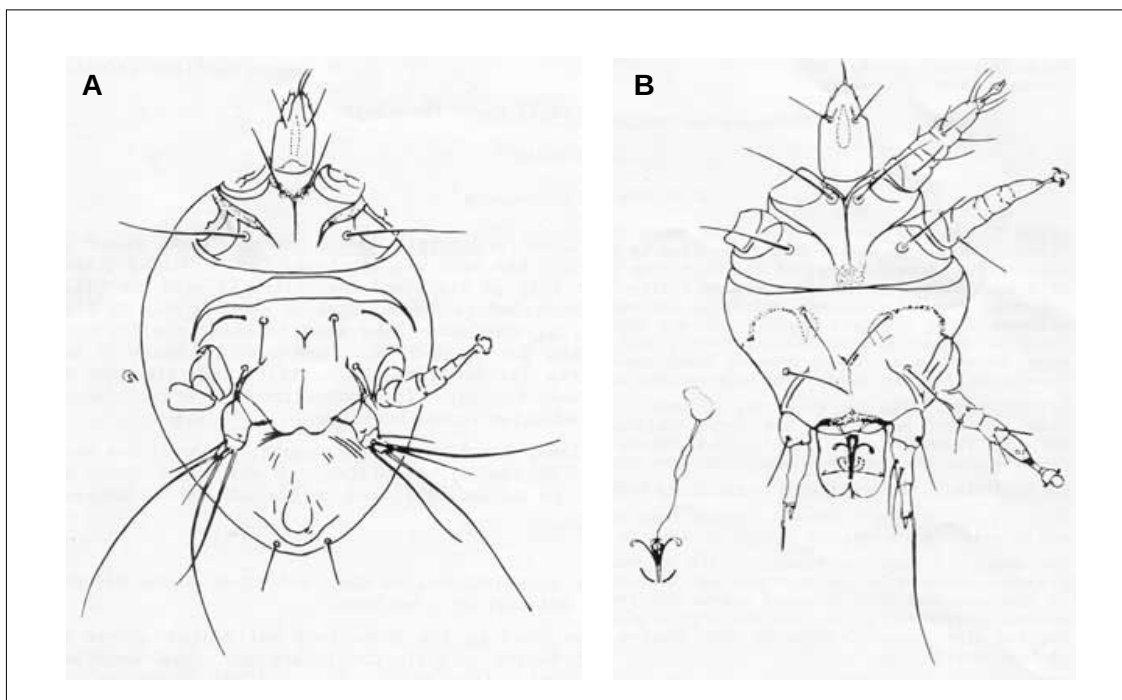
nacional para dimensionar la extensión de la infestación, estudiándose una muestra de 1.512 colmenas provenientes de la totalidad de los apiarios del país, encontrándose 122 muestras positivas (8,1%). Luego de este suceso, el SAG comenzó a evaluar la situación sanitaria encontrada y a formular medidas de control (SANIDAD ANIMAL MUNDIAL, 2002).

**2.3.3 Clasificación taxonómica.** La clasificación del agente causal de acaroposis en abejas según CAMPANO (2004), es la siguiente:

|                 |                                                         |
|-----------------|---------------------------------------------------------|
| <i>Tipo</i>     | Artropoda                                               |
| <i>Clase</i>    | Aracnida                                                |
| <i>Orden</i>    | Acarina                                                 |
| <i>Familia</i>  | Tarsonemidae (Bailey, 1991); Scutacaridae (Baker, 1956) |
| <i>Género y</i> | <i>Acarapis woodi</i> Rennie, 1921                      |
| <i>Especie</i>  |                                                         |

**2.3.4 Morfología del ácaro.** Es un parásito microscópico cuya hembra mide 150 x 60 micras y el macho, que es más pequeño, mide 100 x 60 micras (DEL HOYO *et al.*, 2003), y las formas inmaduras (huevos y ninfas) suelen ser de mayor tamaño que los adultos (MORENO, 2004). El cuerpo es ovalado y es más ancho entre el segundo y tercer par de patas, son blanquecinos o nacarados con brillo, presentan cuatro pares de patas, una cutícula lisa brillante y unos pocos pelos largos en el cuerpo y patas (SHIMANUKI y KNOX, 2000).

Una característica distintiva entre macho y hembra, es que los machos tienen las patas traseras más largas y de entre ellas nace una espina. Asimismo, de las patas nace un único pelo, mientras que en la hembra nacen tres (DEL HOYO *et al.*, 2003) (Figura 4), ambos localizándose en el sistema respiratorio de las abejas (PELDOZA, 2002).



**FIGURA 4 Hembra (A) y macho (B) de *Acarapis woodi*.**

FUENTE: DENMARK y SANFORD (2000).

El ácaro está dotado de una gran cantidad de setas o pelos táctiles que le ayudan a localizar los espiráculos de la abeja y a trasladarse a distintas regiones anatómicas de ésta (MORENO, 2004).

Presenta un aparato bucal chupador con el cual succiona la hemolinfa que le sirve de alimento (MASSACCESI, 2002), teniendo varias vías de acceso al aparato respiratorio de la abeja, el cual está formado por diez pares de tráqueas: tres en el tórax y siete en el abdomen, cuyas tráqueas se abren al exterior con los espiráculos o estigmas traqueales situados a ambos lados del cuerpo, aunque penetran sólo por las aberturas torácicas que desembocan delante de la inserción de las alas anteriores, debido a que éstas son más accesibles por su amplio estigma, sin cierre y de diámetro superior a las otras vías de acceso (DEL HOYO *et al.*, 2003).

**2.3.5 Biología del ácaro.** El ciclo de vida consiste en dos fases, la más larga ocurre dentro del sistema respiratorio de la abeja. La otra fase ocurre cuando el ácaro migra

de una abeja a otra, siendo aquí donde se encuentra vulnerable al tratamiento químico (PETTIS, 2001).

Se pueden encontrar los cuatro estados que presenta el ácaro en el sistema respiratorio de la abeja adulta: huevo, larva, ninfa y adulto (DENMARK y SANFORD, 2000; PETTIS, 2001).

El ácaro parasita el sistema traqueal y los sacos aéreos del tórax de las abejas. En abejas menores de 6 días de vida comienza la infestación ya que abejas de mayor edad son inmunes a la penetración del ácaro a las tráqueas (SAGARPA, 2003), lo cual puede deberse a lo señalado por PELDOZA (2002), quien indica que podría ser producto del endurecimiento de los pelos que rodean los espiráculos del primer par de tráqueas torácicas por donde normalmente penetran los parásitos. Esto es corroborado por DEL HOYO *et al.* (2003) y TELLERÍA (2004), quienes señalan que los ácaros no encuentran facilidades para entrar en la tráquea de abejas adultas, pero sí salen fácilmente, esto se debe a un hecho mecánico, en la abeja joven (entre uno a nueve días de vida) los pelos son ligeros y flexibles, mientras que en abejas adultas son más fuertes y constituyen una barrera difícil de superar. PELDOZA (2002), propone una segunda hipótesis que indica que los espiráculos tienen un mecanismo de cierre que es más eficiente en abejas adultas impidiendo que entre el ácaro a las tráqueas, igualmente presentan más desarrollado el mecanismo de limpieza ya que por medio del segundo par de patas ellas desalojan a los ácaros.

Las abejas jóvenes son infestadas por el ácaro hembra por medio de abejas adultas parasitadas, lo que se produce a través del contacto físico, durante el cual el parásito se traslada desde los pelillos del tórax de la abeja enferma hasta la abeja susceptible donde se sujeta con la ayuda de sus uñas (CALDERÓN y ORTIZ, 2001; SAGARPA, 2003), en este caso la abeja transmisora es mayor a los 14 días de edad (SAGARPA, 2003). Las infestaciones pueden ser unilaterales, es decir, que los parásitos infestan una tráquea protorácica; o bilaterales, en este caso los parásitos infestan en ambas tráqueas protorácicas (SAGARPA, 2003).

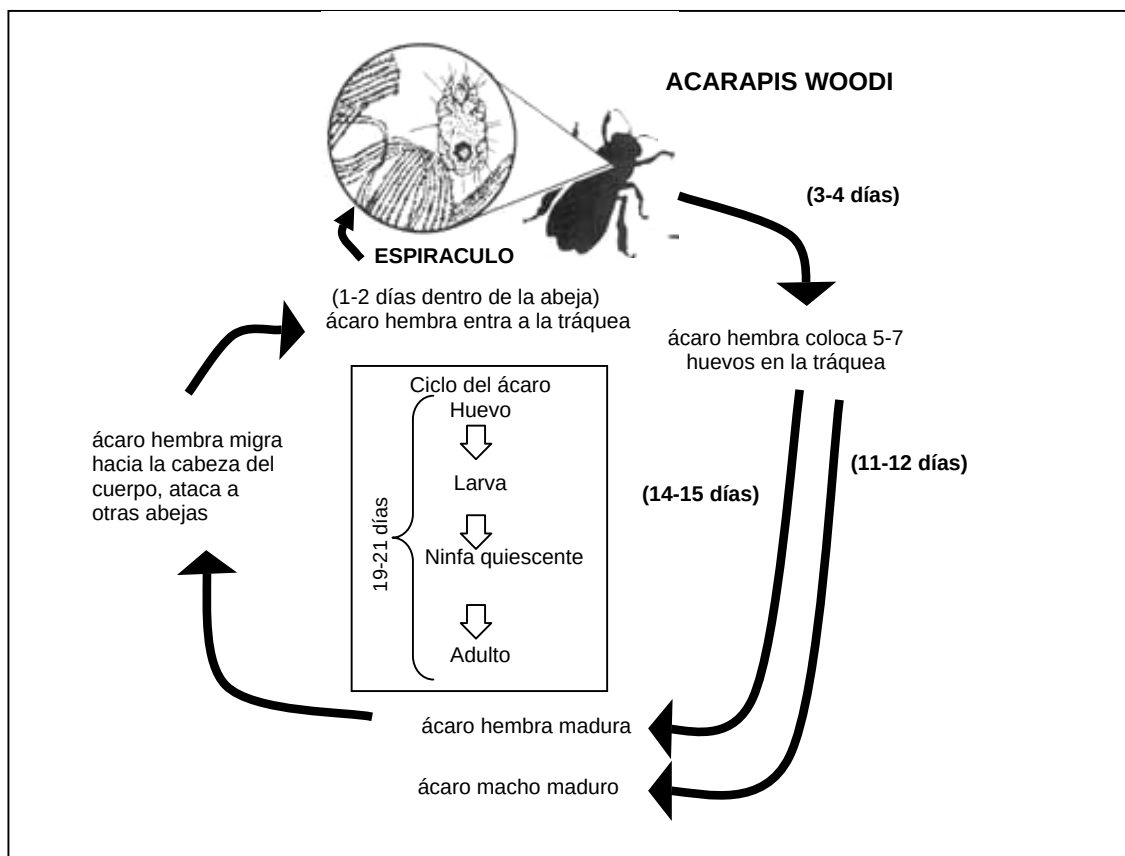


La reproducción ocurre dentro de las tráqueas, en este caso los ácaros hembras inician su postura en el primer par de tráqueas, colocando entre 5 a 7 huevos los cuales eclosionan y dan lugar a larvas hexápodas a los 3 a 6 días, luego evolucionan a ninfas y finalmente se convierten en adultos (CAMPANO, 2004). Es así, que el periodo de tiempo desde la eclosión del huevo hasta la formación del adulto varía entre 11 a 12 días en el macho y entre 13 a 16 días en la hembra (DEL HOYO *et al.*, 2003) (Figura 5). De esta forma, los adultos copulan al interior de las tráqueas y las hembras fecundadas pueden dar lugar a la siguiente generación en la misma tráquea, o bien salen de ésta para infestar a otras abejas (SAGARPA, 2003; MORENO, 2004), por lo que CAMPANO (2004), señala que existen entre 2 a 4 veces más hembras que machos y cada hembra puede colocar entre 8 a 20 huevos.

Una vez que los ácaros se han apareado en la tráquea salen de ella por el primer espiráculo torácico y trepan generalmente a un pelo del tórax y se aferra en su punta con una o ambas extremidades posteriores. Los ácaros son atraídos hacia la región del primer espiráculo torácico por la vibración de las bases de las alas y hacia las entradas de los espiráculos guiándose por las corrientes de aire (PELDOZA, 2002).

El número de individuos en cada tráquea varía desde una sola a varias hembras de todas las edades y estados, pudiendo alcanzar cerca de los 108 individuos. Se ha observado también, una reina con 87 ácaros adultos y 57 formas inmaduras. En aquellos casos en que la infestación es grave se pueden observar hasta 50 ácaros en sus diferentes estados, en estas condiciones, las abejas pueden llegar a morir por asfixia (DEL HOYO *et al.*, 2003).

Tanto las ninfas como los adultos, se alimentan de la hemolinfa de la abeja, la cual es succionada de las paredes de las tráqueas perforando con la ayuda de sus ganchos mandibulares generando lesiones de queratinización y melanización, consideradas típicas para el diagnóstico en laboratorio (CALDERÓN y ORTIZ, 2001; SAGARPA, 2003).



**FIGURA 5 Ciclo de vida del ácaro de las tráqueas en abejas.**

FUENTE: Modificado de PELDOZA (2002).

Cuando se encuentran en una colonia más del 30% de abejas parasitadas por el ácaro la producción de miel y la probabilidad de supervivencia invernal pueden disminuir (USDA, 2005a). De igual forma, SAGARPA (2003), señala que trabajos realizados por Bailey (s.f) y Wilson (s.f) indican que el tiempo de vida de una abeja enferma es aproximadamente 30% más corto que el de una abeja sana.

Sin embargo, no es muy frecuente que el contagio se produzca a través del material apícola, ya que los ácaros viven muy poco tiempo fuera del huésped vivo, cuyo periodo varía mucho según la estación del año: en primavera entre 12 y 15 horas; en verano entre 26 y 28; en otoño de 30 a 40 y en invierno alrededor de 120 horas (DEL HOYO *et al.*, 2003). Sí puede producirse el contagio a través de los inadecuados manejos del apicultor, por medio de abejas en pillaje y enjambres. Además, la manera

más frecuente en que la enfermedad llegue a un apiario sano en zonas libres del problema, es por medio de la migración de enjambres o por la compra de reinas enfermas (SAGARPA, 2003).

**2.3.6 Sintomatología.** La sintomatología de acaropisosis no es específica, el único diagnóstico eficaz es el que puede realizar un laboratorio (PELDOZA, 2002). Además, los signos clínicos no siempre se observan y generalmente son evidentes sólo cuando los niveles de infestación son muy altos (sobre el 50%) (SAGARPA, 2003).

Esto concuerda con lo señalado por UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE (UACH) (2005a), en cuanto a que los signos de la enfermedad dependen del grado de ésta. Cuando el grado de la enfermedad es leve o medio, no existen signos específicos evidentes, ya que los signos visibles son comunes a otras enfermedades o desordenes que pueden afectar a las colonias. Sólo cuando las infestaciones son graves, los signos se hacen evidentes, tales como una leve disminución en el tamaño de la colonia, presencia de diarrea o incapacidad para volar, sucesos que generalmente ocurren temprano en primavera.

Entre otras manifestaciones que puede ocasionar esta enfermedad se encuentran la presencia de abejas muertas o moribundas frente a las piqueras, abdomen distendido, abejas con tórax desprovisto de pelillos observándose un color negro y brillante y pérdida del instinto de picar. Estas características aparecen en días con baja temperatura a la sombra, en colonias altamente infestadas que han pasado por un largo periodo de encierro, sin embargo, no son exclusivas de acaropisosis ya que también se pueden observar en casos de hambre, envenenamiento por insecticidas o por consumo de alimentos fermentados en exceso, cambios bruscos en la temperatura ambiental o en casos de otras enfermedades tales como nosemosis, amebiasis y parálisis (SAGARPA, 2003).

Cuando existe la presencia de la enfermedad se observa una propensión a la enjambrazón debido al estrés que causa el parásito (TELLERÍA, 2004), asimismo según DEL HOYO *et al.* (2003), señalan que también es notable una mayor agresividad.

**2.3.7 Daños provocados por *A. woodi*.** El ácaro puede provocar según DEL HOYO *et al.* (2003), una obstrucción mecánica de las vías respiratorias, a esto se le une la absorción de la hemolinfa y de forma indirecta a las lesiones de la tráquea se produce una degeneración de los músculos alares, manifestándose en evidentes procesos de necrosis, incapacidad para el vuelo, retención de excrementos en la ampolla rectal y en una forma de intoxicación general, debido a la difusión en la hemolinfa de las deyecciones y saliva de los parásitos. De esta manera, la abeja queda tan debilitada que resulta una presa fácil para contagiarse de otras enfermedades.

La causa por la cual las abejas pierden habilidad para volar, se debe al escaso aporte de oxígeno a los músculos de vuelo, a consecuencia de la obstrucción de las tráqueas con ácaros (SAGARPA, 2003).

Como resultado de la presencia de ácaros en las tráqueas, ocurre la muerte prematura de las abejas adultas lo cual se ve reflejado en bajas en el rendimiento de la producción de miel (UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS, 2005a).

Por lo tanto, es importante conocer el momento álgido de la aparición de la enfermedad, que según DEL HOYO *et al.* (2003), es en otoño y sobre todo al inicio de la primavera, en los 'vuelos de limpieza' que se producen después de la invernada.

La acaropisosis es una enfermedad que pasa inadvertida, debido a que las poblaciones de abejas van disminuyendo gradualmente, sin que los apicultores se den cuenta, y cuando ello ocurre ya es demasiado tarde. Por esta razón, se recomienda observar permanentemente si las abejas se arrastran, tienen problemas para iniciar el vuelo, o muestran temblores alares (UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS, 2005a).

**2.3.8 Diagnóstico de la enfermedad.** Las condiciones climáticas, la época del año y el cuadro clínico (cuando se observa), pueden orientar hacia el diagnóstico no pudiendo establecerse con certeza a nivel de campo (SAGARPA, 2003).

Debido a que las especies de *Acarapis* son muy semejantes entre ellas, se hace difícil la identificación. Por lo cual, es necesario realizar análisis de laboratorio observando el lugar específico donde aloja el ácaro dentro de la abeja (PELDOZA, 2002).

Los ácaros se ven como pequeños corpúsculos ovales, a través de las paredes de las tráqueas, si no hay ácaros, aparecen limpias y transparentes (TELLERÍA, 2004). En el caso de infestaciones leves pueden encontrarse ácaros adultos o huevos en uno o ambos tubos traqueales que pueden descubrirse cerca de las aberturas de los espiráculos (COLLISON, 2001; OIE, 2004e). Cuando la infestación es muy grave, se puede observar lo señalado por DEL HOYO *et al.* (2003) en el punto 2.3.5, además las tráqueas se deterioran progresivamente tornándose opacas y descoloridas obstruyéndose por los numerosos ácaros que pueden encontrarse en las diferentes fases de desarrollo (COLLISON, 2001). También se observan tráqueas que, aunque no presenten ácaros, pueden estar rotas, lo que indicaría que el insecto sufrió alguna vez infestación (TELLERÍA, 2004).

Asimismo, las deyecciones de los ácaros tienen un pigmento, la melanina, que al contacto con el aire que circula por la tráquea, se oxida y toma un color oscuro que las mancha (DEL HOYO *et al.*, 2003). Este es el motivo por el que según TELLERÍA (2004), las tráqueas infestadas aparecen oscuras o negruzcas con manchas irregulares. Además, la melanina al igual que sucede con la saliva del ácaro, contamina la hemolinfa de la abeja y provoca una intoxicación del insecto.

**2.3.9 Métodos de control.** La tendencia actual para tratar esta enfermedad y otras tantas que afectan a las abejas, es emplear cada vez menos o no usar productos químicos y hacer un trabajo de prevención, actuando sobre factores predisponentes, ya que puede suceder que el agente causal esté presente pero si no existen las condiciones adecuadas simplemente la enfermedad no se desarrolla. Dentro de estos factores se incluye: el mal manejo, mala ventilación, uso deficiente de equipos, cambios climáticos adversos e imprevistos, acción de parásitos por bajas defensas, herencia (calidad genética), hábito higiénico de las abejas y alimentación deficiente,

ausente o estado de estrés alimentario (UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS, 2005a).

Para evitar la enfermedad hay que tener en cuenta que al principio de la temporada las abejas se expanden rápidamente bajo clima templado, polen de primavera y flujos de néctar, en donde las reinas vigorosas pueden colocar huevos mucho más rápido de lo que los ácaros pueden reproducirse, pero en otoño baja la reproducción de las abejas y los ácaros pueden seguir reproduciéndose en las tráqueas a un paso más rápido que las abejas, por lo tanto, se deben revisar las poblaciones de ácaros a principios de año para controlarlas eficazmente en esta época (RODRÍGUEZ, 2006). SHIMANUKI y KNOX (2000), señalan que la población del ácaro es estacional por lo que durante el periodo de máxima población de abejas el número de abejas con ácaros es reducido, encontrándose éstos mayormente en otoño e invierno.

MCMULLAN y BROWN (2005), señalan que cuando existe una reducción de temperatura en la cría, las abejas son más susceptibles al ataque del ácaro, además el desarrollo del nido de la cría podría ser restringido limitando así la habilidad de la colonia para reemplazar adecuadamente las antiguas abejas invernales. Por lo mismo, al reducirse el número de abejas podría contribuir a la disminución de la temperatura de las crías y, por lo tanto, a la disminución de la viabilidad de la colonia.

Es así, que CORNEJO y ROSSI (1975), señalan que se deberían tratar las colmenas infestadas dos veces, con quince días de intervalos entre un tratamiento y otro, con el fin de realizar una buena desinfección, antes que las hembras realicen una nueva oviposición, logrando así evitar una nueva generación. Esto puede no ser efectivo cuando las tráqueas se encuentran altamente infestadas, ya que el ingreso de los gases no llega hasta la parte interior de ellas, por lo que quedan ácaros vivos, los cuales continuarán con la infestación.

Es importante señalar que, los tratamientos sólo son efectivos cuando actúan sobre los ácaros adultos, pues las formas inmaduras son menos afectadas por los acaricidas debido a su inmovilidad, así como los huevos que no se ven afectados por

los tratamientos. Igualmente, se debe tener presente que la mayor y mejor eficacia del tratamiento acaricida se logra cuando la totalidad de los insectos de la colonia se encuentran al interior de la colmena (CORNEJO y ROSSI, 1975; LLORENTE, 1999).

Existen diversas estrategias u opciones para controlar el ácaro, como el uso de ácidos orgánicos o aceites esenciales, selección genética y prácticas de manejo productivo (CAMPANO, 2004), existiendo una amplia variedad de productos químicos que han sido utilizados en las colmenas para eliminar la acaroposis, aunque algunos de ellos son perjudiciales para las abejas (CALDERÓN y ORTIZ, 2001).

Los tratamientos sistemáticos utilizados para el control del ácaro de varroa, también actúan de forma indirecta contra acaroposis (PELDOZA, 2002; DEL HOYO *et al.*, 2003; TELLERÍA, 2004). Además, LLORENTE (1999), señala que los productos que tienen acción sobre *A. woodi* son los de tipo sistémicos, ya que al estar presentes en la hemolinfa de la abeja, son consumidos por el parásito.

Los aceites esenciales y ácidos orgánicos, tales como el ácido fórmico, mentol, eucaliptol, timol, son productos que los apicultores utilizan para el control del ácaro, sin embargo, no cuentan con el respaldo de la Autoridad Sanitaria Animal, SAG, y no se han realizado estudios que avalen su efectividad en el uso apícola ni su inocuidad, tanto para las abejas como para los humanos (SAG, 2004a). Según Cancino (2006), citado por DELANNOY (2006a), estos productos no son evaluados y no necesitan registro para su venta en farmacias, debido a que su uso no es específico para abejas, realizando evaluación y registro sólo cuando sean parte de una formulación indicada para abejas.

Otra medida de control para el ácaro, es la prevención y manejo de las colmenas (CAMPANO, 2004), por lo que es importante la detección de posibles focos de infestación, para evitar derivas y zánganos errantes que van de colmenas parasitadas a otras que están sanas. También, se debe diferenciar y separar las colmenas de otras, y si es necesario elevarlas, para que las abejas que se arrastran no penetren en otras colmenas (PELDOZA, 2002; DEL HOYO *et al.*, 2003; TELLERÍA, 2004).

Según DEL HOYO *et al.* (2003), también es importante evitar la enjambrazón en colmenares sospechosos y atender a la recogida de enjambres de procedencia desconocida.

PELDOZA (2002), señala que la forma de transmisión más frecuente es el pillaje de colmenas sanas por parte de las parasitadas ya débiles, que acarrearán de una a otra la miel y también la enfermedad. Esto es difícil de controlar, pues el pillaje puede proceder no de la propia explotación sino de colmenas abandonadas o de otros colmenares cercanos. Por este motivo, es esencial mantener una vigilancia sanitaria adecuada, tanto en colmenas trashumantes como en aquellas fijas.

Se deben hacer comprobaciones sanitarias al comprar los enjambres, sobre todo en las abejas reinas, ya que un ejemplar de este tipo enfermo es un foco de infestación permanente dentro de la colonia (PELDOZA, 2002).

Según SAGARPA (2003), probablemente la solución para exterminar los ácaros de las tráqueas a largo plazo será el desarrollo de líneas de abejas resistentes a su ataque. Es así, como DANKA y VILLA (2003), señalan que existen algunas líneas genéticas de abejas melíferas que son resistentes a *A. woodi*, cuya resistencia se demuestra en la habilidad de las abejas obreras para librarse de los ácaros que migran desde abejas viejas hacia las jóvenes, cuya resistencia parece estar regulada por los vellos que se encuentran alrededor del espiráculo de las abejas y la composición química de la cutícula.

Es así, que se han realizado esfuerzos para lograr líneas de abejas resistentes al ácaro como son los trabajos realizados por el Hermano Adam en Inglaterra, logrando la línea Buckfast® luego de años de cruces y selección con abejas de otras razas. Se ha mencionado que ellas han logrado ciertos niveles de resistencia (CAMPANO, 2004).

La acaroposis es difícil de erradicar una vez que adquiere un carácter enzoótico, es por eso que se recomienda que en zonas donde la enfermedad es prevalente se efectúe un muestreo de todos los apiarios por lo menos una vez por año,



con suficiente tiempo antes de la floración, para tratar a todos aquellos apiarios que muestren niveles de infestación superior al 35% (SAGARPA, 2003).

## **2.4 Nosemosis.**

DE LA SOTA y BACCI (2005), señalan que es una enfermedad cosmopolita muy importante en países templados ya que está muy asociada a factores climáticos como la temperatura, humedad y precipitaciones, provocando graves daños económicos al reducir significativamente la capacidad de producción.

Produce efectos destructivos en *A. mellifera* de todo el mundo, ya que infesta el ventrículo de las abejas adultas provocando gran mortalidad en la colonia sobre todo en periodos invernales (WEBSTER *et al.*, 2004).

Es considerada una de las enfermedades en abejas más diseminada en el mundo, por lo que se ha encontrado en todos los países donde se practica la apicultura. Es altamente contagiosa y los daños que ocasiona pueden ser muy graves cuando el nivel de infestación es elevado (SAGARPA, 2003).

**2.4.1 Agente causal.** Esta enfermedad es provocada por un Microsporidio denominado *Nosema apis* Zander (HIGES *et al.*, 2006; SARLO, 2006a; HUANG *et al.*, 2007), anteriormente clasificado como un protozoario (CZEKÓŃSKA, 2000; DÍAZ *et al.*, 2001; MID-ATLANTIC APICULTURE, 2005; USDA, 2005b; NEIRA, 2006), afectando a abejas adultas, obreras, zánganos y reinas (SAGARPA, 2003; DE LA SOTA y BACCI, 2005).

Los esporos de este parásito fueron observados primeramente por Donhoff en 1857, en 1909 Zander demostró que los esporos eran la causa de una enfermedad enzoótica de las abejas a la que denominó nosemiasis, la cual también es conocida como la Enfermedad de la Desaparición Espontánea (SAGARPA, 2003).

La acción del parásito sobre el huésped se basa en la destrucción sistemática de las células encargadas de la digestión que componen el epitelio ventricular, provocando una acentuada desnutrición, afectando la capacidad de producción, así como sobre la supervivencia de las colonias (SARLO, 2006a).

**2.4.2 Antecedentes de *N. apis*.** Este patógeno está distribuido mundialmente pero no es considerado un problema importante en climas tropicales y subtropicales. Sin embargo, no existe suficiente información disponible para evaluar el impacto de este parásito en climas cálidos, en contraste, su infestación es considerada como detrimental en climas templados (FRIES *et al.*, 2003).

No representaba un gran problema para la apicultura chilena, pero el ingreso de otras patologías debilitó a las colmenas, permitiendo de esta forma una mayor expresión del parásito (SCHMIDT, 2006).

Según la OIE (2004d), el parásito se encuentra presente en varios países de América, sin embargo, existen algunos en los cuales la enfermedad nunca ha sido reportada, como es el caso de Brasil, así como también, países donde no existe información disponible de la presencia de *N. apis* como República Dominicana y Ecuador.

Este parásito fue detectado en Chile en 1978 a través de análisis hechos en los laboratorios del SAG (MORENO, 2004). Aunque algunos años atrás la situación sanitaria de las abejas chilenas era excepcional, sólo existían en nuestro país algunos protozoos entre ellos *N. apis*, *Malpinghamoeba mellificae* Prell y el insecto *Braula coeca* Nitsch, indicando en el último censo realizado por el SAG de 1986 una prevalencia de 37% para *N. apis* en la VI Región (HINOJOSA y GONZALEZ, 2004). Según SAG (2004b), esta enfermedad tiene una condición sanitaria caracterizada como presente en el país.

En 1999 esta enfermedad fue denunciada, diagnosticada en tres episodios en los meses de octubre y noviembre en la VIII Región, siendo denunciada en la misma región en el año 2000 (GALLEGUILLLOS *et al.*, 2005).

En 2003 existieron cuatro denuncias de la presencia de la enfermedad, siendo afectado cerca del 8% de la población de abejas expuestas al parásito (GALLEGUILLLOS *et al.*, 2005).

En el año 2005 por medio de un convenio llevado a cabo por la Universidad Austral de Chile e INDAP, en el marco del Programa “Capacitación en sanidad apícola y monitoreos para la evaluación de la condición sanitaria de los apiarios de las Regiones III a X, y Región Metropolitana”, se reconoció la presencia de la enfermedad entre la cuarta y décima Región (SCHMIDT, 2006).

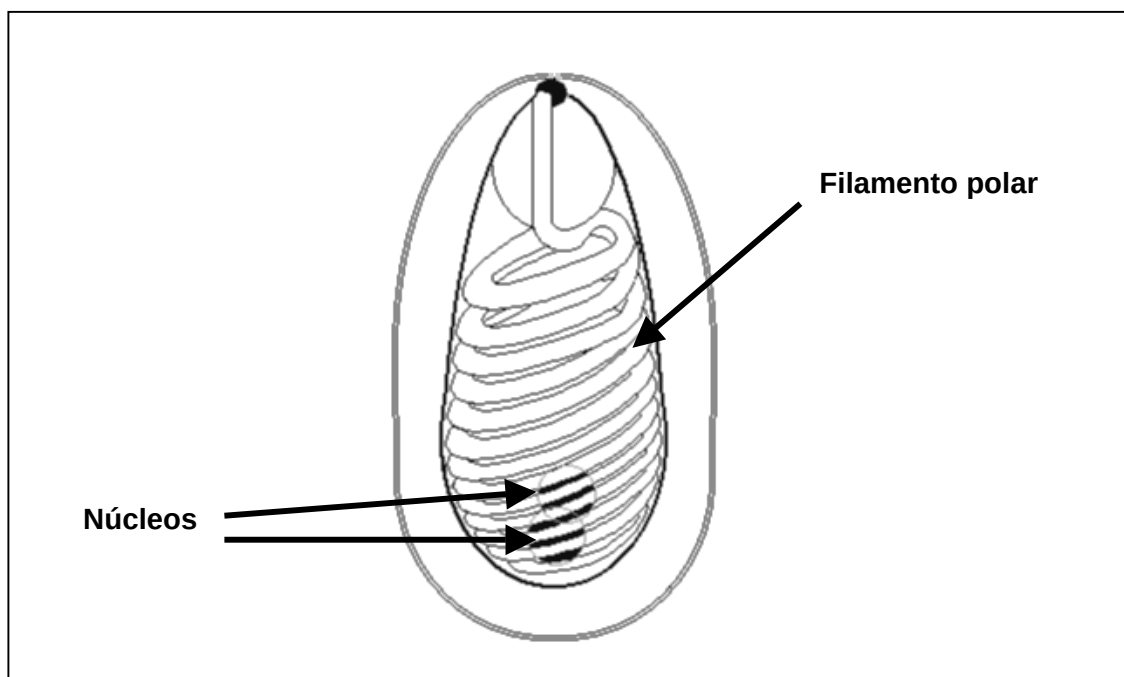
Durante el mismo año, el SAG realizó el diagnóstico de esta enfermedad en la XI Región (SAG, 2005a), afectándose para el 2006, cerca del 18% de la población total expuesta a la enfermedad (SAG, 2006).

**2.4.3 Clasificación taxonómica.** La clasificación taxonómica de *N. apis* según BIOSCIENCE DATABASES (2007), es la siguiente:

|                 |                                 |
|-----------------|---------------------------------|
| <i>Reino</i>    | Fungi                           |
| <i>Phylum</i>   | Microsporidia                   |
| <i>Clase</i>    | Dihaplophasea                   |
| <i>Orden</i>    | Dissociodihaplophasida          |
| <i>Familia</i>  | Nosematidae                     |
| <i>Género y</i> | <i>Nosema apis</i> Zander, 1909 |
| <i>Especie</i>  |                                 |

**2.4.4 Morfología del parásito.** Es un organismo parasitario intestinal unicelular e intracelular obligado. Presenta formas esporulares de resistencia llamados esporos que miden entre 3,5 micras de ancho por 6 micras de largo (DE LA SOTA y BACCI, 2005), que corresponden a las formas infestantes de reproducción y dispersión (DÍAZ *et al.*, 2001; MASSACCESI, 2002; DE LA SOTA y BACCI, 2005).

Estos esporos presentan forma ovalada en cuyo interior se aloja la forma vegetativa del parásito que posee dos núcleos y un filamento polar (Figura 6). El filamento se encuentra enroscado y es 70 veces más largo que el espora. El espora posee un micrópilo en uno de sus polos para permitir la salida de la forma vegetativa a través del filamento polar (SAGARPA, 2003).



**FIGURA 6 Estructura interna del esporo de resistencia de *Nosema apis*.**

FUENTE: Modificado de CUSHMAN (2000).

La apariencia de los esporos de *N. apis* suele confundirse con células de levaduras, células fúngicas o quistes de *Malpighamoeba mellificae*, siendo este último similar en tamaño, sin embargo, es completamente esférico en vez de ovalado (OIE, 2004c).

La viabilidad de los esporos depende de las condiciones a las cuales son expuestos, pueden permanecer viables por muchos meses en heces secas sobre los panales, pero pierden su viabilidad si se exponen a temperaturas superiores a 37° C, inferiores a 11° C o a fumigantes específicos (SAGARPA, 2003).

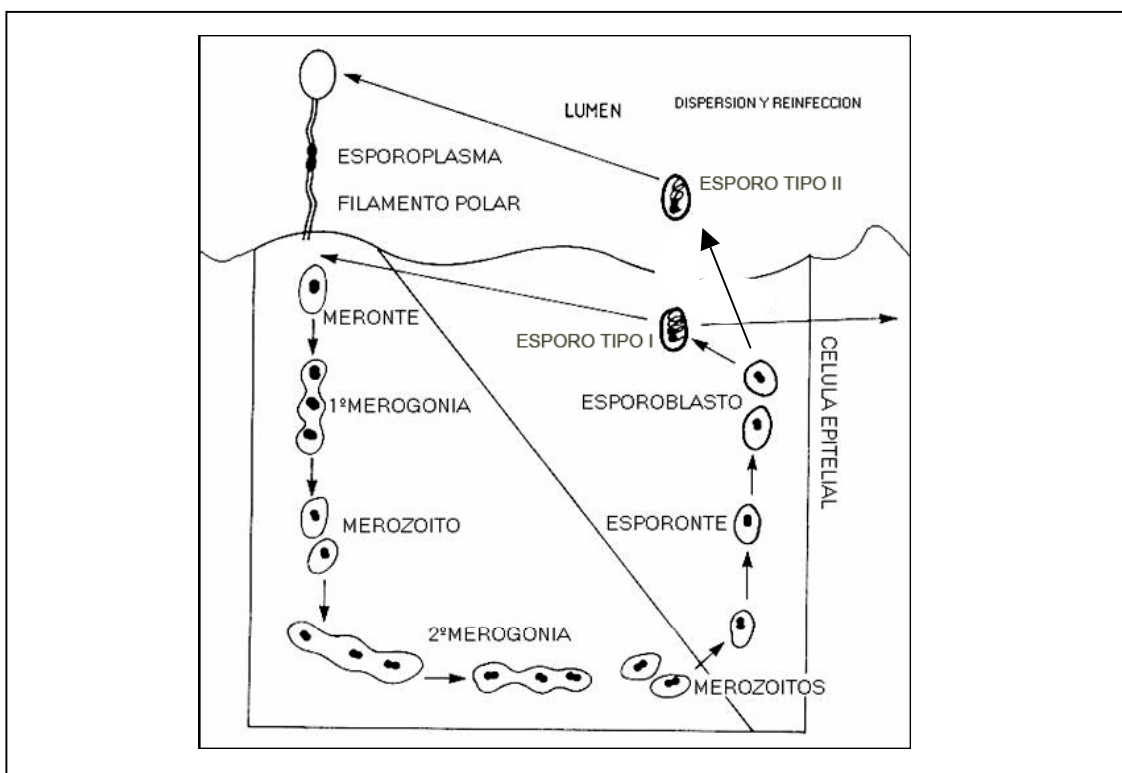
Los esporos viven como parásitos en las células del epitelio del intestino medio y poseen una membrana gruesa conformada por tres capas que los hacen sumamente resistentes. En el agua congelada pueden permanecer resistentes durante años; en la miel tres meses; en el suelo y en la sombra dos meses y en la abeja en estado de putrefacción entre 10 y 20 días, destruyéndose por calentamiento a 59° C durante 10 min y en la miel y en el agua a 65° C por 1 min (DE LA SOTA y BACCI, 2005).

**2.4.5 Ciclo de vida y desarrollo de la enfermedad.** El ciclo de vida es de aproximadamente 7 días, y sus etapas inicial y final están constituidas por el espora que sirve para la diseminación de la enfermedad (SAGARPA, 2003).

DE LA SOTA y BACCI (2005), indican que la infestación comienza en la parte posterior del ventrículo y de allí se disemina a la parte anterior, una vez dentro de la célula el parásito aumenta de tamaño iniciando la división celular y pasando por diferentes fases, finalizando con una enorme cantidad de nuevos esporos, completándose el desarrollo entre 48 y 60 h bajo condiciones óptimas.

Los esporos son ingeridos por las abejas desde el alimento o el agua contaminada, llegan al buche melario y luego de atravesar el proventrículo se dirigen al intestino medio después de unos diez minutos de haber sido ingeridos, son favorecidos por los jugos intestinales y germinan (DE LA SOTA y BACCI, 2005), es decir, que debido a las secreciones gástricas se produce un aumento de la presión osmótica al interior de los esporos, lo que facilita la apertura del micrópilo por donde sale el filamento polar que se fija a la pared de una célula epitelial (SAGARPA, 2003). La germinación del espora produce la evaginación del filamento polar, el cual es hueco y libera el contenido del espora (DE LA SOTA y BACCI, 2005), inyectando la forma vegetativa o filamentosa de *N. apis* al interior de la célula epitelial (SAGARPA, 2003).

En el citoplasma de la célula epitelial de la abeja crecerá el esporoplasma de *N. apis* y se fusionarán los dos núcleos, transformándose en un meronte (célula madre) que se dividirá asexualmente, vía estadios cuatrinucleares, originando muchos merozoitos (células hijas); este proceso se conoce por merogonia. La siguiente fase es la formación de esporos o esporogonia, donde los merozoitos en un momento determinado se diferencian en esporontes, cada esporonte da lugar a dos esporoblastos que al madurar originan los esporos (ORANTES y GONZALEZ, 1998). La célula epitelial es destruida y los esporos son liberados al lumen del tracto digestivo, éstos germinan e infestan a otras células epiteliales adyacentes sanas o regeneradas (autoinfección), mientras que otros pasan al recto donde se acumulan para ser liberados con las heces hacia el medio ambiente reiniciando así un nuevo ciclo en otras abejas (SAGARPA, 2003; DE LA SOTA y BACCI, 2005) (Figura 7).



**FIGURA 7 Fases de formación del espolo infestivo.**

FUENTE: Modificado de SARLO (2006b).

DE GRAAF *et al.* (1994), señalan que la fase merogonio podría ser considerada como la etapa reproductiva vegetativa en que el parásito podría dividirse en 1, 2, 3 o más periodos, ya que el final del ciclo de esta fase dependería de factores fisiológicos y genéticos.

La temperatura óptima para el desarrollo de los esporos es de 30 a 35° C, a esta temperatura, un solo espolo sería capaz de infestar todo el ventrículo, aunque la dosis infestiva media es de aproximadamente 30 a 90 esporos por abeja. Si la temperatura se mantiene sobre los 30° C, en dos semanas se infesta la totalidad del intestino medio de la abeja, provocando un gran daño celular, además de la pérdida del tono muscular del órgano lo que induce a la desaparición de sus estrías dejándolo flácido. Cuando la infestación alcanza su nivel máximo, el organismo de una sola abeja puede albergar entre 30 a 50 millones de esporos (DE LA SOTA y BACCI, 2005).

Si la infestación de las células epiteliales no es detenida, las funciones digestivas de la abeja son inhibidas en 2 ó 3 semanas, lo que acarrea un debilitamiento progresivo y una muerte prematura del insecto huésped. Es así como el parásito puede pasar del tracto digestivo a otros órganos ya sea a los túbulos de Malpighi, tejido adiposo, músculos torácicos, glándulas hipofaríngeas y ovarios, causando disfunciones en todos estos órganos (SAGARPA, 2003).

Los mayores niveles de infestación de la enfermedad se presentan en primavera, debido al largo confinamiento invernal que se ve agravado por situaciones de estrés, y a que las abejas se contagian al limpiar las celdillas para permitir el desarrollo de la cría y por los escasos vuelos de aseo durante el invierno (NEIRA, 2006), cuando, además, el parásito comienza a multiplicarse produciéndose un equilibrio entre el huésped y éste, llamándose este estado como nosemosis latente, disminuyendo la infestación en verano debido a la reducción de la carga de esporos infestantes (APINET, 2001b).

**2.4.6 Factores predisponentes y transmisión de la enfermedad.** La enfermedad se encuentra latente durante todo el año dentro de las colmenas, y se hace aparente luego de periodos de encierro de las abejas dentro de éstas, producidos generalmente por condiciones climáticas, ya sea lluvias, fríos, vientos y nevadas. De esta manera, mientras más largo sea este periodo, más grave es la manifestación de la enfermedad, ya que los niveles de infestación se elevan considerablemente por el estrecho contacto entre abejas enfermas y sanas (SAGARPA, 2003).

La transmisión de la enfermedad resulta de la contaminación de los panales y pisos por las deyecciones de las abejas, cuya transmisión dentro del apiario se produce principalmente por la deriva de abejas parasitadas, pillaje de miel de colmenas enfermas o los alimentadores que se usan durante un largo periodo (DE LA SOTA y BACCI, 2005), cuyos focos de infestación más importantes resultan ser los panales contaminados por excretas de abejas enfermas (SAGARPA, 2003).

MORENO (2005b), indica que existen otros factores que favorecen el desarrollo de la enfermedad, tales como: desarrollo temprano en la primavera del nido de cría,

con pocas posibilidades de salir al exterior de la colmena por razones climáticas; ciertas prácticas apícolas, como el no cambio de reinas o, según SAGARPA (2003), a la adquisición de reinas de un criadero enfermo. De igual forma, la dispersión puede suceder a través de la cera contaminada, ya que los esporos pueden permanecer en la cera de un año para otro y causar el desarrollo de la enfermedad en la siguiente estación; fuentes de agua y sitios donde se depositan las heces (MORENO, 2005b).

Las abejas obreras jóvenes adquieren la enfermedad al momento de limpiar los panales, en cambio, la reina la adquiere con la jalea real proporcionada por abejas nodrizas enfermas; los zánganos se infestan cuando reciben alimentos de las obreras por medio de la trofalaxia (de boca a boca) (SAGARPA, 2003).

El agua de las flores y la vegetación contaminada con excretas de abejas enfermas no parecen ser factores de importancia en la difusión de la enfermedad (SAGARPA, 2003). Asimismo, la miel no es considerada como un vehículo de dispersión de nosemosis, ya que no contamina en un grado significativo, porque las excretas no se depositan en los panales de la miel durante el flujo de ésta (USDA, 2005b).

Si bien es condición necesaria la existencia del parásito en la abeja para que se desarrolle la enfermedad, no resulta suficiente, ya que se requiere un factor predisponente (con-causales) que genere un desequilibrio. Estos factores pueden ser climáticos, sanitarios o de manejo que aislados o en conjunto potencian la infestación. Suelen ser dinámicos, cambian de acuerdo a la zona, época del año y de año a año, siendo las condiciones ambientales las que juegan un rol preponderante, sin embargo, los factores emergentes del manejo, son los principales causales del desarrollo de esta parasitosis (SARLO, 2006a).

**2.4.7 Sintomatología.** El principal efecto directo del parásito es la destrucción celular de las paredes del estómago, que ocasiona trastornos del metabolismo de la digestión y de la nutrición, los cuales derivan en síntomas clínicos como los siguientes:



- Incapacidad para el vuelo, temblores de alas, muerte prematura de las abejas, a consecuencia de la imposibilidad de asimilar el alimento (inanición).
- Por desnutrición se presenta desarrollo deficiente de las glándulas hipofaríngeas responsables de la jalea real, acortan su periodo de secreción y disminuyen la calidad.
- Aumenta el consumo de alimento debido a la menor asimilación estomacal (hasta 50%).
- Defecación de heces claras, a veces líquidas, color amarillento intenso a café, abdomen hinchado.
- Menor vida media de abejas obreras, despoblación lenta de la colonia, a veces rápida o brusca, dependiendo del nivel de infestación.
- Por disminución de reservas o carencias de proteínas, las abejas no tienen fuerzas para mover sus alas y volar, esto se manifiesta como parálisis, y/o temblores.
- Durante el invierno se observan abejas volando aisladamente, en época de primavera la colonia afectada presenta un desarrollo lento y atrasado.
- Muerte de abejas adultas, a salida de invierno y principios de primavera, debido a que no pudieron acopiar reservas nutritivas en su cuerpo (UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS, 2005a).

Por otra parte, la presencia de diarrea en abejas es un síntoma que no sirve de diagnóstico para diferenciarla de otras enfermedades, ya que no sólo se presenta a causa de nosemosis, sino que de otras patologías que también pueden presentar este tipo de sintomatología (UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS, 2005a).

MORENO (2004), señala además que el intestino de las abejas infestadas se tornan de color blanco lechoso, hinchados, flácidos y deformes; mientras que los intestinos de abejas sanas son de color verdoso amarillento y turgentes.

**2.4.8 Efectos provocados por nosemosis.** Varios pueden ser los efectos que puede causar esta parasitosis, uno de ellos es la mayor pérdida de colonias en la invernada ya que al tener el intestino lastimado consumen miel y polen pero no lo asimilan (DÍAZ *et al.*, 2001), este mayor consumo de miel, según APINET (2001b), puede llegar a más de un 50%.

Esto es corroborado por NEIRA (1998), señalando que las abejas enfermas de nosemosis consumen más miel de las reservas y más polen para tratar de reparar el tejido dañado. Esta situación acelera el consumo, así como también, disminuye el tiempo de duración de las reservas de miel y, por lo tanto, es un peligro en la sobrevivencia de toda la familia, por riesgo no tan sólo a morir por la enfermedad misma, sino que además, por hambre debido a la falta de comida especialmente a finales de invierno.

Asimismo, DÍAZ *et al.* (2001), indican que existe un lento desarrollo primaveral, pues la abeja de otoño es la encargada de sostener la colonia durante el invierno, y las encargadas del cuidado de las crías al inicio de la primavera, por eso que es importante que lleguen a una condición nutricional y sanitaria óptima.

NEIRA (2006), señala que el patógeno tiene una cierta relación con el virus de la parálisis aguda, cuya presencia podría explicar las variaciones de virulencia atribuidas a este parásito, ya que al destruir el intestino medio de las abejas, interfiere o impide la producción de algún factor de resistencia de la abeja hacia los virus, posiblemente debido a la disminución de su condición nutricional.

Debido a la menor asimilación de los nutrientes, la vida metabólica de las glándulas que producen jalea real en las obreras nodrizas se altera. La jalea real producida es de menor calidad y se acorta el periodo de producción de ésta, provocando alteraciones en la sobrevivencia de la población de crías, las larvas se

vuelven más susceptibles a la acción de bacterias que provocan las llamadas loques o pudriciones de crías por acción de hongos patógenos (NEIRA, 2006).

La reina sufre atrofias de las ovariolas y se degeneran los oocitos, llegando a la esterilidad total (DÍAZ *et al.*, 2001). Por lo cual, son reemplazadas por las propias abejas al observarse una reducción en la postura de huevos, lo que ocasiona retraso en el desarrollo poblacional de la familia y por consiguiente un menor número de abejas obreras recolectoras y menor rendimiento de miel por colmena (NEIRA, 2006).

Las pérdidas de la población adulta pueden resultar indirectamente en el abandono de las crías, debido a disfunciones glandulares que alteran la natural secuencia de tareas de las obreras en la colmena (NEIRA, 2006).

**2.4.9 Diagnóstico de la enfermedad.** Debido a que no presenta síntomas específicos, y que aquellos que se visualizan en campo son muy similares a otras enfermedades disintéricas, el mejor método para establecer el diagnóstico es por medio de laboratorio (DE LA SOTA y BACCI, 2005).

Puede ser que la observación en campo de los ventrículos, buscando alteraciones en su tonalidad y color, den una pauta de la presencia de la enfermedad, sin embargo, muchas veces se encuentran ventrículos aparentemente normales, no porque no estén afectados por *Nosema* sino porque la invasión de sus células recién comienza (DE LA SOTA y BACCI, 2005).

La época ideal para realizar el diagnóstico es al inicio de la época de vuelo, después de un periodo prolongado de encierro: al final de las lluvias o estación fría (MOLINA *et al.*, 1990).

El diagnóstico en laboratorio se realiza en base a la presencia y número de esporos en las abejas adultas, y como consecuencia, se establecen los niveles de infestación presentes en cada abeja analizada (SAGARPA, 2003).

**2.4.10 Métodos de control.** Según IBARRA y NEIRA (1988), las medidas destinadas a controlar nosemosis son complejas y deben estar orientadas, tanto contra el agente causal, como también, contra los factores que contribuyen al desarrollo del mismo.

Es así que para evitar la enfermedad, se debe tener en cuenta que las colmenas deben ser ubicadas en áreas soleadas y ventiladas, pero no afectadas por vientos fuertes, con el fin de evitar la acumulación de humedad que favorece la aparición del parásito sobre todo en primavera. Además, las colmenas deben estar separadas del suelo en banquillos y evitar la formación de vegetación excesiva bajo y alrededor de ellas, ya que ello favorece la presencia de humedad (GRANDJEAN y CAMPO, 2002).

Estudios realizados por HINOJOSA y GONZALEZ (2004), indican que la mayor prevalencia del parásito se encuentra en primavera, debido a la alta contaminación fecal existente dentro de las colonias a fines de invierno, ello potenciado por las bajas temperaturas y falta de floraciones que impiden la actividad de la abeja y sus vuelos de limpieza.

La decisión de aplicar algún tratamiento dependerá del nivel de infestación obtenido, cuyo resultado debe relacionarse con las condiciones de producción, estado general de las colmenas y medio ambiente, como los aspectos de manejo, estrés nutricional y ciclos de floración (DE LA SOTA y BACCI, 2005).

Según SARLO (2006a), la herramienta por excelencia para tratar esta enfermedad es el monitoreo planificado. Conocer el número promedio de parásitos por huésped del apiario (abundancia) resulta imprescindible para detectar factores con-causales. A partir de esta información, se permitiría elaborar un plan de control, en base a manejos, en el momento en que los niveles de infestación tiendan a incrementarse, de manera que la aplicación de medicamentos sea el último recurso.

Existen medidas preventivas que no tienen un costo adicional, pero si se ponen en práctica pueden evitar la proliferación de la enfermedad, entre las que están: desinfección de materiales y útiles apícolas sobre todo luego de la cosecha, evitar las

colmenas débiles, eliminar desechos que se acumulan en el interior, evitar el pillaje y mantener reinas jóvenes garantizadas sanitariamente y alimentadas apropiadamente (NEIRA, 2006).

Otras medidas de prevención que favorecen el control de nosemosis según UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS (2005a), son las siguientes:

- Evitar que colmenas con abejas sanas se contacten o se mezclen con abejas enfermas.
- Suministrar fuentes de agua limpia y fresca en forma permanente.
- Renovar los marcos de la cámara de cría alrededor de 33% por año para disminuir la contaminación.
- Evitar el exceso de humedad dentro de la colmena y en el lugar donde se sitúa el apiario.
- Cambiar reinas por lo menos cada dos años.
- Invernar con adecuadas reservas de polen y miel en relación al tipo de invernada, tipo de colmena y cantidad de abejas.
- Realizar muestreo de abejas enviándolas al laboratorio, en otoño e inicio de primavera, para conocer a través de un diagnóstico adecuado el grado de infestación presente; nunca aplicar medicamentos de origen o composición desconocida para evitar residuos y dañar la miel, cera y propóleos.

Adicional a las medidas señaladas anteriormente, SAGARPA (2003), añade que es necesario eliminar los panales viejos, alimentar artificialmente durante las épocas de escasez y pintar las colmenas de diferentes colores.

Si en temporadas de flujo de néctar encontramos *N. apis* y no se pueden hacer tratamientos, es aconsejable hacer cambios de reina, ya que en una colmena atacada por nosemosis es muy factible que su reina esté dañada y llegue a bajar su postura por atrofas del aparato reproductor (MORENO, 2004).

Dentro de los medicamentos químicos utilizados para controlar la enfermedad se encuentran los antibióticos, que pueden actuar sobre la forma vegetativa del parásito; y hasta la fecha no se ha encontrado resistencia de *N. apis* a éstos (DÍAZ *et al.*, 2001). En el país, se utiliza un producto antibiótico conocido como Fumidil B, el cual puede provocar resistencia antimicrobiana y dejar residuos en la miel, asimismo, el producto no se encuentra registrado por la entidad oficial en el país, y por lo tanto, no se ha estudiado su periodo de resguardo entre otros aspectos (SAG, 2004a).

Los tratamientos y medidas de manejo deben ser continuas en los criaderos de reinas donde el problema sea enzoótico. El muestreo y diagnóstico anual de todos y cada uno de los apiarios debe ser una práctica de rutina mientras exista la enfermedad (SAGARPA, 2003).

### 3 MATERIAL Y METODO

#### 3.1 Material.

Para poder llevar a cabo este estudio se utilizó el material que a continuación se señala, haciendo distinción entre material biológico, no biológico y una encuesta aplicada a los apicultores. Lo anterior fue utilizado según el universo de estudio y su localización, de acuerdo al siguiente detalle.

**3.1.1 Universo de estudio.** Estuvo formado por 1114 apiarios los cuales se encuentran registrados en la Red Nacional Apícola.

**3.1.2 Localización del área de estudio.** El estudio se realizó con muestras obtenidas desde la IV hasta la X Región. El número de muestras por región se estableció de acuerdo a lo especificado en el punto 3.2.2. En el Cuadro 2 se indica la asociación gremial a la que pertenecían los productores y número de muestras por región.

**CUADRO 2 Número de muestras de abejas adultas por región (temporada de otoño, año 2006).**

| Región               | Asociación gremial | N° de muestras |
|----------------------|--------------------|----------------|
| IV                   | Apinort            | 21             |
| V                    | Apiquinta          | 46             |
| VI                   | Apiunisexta        | 33             |
| VII                  | Mieles del Maule   | 35             |
| VIII                 | Biomiel            | 43             |
| IX                   | Apinovena          | 39             |
| X                    | Apix               | 38             |
| Región Metropolitana | Redam              | 30             |
| TOTAL                |                    | 285            |

**3.1.3 Material biológico.** Para determinar la presencia de *V. destructor*, *A. woodi* y *N. apis* se utilizaron muestras de *A. mellifera* adultas. El número promedio de abejas por muestra fue de 361.

**3.1.4 Material de laboratorio.** Para realizar el diagnóstico de estos tres parásitos se utilizaron diferentes materiales, los cuales se mencionarán a continuación.

3.1.4.1 Material utilizado para la detección de *V. destructor*. Colador de doble tamiz para recolectar los ácaros, frascos plásticos de 250 cc con tapa rosca, pinzas, placas Petri con dimensiones de 114 mm de ancho x 20 mm de alto, detergente líquido, contador manual (Compass) n° 2 de 4 dígitos, toalla absorbente Nova®, agua, guantes quirúrgicos y freezer a una temperatura de -18° C.

3.1.4.2 Material utilizado para la detección de *A. woodi*. Morteros pequeños de fondo liso con pistilos, pinza punta fina, hoja de afeitar, ácido láctico analítico, alcohol 70%, placas Petri pequeñas con dimensiones de 4,5 cm de ancho x 1,5 cm de alto, etiquetas adhesivas, toalla absorbente Nova®, guantes quirúrgicos, lupa estereoscópica Stemi DRC (Zeiss) con aumento de 4X y refrigerador a una temperatura de 5° C.

3.1.4.3 Material utilizado para la detección de *N. apis*. Morteros grandes con pistilos, pinza punta gruesa, agua destilada, micropipeta graduada, toalla absorbente Nova®, portaobjeto, cubreobjeto 20x20, etiquetas adhesivas, guantes quirúrgicos, microscopio Stemi DRC (Zeiss) con aumento de 40X para la observación y refrigerador a una temperatura de 5° C.

**3.1.5 Otros materiales.** Cuaderno de apuntes, computador Notebook (VAIO), programa Microsoft Office Excel 2003 para anotar los resultados obtenidos, programa estadístico Statgraphics plus versión 5.1 y programa estadístico SPSS versión 10.0 para analizar los datos y el programa estadístico SPAD versión 3.2 utilizado para la caracterización de los apicultores.



**3.1.6 Encuesta aplicada a los apicultores.** La encuesta fue diseñada por el equipo técnico perteneciente al Proyecto Fondo SAG N° 64 el cual fue dirigido a apicultores de la Red Nacional Apícola.

La encuesta (Anexo 1) fue aplicada por muestreadores entre los meses de enero y febrero de 2006. Consta de 25 preguntas y considera los siguientes ítemes: antecedentes personales del productor, antecedentes de la explotación, antecedentes productivos del apicultor, antecedentes de manejo, antecedentes sanitarios y antecedentes de capacitación y asistencia técnica.

### **3.2 Metodología de estudio.**

La metodología que se utilizó para realizar el estudio considera lo siguiente:

**3.2.1 Duración del periodo de muestreo.** El muestreo en las distintas regiones se efectuó entre el 5 de abril y el 24 de junio de 2006.

**3.2.2 Determinación del número de muestras.** El muestreo realizado fue de carácter aleatorio, seleccionando los apiarios a ser muestreados, y bietápico, realizando una selección de un determinado número de muestras según los siguientes parámetros estadísticos aplicados a la fórmula de BERENSON y LEVINE (1992):

$$\eta_o = \frac{Z^2 \sigma^2}{e^2} \quad (3.1)$$

Donde,  $n_0$  = Número de muestras  
 $Z$  = Distribución normal (nivel de confianza) (95%)  
 $\sigma$  = Desviación estándar poblacional (5%)  
 $e$  = Error de estimación (7%)

Luego, a la muestra obtenida ( $n_0$ ) se le aplicó un factor de corrección, ya que según BERENSON y LEVINE (1992), cuando el tamaño de la muestra ( $n$ ) no es pequeño en comparación con el tamaño de la población ( $N$ ), es decir, que  $n/N > 0,05$  (significa que se muestrea más del 5% de la población), se utiliza este factor de corrección, basado en el tamaño real del universo de productores por región, según la siguiente fórmula:

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

Donde,  $N$  = Número de apiarios por organización

$n$  = Número final de muestras corregidas por tamaño muestral

Este estudio corresponde a la tercera etapa del proyecto y consideró el 40% del total de muestras a analizar, por lo que el número de encuestas fue de 311 y el número de muestras de 285. La encuesta fue aplicada durante el periodo de verano, siendo este muestreo realizado en otoño, por lo que en ese momento algunos apicultores que habían sido encuestados, ya no contaban con abejas adultas debido a la muerte de sus colonias. En el Cuadro 3 se indica el tamaño de la muestra para el año de estudio.

3.2.2.1 Selección de colmena, alza y marco para el muestreo de abejas adultas. A partir de cada apiario se tomó una muestra según el protocolo descrito por UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS (2005b), el cual se indica a continuación:

- Identificar la colmena central del apiario, si el número de colmenas es par, se deberá elegir una de las dos centrales.
- Elegir la cámara de cría para obtener la muestra de abejas adultas, a partir de uno de los marcos centrales.

**CUADRO 3 Tamaño de la muestra por región para otoño de 2006.**

| Región               | N° encuestas por región<br>(Año 2006) | N° muestras por región<br>(Año 2006) |
|----------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| IV                   | 30                                    | 21                                   |
| V                    | 46                                    | 46                                   |
| VI                   | 33                                    | 33                                   |
| VII                  | 38                                    | 35                                   |
| VIII                 | 53                                    | 43                                   |
| IX                   | 41                                    | 39                                   |
| X                    | 40                                    | 38                                   |
| Región Metropolitana | 30                                    | 30                                   |
| <b>TOTAL</b>         | <b>311</b>                            | <b>285</b>                           |

3.2.2.2 Toma de muestras de abejas adultas. La obtención de muestras en cada región, se realizó por muestreadores que pertenecieron al proyecto, habiendo sido capacitados para esa labor. El protocolo para obtener muestras de abejas adultas para el análisis de varroosis, acaroposis y nosemosis se detalla en UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS (2005b), el cual se indica a continuación:

- Tomar las abejas adultas en un frasco plástico de boca ancha de 250 cc para el caso de varroosis y 100 cc para el caso de acaroposis y nosemosis, a éstas últimas aplicar 30 ml de alcohol (etanol) al 70%.
- Cerrar el frasco y rotular por el costado, indicando código del apicultor y fecha de muestreo.
- Guardar las muestras de abejas adultas al interior de un bolso térmico rodeándolas con un acumulador térmico para conservar el frío.
- Llevar las muestras para varroosis a un freezer (-18° C) y para acaroposis y nosemosis a refrigeración (5° C) hasta su envío a laboratorio.

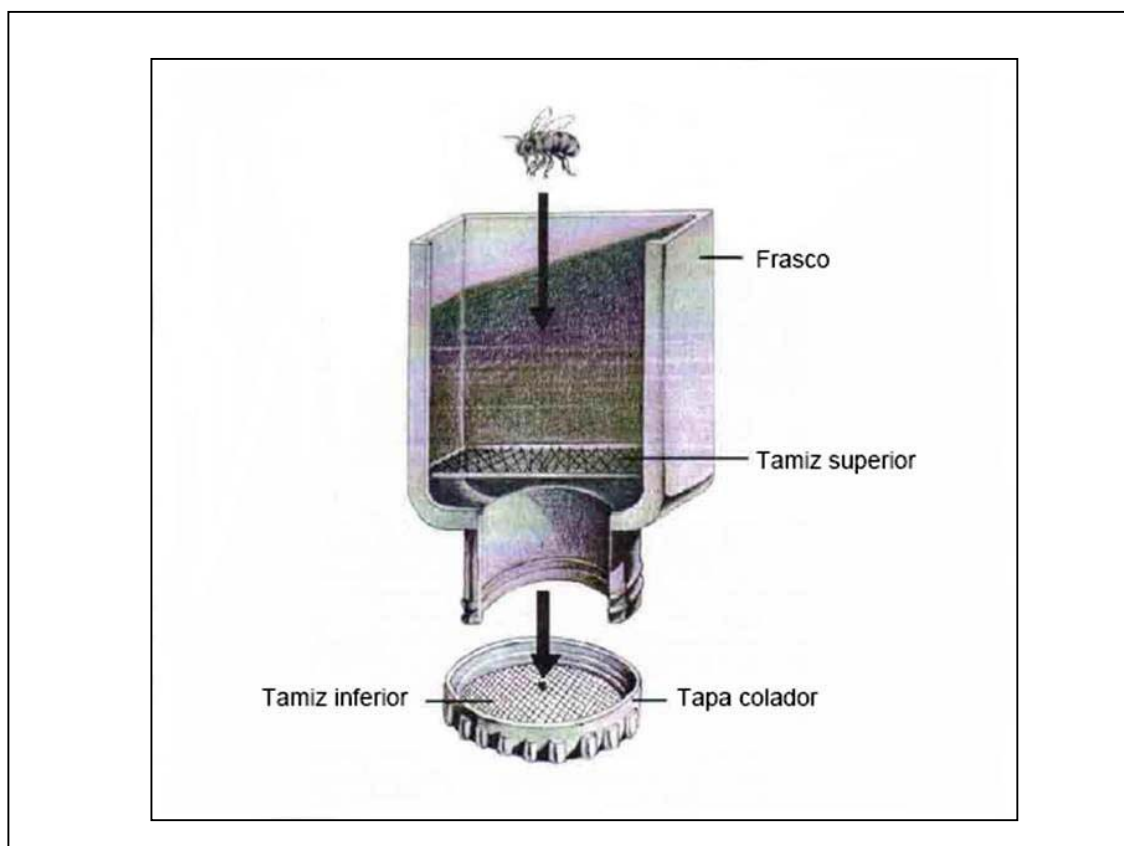
**3.2.3 Recepción de muestras.** Las muestras enviadas de las regiones anteriormente citadas, fueron recepcionadas en el Laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile.

**3.2.4 Análisis de muestras en laboratorio.** Las muestras fueron analizadas en el laboratorio mencionado entre el 15 de mayo al 5 de julio de 2006.

3.2.4.1 Análisis de muestras para la determinación de varroosis. En cada frasco donde se conservaron las abejas adultas, se preparó una solución líquida al 2% conformada por agua y detergente líquido. Posteriormente, se procedió a agitar fuertemente el frasco por unos minutos para lograr desprender los ácaros de las abejas, y el contenido se vació a través de un filtro doble que retiene a las abejas en el tamiz superior (Figura 8). Puede suceder que en el frasco queden restos del detergente conteniendo ácaros, por lo cual se recomienda aplicar nuevamente agua, vaciando así el contenido. Luego, las abejas fueron lavadas bajo un chorro fuerte de agua de manera que todos los ácaros presentes caigan al tamiz inferior. En seguida, se retiró la tapa del colador y las abejas se vaciaron en una placa Petri, se contaron los ácaros diferenciándolos del piojo de la abeja (*Braula coeca*), finalmente también se contaron las abejas presentes. El protocolo descrito se encuentra basado en UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS (2005b).

Una vez terminado el análisis, las abejas se eliminaron en una bolsa envueltas en la toalla absorbente con la cual se limpió la placa.

UACH (2003), señala que todo residuo patológico debe ser eliminado y de esta manera, minimizar los riesgos para la salud y el medio ambiente. Estos residuos fueron retirados diariamente desde el laboratorio por personal autorizado y capacitado, siendo incinerados durante el día de recolección.



**FIGURA 8 Colador de doble tamiz para el análisis de varroosis.**

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

La información obtenida luego del análisis de laboratorio permitió evaluar el porcentaje de infestación de las abejas adultas. La fórmula 3.3 indica el cálculo que se realizó:

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

3.2.4.2 Análisis de muestras para la determinación de acaropisosis. De cada frasco con muestras se eligieron 50 abejas al azar, más 5 abejas adicionales, por si existiera pérdida de alguna de ellas en el análisis, utilizando 50 tórax para acaropisosis y 20 abdómenes para nosemosis.

Las abejas se colocaron sobre una toalla de papel absorbente para reducir la humedad. A continuación se pasaron al freezer alrededor de 24 h, para que el congelamiento de las abejas facilite realizar el corte posterior.

Transcurrido el periodo de congelación, se desprendió la cabeza y el primer par de patas de cada abeja con una pinza de punta fina. Luego, con una hoja de afeitar se procedió a cortar en forma transversal una porción de 1 a 2 mm de grosor de la parte anterior del tórax.

Los cortes fueron colocados en un mortero de fondo liso y se aplicó 5 ml de ácido láctico analítico macerando para que se rompan los anillos del tórax, se liberen las tráqueas y se suelten los músculos. Se dejó actuar el ácido láctico por lo menos 5 min.

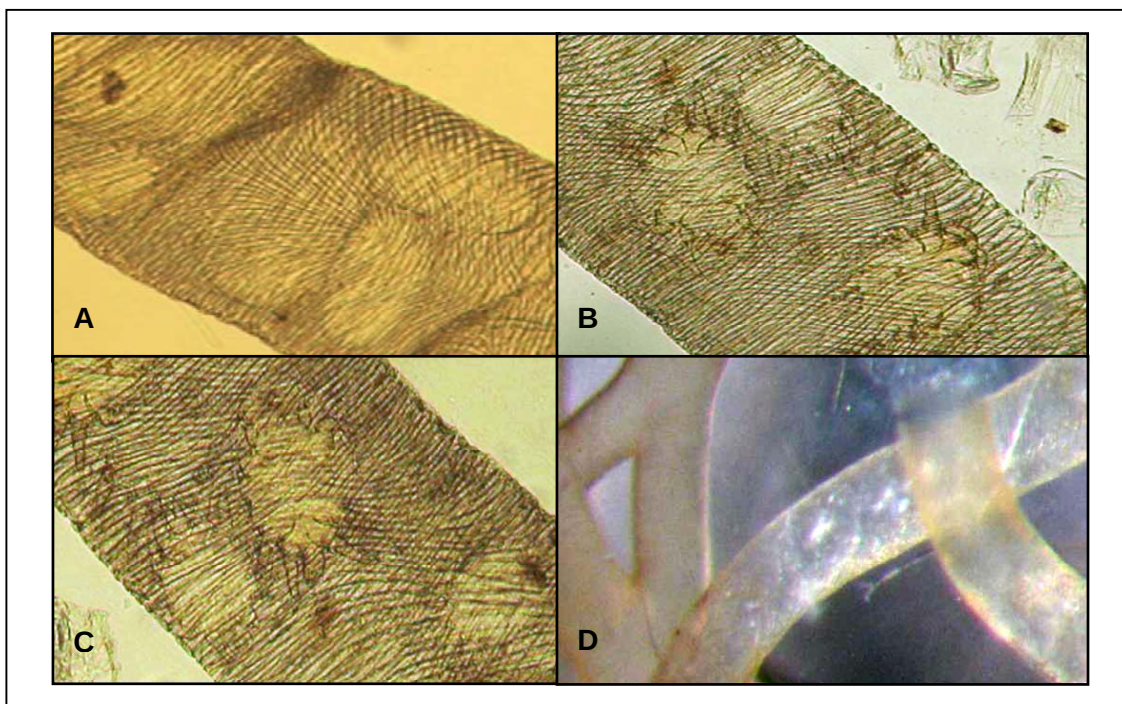
Es importante tener precaución con el ácido láctico, sobre todo en los ojos y nariz, para que no tengan contacto con éste ya que produce irritación en la piel del operador.

Después de cada análisis se esterilizó con alcohol la hoja de afeitar y la pinza utilizada, con el propósito de evitar algún tipo de contagio que pueda traspasarse a los instrumentos de trabajo, producto de que las abejas pudiesen estar muy infestadas.

Una vez que el ácido láctico hizo efecto, la muestra se vació a una placa Petri pequeña y se observó en una lupa estereoscópica con objetivo de 4X, revisando las tráqueas para ver elementos parasitarios en su interior (Figura 9).

Los residuos fueron eliminados por personal capacitado, según lo establecido por UACH (2003).

Los resultados obtenidos se expresaron como presencia o ausencia del ácaro de las tráqueas, considerándose como muestra positiva la observación de cualquier estado de desarrollo del ácaro. El protocolo descrito se encuentra basado en UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS (2005b).



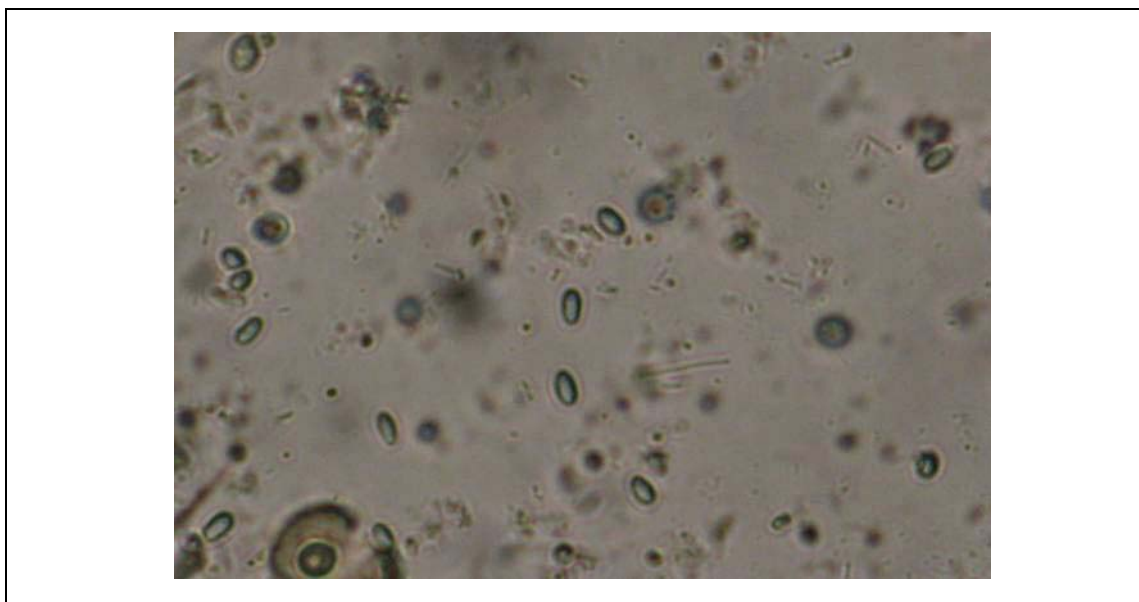
**FIGURA 9** Presencia de *Acarapis woodi* en las tráqueas. Huevos al interior de las tráqueas (A), ácaros al interior de las tráqueas (B y C), tráqueas sanas (D).

FUENTE: Elaboración propia.

3.2.4.3 Análisis de muestras para la determinación de nosemosis. Se separaron 20 abdómenes de abejas adultas para ser macerados en un mortero, con la adición de 5 ml de agua destilada. De este macerado se tomó una alícuota de 0,015 ml (15  $\mu$ L), y se colocó sobre un portaobjeto, se cubrió con un cubreobjeto para posteriormente observar al microscopio utilizando el objetivo de 40X.

Los resultados se expresaron como presencia o ausencia de esporas (Figura 10).

El macerado restante fue eliminado por personal capacitado según lo descrito en UACH (2003). El protocolo anterior se encuentra basado en UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS (2005b).



**FIGURA 10** Esporas de *Nosema apis*.

FUENTE: Elaboración propia.

**3.2.5 Análisis estadístico de los datos.** Los datos recopilados para esta investigación se obtuvieron por una parte, del porcentaje de muestras con presencia y ausencia de varroosis además de los niveles de infestación del ácaro, porcentaje de muestras con presencia y ausencia de acaropisosis y nosemosis en las distintas regiones de muestreo, y por otro lado, de la encuesta dirigida hacia los apicultores beneficiarios del Proyecto Fondo SAG N° 64. Dicha encuesta fue utilizada para poder obtener una visión o perspectiva de la explotación que posee cada apicultor, cuya información se usó para poder relacionarla con los resultados obtenidos del análisis en laboratorio de las tres enfermedades.

**3.2.5.1 Análisis de varianza para varroosis.** Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) para determinar si existían diferencias estadísticas significativas, entre el nivel de infestación (variable dependiente) según la región de origen de las muestras (variable independiente o factor).

Para iniciar este análisis y cumplir así los supuestos, se realizó una prueba de normalidad para determinar la distribución de datos utilizando la Prueba de Kolmogorov-Smirnov, encontrándose que correspondía a una distribución normal



(Anexo 2). Luego, al momento de analizar los datos se determinó que no se cumplía la homogeneidad de varianzas, por lo cual los datos de infestación por región fueron transformados utilizando la siguiente fórmula:  $\text{SQRT}(x/100+0,5)$ ; considerando en primera instancia el resultado obtenido del Test de Bartlett's, debido al desigual número de muestras obtenidas por región. Los resultados de la transformación de datos y de homogeneidad de varianzas se detallan en el Anexo 3 y 4 respectivamente. Además, se realizó una prueba de comparaciones múltiples (Tukey) para determinar, en base a las medias de infestación del ácaro, cuáles regiones son significativamente diferentes (Anexo 5).

Para la prueba de normalidad se utilizó el programa estadístico SPSS versión 10.0 y para la transformación de los datos y ANDEVA se utilizó el programa estadístico Statgraphics plus versión 5.1.

3.2.5.2 Análisis estadístico descriptivo. HERNÁNDEZ *et al.* (1991), señalan que los estudios descriptivos buscan explicar las propiedades importantes de individuos, grupos o comunidades sometidos a análisis, cuyo objetivo según CASTILLO (1997), es que de esta manera se obtengan conclusiones sobre las características de dicha población y sobre las relaciones existentes con otras poblaciones a fin de compararlas.

Para determinar la distribución porcentual, total y por región, de muestras con presencia y ausencia de varroosis, acaroposis y nosemosis, los resultados obtenidos del análisis de laboratorio fueron ingresados a una matriz realizándose el análisis en base a gráficos de barras, para lo cual se utilizó el programa estadístico SPSS versión 10.0.

Para realizar el análisis descriptivo de los apicultores encuestados se utilizó las tesis efectuadas por DELANNOY (2006a) y MORÁN (2006), quienes trabajaron con la misma encuesta aplicada el 2004, seleccionando, a través de un análisis de correspondencia múltiple (ACM), aquellas variables con porcentajes más altos de contribución y que pudieran relacionarse con la presencia de varroa o ácaro de las tráqueas. Dichas variables fueron utilizadas como base para el presente estudio. El listado con las variables seleccionadas se encuentra detallado en el Anexo 6. Se utilizó

la medida en base a porcentajes como herramienta estadística, así como también el programa estadístico SPSS versión 10.0.

3.2.5.3 Análisis de correspondencia múltiple (ACM). ESCOFIER y PAGES (1992), indican que una de las aplicaciones más comunes de este tipo de análisis es el tratamiento a un conjunto de respuestas de una encuesta donde cada pregunta constituye una variable, cuyas modalidades son las respuestas propuestas. El objetivo principal de este análisis según VIVANCO (1999), es generar mapas perceptuales y estudiar relaciones según distancias entre puntos. Además, este tipo de análisis facilita la construcción de tipologías de los individuos, por medio de la comparación de todas las unidades de observación a través de todas las modalidades de las características observadas.

Se elaboró una matriz recopilando los datos de la encuesta. Esta se fue depurando seleccionando las variables señaladas anteriormente, tomando como criterio la eliminación de encuestas de apicultores que no contaban con muestras de abejas adultas, así como también, la eliminación de encuestas que no contaban con información completa. A la matriz además, se le incorporó los resultados obtenidos del análisis de las muestras en laboratorio.

Esta matriz depurada incorporó un total de 265 encuestas con información completa. De esta manera, la base de datos fue traspasada al programa estadístico SPAD versión 3.2 para realizar el análisis de correspondencia múltiple. Dicho análisis se basó en el estudio de variables activas, así como también de variables ilustrativas.

Para la elaboración de la matriz se utilizó el programa estadístico SPSS versión 10.0.

3.2.5.4 Caracterización de los apicultores. Una vez aplicado el ACM se hizo una caracterización de los apicultores, realizando así un análisis de clasificación que permite obtener un dendograma o clasificación jerárquica, el cual indica la representación y distribución gráfica de los apicultores analizados. Luego, se efectuó una partición del dendograma, el cual permite agrupar a los individuos en clases o

categorías de acuerdo a las modalidades de las variables que fueron consideradas en el análisis.

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

## 4 PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

### 4.1 Presencia de varroosis en muestras analizadas.

En primer lugar, se expondrán los resultados referentes a la presencia y ausencia de varroa en las muestras, promedio total y por región (una muestra corresponde a un apiario), y a continuación se presentarán los niveles de infestación cuantificados en cada muestra.

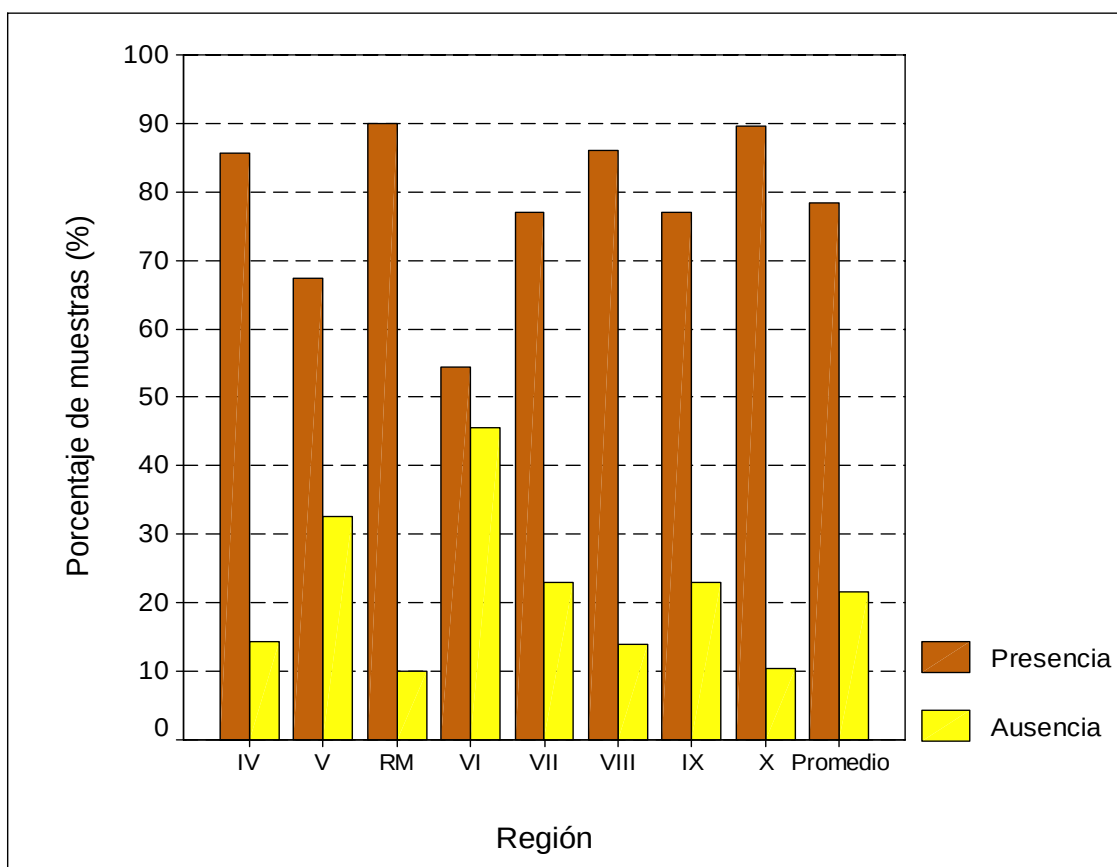
**4.1.1 Porcentaje de muestras con presencia de varroa, promedio total y por región.** De acuerdo a los resultados del análisis de laboratorio, se logró determinar que de 285 muestras analizadas, 222 presentaron varroa (77,9%) y 63 muestras fueron negativas (22,1%).

Estos resultados son similares a los monitoreos efectuados en las mismas regiones de este estudio, en la temporada de otoño de 2004 y 2005 con un porcentaje promedio de muestras con varroa cercano a 80%<sup>1</sup>.

Por región, aquellas que presentaron un mayor porcentaje de muestras positivas corresponden a la IV (85,7%), Región Metropolitana (90%), VIII (86%) y X Región (89,5%). Por otro lado, es interesante destacar las muestras que resultaron libres de varroa, pertenecientes a la VI Región, que presenta el mayor porcentaje de muestras negativas con un 45,5% seguida de la V Región con un 32,6% (Figura 11) (Anexo 7).

---

<sup>1</sup> UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE. Proyecto Fondo SAG N° 64. Informe de avance de resultados, presencia de *Varroa destructor*, *Nosema apis*, *Acarapis woodi* y *Ascosphaera apis* en muestras de abejas (*Apis mellifera*). 15 de julio 2006. Documento no publicado.



**FIGURA 11 Distribución porcentual de varroosis en abejas adultas a nivel regional, temporada de otoño 2006.**

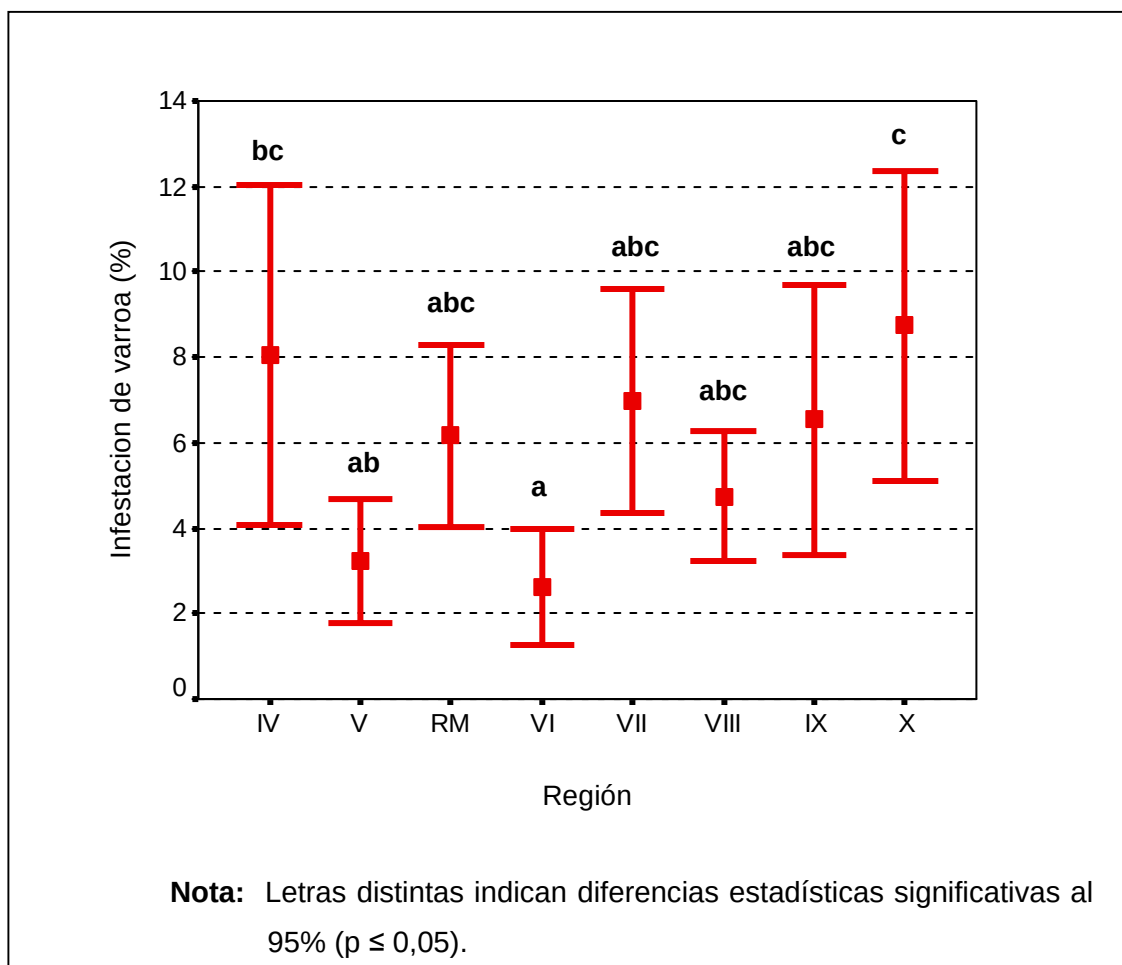
Al comparar estos resultados con los obtenidos del análisis de la temporada de otoño de 2004 y 2005<sup>1</sup>, en condiciones similares a las del presente estudio, se puede señalar que la V Región sigue caracterizándose por presentar el mayor porcentaje de muestras libres de varroa.

<sup>1</sup> UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE. Proyecto Fondo SAG N° 64. Informe de avance de resultados, presencia de *Varroa destructor*, *Nosema apis*, *Acarapis woodi* y *Ascosphaera apis* en muestras de abejas (*Apis mellifera*). 15 de julio 2006. Documento no publicado.

**4.1.2 Niveles de infestación de varroa.** Al analizar los niveles de infestación de varroa en las distintas regiones, se observó que existen diferencias estadísticas significativas (Anexo 8 y 5) en las Regiones X y VI, siendo las que presentaron el mayor (8,2%) y menor (2,6%) nivel respectivamente. Las regiones restantes son similares estadísticamente respecto a los niveles de infestación (Figura 12). Aquellas regiones que tuvieron diferencias, podría relacionarse principalmente, al manejo que las agrupaciones regionales de apicultores realizan en sus colmenas; ya sea desde el punto de vista productivo, sanidad de las abejas y bienestar general de las colmenas, variables que pueden llegar a influir quizás más, que las condiciones climáticas de cada región, pues regiones con climas similares (VI y Región Metropolitana) mostraron diferencias en los niveles de infestación.

Es importante señalar, que los niveles de infestación tolerables dentro de la colmena son aquellos en que los daños económicos causados por el parásito son inferiores a los costos de su tratamiento y están por debajo del 15%. Es decir, en una colonia, 15 abejas o 15 crías de cada 100 presentan ácaros (DE JONG, 1990). En Chile, se ha determinado que las infestaciones siempre deben mantenerse bajo el 3%, así cualquier infestación sobre el 5% debe ser tratada rápidamente, de lo contrario, se alcanzarán niveles mortales para la colonia de abejas (SAG, 1994), cuyas medidas de control no tan sólo permitirían disminuir la tasa de infestación, sino que también, limitar su extensión (BENEDETTI *et al.*, 2005).

Como se puede observar en la Figura 12, los mayores porcentajes promedios de infestación de varroa se encuentran en la IV y X Región, ambos llegando cerca del 8%, no así para la V y VI Región cuyos porcentajes son menores al 5%. Estos resultados al compararlos con los obtenidos por MORÁN (2006), muestran cierta similitud, puesto que en dicho estudio realizado el 2004, las regiones más afectadas fueron igualmente la IV, además de la Región Metropolitana.



**FIGURA 12 Distribución de medias de infestación de varroa según región.**

Según los resultados obtenidos por MORÁN (2006) durante la temporada de otoño de 2004, todas las regiones superaban en promedio un nivel de infestación sobre el 5%. Durante la misma temporada de 2005 la IV, V, Región Metropolitana y X disminuyeron los niveles de infestación respecto a la temporada anterior, pero dicha disminución no logró ser inferior al 5%, en cambio la VI, VII, VIII y IX Región su tendencia fue opuesta<sup>1</sup>. Por lo tanto, se puede señalar que hasta el año 2006 sólo la V y VI Región han logrado en promedio reducir los niveles de infestación bajo el 5%.

<sup>1</sup> UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE. Proyecto Fondo SAG N° 64. Informe de avance de resultados, presencia de *Varroa destructor*, *Nosema apis*, *Acarapis woodi* y *Ascosphaera apis* en muestras de abejas (*Apis mellifera*). 15 de julio 2006. Documento no publicado.

Para el presente estudio, como ya se mencionó anteriormente, existen regiones que presentan niveles de infestación sobre el 5%. Según esto, si se considera que las muestras fueron tomadas a partir del mes de abril, periodo en el que ya se han realizado generalmente los tratamientos de otoño, indica que las colonias están invernando con niveles de infestación no recomendados, debilitando las familias, pudiendo causar la muerte de éstas<sup>1</sup>.

Al observar el conjunto de los datos (Cuadro 4), el 64,9% de las muestras tenían niveles adecuados de infestación, y alrededor de un tercio se encontró sobre el umbral de control recomendado por el SAG (1994).

**CUADRO 4 Niveles de infestación de varroa.**

| Nivel de infestación (%) | N° de muestras | Porcentaje (%) |
|--------------------------|----------------|----------------|
| 0                        | 63             | 22,1           |
| 1-5                      | 122            | 42,8           |
| 6-15                     | 74             | 26             |
| >15                      | 26             | 9,1            |
| TOTAL                    | 285            | 100            |

---

<sup>1</sup> UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE. Proyecto Fondo SAG N° 64. Informe de avance de resultados, presencia de *Varroa destructor*, *Nosema apis*, *Acarapis woodi* y *Ascosphaera apis* en muestras de abejas (*Apis mellifera*). 15 de julio 2006. Documento no publicado.



Al comparar estos resultados con los obtenidos por MORÁN (2006) durante la temporada de otoño de 2004, se puede señalar que, en dicho año, existía una mayor cantidad de muestras (50% del total) que se encontraba sobre el umbral de control. Esta situación puede deberse a que posiblemente los apicultores durante la temporada de otoño del año de estudio, hayan alcanzado un mejor nivel de capacitación por efecto del proyecto. Como consecuencia de ello, los productores al tener un mayor conocimiento de las causas de la enfermedad mejoraron las prácticas de manejo tendientes a disminuir la presencia del ácaro<sup>2</sup>, siendo la capacitación una variable fundamental para el control sanitario.

**4.1.3 Otros aspectos que pueden influir en la presencia o ausencia de varroa en las muestras.** El número y ubicación de ácaros en la colonia varía de acuerdo a la época del año: el número es bajo en primavera, aumenta durante el verano para ser máximo en otoño (Dietz y Hermann, 1998 citados por VARGAS, 2003). Esto concuerda con el muestreo realizado en época otoñal, encontrándose durante el análisis de laboratorio muestras que presentaban alrededor de 282 ácaros como máximo, además con los resultados obtenidos por SOTO (2002), cuyos mayores niveles de infestación se alcanzan efectivamente entre los meses de abril-mayo, señalado además por FLORES *et al.* (1994) y CHEN y SHIH (1995). La época de muestreo en las diferentes regiones se detalla en el Anexo 9; todas ellas correspondieron a otoño, existiendo bastante uniformidad en este punto.

---

<sup>2</sup> BAHAMONDE, P. (2008). Ing. Agr. Gerente Apícola Fondo SAG N° 23. Universidad Austral de Chile, Valdivia. Comunicación personal.

DE JONG *et al.* (1984), indican que las condiciones externas que pueden verse influidas por condiciones locales son la humedad relativa y los suministros de alimento, pudiendo encontrarse estos factores más relacionados con las variaciones de las poblaciones de varroa. Además, señalan que independiente del clima existente en una zona determinada, el ambiente dentro de la colmena está controlado por las abejas y generalmente es estable. Es por eso, que en climas templados las poblaciones del ácaro pueden aumentar en primavera y otoño, si es que no existe un control adecuado, llegando a matar las colonias si vienen muy debilitadas después de periodos críticos.

La presencia de varroosis en las muestras analizadas en este estudio, puede relacionarse a lo señalado anteriormente, influyendo además, según HERNÁNDEZ (1991) el vigor de la reina, cuya característica está relacionada con la frecuencia de recambio de reinas que realizan los apicultores, dicha situación se discutirá en el punto 4.5.4. Por otra parte, otro factor de importancia es el manejo que cada productor le proporcione a sus colmenas (Ifantidis, 1984 citado por MORÁN, 2006), considerando asimismo, que en el país el control de enfermedades apícolas no se encuentra muy regulado y no existe una estrategia definida en esta materia (RÍOS, 2001). Adicional a esto, también puede señalarse, que aunque los apicultores apliquen productos químicos para controlar al máximo el ácaro, igualmente la enfermedad estará presente ya que éstos no controlan al 100%, sólo disminuyen el número de ácaros presentes<sup>3</sup>.

Por otro lado, la ausencia del ácaro, puede deberse al adecuado manejo de los apiarios y buenas condiciones en las cuales son mantenidos por el apicultor, asimismo, podría deberse a que el parásito no ha llegado aún a presentarse en los apiarios, ya que una vez que esto suceda el apicultor tendrá que controlar, manejar y disminuir la cantidad de ácaros presentes, debido a que la erradicación de la enfermedad es imposible<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup> MILLAS, P. (2007). Ing. Agr. Universidad Austral de Chile, Valdivia. Comunicación personal.

<sup>4</sup> NEIRA, M. (2007). Ing. Agr. Profesor de la cátedra de Apicultura. Universidad Austral de Chile, Valdivia. Comunicación personal.

La diseminación de esta enfermedad se produce principalmente por el propio apicultor (LESSER, 2001), por lo que debe realizar controles periódicos, especialmente manejo otoñal, para reducir o evitar la presencia de varroa (UACH, 2005a). El manejo otoñal considera, entre otros aspectos, la aplicación de productos químicos, que según SAG (2005b), debe hacerse sólo con medicamentos veterinarios de uso apícola registrados por la entidad oficial. Sin embargo, es importante considerar que la aplicación permanente de acaricidas provocaría la presencia de una alta cantidad de residuos en los productos de los colmenares (BOGDANOV, 2006), además, de generar el desarrollo de resistencia de los ácaros al mismo principio activo, debido a que este fenómeno se transmite genéticamente entre una generación y otra (DE FELIPE y VANDAME, 1999).

#### **4.2 Presencia de acaroposis en muestras analizadas.**

Según los resultados de laboratorio de abejas adultas se determinó que existen 237 muestras (83,2%) que se encontraron libres del parásito y sólo 48 muestras (16,8%) resultaron tener la enfermedad. Esto indicaría que es una enfermedad parasitaria con una prevalencia muy menor al compararla con varroa, sin embargo, es necesario considerar que su introducción oficialmente confirmada sería reciente (CAMPANO, 2004), aún cuando algunos antecedentes del mismo autor señalen su presencia hace más de 50 años, cuya evidencia no sería concluyente.

En comparación con los análisis de la temporada de otoño realizados en 2004 y 2005, el porcentaje de muestras con presencia de la enfermedad fueron similares para ambas temporadas de estudio, encontrándose éste entre un 15 y 17% respectivamente<sup>1</sup>, asumiendo de esta forma que la prevalencia de la enfermedad se ha mantenido relativamente similar en las tres temporadas.

Un punto importante de tener en cuenta es el cómo se realiza el diagnóstico, ya que existen variados signos que son comunes a distintas enfermedades y que pueden llevar a errar el diagnóstico de campo si no se tiene un acabado conocimiento de ellos.

<sup>1</sup> UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE. Proyecto Fondo SAG N° 64. Informe de avance de resultados, presencia de *Varroa destructor*, *Nosema apis*, *Acarapis woodi* y *Ascosphaera apis* en muestras de abejas (*Apis mellifera*). 15 de julio 2006. Documento no publicado.

Es por eso que, frecuentemente los signos de acaropisosis no son reconocidos por los apicultores en campo, detectándose más casos positivos en laboratorio que los que son informados por los apicultores<sup>1</sup>.

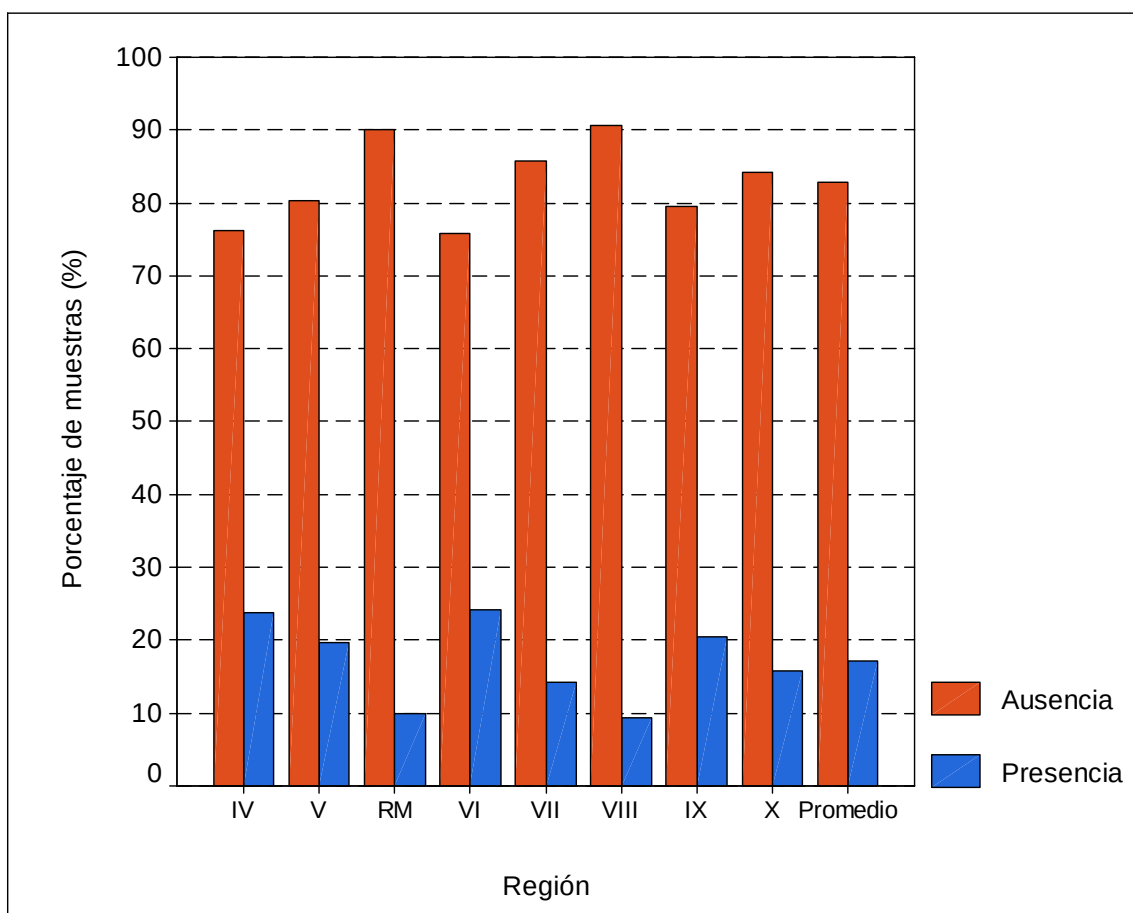
**4.2.1 Prevalencia de acaropisosis por región.** La Figura 13 permite mostrar la distribución de la enfermedad en todas las regiones de muestreo. Según este estudio, la mayor prevalencia de acaropisosis con muestras positivas se encuentra en la IV (23,8%), V (19,6%), VI (24,2%), y IX Región (20,5%). La ausencia de la enfermedad se manifiesta mayormente en la Región Metropolitana (90%), VII (85,7%), VIII (90,7%) y X Región (84,2%) (Anexo 10).

Según estos resultados, el ácaro de las tráqueas se presenta en todas las regiones de muestreo, a diferencia de los análisis de la temporada de otoño de 2004 y 2005 en que sólo las muestras de la VII Región no presentaban en ese entonces el parásito<sup>1</sup>.

La mayor cantidad de ácaros de las tráqueas se encuentra en otoño e invierno SHIMANUKI y KNOX (2000), lo cual coincide con la fecha de muestreo y podría explicar la presencia del ácaro en todas las regiones que incluye el análisis, a pesar de que el número de muestras positivas fue reducido.

---

<sup>1</sup> UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE. Proyecto Fondo SAG N° 64. Informe de avance de resultados, presencia de *Varroa destructor*, *Nosema apis*, *Acarapis woodi* y *Ascosphaera apis* en muestras de abejas (*Apis mellifera*). 15 de julio 2006. Documento no publicado.



**FIGURA 13 Distribución porcentual de la prevalencia de acaropisosis en abejas adultas a nivel regional, temporada de otoño 2006.**

En el año 2002 el SAG realizó un monitoreo (Cuadro 5), cuyos datos al ser comparados con los de la Figura 13, presentan una cierta concordancia. Se observa que la IV sigue siendo una de las regiones en las que existe una mayor presencia de la enfermedad, indicando además, el incremento de este parásito en la Región Metropolitana, VII, VIII y X Región. MORENO (2005a) señala igualmente que, la V es la región más afectada, además, la mayoría de los focos detectados tienen alguna relación con dicha región, debido a la alta densidad de apicultores criadores de reinas o a la entrada de material desde el exterior. Si bien, en este estudio no es la región más afectada, se caracteriza por ser una de las regiones con mayor prevalencia del parásito. Al compararlo con los resultados presentados por el SAG (2002), se observa en este estudio una mayor uniformidad en la prevalencia de la enfermedad, con reducidas variaciones entre regiones.

**CUADRO 5 Monitoreo de acaropisosis realizado por el SAG, año 2002.**

| Región    | Presencia (%) |
|-----------|---------------|
| III       | 9,5           |
| IV        | 33,3          |
| V         | 25,6          |
| RM        | 1,7           |
| <b>VI</b> | <b>0</b>      |
| VII       | 1,6           |
| VIII      | 0,9           |
| <b>IX</b> | <b>0</b>      |
| X         | 13,5          |

FUENTE: SAG (2002).

Las Regiones VI y IX, según los resultados del SAG (2002), se destacaban en ese entonces por no presentar la enfermedad, pasando a ser el año 2006, dos de las cuatro regiones que se caracterizan por exhibir una mayor presencia parasitaria.

Las Regiones Metropolitana, VII, VIII y X, presentaron la mayor cantidad de muestras con ausencia de la enfermedad, lo cual puede deberse a un buen manejo de las colmenas o a la aplicación de acaricidas para contrarrestar la presencia de varroa en los apiarios, ya que el uso extensivo de estos productos podría tener también un efecto de disminución de la prevalencia del ácaro de las tráqueas. Esto se corrobora con lo mencionado por ORANTES *et al.* (1997), quienes señalan que estudios realizados en Irán sobre este parasitismo y en áreas donde se ha realizado control químico de varroa, *A. woodi* presenta una baja incidencia con sólo un 0,21% de abejas infestadas de un total de 33.325 abejas examinadas.

Según Bailey y Ball (1991), citados por ORANTES *et al.* (1997), en apiarios que se encuentran en montañas con bajas temperaturas, donde las abejas interrumpen el pecoreo para pasar el invierno, aumenta la posibilidad de contagio entre abejas viejas infestadas y abejas jóvenes susceptibles. Esta información se complementa con lo señalado por DOWNEY y WINSTON (2001) y MCMULLAN y BROWN (2005), quienes

indican que en invierno los niveles de mortalidad en colonias que presentan el ácaro de las tráqueas son generalmente más altos en climas con temperaturas bajas y frías. Lo señalado anteriormente, concuerda con las regiones ubicadas al sur del país, debido a que las condiciones climáticas obligan a las colonias de abejas a realizar el proceso de invernada, situación peligrosa si es que las abejas estuviesen infestadas, ya que aumentaría la posibilidad de contagio entre ellas.

#### **4.3 Presencia de nosemosis en muestras analizadas.**

Los resultados obtenidos en el presente estudio, determinaron que existen 279 muestras (97,9%) en las cuales no se detectó la enfermedad y sólo 6 muestras (2,1%) resultaron positivas al parásito.

Los análisis de otoño realizados en 2004 y 2005 determinaron que nosemosis se presentó entre un 2 y 8% de las muestras respectivamente<sup>1</sup>, lo que indica que la presencia de esta patología sería similar en las tres temporadas.

Como el muestreo se realizó en época otoñal, la presencia de la enfermedad es notablemente baja, lo cual coincide con lo señalado por MOLINA *et al.* (1990) y FRIES (1993), quienes reportan la tendencia estacional de la infestación la cual exhibe niveles bajos durante el verano, una pequeña presencia en otoño y un incremento de la infestación durante el invierno, aumentando así en primavera.

La situación zoonosanitaria anual del país publicada por la OIE (2004b), complementa los resultados obtenidos del análisis para nosemosis, ya que dicha organización reporta un 8% de focos (Anexo 11).

---

<sup>1</sup> UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE. Proyecto Fondo SAG N° 64. Informe de avance de resultados, presencia de *Varroa destructor*, *Nosema apis*, *Acarapis woodi* y *Ascosphaera apis* en muestras de abejas (*Apis mellifera*). 15 de julio 2006. Documento no publicado.

**4.3.1 Prevalencia de nosemosis por región.** Del total de muestras analizadas, se puede observar en la Figura 14, que existen sólo tres regiones en las cuales se detectó la presencia de *N. apis*: V (2,2% de muestras positivas), VI (6,1%) y VIII Región (7%), a diferencia de la IV, Región Metropolitana, VII, IX y X Región en las cuales no se detectó la enfermedad (Anexo 12).

En relación a los resultados obtenidos del análisis de la temporada de otoño de 2005, la región con el mayor porcentaje de muestras positivas fue la VI Región con un 21%. Sin embargo, la presencia de muestras con *N. apis* hasta ese momento variaba por región y temporada (de 2004 y 2005), ya que sólo tres regiones (Región Metropolitana, VI y IX) se habían mantenido con muestras positivas, en tanto, las regiones restantes sólo la habían presentado en una sola oportunidad<sup>1</sup>.

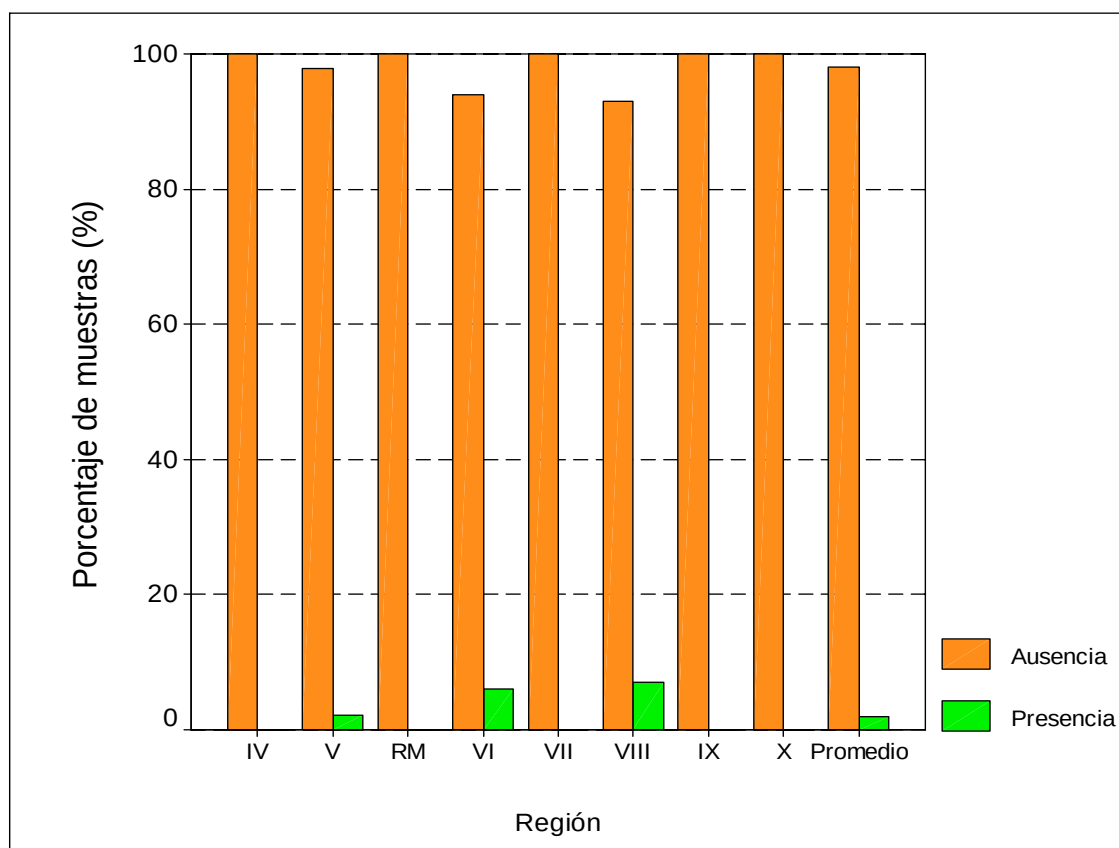
GRANDJEAN y CAMPO (2002) y CHILE, MINISTERIO DE AGRICULTURA (MINAGRI) y CHILE, SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG) (2006a) señalan, que nosemosis es más intensa hacia los sectores costeros, principalmente en la V Región, sobre todo en colmenas situadas en zonas de influencia litoral, y también en regiones situadas hacia el sur del país teniendo una baja prevalencia hacia el norte, lo cual concuerda en parte con los resultados obtenidos del análisis. Teniendo en cuenta que, en la zona sur las precipitaciones son mayores, se esperaría que existiese una mayor prevalencia de nosemosis, sin embargo, esta mayor presencia en el sur del país no ocurre en este estudio.

De acuerdo a lo anterior, ORANTES y GONZALEZ (1998), señalan que la prevalencia de *N. apis* varía generalmente durante el año, de colonia a colonia, de apiario a apiario y también de una zona geográfica a otra.

---

<sup>1</sup> UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE. Proyecto Fondo SAG N° 64. Informe de avance de resultados, presencia de *Varroa destructor*, *Nosema apis*, *Acarapis woodi* y *Ascosphaera apis* en muestras de abejas (*Apis mellifera*). 15 de julio 2006. Documento no publicado.





**FIGURA 14 Distribución porcentual de la prevalencia de nosemosis en abejas adultas a nivel regional, temporada de otoño 2006.**

Al comparar los datos de la Figura 14 con los obtenidos por GALLEGUILLOS *et al.* (2005) y SAG (2005a) (Cuadro 6), se puede observar que en la VIII Región se ha encontrado frecuentemente la enfermedad. Esta información puede complementarse con estudios realizados hace bastantes años atrás por Casals y Nishball (1980), citados por HINRICHSSEN (1983), los cuales determinaron que el patógeno se encontraba ampliamente distribuido en apiarios localizados en la VIII Región.

En cuanto a la IX Región, resultados obtenidos por GUARDIOLA (2002), indican que muestras analizadas en 2000 durante época otoñal, muestran una prevalencia del parásito del 10% (n=69), asimismo, resultados similares de FUENTEALBA (2005), igualmente en muestras del año 2000 y temporada de muestreo otoñal, indican que en la X Región se presentó la enfermedad en un 11,7% (n=214). Según esta información, la presencia del patógeno en ambas regiones ha disminuido

llegando a caracterizarse en este estudio, como dos de las cinco regiones que no presentaron el patógeno.

**CUADRO 6 Resumen de denuncias, población expuesta y afectada para nosemosis en el país.**

| Año         | Región       | Denuncias | Población |           |
|-------------|--------------|-----------|-----------|-----------|
|             |              |           | Expuesta  | Afectada  |
| <b>1999</b> | <b>VIII</b>  | <b>3</b>  | <b>92</b> | <b>20</b> |
| <b>2000</b> | <b>VIII</b>  | <b>1</b>  | <b>43</b> | <b>1</b>  |
| 2003        | No se indica | 4         | 244       | 19        |
| 2004        | No se indica | 4         | 215       | 80        |
| 2005        | XI           | 1         | 20        | 1         |

FUENTE: Modificado de GALLEGUILLOS *et al.* (2005); Modificado de SAG (2005a).

MORENO (2005b), señala que la presencia de la enfermedad ocurre en otoño y principalmente en primavera debido a los cambios de climas templados y húmedos. Igualmente CORNEJO y ROSSI (1975), añaden que al producirse cambios climáticos desfavorables y la presencia de zonas con temperaturas bajas y periodos lluviosos, las abejas no salen de la colmena defecando en su interior, constituyendo en el caso de hallarse la familia enferma, una forma de importante diseminación.

Según SAGARPA (2003), los apiarios ubicados en lugares húmedos, fríos o con mucha sombra, suelen tener mayores y fuertes ataques de nosemosis que los situados en lugares secos y soleados. Esta situación puede relacionarse a lo sucedido en el país, principalmente en aquellas regiones situadas hacia el sur como la VIII Región, la cual presentó el mayor porcentaje de muestras positivas, donde las abejas deben invernar debido a las condiciones climáticas.

Esta presencia de nosemosis y su ausencia más al sur, se debería a que en el año de estudio, durante los meses de abril y mayo, la VIII Región presentó intensas precipitaciones siendo una de las regiones que obtuvo la mayor cantidad de agua caída, llegando alcanzar 60,8 mm en abril y 73,7 mm en mayo (DIRECCIÓN

METEOROLOGICA DE CHILE, 2006a; DIRECCIÓN METEOROLOGICA DE CHILE, 2006b). Esto significa, que apiarios ubicados en zonas lluviosas y con alta humedad relativa son fácilmente afectados por *N. apis* y las abejas deben permanecer mayor tiempo en confinamiento provocando el aumento de los niveles de infestación. Para el caso de la IX y X Región, ambas fueron muestreadas durante mayo, periodo en que según la DIRECCIÓN METEOROLOGICA DE CHILE (2006b), las precipitaciones fueron menores, siendo éstas entre 42,2 mm y 42,5 mm respectivamente, en comparación con la VIII Región. Según esto último, dicha condición climática no favoreció la presencia del patógeno.

En cuanto a las Regiones V y VI, la presencia de la enfermedad puede estar relacionada a la existencia de las vaguadas costeras muy comunes en la costa de estas regiones<sup>5</sup>, cuyo fenómeno climático según CHILE, COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CONAMA) (2007), corresponde a un área de baja presión en superficie que se presenta frente a la costa central del país, presentándose durante todo el año y provocando densas neblinas matinales y bajas temperaturas, factores predisponentes que determinan la presencia del patógeno.

Otro factor que puede explicar la presencia del patógeno en las muestras analizadas, es la frecuencia con que se realiza el recambio de reinas, ya que según la encuesta aplicada a los apicultores el 30,8% de ellos de un total de 305 apicultores encuestados no realiza recambios, lo cual no es una cifra menor, asimismo, de los 52 apicultores encuestados en la VIII Región sólo 9 de ellos (17,3%), recambian reinas todas las temporadas, factor que favorece la presencia del patógeno en esta región de muestreo. Esto concuerda con lo mencionado por MORENO (2005a), el cual indica que si la reina es atacada por nosemosis suele provocar atrofas en su aparato reproductor disminuyendo la postura significativamente. El mismo autor señala, que los apicultores no están acostumbrados a cambiar reinas, sólo esperan a que la colonia elija una nueva abeja como reina, pero en la medida que se vaya adaptando esta práctica se podría disminuir hasta el 80% de todas las enfermedades que afectan a las abejas en el país.

---

<sup>5</sup> CARRILLO, R. (2008). Ing. Agr. M. Sc., Ph. D. Universidad Austral de Chile, Valdivia. Comunicación personal.

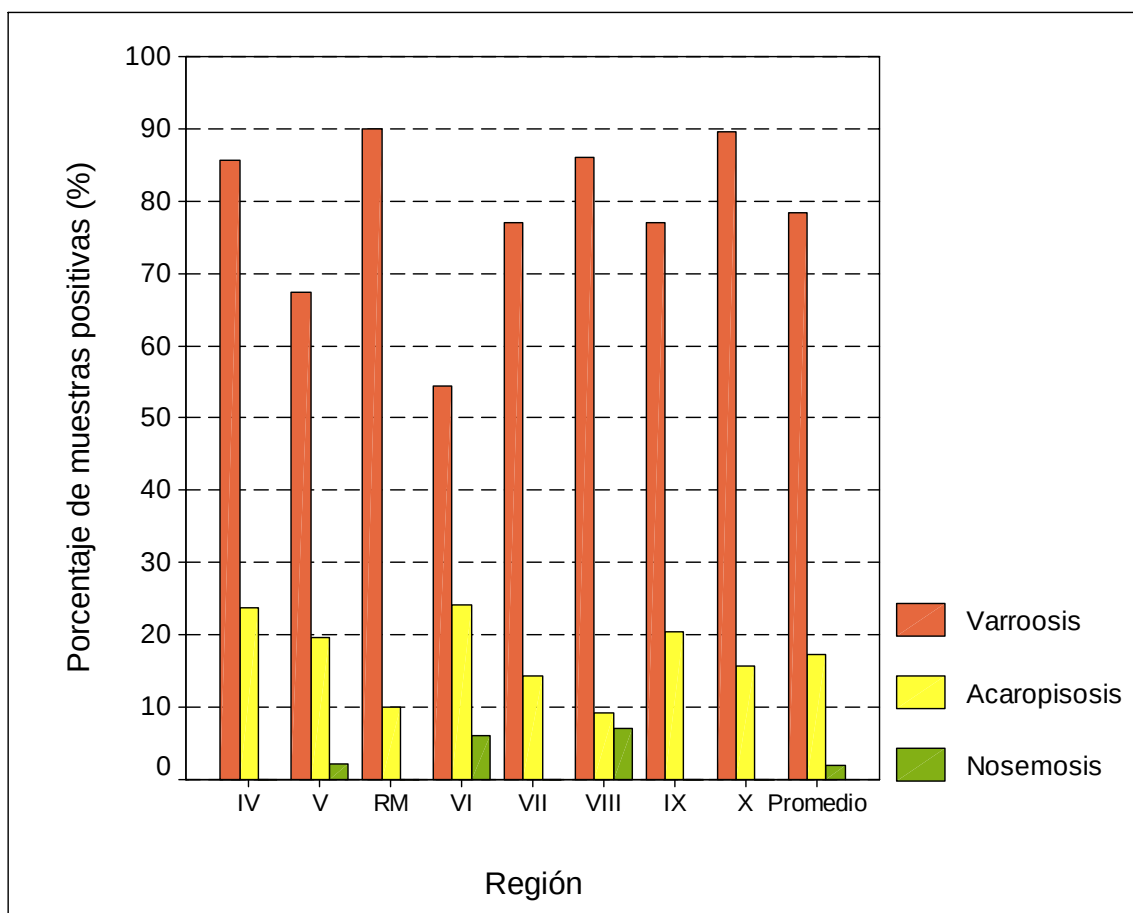
Las Regiones IV, Región Metropolitana, VII, IX y X se destacan en este estudio por no presentar el parásito, lo cual puede deberse a un mejor manejo de las colmenas por parte de los apicultores, controlando los diversos factores que puedan gatillar el desarrollo de la patología.

Según lo anterior, el principal factor que provoca la presencia de nosemosis se asocia efectivamente a un mal manejo de las colmenas favoreciendo de esta manera la humedad al interior de éstas, es por eso que no se justifica la aplicación de productos químicos para controlar la enfermedad. Esto se corrobora con lo mencionado por UACH (2005a) y SCHMIDT (2006), que señalan que actualmente el uso y venta de medicamentos como la fumagilina no están permitidos en el país, siendo uno de los riesgos de su aplicación, la contaminación de la miel y cera. Tampoco es factible la utilización de sulfamidas, ya que en vez de controlar la enfermedad empeoran la condición general de la colmena, siendo las drogas que dejan la mayor cantidad de residuos en la miel (DEL HOYO, 2001).

Es por esta razón, que la forma de control más aceptable es el monitoreo de los apiarios, ya que de esta manera se puede determinar la presencia del parásito y establecer cuáles son los factores causales del inicio de la enfermedad, disminuyendo el uso de fármacos y evitando pérdidas económicas, obteniendo mieles que se ajusten a los requerimientos de calidad mundial.

#### **4.4 Análisis comparativo de las enfermedades estudiadas.**

En el presente estudio se han dado a conocer los resultados obtenidos del análisis de muestras de abejas adultas de tres enfermedades que son consideradas como las principales causantes de pérdidas en la producción apícola de los apiarios, no tan sólo de la población de abejas, sino que también, de pérdidas económicas que pueden llegar muchas veces a ser cifras cuantiosas. Debido a estas mermas, es importante que cada apicultor aprenda a reconocer, principalmente en terreno, cada una de las enfermedades apícolas que pueden afectar a sus apiarios, además de prevenir la entrada de enfermedades exóticas. En la Figura 15 se puede observar la prevalencia de cada una de las patologías en las diferentes regiones de muestreo.



**FIGURA 15 Prevalencia de varroosis, acaroposis y nosemosis en muestras de abejas adultas, temporada de otoño 2006.**

Según estos datos, se puede determinar que de las patologías estudiadas varroosis es la que mantiene la más alta prevalencia llegando a presentar cerca de 80% de muestras positivas en promedio. Esto concuerda con lo mencionado por GRANDJEAN y CAMPO (2002), quienes señalan que esta enfermedad es la que se encuentra actualmente más difundida en Chile causando los mayores problemas de sanidad apícola observados en terreno, y como consecuencia, provocando grandes pérdidas entre los apicultores. Además MORENO (2005a), señala que varroosis está distribuida relativamente en forma homogénea en todo el país, siendo esta situación análoga a lo observado en la Figura 15, donde la presencia del ácaro es similar entre una región y otra, con excepción de la V y VI Región.

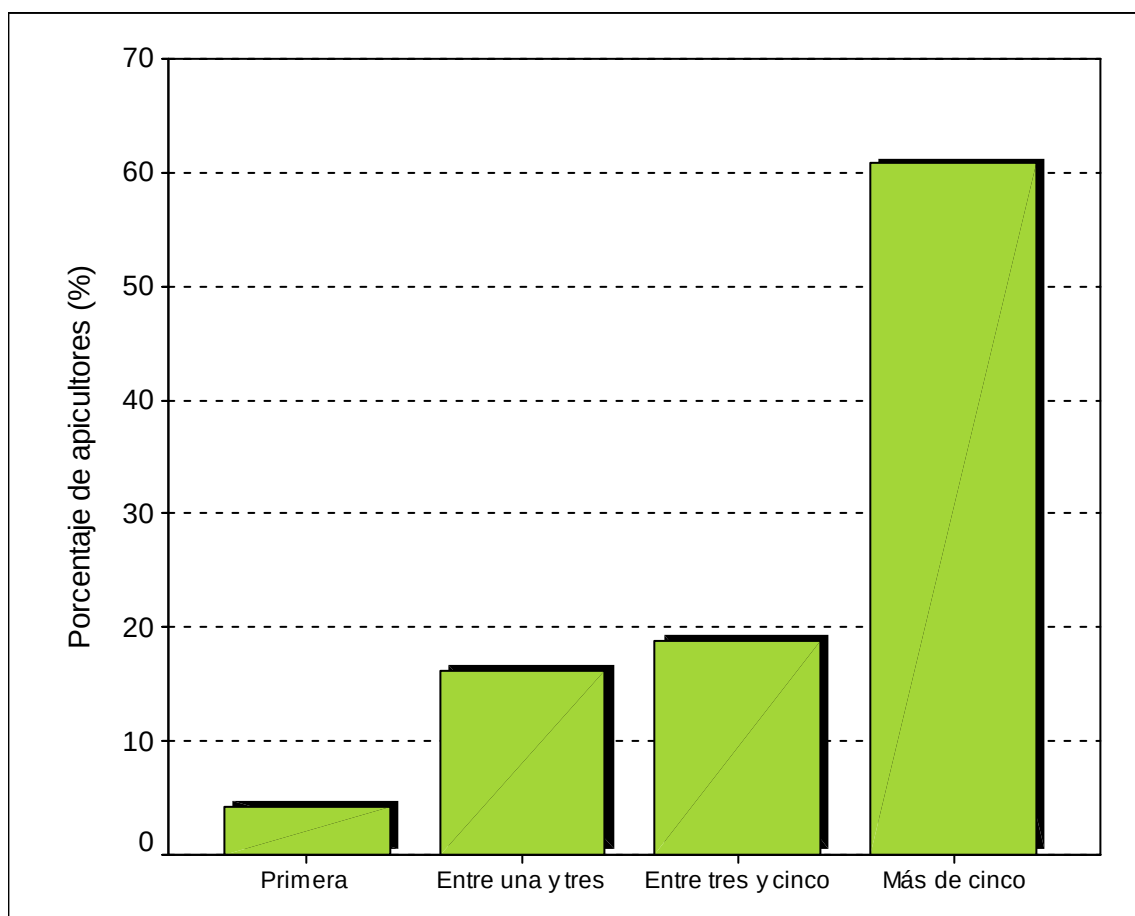
Para el caso de acaropisosis, esta enfermedad mostró una prevalencia menor que varroa, sin embargo, se puede observar que se encuentra presente en todas las regiones de muestreo que considera el proyecto. Es así como DELANNOY (2006b), señala que esta patología se caracteriza por ser uno de los problemas sanitarios más importantes al que deben enfrentarse los apicultores en los últimos años.

Nosemosis es la enfermedad que presenta la menor prevalencia en este estudio, ya que sólo se presentó en tres regiones específicamente en la zona centro y centro-sur del país. Según los monitoreos y análisis de muestras realizados en años anteriores, se puede indicar que la enfermedad ha disminuido su prevalencia en algunas regiones, probablemente debido al buen manejo que los apicultores han dado a sus colmenas para prevenir ataques fuertes y al monitoreo de la enfermedad, principalmente en épocas de mayor riesgo.

#### **4.5 Análisis descriptivo de los apicultores.**

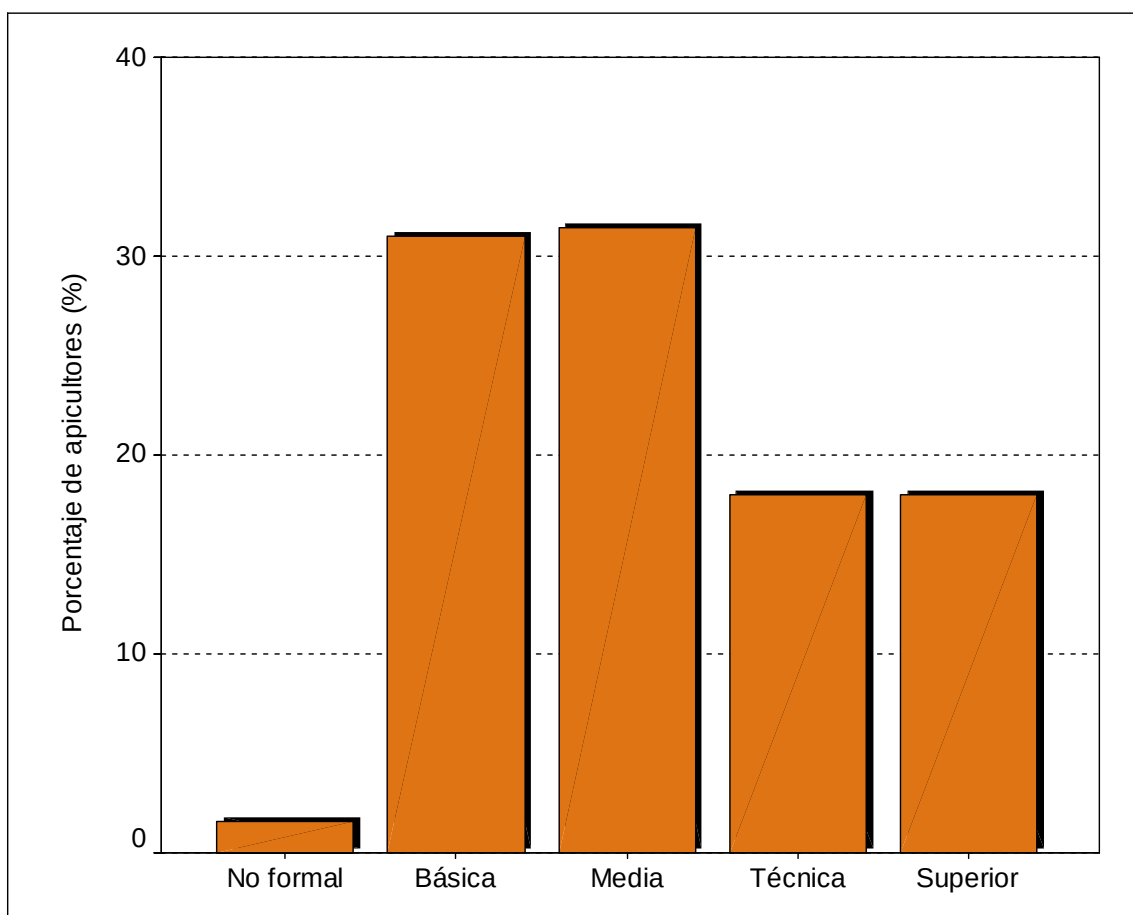
Se realizó un análisis descriptivo en base a 8 variables que fueron consideradas para caracterizar a los grupos de apicultores (capítulo 4.6) por la posible relación de estas variables con las enfermedades.

**4.5.1 Temporadas como apicultor.** En la Figura 16 se puede apreciar la distribución que presentan los apicultores según las temporadas de experiencia. Como se puede observar sólo el 4,2% de ellos se ha iniciado recientemente en la actividad, el 16,2% presenta entre una y tres temporadas como apicultor, el 18,8% lleva entre tres y cinco años en el rubro y el 60,8% restante lleva más de cinco años en esta actividad. Esto quiere decir, que existe una gran cantidad de apicultores que se encuentran ejerciendo esta labor con una mayor permanencia en el rubro, lo cual indicaría que pudiesen tener una mayor experiencia y conocimiento, ya sea de las técnicas de manejo, como de la actividad propiamente tal.



**FIGURA 16 Distribución porcentual de apicultores según temporadas en el rubro.**

**4.5.2 Nivel de educación.** La educación debe ser dada a todo tipo de persona, lo cual permite el logro de sus anhelos, de necesidades concretas y prioritarias (LACKI, 2005). La Figura 17 permite mostrar la cantidad de apicultores según el nivel educacional alcanzado. De acuerdo a esto, el más bajo porcentaje (1,6%) corresponde a aquellos apicultores que no presentan un nivel de educación formal, sin embargo, un porcentaje importante de ellos (31%) presenta educación básica y educación media (31,4%). Finalmente, existe igual porcentaje de apicultores que han alcanzado un nivel de educación técnica y superior, ambas con un 18% de productores.



**FIGURA 17 Distribución porcentual de apicultores según nivel educacional.**

DELANNOY (2006a), indica que uno de los factores que puede influir sobre el nivel educativo de los apicultores es que una gran parte de ellos habitan en sectores rurales los que desafortunadamente no presentan establecimientos de educación completa, y como consecuencia LACKI (2005), señala que esta educación rural no les proporciona conocimientos útiles/instrumentales que ellos necesitan para producir con eficiencia, para obtener insumos con costos más bajos o para utilizar adecuadamente los recursos que poseen.

En definitiva, la educación es una herramienta clave para el desarrollo personal y productivo, sea cual sea, el ámbito o rubro del que se trate, ya que como señala SYLVESTER (1985), los apicultores que presentan un mayor grado de educación pueden acceder a mayores niveles tecnológicos y científicos. Así también, permite que los productores puedan aumentar sus conocimientos y habilidades prácticas en la



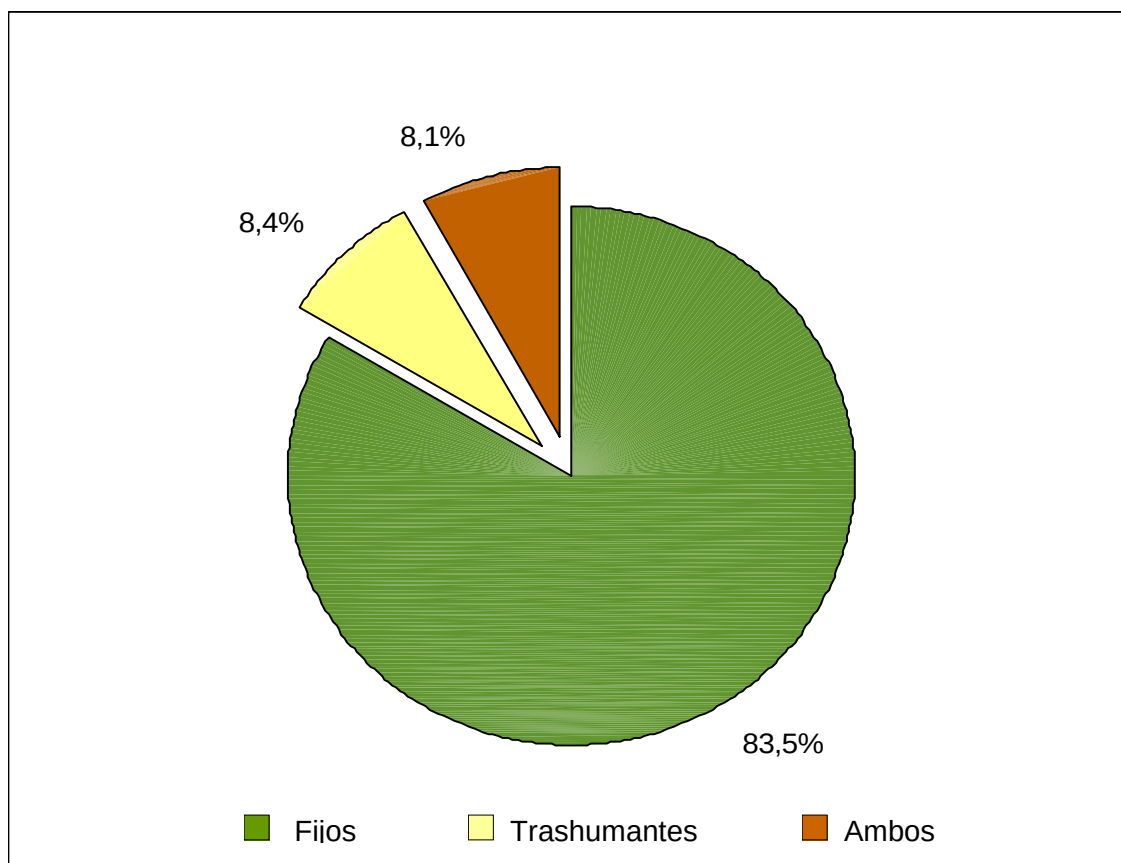
actividad, y que puedan estar mejor preparados para beneficiarse de los adelantos y tecnologías que se desarrollen en el rubro (LACKI, 1995; UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN, 2004; LACKI, 2005).

**4.5.3 Tipo de apiario.** Para la producción apícola pueden existir dos tipos de apiarios: uno de ellos son los fijos, cuyas colmenas permanecen todo el año en el mismo predio, y los trashumantes, cuyas colmenas son desplazadas a otro u otros predios o lugares a lo largo del año (SAG, s.f; ASOCIACIÓN GREMIAL DE ORGANIZACIONES DE APICULTORES DE LA CUARTA REGIÓN (APINORT), 1999).

La Figura 18 muestra el porcentaje de apicultores que presentan ambos tipos de apiarios. La mayoría de ellos posee apiarios fijos los que representan el 83,5%, un 8,4% desarrollan la trashumancia, lo cual puede provocar la diseminación de enfermedades cuando se trasladan los apiarios a distintas partes del país. Aquellos apicultores que presentan tanto apiarios fijos como trashumantes constituyen un 8,1%.

La trashumancia hace algunos años se transformó en una práctica usual (CORNEJO, 1993), la cual consiste en el traslado de colmenas a lugares donde se produce floración de determinados cultivos o vegetación natural, que puede comenzar en lugares cálidos para ir avanzado a lugares de mayores latitudes (DOMÍNGUEZ, 2000).

Es así, que entre los apicultores encuestados existen aquellos que realizan la trashumancia dentro de su misma región, también se conocen apicultores de la IV, VI y Región Metropolitana que trasladan sus colmenas hacia la zona sur del país, no así para la VII Región, cuyas colmenas son trasladadas hacia la zona norte aprovechando de esta forma el periodo de floración el cual suele presentarse de forma más temprana.



**FIGURA 18 Distribución porcentual de apicultores según el tipo de apiario.**

El traslado de colmenas desde un lugar a otro puede ser un grave peligro, es por eso que ROMERO (2007), señala que se requiere la adecuada fiscalización para el fenómeno de la trashumancia, es decir, que el traslado de cajones de abejas que se llevan a polinizar a otros predios no produzcan contagios de enfermedades que podrían llevar a graves situaciones, significativas para miles de pequeños productores de abejas en el país.

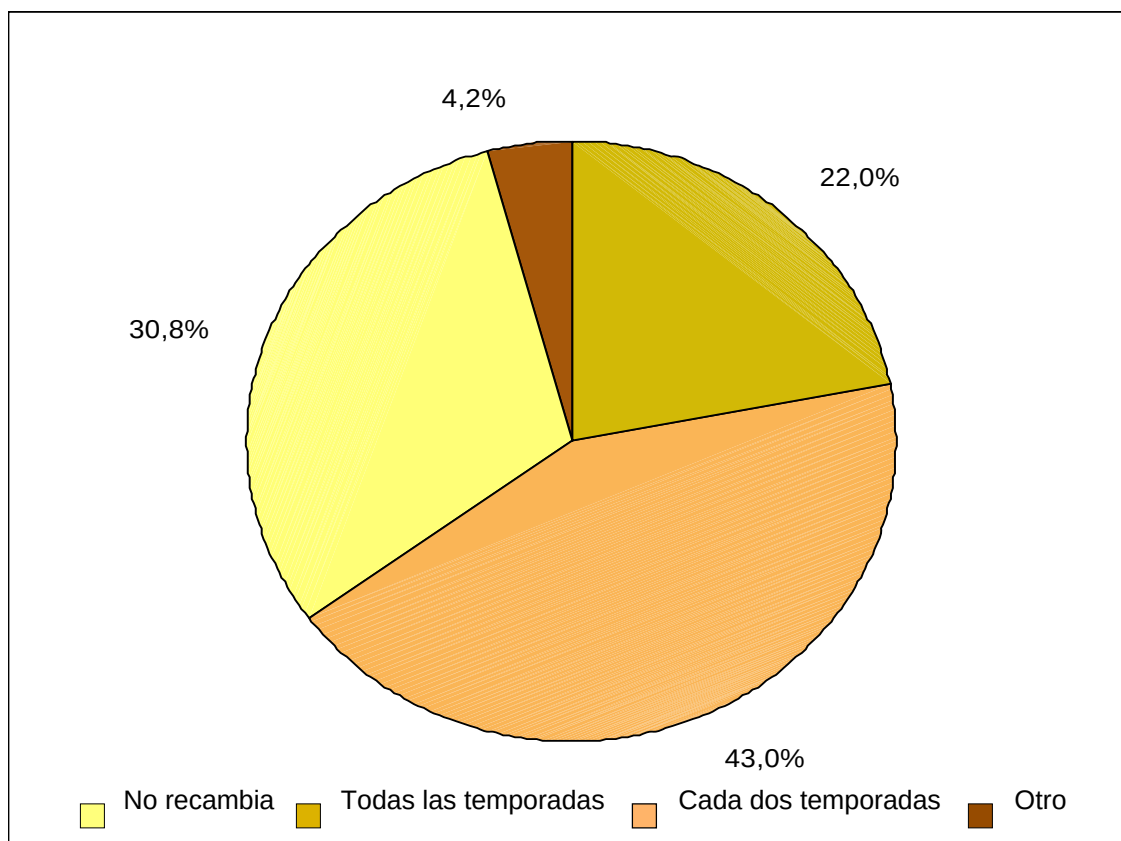
CANCINO (2006), señala que todos los apicultores cuyas colmenas se muevan de una región a otra, sea cual sea el motivo de su movilización, requieren solicitar un permiso al SAG y moverse con el Formulario Sanitario de Movimiento (Anexo 13). Asimismo, deben estar registrados en el Registro Nacional de Apicultores entregando así una declaración de sus apiarios, de esta manera se permite establecer el estatus sanitario del país manteniendo una vigilancia enfocada a una detección temprana de

algún foco de enfermedad que pueda provocar daños irreparables en las colmenas (MINAGRI y SAG, 2006b).

**4.5.4 Recambio de reinas.** Con el objetivo de renovar o alcanzar un nivel genético superior en la colmena los apicultores están optando por un trabajo alternativo, específicamente enfocado a la producción de miel, obteniendo abejas que sean más productivas y manteniendo esta característica por varias generaciones (GRANDJEAN y CAMPO, 2002). A su vez MORENO (2006), señala que si bien es importante tener reinas en cantidad suficiente para realizar los cambios que se requieran, también es importante que esas reinas transmitan características deseables y se críen bajo condiciones óptimas.

Como se puede observar en la Figura 19, la gran mayoría de los apicultores (43%) realiza recambio de reinas cada dos temporadas y el 22% lo realiza una vez al año, sin embargo, existe un porcentaje no menor de apicultores (30,8%) que no realiza recambio de reinas. LEINENWEBER (2006), señala que la mayoría de los apicultores suelen ser reacios a introducir innovación tecnológica a su rubro, debido principalmente a problemas económicos y también a que una gran cantidad de apicultores realiza este rubro como un 'hobby' donde muy pocos consideran la actividad como un negocio y algunos que lo hacen quedan en el camino por no tener los conocimientos técnicos para llevar adelante esta actividad.

Según MORENO (2006), aquellas características heredables de las reinas que son más deseables por los apicultores son las siguientes: una alta producción de miel y colecta de polen, resistencia a enfermedades, adaptación a cambios climáticos, tendencia reducida a enjambrar y fijación tranquila sobre los panales durante el manejo.



**FIGURA 19 Distribución porcentual de apicultores según frecuencia de recambio de reinas en sus colmenas.**

Esta práctica adquiere gran importancia, ya que reinas viejas tienden a presentar problemas de postura y una mayor tendencia a la enjambrazón, las reinas jóvenes pueden proporcionar vigorosos desarrollos primaverales, asegurando la existencia de una población adecuada durante el verano, siendo capaz de invernar sin problemas (LAMPTEIL, 1988), por lo que es una variable relevante y ventajosa para reducir la presencia y diseminación de las tres enfermedades analizadas en este estudio.

Para recambiar reina, el apicultor puede adquirirlas desde otros apiarios o desde los propios buscando siempre las que presenten características deseables (HUNT, 2000). Los apicultores del sur de nuestro país, suelen realizar el recambio luego de la segunda temporada, debido a que la postura de la reina no es constante durante todo el año por las bajas temperaturas en periodo invernal, en cambio, la mayoría de los apicultores de la zona norte, donde la postura sí es constante durante todo el año, realizan recambio de reinas todas las temporadas, debido a que el debilitamiento de la reina es mayor.<sup>6</sup>

FERNÁNDEZ (2005), señala que el recambio de reinas debe ser una labor periódica y sistemática debiendo realizarse cada dos años, señalando además que si una empresa apícola no presenta un programa sistemático de recambio de reinas tendrá por lo menos un 20% de colmenas improproductivas cada temporada. A su vez FIGINI y POFFER (2003), añaden que esta medida es una de las operaciones de manejo más importantes que incide sobre la sanidad de las abejas, que una vez que se opte por realizarla se puede disminuir en más de un 30% la mortandad en la colonia.

**4.5.5 Formación de núcleos.** Esta práctica corresponde a una forma racional, técnica y económica de multiplicar artificialmente el apiario con el fin de aumentar las colmenas por medio de la división de la familia. Según BAZZURRO (2007), un núcleo es una familia pequeña de abejas especialmente criada para formar nuevas colonias, estando constituido por cuatro o cinco marcos con crías, preferentemente selladas, cubiertas por abejas, además de alimento suficiente para su desarrollo. De la información obtenida de la encuesta, existe una gran cantidad de apicultores (96,7%) que forman núcleos, en relación a los que no realizan esta forma de multiplicación de colmenas que llega sólo a un 3,3%.

---

<sup>6</sup> SCHMIDT, V. (2006). Ing. Agr. Técnico Académico Universidad Austral de Chile, Valdivia. Comunicación personal.

Generalmente, una parte del apiario se destina a multiplicación y otra solamente a la producción de polen, miel o polinización. Debido a que las familias divididas se debilitan por la producción, es necesario utilizar colonias fuertes, con abundante polen y abejas jóvenes (PROGRAMA DE APOYO A LA MICROEMPRESA RURAL DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE (PROMER), 2003).

Esta técnica presenta la ventaja de que su realización es sencilla, el apicultor puede comenzar con reinas nuevas y material nuevo en el apiario, se puede realizar en mayores cantidades que en otros métodos de ampliación, se conoce de antemano la procedencia y características de la reina, además, si su realización es en la época y momento oportuno (cuando hay una buena entrada de néctar y polen) no afecta la producción de la colmena madre, al mismo tiempo, por su pequeño tamaño presenta ventajas comparativas para su transporte. En cambio, una de las desventajas más importantes que presenta esta práctica es que se requiere de una mayor atención y cuidados que otros métodos de ampliación (BAZZURRO, 2007).

Es necesario verificar la condición sanitaria de la colmena previo a hacer núcleos, ya que un núcleo enfermo además de diseminar enfermedades, presenta pocas posibilidades de sobrevivir (UACH, 2005b).

Debido a que esta práctica requiere de ciertos conocimientos y técnicas de manejo para poder realizarla, es necesario que los productores estén interiorizados en el tema, por lo cual deben estar capacitados o ser asistidos técnicamente, de manera que esto les permita poder desarrollar esta actividad sin mayores problemas que puedan afectar en el futuro sus apiarios.

**4.5.6 Formación de núcleos con reina fecundada.** Esta corresponde a una de las formas que los apicultores tienen para hacer crecer el número de colmenas que poseen, teniendo como ventaja el rápido desarrollo de la familia. Según los datos obtenidos de la encuesta el 75,2% de los apicultores no utiliza reina fecundada para hacer crecer el colmenar, donde sólo el 24,8% sí utiliza esta forma de multiplicación de colmenas, a pesar de ser considerada una práctica positiva en la producción.

Esta técnica consiste en proporcionar a los núcleos una reina fecundada que esté por iniciar su postura o que ya la ha iniciado. Según BORDAS y CUCCIA (2005) y GRESWELL (2006), la mejor manera para formar núcleos es utilizando reina fecundada, no importando si es comprada o criada por el mismo apicultor, debe ser ingresada en su misma jaula al segundo día de haberse confeccionado el núcleo, ya que luego de veinticinco días después de haber ingresado la reina, comenzarán a aparecer las nuevas abejas.

Es de suma importancia poder lograr la relación de equilibrio cría/abejas, ya que de éste dependerá en gran medida el éxito en la instalación del núcleo. Además, es necesario verificar si la reina fecundada introducida es aceptada o no por la colmena, lo cual se puede determinar por medio de observación del área de cría o su postura, luego de haber transcurrido cuatro días de su introducción (APINET, s.f).

Al hacer núcleos con reinas fecundadas comparadas con celdas reales, se tienen antecedentes que al realizar esta última, existe una mayor probabilidad de pérdidas o fracaso del proceso. Por lo que el éxito de la introducción de reinas fecundadas depende de un conjunto de factores relacionados entre sí, ya sea del tipo de colmena (productiva o no) o el tamaño de la población de ésta (APINET, s.f).

Asimismo, igual que el punto anterior es necesario que los productores obtengan asesorías técnicas en forma permanente para que de esta manera puedan obtener mayores conocimientos y aprendizaje en cada uno de los pasos a seguir en la realización de esta práctica, alcanzando así mejores y exitosos resultados.

**4.5.7 Observación de cría tiza en la última temporada.** Es una enfermedad causada por el hongo *Ascosphaera apis* (PELDOZA *et al.*, 2002; SAGARPA, 2003; FLORES y PUERTA, 2004; CALDERÓN *et al.*, 2005; DE LA SOTA y BACCI, 2005), el cual afecta principalmente a las crías de abejas (CALDERÓN *et al.*, 2005). Al inicio del ataque se pueden observar larvas de color blanquecino que con el paso del tiempo se tornan de un color grisáceo y consistencia más dura, denominadas momias (PELDOZA *et al.*, 2002), cuya aparición y evolución de la enfermedad está relacionada con la presencia de varroosis (SAGARPA, 2003). En lo que respecta a esta variable se puede señalar

que la cantidad de apicultores que observaron la enfermedad en la temporada de 2006 sólo correspondió a un 25%, el 75% restante no reconoció cría tiza en sus colmenas.

Esta patología se manifiesta cuando existen bajas temperaturas y exceso de humedad, factores que son favorables para el desarrollo de las esporas del hongo, además de escasez de reservas proteicas (DE LA SOTA y BACCI, 2005), señalando GRANDJEAN y CAMPO (2002) que la ubicación y ventilación de las colmenas son importantes de tener en cuenta.

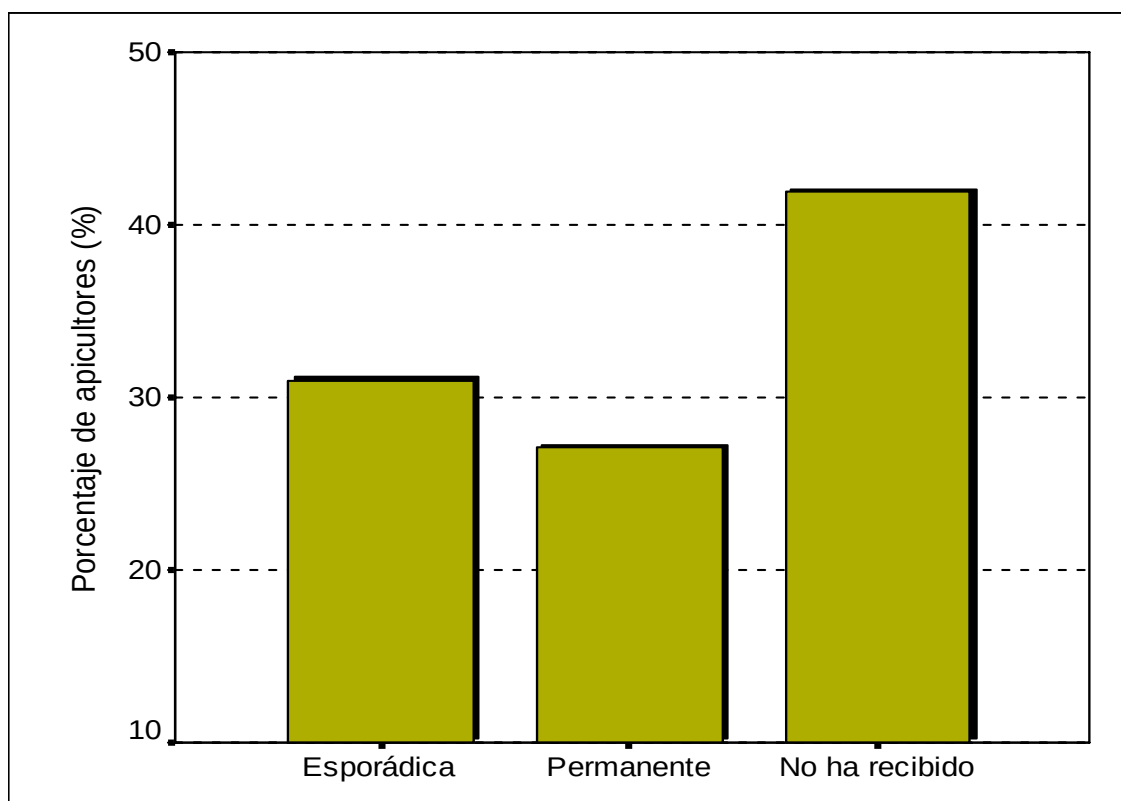
Varroa es capaz de transportar y diseminar las esporas fúngicas dentro de la colmena. Sin embargo, esta circunstancia no es un problema desde el punto de vista epidemiológico, pues los cuerpos fructíferos se encuentran presentes todo el tiempo en la colmena esperando la aparición de factores predisponentes para el desarrollo de la enfermedad (DE LA SOTA y BACCI, 2005). El problema de esta patología se presenta cuando aparece en unión a otras enfermedades, ya que pueden llevar a una colmena al colapso en un corto periodo de tiempo, lo cual puede verse reflejado en la asociación que se presenta entre varroa y los virus que trasmite este parásito a las abejas (LAMPTEIL, 1988; PALACIO *et al.*, 2000). Es por eso, que varroa es considerada como un importante vector de la enfermedad (PELDOZA *et al.*, 2002; MORENO, 2004), provocando el debilitamiento de la colmena y como consecuencia, un desequilibrio que favorece la aparición de momias micóticas (DE LA SOTA y BACCI, 2005).

Dentro de las formas de contagio que presenta esta patología se encuentra la abeja reina, la cual es capaz de diseminarla al llegar a colmenas libres de ésta. Por lo tanto, es de suma importancia realizar cambios periódicos de reinas teniendo la certeza de que sean de un origen conocido y seguro. A esto también se asocia la frecuencia con que el apicultor ha recibido asesoría técnica, ya sea por personal capacitado en el rubro o por entidades reconocidas en el país, obteniendo así la capacidad y conocimientos para enfrentarse a este tipo de problemas sanitarios o más bien a cualquier problema que pueda surgir en terreno, sea de sanidad u otros problemas técnicos.



**4.5.8 Asistencia técnica.** La asesoría técnica que puede recibir un apicultor permite ampliar los conocimientos o actualizar información frente a avances tecnológicos relacionados a la actividad (DELANNOY, 2006a), permitiendo al apicultor ponerse en contacto y proporcionar vínculos con los organismos encargados de la investigación y así reconocer los puntos críticos del manejo de los apiarios, buscar mejores alternativas para solucionar sus problemas y aplicarlas en forma correcta (UACH, 2005b).

Según los datos obtenidos de la encuesta, el 31% de los apicultores encuestados recibe asesoría de tipo esporádica y aquellos que reciben asesoría permanentemente llegan sólo a un 27,1%. No obstante, se debe destacar que del total de apicultores la mayoría de ellos (41,9%) no ha recibido ningún tipo de asistencia técnica (Figura 20).



**FIGURA 20** Distribución porcentual de apicultores que han recibido asistencia técnica.

La asesoría proporciona diversos beneficios a los apicultores, entre ellos, que logren llegar a profesionalizarse como productores del rubro, que adquieran mentalidad y actitudes obteniéndose resultados concretos en términos de productividad, ingresos y bienestar social (LACKI, 1995).

Aquellos apicultores que no reciben ningún tipo de asesorías, puede deberse a que la ubicación de sus apiarios se encuentra demasiado alejada del personal o entidad responsable de la asistencia técnica, ya sea por problemas geográficos o de transporte, de manera que también puede existir un desconocimiento del servicio por parte de los apicultores quizás porque nunca han sido visitados por técnicos<sup>7</sup>. Del mismo modo LACKI (1995), (2005), señala como causa, la no existencia de personal que esté adecuadamente formado y capacitado para ayudar a los apicultores y poder darle soluciones a los principales problemas que presentan, principalmente hacia aquellos productores rurales que disponen de escasos recursos financieros. Asimismo, puede deberse a la falta de interés de algunos apicultores en trabajar asociadamente<sup>8</sup> o también a que, la asesoría técnica en algunas ocasiones, es proporcionada por instituciones estatales como es el caso de INDAP, donde muchos productores no pueden optar o participar como beneficiarios<sup>7</sup>.

Del mismo modo, una las principales debilidades de la cadena apícola nacional es el déficit de profesionalización y especialización, observándose una multifuncionalidad de los profesionales. Este déficit heterogéneo se observa tanto en el sector privado (exportadores, apicultores, proveedores de insumos y servicios) como en el sector público donde existen pocos especialistas apícolas y donde, además, los profesionales deben, generalmente, atender varios rubros (NAMDAR-IRANI y QUEZADA, 2006).

---

<sup>7</sup> BECERRA, L. (2007). Ing. Agr. Cooperativa Campesina Apícola Ltda. (APICOOP), Valdivia. Comunicación personal.

<sup>8</sup> MORÁN, A. (2007). Ing. Agr. Gerente Nodo Apícola. Universidad Austral de Chile, Valdivia. Comunicación personal.

Esta variable se encuentra muy relacionada con el tipo de educación que los apicultores han llegado a alcanzar, ya que aquellos que presentan un mayor grado de educación con asesorías en forma permanente, pueden llegar a alcanzar mejores resultados en el rubro, con mejores oportunidades para optimizar o aumentar la producción de sus apiarios, y la obtención de nuevas tecnologías y conocimientos, como consecuencia de ello, convertirse en profesionales del área apícola.

Los productores del rubro que presentan un nivel educacional inferior y que además no reciben asesorías técnicas por parte de profesionales, no tienen los conocimientos necesarios para obtener buenos resultados en la producción apícola ni tampoco para evitar o controlar la presencia de enfermedades en los apiarios, sin embargo, puede suceder que estas personas se interioricen en el rubro pero les tomaría demasiado tiempo para acceder a avances tecnológicos y científicos que les permitiera obtener así una producción satisfactoria.

#### **4.6 Caracterización de los apicultores y sus explotaciones en base a la encuesta apícola.**

La caracterización se realizó a través de los resultados obtenidos del análisis de correspondencia múltiple (ACM), aplicado a las variables descritas en el punto 4.5.

Se realizó el análisis a partir de 8 variables nominales activas seleccionadas, utilizando 265 apicultores del total de muestras, debido a que solamente éstos contaban con información completa.

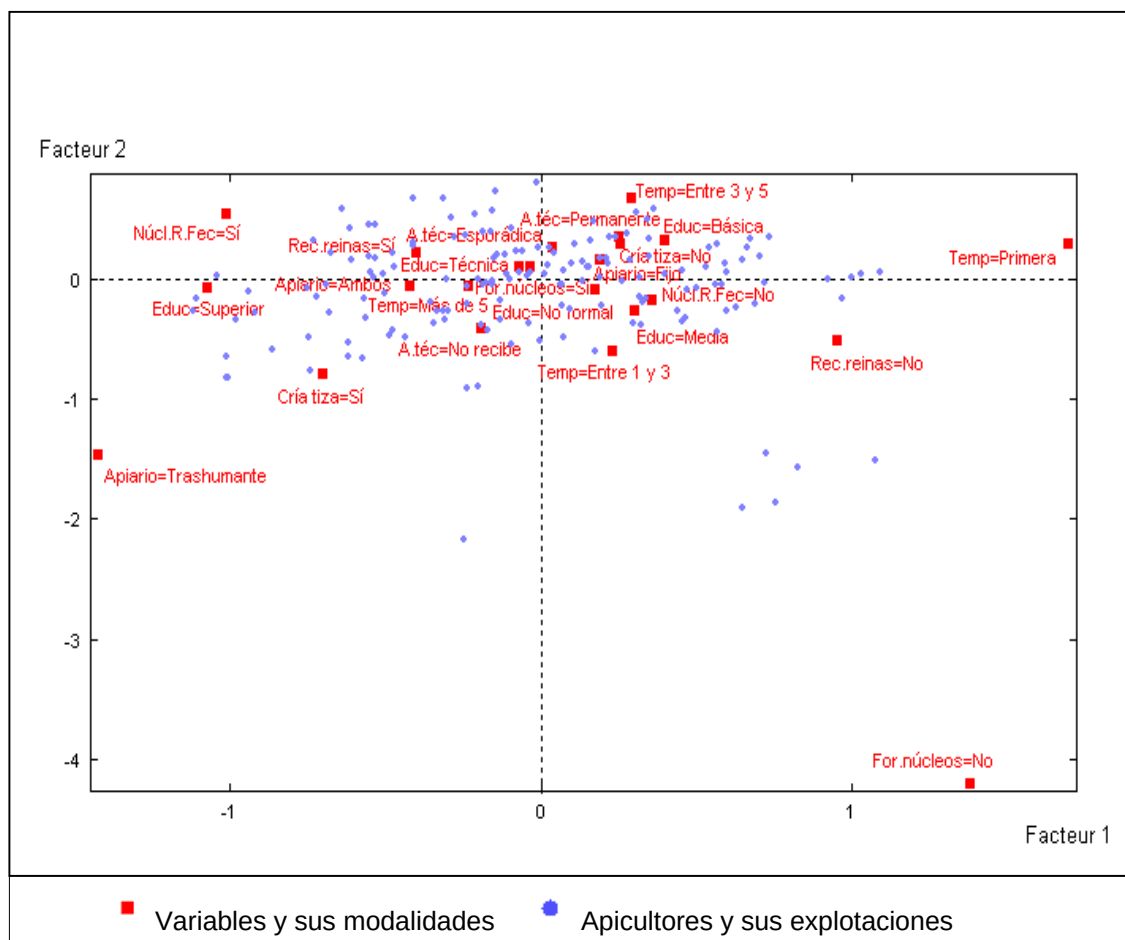
Dentro de las variables activas seleccionadas se encuentran las siguientes: temporadas como apicultor (4 modalidades), nivel de educación (5 modalidades), tipo de apiario (3 modalidades), recambio de reinas (2 modalidades), formación de núcleos para hacer crecer el colmenar (2 modalidades), formación de núcleos con reina fecundada (2 modalidades), observación de cría tiza en la última temporada (2 modalidades) y asistencia técnica (3 modalidades). Las variables y sus respectivas modalidades se encuentran detalladas en el Anexo 14.

Las variables nominales ilustrativas utilizadas para el análisis fueron: presencia de varroosis (2 modalidades), presencia de acaropisosis (2 modalidades), presencia de nosemosis (2 modalidades) y los apicultores con sus explotaciones. En el Anexo 15 se detallan las variables con sus modalidades.

Para la realización del mapa perceptual se utilizaron los dos primeros ejes por ser éstos los que presentaron los valores propios más altos, de acuerdo a lo mencionado por ESCOFIER y PAGES (1992) y VIVANCO (1999), que señalan que se consideran sólo las dos primeras dimensiones para definir en un plano el mapa perceptual. El valor propio para el primer eje corresponde a 0,2078 y para el segundo eje 0,1721. Los valores propios y sus respectivos porcentajes se detallan en el Anexo 16.

Para definir cada variable en los dos primeros ejes, se debe considerar el porcentaje de contribución de cada una de ellas en cada eje. Las coordenadas de cada modalidad en el plano factorial se establecen a través de los porcentajes de contribución obtenidos del análisis, cuyas coordenadas permiten disponer las variables y sus modalidades en el plano. La distribución de las variables con sus distintas modalidades junto con la de los apicultores y sus explotaciones se puede observar en la Figura 21.

Según las variables seleccionadas se pudo clasificar a los individuos en tres clases o grupos principales. Las clases obtenidas junto con las variables y modalidades que definen a cada una de ellas y la distribución de los apicultores se muestran en la Figura 22.



**FIGURA 21 Plano factorial del primer y segundo eje con las modalidades de cada variable y los apicultores con sus explotaciones.**

- La Clase 1 está conformada por apicultores que recambian reinas, forman núcleos con reina fecundada para hacer crecer su colmenar, poseen apiarios fijos, tienen entre 3 a 5 temporadas como apicultor, no observaron cría tiza en la última temporada y reciben asistencia técnica en forma esporádica.

Se puede definir esta clase como apropiada, existiendo características que deberían incidir positivamente en una baja prevalencia de las diferentes patologías analizadas en este estudio, señalando además, que los manejos que realizan los apicultores son adecuados. La asistencia técnica que presentan influye positivamente en el manejo de los apiarios. El recambio de reinas es la práctica más importante que debe realizarse en las colmenas, debido a que muchas patologías se diseminan por

medio de la abeja reina, la cual podría frenar, e incluso detener, la dispersión de las enfermedades analizadas, dentro de la colmena y por ende, del apiario.

En cuanto al tipo de apiario, presentan apiarios de tipo fijo, estando las colmenas siempre en un mismo lugar, lo cual evitaría que estuviesen en contacto con apiarios de otros predios que pudiesen estar contaminados, provocando de esta forma la entrada del patógeno a colmenas sanas.

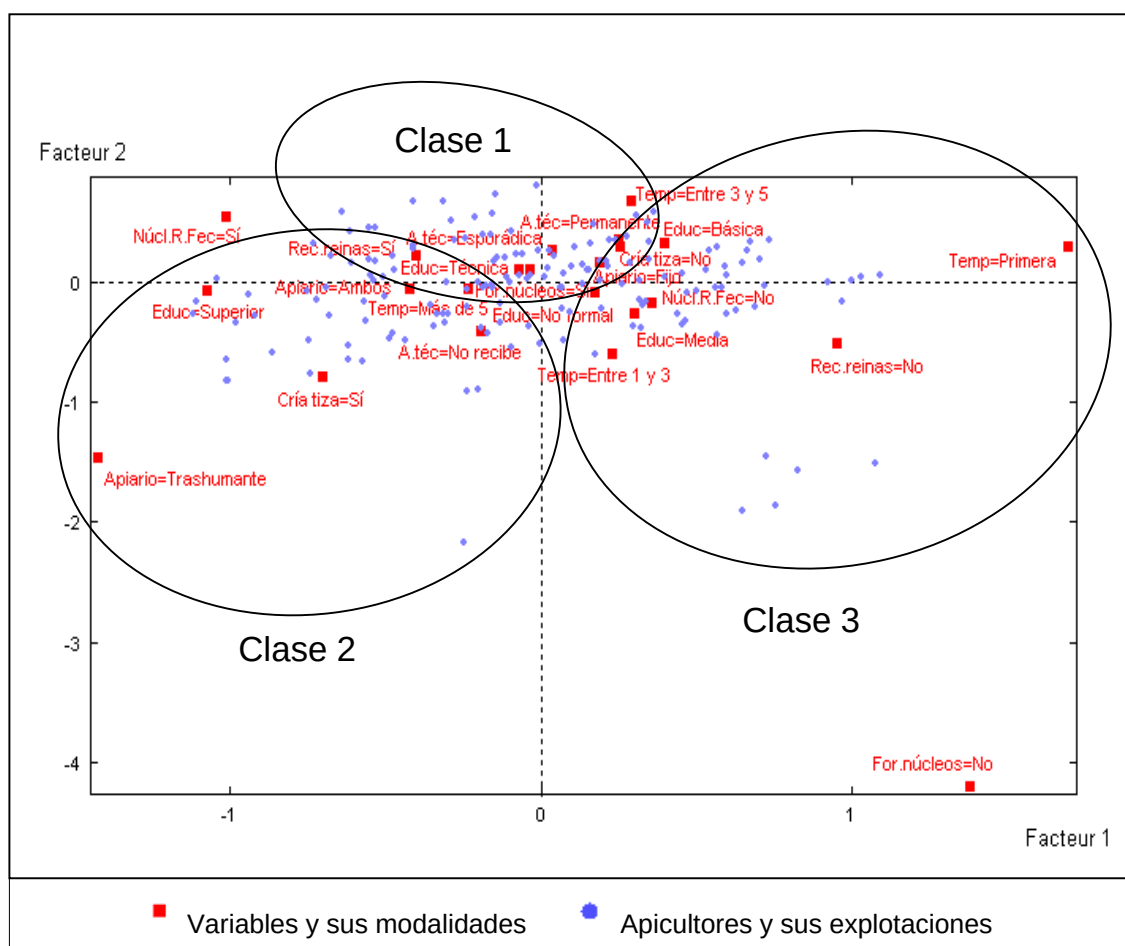
- La Clase 2 está formada por apicultores que recambian reinas, presentan apiarios trashumantes, observaron cría tiza en la última temporada, tienen un nivel educacional superior y no reciben asistencia técnica.

De acuerdo a las modalidades indicadas, se puede señalar que corresponde a un grupo de apicultores que presentan un mayor conocimiento tecnológico con una mayor especialización en la actividad, lo cual puede deberse a que presentan un nivel educacional mayor. Lo anterior podría explicar por qué este grupo no solicita asistencia técnica.

En cuanto al manejo que realizan puede considerarse, que al presentar apiarios trashumantes sea considerado como un factor positivo desde el punto de vista productivo como la búsqueda de periodos tempranos de floración, sin embargo, puede ser un factor negativo desde el punto de vista de sanidad, ya que el traslado de los apiarios a otras zonas, si es que presentasen alguna patología, podría diseminarlas a aquellos apiarios que se encuentran libres del problema.

- La Clase 3 está constituida por apicultores que no realizan recambio de reinas, no forman núcleos para hacer crecer su colmenar, no forman núcleos con reina fecundada, presentan apiarios fijos, no observaron cría tiza en la última temporada y se encuentran en su primera temporada como apicultor, en este grupo además existen apicultores que llevan entre 1 y 3 temporadas en el rubro.

Las características que presenta esta clase agrupan a productores que realizan mínimos manejos en sus apiarios, que muestran una deficiente especialización y tecnificación en la actividad, cuyas modalidades incidirían negativamente en la presencia y diseminación de cada enfermedad. Lo anterior puede explicarse por la poca experiencia acumulada, de sólo 1 a 3 años.



**FIGURA 22 Distribución de los apicultores en el plano factorial.**

El análisis de correspondencia múltiple puede acompañarse de una clasificación jerárquica correspondiente a un análisis de conglomerado, esta clasificación permite incluir individuos que presenten características similares. Asimismo, el análisis de conglomerado permite complementar la agrupación obtenida en la Figura 22 (ESCOBAR y BERDEGUE, 1990). En el dendograma (Anexo 17) se puede observar la relación que existe entre los 265 apicultores que fueron

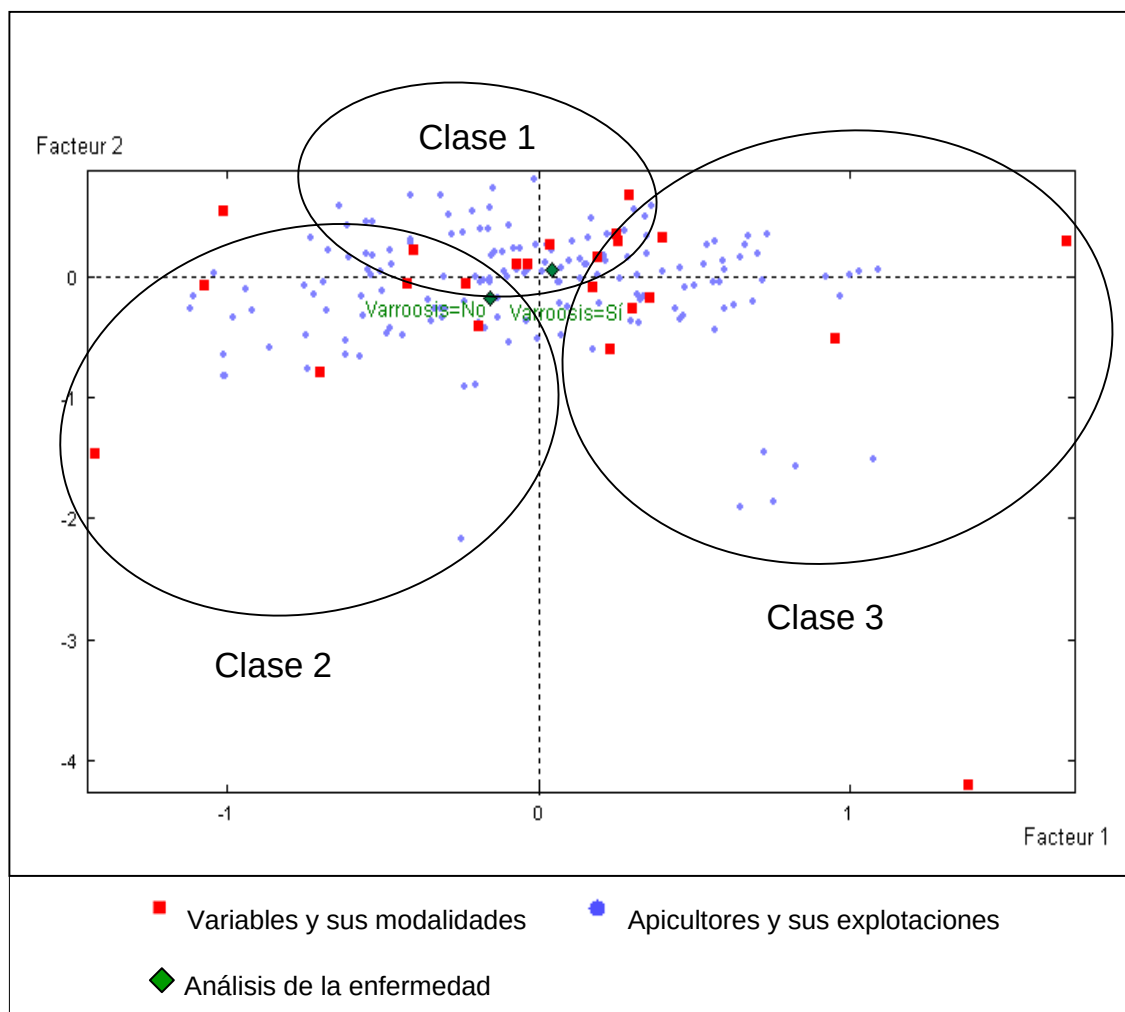
encuestados, donde la Clase 1 está compuesta por el 56% de los apicultores, la Clase 2 concentra el 18% y la Clase 3 agrupa el 25%.

**4.6.1 Efecto del tipo de apicultor en la presencia de varroosis.** En la Figura 23 se puede apreciar que la presencia y ausencia de la enfermedad no se asocian a ninguna clase de apicultor en particular, aunque se observe en el plano que la presencia de varroosis se encuentra dentro de la Clase 1 y la ausencia dentro de la Clase 2, sin embargo, ambas modalidades se encuentran muy cerca del centro de origen, por lo tanto, ambos puntos no contribuyen con ninguna información concreta de la enfermedad, ya que según VIVANCO (1999), mientras más alejado del centro de origen se encuentra una variable, es mayor la cantidad de información que aporta al análisis.

De acuerdo a este resultado, se puede señalar que no son las características o modalidades que representan a cada clase de apicultores las que determinan que la enfermedad esté presente o no en los diferentes apiarios, es decir, que los manejos realizados en las colmenas por los apicultores, sus características y tipo de explotación, no serían el principal factor-respuesta a la presencia y ausencia de varroosis.

Igualmente, se analizó el nivel de infestación del ácaro en base a 4 categorías, siendo la categoría 1 caracterizada por apicultores que no presentaron el ácaro, categoría 2 correspondiente a un nivel de infestación entre 1-5%, categoría 3 entre 6-15% y la categoría 4 mayor a 15% de infestación. Al momento de observar los puntos de cada categoría, sucedió lo mismo que el caso anterior, se encontraban muy cerca del centro de origen y por lo tanto, no aportaban con ninguna información específica de la enfermedad (Anexo 18).





**FIGURA 23 Presencia y ausencia de varroosis como variables ilustrativas en el plano factorial.**

La existencia de organizaciones o cooperativas apícolas en cada región de muestreo, puede ser una variable importante en relación a la enfermedad, ya que el mejor control de varroa se consigue con la participación de todos los productores realizando en forma integral diversas prácticas de manejo. Una de ellas es, evitar la reinfestación, en donde la coordinación de tratamientos de los apiarios es un punto de gran relevancia, impidiendo que esta situación vuelva a presentarse a través de apiarios cercanos, eliminando así la mayor cantidad de ácaros posibles.

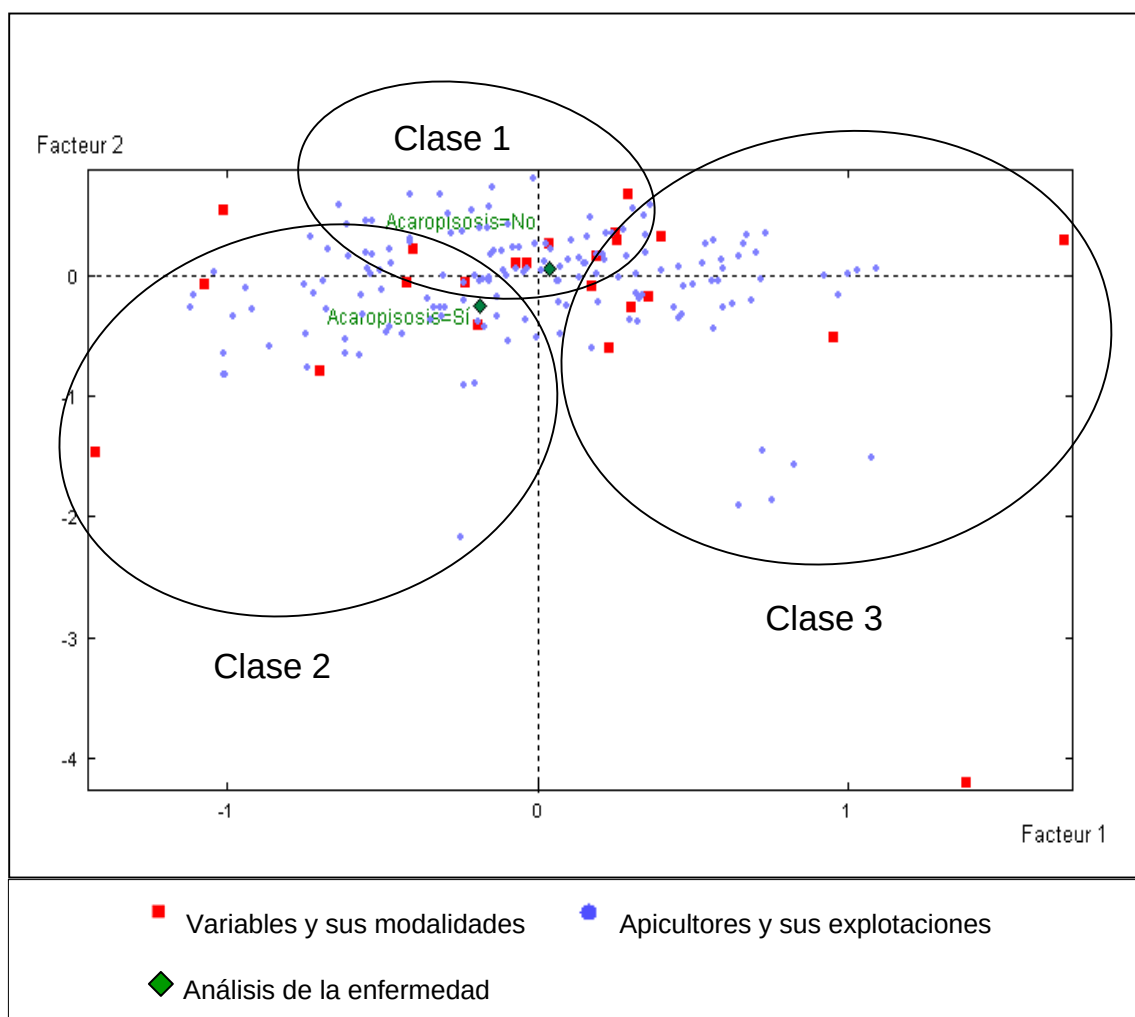
Importante son los resultados obtenidos por MORÁN (2006), los cuales indican que independiente del grupo de apicultores que se trate, la enfermedad estará

presente con variados porcentajes de infestación. Estos resultados son similares a los obtenidos en este estudio, presentándose la misma situación que hace dos años atrás. Asimismo, es importante señalar que al considerar las variables seleccionadas para la formación de clases de productores, no se presentan las relacionadas con aquellos métodos utilizados para controlar el ácaro. De esta manera, se puede indicar que hasta la fecha la mayoría de los apicultores realizan manejos con características muy similares, para disminuir la presencia del ácaro en sus apiarios o evitar su aparición, no logrando alcanzar ambos objetivos, quizás porque ya no presentan una eficacia determinante en la diseminación del parásito, requiriendo el uso de nuevas tecnologías de manejo.

**4.6.2 Efecto del tipo de apicultor en la presencia de acaropisosis.** Al igual que en el caso anterior, ambas modalidades de la enfermedad se encuentran muy cercanas al centro de origen (Figura 24), por lo tanto, no entregan información precisa del impacto de la categoría de los apicultores en la presencia de la patología, es decir, no se puede indicar a qué clase puntual está asociada la presencia y ausencia de acaropisosis, por lo tanto, puede deberse a otros factores que expliquen que el ácaro esté o no presente en los apiarios de los apicultores encuestados.

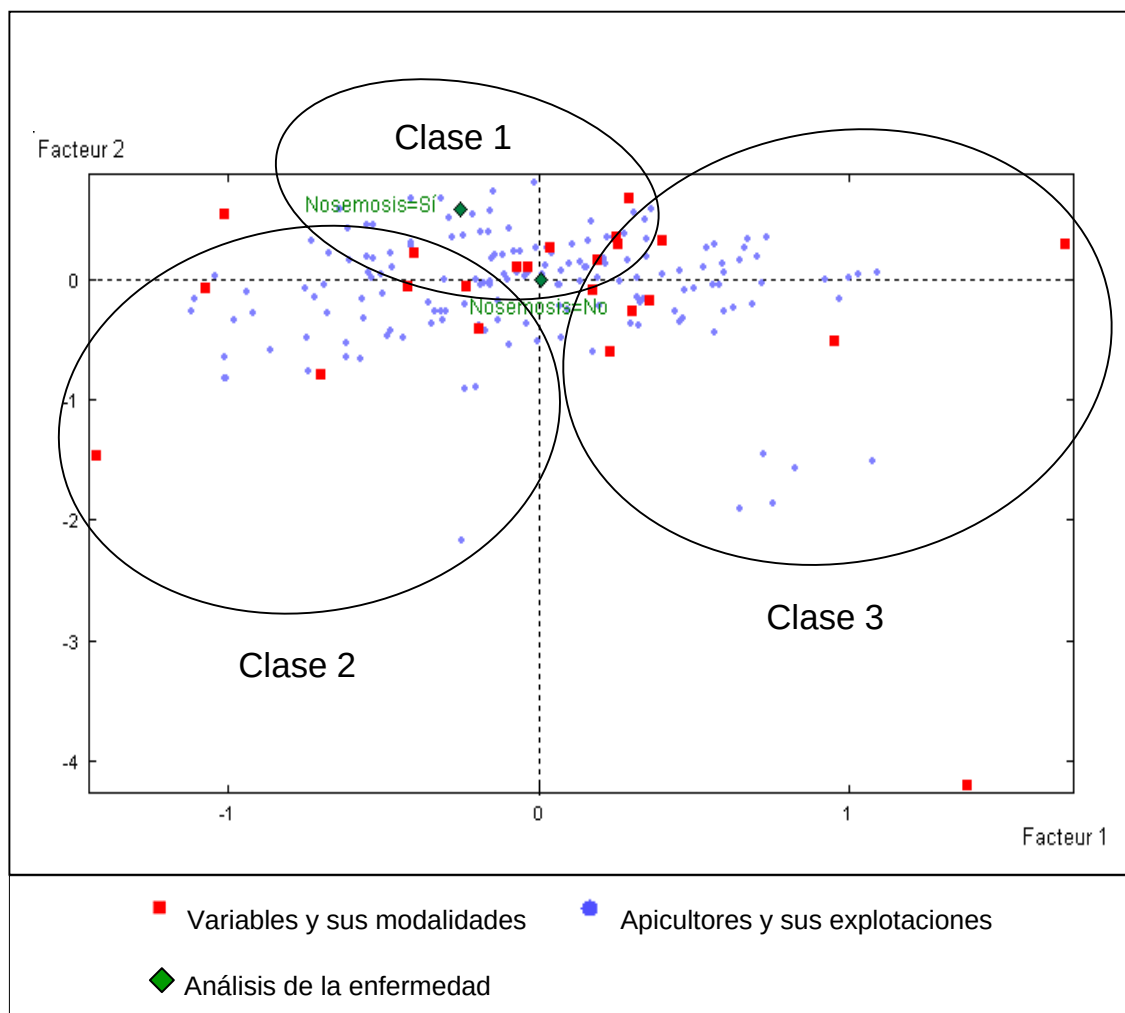
Importante es señalar los resultados obtenidos por DELANNOY (2006a) hace dos años atrás, en donde la presencia y ausencia de la enfermedad no fue asociada a ninguna clase de apicultores, sin embargo, destacó 2 variables que fueron consideradas por presentar el mayor porcentaje de contribución, señalándolas como factores de riesgo en la adquisición de la enfermedad, éstas son: el no realizar recambio de reinas y no producir núcleos con reina fecundada. Estos factores de riesgo se presentaron principalmente en un grupo de apicultores caracterizados por tener sólo educación básica, presentar sólo apiarios fijos y no recibir asistencia técnica.

Un factor de gran importancia, son las medidas de prevención en las colmenas para evitar la presencia de la enfermedad, las que sería necesario mejorar para asegurar una buena condición sanitaria de los apiarios, tomando en cuenta que la vigilancia sanitaria y la revisión periódica de éstos puede ser muy relevante a la hora de impedir la entrada del patógeno a los colmenares.



**FIGURA 24 Presencia y ausencia de acaropisosis como variables ilustrativas en el plano factorial.**

**4.6.3 Efecto del tipo de apicultor en la presencia de nosemosis.** Como se puede apreciar en la Figura 25, ambas modalidades se encuentran cercanas al centro de origen, por lo tanto, es imposible determinar a qué clase específicamente están asociadas la presencia y ausencia de nosemosis.



**FIGURA 25 Presencia y ausencia de nosemosis como variables ilustrativas en el plano factorial.**

Como ya se ha señalado anteriormente, existen distintos manejos que se realizan en las colmenas, siendo uno de ellos el recambio de reinas, variable de gran importancia al momento de determinar la presencia y ausencia de la enfermedad, ya que es considerada como un factor determinante para el desarrollo de ésta en las colmenas. Sin embargo, en el ACM dicha variable se descarta, por lo que la presencia y ausencia del patógeno puede deberse a otros factores.

Según este resultado se puede señalar, que los apicultores realizan otros tipos de manejos, diferentes a las modalidades que caracterizan a cada clase de productores, que pudiesen ser de mayor utilidad y dar mejores resultados, para la prevención y control del patógeno en el colmenar. Dentro de éstos se considera: la orientación de colmenas y la ubicación de los apiarios en lugares que proporcionen ambientes propicios para el desarrollo del patógeno, estando estas variables asociadas directamente al apicultor. Estos manejos, pueden ser considerados básicos, sin embargo, muchos apicultores no los realizan, o si los realizan, no son llevados a cabo de manera apropiada pudiendo favorecer la diseminación del parásito.

## 5 CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados y los resultados obtenidos de la presente investigación, se concluye lo siguiente:

Se rechaza la hipótesis, dado que al menos uno de los parásitos considerados no fue detectado en todas las regiones. Por otra parte, no se demostró la relación entre las características estudiadas de los apicultores y la presencia de varroa, ácaro de las tráqueas y nosema.

Se detectó la presencia de *Varroa destructor* en todas las regiones de muestreo que consideró el proyecto, siendo las regiones con mayor presencia del ácaro la IV, Región Metropolitana, VIII y X Región, estimándose como la enfermedad con mayor prevalencia en este estudio.

Se presentaron diferencias estadísticas significativas en los niveles de infestación de varroa sobre abejas adultas, siendo las únicas regiones distintas la VI y X Región, con los niveles más bajos y altos respectivamente.

Las medias de infestación de algunas de las regiones muestreadas superaron el umbral de control, a pesar que el muestreo había sido realizado cuando ya se habían aplicado los tratamientos de otoño, lo que indica que las medidas de control no están siendo eficientes.

*Acarapis woodi* se detectó en todas las regiones de muestreo de este estudio, encontrándose mayormente en la IV, V, VI y IX Región, pero en un bajo porcentaje de muestras, presentando una menor prevalencia en comparación con varroa.

Se observó la presencia de *Nosema apis* en abejas adultas de apiarios localizados en la V, VI y VIII Región, en las regiones restantes no se detectó el patógeno, siendo considerada como la enfermedad con menor prevalencia dentro de este estudio.

De acuerdo al análisis de tipificación se pudieron distinguir tres clases de apicultores:

- La Clase 1 (56%) apicultores que presentan una mayor experiencia en el rubro. Las prácticas que realizan son consideradas adecuadas.
- La Clase 2 (18%) apicultores que muestran una mayor tecnificación debido al mayor nivel educacional que presentan, pero cuyo manejo sanitario podría ser deficiente.
- La Clase 3 (25%) reúne a apicultores que presentan una baja especialización y tecnificación en el rubro.

La presencia de varroosis, así como también los niveles de infestación del ácaro y la presencia de acaropisosis y nosemosis no se pudo relacionar a ninguna clase de apicultores. Por lo anterior, se sugiere considerar para futuras investigaciones algunas variables que no fueron analizadas en este estudio y que podrían determinar ambas condiciones, tales como: el grado de coordinación entre los apicultores para realizar manejos o tratamientos, evitando así posibles reinfestaciones de los parásitos; las medidas de prevención de las enfermedades y las prácticas de manejo básicas y determinantes en la diseminación de parásitos apícolas.

## 6 RESUMEN

Se estudió la presencia de tres tipos de parásitos que afectan a la producción apícola. *Varroa destructor* (varroa), *Acarapis woodi* (ácaro de las tráqueas) y *Nosema apis* (nosema) en muestras de abejas adultas de otoño 2006, provenientes de las Regiones IV hasta la X. En forma paralela se estudió una encuesta que fue aplicada a los apicultores muestreados pertenecientes a la Red Nacional Apícola, para caracterizar sus explotaciones en base a manejos de producción y sanitarios.

El objetivo general del estudio fue determinar la presencia de *V. destructor*, *A. woodi* y *N. apis* sobre muestras de abejas adultas de otoño, provenientes desde la IV a la X Región, de la temporada 2006, y su relación con las características del apicultor.

Como objetivos específicos se presentaron: comparar por región el porcentaje de muestras que presentaron varroosis junto con los niveles de infestación de varroa, y los porcentajes de muestras que presentaron acaropisosis y nosemosis; determinar las características de los apicultores encuestados y relacionar la presencia de las tres enfermedades sobre las abejas con las características de los productores apícolas y sus explotaciones.

Para determinar la presencia de cada parásito se realizó el análisis de 285 muestras de acuerdo a la metodología basada en el protocolo del SAG. Además, se realizó un análisis de varianza para el caso de varroa, efectuando una prueba de normalidad, de homogeneidad de varianzas y de comparaciones múltiples (Tukey). Por otra parte, la caracterización de los apicultores se llevó a cabo utilizando un análisis de correspondencia múltiple en base a variables seleccionadas de tesis realizadas anteriormente, por la posible relación de éstas variables con las enfermedades.

Se constató la presencia de *V. destructor* en todas las regiones estudiadas, encontrándose mayormente en las Regiones IV, Región Metropolitana, VIII y X, lo que



es similar a lo detectado en monitoreos anteriores de otoño 2004 y 2005 en las mismas regiones. Varroa se caracterizó por presentar la más alta prevalencia en este estudio.

Se presentaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto al nivel de infestación de varroa por región, siendo aquellas que presentaron el menor y mayor nivel, la VI y X Región, respectivamente. Las medias de infestación más altas se encontraron en las Regiones IV y X sobrepasando el umbral de control, las más bajas correspondieron a regiones ubicadas en la zona central de nuestro país.

*A. woodi* se detectó en todas las regiones estudiadas, principalmente en la IV, V, VI y IX, presentando una baja prevalencia, lo cual comparado con antecedentes previos indica que la distribución de la enfermedad se ha expandido principalmente entre la Región Metropolitana y X Región.

*N. apis* se detectó sólo en las Regiones V, VI y VIII, no encontrándose en la IV, Región Metropolitana, VII, IX y X. En comparación con datos disponibles de otoño de 2004 y 2005, la prevalencia de la enfermedad sigue siendo baja.

La caracterización de los apicultores, permitió agruparlos en tres clases, las que se diferenciaban según las prácticas de manejo de sus apiarios de acuerdo al grado de tecnificación, especialización y experiencia en el rubro. Sin embargo, ninguna de esas características se relacionó con la presencia de las enfermedades estudiadas, por lo que se sugiere incorporar nuevas variables en futuras investigaciones.

## SUMMARY

It was studied the presence of three types of parasites that affect the apiculture. *Varroa destructor* (varroa), *Acarapis woodi* (trachea mite) and *Nosema apis* (nosema) in adult-bee samples in autumn of 2006, from the IV to the X Region. Another research based in a poll was made in parallel wich was applied to the sampled beekeepers from the Red Nacional Apicola, to distinguish their operations based on the production and sanitary handling.

The general target of the study was to determine the presence of *V. destructor*, *A. woodi* and *N. Apis* in adult-bee samples in autumn, from the IV to the X Region, of the period 2006, and his relation with the characteristics of the beekeeper.

As specific targets appeared: to compare for region the percentage of samples that presented varroosis together with the levels of varroa infestation, and the percentages of samples that presented acaropisosis and noseamosis; to determine the characteristics of the polled beekeepers and to relate the presence of three diseases on the bees to the characteristics of the apiarist producers and his developments.

To determine the existence of each parasite analysis were made of 285 samples according to a methodology based on the SAG protocol. Also, an analysis of variance was realized for the case of varroa, carrying out a test of normality, of homogeneity of variances and of multiple comparisons (Tukey). On the other hand, the beekeepers characterization took realized using an analysis of multiple correspondence based on selected variances of thesis made previously, for the possible relationship of these variances with the diseases.

It was confirmed the existence of *V. destructor* in all the researched regions, finding it mainly in the IV, Metropolitan Region, VIII and X Regions, which is similar to the detected in previous autumn monitorings of 2004 and 2005 in the same regions. Varroa characterized to present the highest prevalence in this study.

Statistically significant differences were found as to the varroa infestation level for region, being the VI and X Regions those that presented the lowest and highest levels, respectively. The highest infestation level averages were found in the IV and X Region exceeding the control threshold, the lowest ones corresponded to regions located in the central part of our country.

*A. woodi* was detected in all the researched regions, mainly in the IV, V, VI and X, presenting a low prevalence, which compared with previous precedents, indicates that the distribution of the disease has been spread primarily from the Metropolitan Region to the X Region.

*N. apis* was detected only in the V, VI and VIII Regions, not been found in the IV, Metropolitan Region, VII, IX and X. In comparison to available autumn information of 2004 and 2005, the prevalence of the disease continues being low.

The beekeepers characterizations, allowed to group them into three types, which were differing according the apiculture techniques handling, in accordance with the tecnification grade, specialization and experience in the title. However, none of these characteristic was related to the existence of the researched diseases, by what it is suggested to incorporate new variances in future investigations.

## 7 BIBLIOGRAFIA

ANDERSON, D. 2000. Variation in the parasitic bee mite *Varroa jacobsoni* Oud. Apidologie (Francia) 31: 281-292.

\_\_\_\_\_ y TRUEMAN, J. 2000a. Acari: Varroidae. (On line). USDA. <<http://www.sel.barc.usda.gov/acari/content/varroidae.html>>. (22 jul. 2006).

\_\_\_\_\_ y TRUEMAN, J. 2000b. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. Experimental and Applied Acarology (Holanda) 24: 165-189.

APINET. s.f. Reinas fecundadas. (On line). <<http://www.apinetla.com.ar/ar/mvc/manual10.htm>>. (20 ago. 2007).

APINET. 2001a. Varroasis. Sanidad apícola. (On line). Comisión Nacional de Sanidad Apícola (CONASA). <<http://www.apinetla.com.ar/ar/sanidad/varroa.htm>>. (30 jun. 2006).

\_\_\_\_\_. 2001b. Nosemosis. Sanidad apícola. (On line). Comisión Nacional de Sanidad Apícola (CONASA). <[www.apinetla.com.ar/ar/sanidad/nosema.htm](http://www.apinetla.com.ar/ar/sanidad/nosema.htm)>. (30 mar. 2006).

ARGENTINA, COMISIÓN NACIONAL DE SANIDAD APÍCOLA (CONASA). 2002. Recomendaciones para el control de varroa. Boletín apícola (On line) 22: 10-14. <<http://www.culturaapicola.com.ar/sagpya/022.pdf>>. (6 jul. 2007).

ASOCIACIÓN GREMIAL DE ORGANIZACIONES DE APICULTORES DE LA CUARTA REGIÓN (APINORT). 1999. Los materiales en las BPA para la producción de miel. (On line). <<http://www.apinort.cl/html/datos.html>>. (20 ago. 2007).

- BAKONYI, T.; FARKAS, R.; SZENDRÖI, A.; DOBOS-KOVÁCS, M. y RUSVAI, M. 2002. Detection of acute bee paralysis virus by RT-PCR in honey bee and *Varroa destructor* field samples: rapis screening of representative Hungarian apiaries. *Apidologie* (Francia) 33: 63-74.
- BARRIGA, J. y NEIRA, M. 1988. *Varroa jacobsoni*, peligro potencial para las abejas en Chile. In: Seemann, P y Neira, M. (eds). *Tecnología para la producción apícola*. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia, Chile. pp: 31-46.
- BAZZURRO, D. 2007. Multiplicación de apiarios (parte 1). (On line). Portal Apícola. TodoMiel. <[http://www.todomiel.com.ar/notas/manejo/articulo\\_manejo.php?get\\_nota\\_id=806&get\\_nota\\_titulo=Multiplicaci%C3%B3n%20de%20apiarios%20\(parte%201\)>](http://www.todomiel.com.ar/notas/manejo/articulo_manejo.php?get_nota_id=806&get_nota_titulo=Multiplicaci%C3%B3n%20de%20apiarios%20(parte%201)>). (30 jul. 2007).
- BENEDETTI, S.; DELARD, C.; LÓPEZ, C.; VALDEBENITO, G. y SAAVEDRA, J. 2005. Potencial productivo de pequeños y medianos productores forestales madereros y no madereros en la Región del Maule. Líneas base de los rubros maderero, apícola y hongos silvestres en el Territorio Maule Sur. INFOR, Chilemprende, CONAF. Santiago, Chile. 160 p.
- BERENSON, M. y LEVINE, D. 1992. Estadística básica en administración. Conceptos y aplicaciones. México. Pretrice-Hall Hispanoamericano. 946 p.
- BERKELAAR, D.; DAVIS, K. y COX, D. 2002. Control de garrapatas en abejas melíferas. (On line). ECHOs Technical Network. <<http://www.echotech.org/network/modules.php?name=News&file=print&sid=795>>. (6 jul. 2007).
- BIOSCIENCE DATABASES. 2007. *Nosema apis*. (On line). Index Fungorum. <<http://www.indexfungorum.org/Names/NamesRecord.asp?RecordID=522715>>. (7 ago. 2008).

- BOGDANOV, S. 2006. Contaminants of bee products. *Apidologie* (Francia) 37: 1-18.
- BORDAS, U. y CUCCIA, J. 2005. Protocolo de Buenas Prácticas de Manejo Apícola. Consorcio de Cooperación Apícola Las Heras. Argentina. 22 p.
- BOWEN-WALKER, P. y GUNN, A. 2001. The effect of the ectoparasitic mite, *Varroa destructor* on adult worker honey bee (*Apis mellifera*) emergence weights, water, protein, carbohydrate, and lipid levels. *Entomologia Experimentalis et Applicata* (Holanda) 101 (3): 207-217.
- ÇAKMAK, I.; AYDIN, L.; GULEGEN, E. y WELLS, H. 2003. *Varroa* (*Varroa destructor*) and tracheal mite (*Acarapis woodi*) incidence in the Republic of Turkey. *Journal of Apicultural Research* (Inglaterra) 42 (4): 57-60.
- CALATAYUD, F. 2000. Virosis y varroosis. Curso de apicultura de Callosa d'En Sarriá. 12 p.
- CALDERÓN, R. y ORTIZ, R. 2001. Acariosis: Enfermedad parasitaria de la tráquea en las abejas melíferas. *Boletín de Parasitología* (On line) 2 (4): 2. <<http://www.protecnet.go.cr/websaludanimal/Boletin%20parasitologia/Boletin%20%202-%204.pdf>>. (23 jul. 2007).
- \_\_\_\_\_; RIVERA, G. y ZAMORA, L. 2005. Presencia de cría tiza (*Ascosphaera apis*) afectando colmenas de abejas africanizadas (*Apis mellifera*) bajo las condiciones tropicales de Costa Rica. *Boletín de Parasitología* (On line) 6(2):2. <<http://www.protecnet.go.cr/websaludanimal/Boletin%20parasitologia/Bol et%C3%ADn%206-2.pdf>>. (20 ago. 2007).
- CALDERONE, N.; LIN, S. y KUENEN, L. 2002. Differential infestation of honey bee, *Apis mellifera*, worker and queen brood by the parasitic mite *Varroa destructor*. *Apidologie* (Francia) 33: 289-298.

- CAMPANO, S. 2004. Acaropisosis, acariasis interna o acariosis traqueal de las abejas melíferas. Encuentro Apícola Regional. Contribución a la Sustentabilidad de la Apicultura de la X Región. Río Negro, Chile. (25 may. 2004). 5p.
- CANCINO, P. 2006. Preguntas, sobre el programa de control de loque americana realizadas en el 3° Simposio Apícola Nacional. 15 p.
- CASTILLO, R. 1992. Varroasis. Grave amenaza para la apicultura y la agricultura de nuestro país. Chile Hortofrutícola (Chile) 5 (26): 18-22.
- CASTILLO, J. 1997. Estadística. (On line). Monografías. <<http://www.monografias.com/trabajos15/estadistica/estadistica.shtml>>. (23 oct. 2006).
- 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, COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CONAMA). 2007. Vaguada costera. (On line). <<http://sinca.conama.cl/index.php/glosario/glosario/id/76>>. (15 abr. 2008).
- CHILE, DIRECCIÓN REGIONAL PROCHILE AYSÉN. 2007. Detectan varroa en colmenares de Coyhaique. Noticias regionales. Oficina Regional de Aysén. (On line). Prochile. <[http://www.prochile.cl/ayesen/ver\\_noticia.php?IdNoticia=285](http://www.prochile.cl/ayesen/ver_noticia.php?IdNoticia=285)>. (3 oct. 2007).
- CHILE, MINISTERIO DE AGRICULTURA (MINAGRI) y SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG). 2006a. Programa de vigilancia epidemiológica. Instructivo técnico para la atención de denuncias en eventos sanitarios animales. (On line). <[http://www.sag.gob.cl/pls/portal/docs/PAGE/PG\\_SAG\\_BIBLIOTECA/BIBL\\_SANIDAD/BIBLI\\_SANANIMAL/BIBLIO\\_SANANI\\_MANUALES/INSTRUCTIVO\\_TECNICO\\_DENUNCIAS.PDF](http://www.sag.gob.cl/pls/portal/docs/PAGE/PG_SAG_BIBLIOTECA/BIBL_SANIDAD/BIBLI_SANANIMAL/BIBLIO_SANANI_MANUALES/INSTRUCTIVO_TECNICO_DENUNCIAS.PDF)>. (12 jul. 2007).

---

2006b. Manual de procedimientos, Procedimiento sanitario para el control de loque americana. 24 p.

CHILE, SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG). s.f. Especificaciones técnicas de Buenas Prácticas Agrícolas para producción de miel. (On line). <[http://www.buenaspracticas.cl/normas/application/lista\\_capitulos.php?id\\_rubro=16&id\\_manual=36&id\\_estruc\\_padre=1395&ind\\_ref=4&BPA\\_Session=eb5983727ec04f9fd1e38356aa6a3f78](http://www.buenaspracticas.cl/normas/application/lista_capitulos.php?id_rubro=16&id_manual=36&id_estruc_padre=1395&ind_ref=4&BPA_Session=eb5983727ec04f9fd1e38356aa6a3f78)>. (20 ago. 2007).

---

. 1994. Control de la varroasis de las abejas. Boletín Técnico N° 1, Proyecto control varroasis. Departamento de Protección Pecuaria FAO/SAG. 20 p.

---

. 2002. Acariosis traqueal de las abejas historia y situación actual. Boletín Epizootiológico. 5 (2): 25-32.

---

. 2004a. Medicamentos veterinarios de uso apícola indebido no registrados en el SAG. Medicamentos de uso apícola. Rubro apícola. (On line). <[http://www.sag.gob.cl/portal/page?\\_pageid=133,1251540&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.sag.gob.cl/portal/page?_pageid=133,1251540&_dad=portal&_schema=PORTAL)>. (27 sep. 2007).

---

. 2004b. Situación sanitaria de Chile. 3p.

---

. 2005a. Situación sanitaria animal. División Protección Pecuaria. 64p.

---

. 2005b. Medicamentos veterinarios de uso apícola registrados en el SAG. (On line). <[http://www.sag.gob.cl/portal/page?\\_pageid=133,1251535&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.sag.gob.cl/portal/page?_pageid=133,1251535&_dad=portal&_schema=PORTAL)>. (6 jul. 2007).



- 
- \_\_\_\_\_. 2006. Sistema de denuncias de enfermedades animales. Resultados de vigilancia. Departamento Protección Pecuaria. Vigilancia Epidemiológica y Bioseguridad Interna. 11 p.
- COELLO, M. 2005. La vida de las abejas. (On line). Wikilearning. <[http://www.wikilearning.com/la\\_vida\\_de\\_las\\_abejas-wkccp-1946-1.htm](http://www.wikilearning.com/la_vida_de_las_abejas-wkccp-1946-1.htm)>. (30 mar. 2006).
- COLLISON, H. 2001. Honey bee Tracheal Mite. Mississippi State University Extension Service. (On line). <<http://msucares.com/pubs/publications/p1753.htm>>. (6 jul. 2007).
- CORNEJO, L. y ROSSI, C. 1975. Enfermedades de las abejas, su profilaxis y prevención. Argentina. Hemisferio sur. 238 p.
- \_\_\_\_\_. 1993. Apicultura práctica en América Latina. Boletín de servicios agrícolas de la FAO N° 105. Roma, Italia. FAO. 167 p.
- CUSHMAN, D. 2000. *Nosema apis*. Beekeeping and Bee Breeding. (On line). <[http://www.picsearch.com/info.cgi?q=nosema%20apis&id=sd8hnVxvHa7ZLB\\_IVcC\\_eMoe5VXntX1rqLIJcqC0DHM&opt=%26cols%3D6%26thumbs%3D18](http://www.picsearch.com/info.cgi?q=nosema%20apis&id=sd8hnVxvHa7ZLB_IVcC_eMoe5VXntX1rqLIJcqC0DHM&opt=%26cols%3D6%26thumbs%3D18)>. (31 may. 2008).
- CZEKÓNSKA, K. 2000. The influence of *Nosema apis* on young honeybee queens and transmission of the disease from queens to workers. Apidologie (Francia) 31: 701-706.
- DANKA, R. y VILLA, J. 2003. Autogrooming by resistant honey bees challenged with individual tracheal mites. Apidologie (Francia) 34: 591-596.

- DE FELIPE, M. y VANDAME, R. 1999. Curso de capacitación sobre control alternativo de varroa en la apicultura. (On line). <[http://www.uady.mx/sitios/abejas/sitio/cursos/Curso\\_Vj\\_990906.doc](http://www.uady.mx/sitios/abejas/sitio/cursos/Curso_Vj_990906.doc)>. (17 ago. 2006).
- DE GRAAF, D.; RAES, H.; SABBE, G.; DE RYCKE, P. y JACOBS, F. 1994. Early development of *Nosema apis* (Microspora: Nosematidae) in the midgut epithelium of the honeybee (*Apis mellifera*). Journal of Invertebrate Pathology (USA) 63 (1): 74-81.
- DEGRANDI-HOFFMAN, G.; PAGE, R.; MARTIN, J. y FONDRAK, M. 2002. Can the frequency of reduced *Varroa destructor* fecundity in honey bee (*Apis mellifera*) pupae be increased by selection?. Apidologie (Francia) 33: 563-570.
- DE JONG, D.; GONÇALVES, L. y MORSE, R. 1984. Dependence on climate of the virulence of *Varroa jacobsoni*. Bee World (Inglaterra) 65: 117-121.
- \_\_\_\_\_. 1990. Mites: Varroa and other Parasites of Brood. **In:** Morse, R. y Nowogrodzki, R. (eds). Honey bee pests, predators, and diseases. 2ª ed. USA. Cornell University Press. pp: 200-218.
- \_\_\_\_\_. 1997. Mites: Varroa and other parasites of brood. **In:** Morse, R. y Flottum, K. (eds). Honey bee pests, predators & diseases. 3ª ed. Ohio, USA. Root. pp: 279-327.
- DELANNOY, D. 2006a. Estudio de la incidencia del ácaro de las tráqueas (*Acarapis woodi* Rennie, Acarina: Tarsonemidae) en abejas adultas (*Apis mellifera* L. Hymenoptera: Apidae) y asociación de los resultados a características del apicultor. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 79 p.

- \_\_\_\_\_. 2006b. Acarapisosis, acariosis. Resumen de ponencias. 3<sup>er</sup> Simposio Apícola Nacional. Un Chile apícola para el Bicentenario. Viña del Mar, Chile. 70 p.
- DELAPLANE, K. 2001. *Varroa destructor*: revolution in the making. Bee World (Inglaterra) 82 (4): 157-159.
- DE LA SOTA, M. y BACCI, M. 2005. Enfermedades apícolas. Trámites en apicultura. Manual de Procedimientos. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Alimentaria (SENASA). In: Del Llano, C. (ed). Buenos Aires, Argentina. 65 p.
- DEL HOYO, M. 2001. El control sanitario en la primavera. Boletín Apícola (On line) 18:15-18. <<http://www.culturaapicola.com.ar/sagpya/018.pdf>>. (6 jul. 2007).
- \_\_\_\_\_. 2002. El control de varroa en otoño. Boletín Apícola (On line) 20: 17-20. <<http://www.culturaapicola.com.ar/sagpya/020.pdf>>. (6 jul. 2007).
- \_\_\_\_\_; TORRES, J.; AZCONA, M.; GHIROTTI, S.; MARCHINI, E. y PLUST, E. 2003. Acariosis. Boletín Apícola (On line) (23): 10-13. <<http://www.culturaapicola.com.ar/sagpya/023.pdf>>. (6 jul. 2007).
- \_\_\_\_\_ y CABRERA, C. 2004. VARROA, un problema con solución. Argentina. INTA-Salta. 7 p.
- DENMARK, H. y SANFORD, M. 2000. Featured Creatures. (On line). University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences, Department of Entomology. Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry. <[http://creatures.ifas.ufl.edu/misc/bees/tracheal\\_mite.htm](http://creatures.ifas.ufl.edu/misc/bees/tracheal_mite.htm)>. (22 jul. 2006).
- DÍAZ, H.; SORAINÉ, J.; BRITO, S. y DEL HOYO, M. 2001. Nosemosis: una enfermedad de las abejas adultas. Boletín Apícola (On line) (18): 18-20. <<http://www.culturaapicola.com.ar/sagpya/018.pdf>>. (6 jul. 2007).

DIRECCIÓN METEOROLOGICA DE CHILE. 2006a. Aspectos climáticos de Chile, abril 2006. (On line). <[http://met.dgf.uchile.cl/clima/HTML/BOL\\_ANT/ABRIL06/abril06.htm](http://met.dgf.uchile.cl/clima/HTML/BOL_ANT/ABRIL06/abril06.htm)>. (11 jul. 2007).

---

. 2006b. Aspectos climáticos de Chile, mayo 2006. (On line). <[http://met.dgf.uchile.cl/clima/HTML/BOL\\_ANT/MAYO06/mayo06.htm](http://met.dgf.uchile.cl/clima/HTML/BOL_ANT/MAYO06/mayo06.htm)>. (11 jul. 2007).

DOMÍNGUEZ, J. 2000. Apicultura. (On line). Fundación Boreas. <<http://www.aragonesasi.com//boreas/articulos/apicultura.htm>> (24 ago. 2007).

DOWNEY, D. y WINSTON, M. 2001. Honey bee colony mortality and productivity with single and dual infestations of parasitic mite species. *Apidologie* (Francia) 32: 567-575.

ESCOBAR, G. y BERDEGUE, J. 1990. Conceptos y metodología para la tipificación de sistemas de finca: La experiencia de RIMISP. **In:** Escobar, G. y Berdegue, J. (eds). Tipificación de sistemas de producción agrícola. Santiago, Chile. Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción (RIMISP). pp: 13-43.

ESCOFIER, B. y PAGES, J. 1992. Análisis factoriales simples y múltiples. Objetivos, métodos e interpretación. 2ª ed. Bilbao, España. Universidad del País Vasco. 285 p.

FERNÁNDEZ, N. y COINEAU, Y. 2002. Varroa. El verdugo de las abejas. Conocerla bien para combatirla mejor. Paris, Francia. Atlántica. 239 p.

FERNÁNDEZ, C. 2005. Recambio de reinas. (On line). Apicultura.cl. <<http://www.apicultura.cl/news.php?newsid=99>>. (28 jul. 2007).

FIGINI, E. y POFFER, D. 2003. Relación entre manejo y sanidad. (On line). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). <[http://www.inta.gov.ar/cuenca/info/documentos/apicultura/manejo\\_sanidad.htm](http://www.inta.gov.ar/cuenca/info/documentos/apicultura/manejo_sanidad.htm)>. (28 jul. 2007).

FLORES, J.; PUERTA, F.; PADILLA, F.; CAMPANO, F.; RUIZ, J. y RUIZ, D. 1994. Lucha contra la varroasis, situación actual y perspectivas de futuro. Vida Apícola (España) 67: 34-43.

\_\_\_\_\_. 2004. Ascosferiosis. Control del pollo escayolado en el colmenar. Avances de las investigaciones realizadas con cargo al Plan Apícola Nacional. (On line). <<http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad/Ascosferiosis.PDF>>. (20 ago. 2007).

FRIES, I. 1993. Effects from *Nosema apis* on *Apis mellifera*. (On line). <[www.algonet.se/~beeman/research/nosema.htm](http://www.algonet.se/~beeman/research/nosema.htm)>. (6 jul. 2007).

\_\_\_\_\_; SLEMENDA, S.; DA SILVA, A. y PIENIAZEK, N. 2003. African honey bees (*Apis mellifera scutellata*) and nosema (*Nosema apis*) infections. Journal of Apicultural Research (Inglaterra) 42 (1-2): 13-15.

FUENTEALBA, V. 2005. Presencia y niveles de infección de los protozoos *Nosema apis* Zander y *Malpighamoeba mellificae* Prell en apiarios asociados a APICOOP Ltda. en la X Región de Chile. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 79 p.

GALLEGUILLLOS, H.; RIVERA, A.; HERRERA, J.; ESPEJO, L. y MÉNDEZ, P. 2005. Boletín Veterinario Oficial N°3: Atención de denuncias de animales durante el periodo 1999-2004. SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG), DIVISIÓN DE PROTECCIÓN PECUARIA. 27 p.

- GAREDEW, A.; SCHMOLZ, E. y LAMPRECHT, I. 2004. The energy and nutritional demand of the parasitic life of the mite *Varroa destructor*. *Apidologie* (Francia) 35: 419-430.
- GÓMEZ, P. 2000. La varroosis en España, situación actual. *Vida Apícola* (España) 102: 49-53.
- GOODWIN, M. y VAN EATON, C. 2001. Control of varroa. A guide for New Zealand beekeepers. New Zealand Ministry of Agriculture and Forestry (M.A.F). Wellington, New Zealand. Astra Print. 127 p.
- GRANDJEAN, M. y CAMPO, S. 2002. Manual de buenas prácticas para la apicultura. Serie de instrumentos técnicos para la microempresa rural. Santiago, Chile. Markup. 49 p.
- GRESWELL, R. 2006. Consejos para la formación de núcleos y crianza y manejo de reinas. (On line). <<http://www.maquinaria.cl/nucleo.htm>>. (31 jul. 2007).
- GUARDIOLA, C. 2002. Prevalencia de nosemosis y amebiasis en un grupo de explotaciones apícolas, en la IX Región de la Araucanía, Chile. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 86 p.
- GUZMÁN, L.; RINDERER, T.; DELATTE, G.; STELZER, A.; BEAMAN, L. y KUZNETSOV, V. 2002. Resistance to *Acarapis woodi* by honey bees from far-eastern Russia. *Apidologie* (Francia) 33: 411-415.
- HERNÁNDEZ, G. 1991. Programa de vigilancia epidemiológica de la varroosis. IV Curso de Experto Universitario en Epidemiología y nuevas tecnologías aplicadas. (On line). <[http://sameens.dia.uned.es/Trabajos4/T8/T8\\_HernandezEstruchG/SEGUNDA%20PARTE.HTM](http://sameens.dia.uned.es/Trabajos4/T8/T8_HernandezEstruchG/SEGUNDA%20PARTE.HTM)>. (18 jul. 2007).

- HERNÁNDEZ, R.; FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P. 1991. Metodología de la investigación. México. McGraw – Hill. 505 p.
- HIGES, M.; MARTÍN, R. y MEANA, A. 2006. *Nosema ceranae*, a new microsporidian parasite in honeybees in Europe. Journal of Invertebrate Pathology (USA) 92: 93-95.
- HINOJOSA, A. y GONZALEZ, D. 2004. Prevalencia de parásitos de *Apis mellifera* L en colmenares del secano costero e interior de la VI Región, Chile. Parasitología latinoamericana (Chile) 59 (3-4): 137-141.
- HINRICHSSEN, H. 1983. Distribución y Grado de infección de *Nosema apis* Zander en Apiarios de la Décima Región. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 106 p.
- HUANG, W.; JIANG, J.; CHEN, Y. y WANG, C. 2007. A *Nosema ceranae* isolate from the honeybee *Apis mellifera*. Apidologie (Francia) 38: 30-37.
- HUNT, G. 2000. Parasitic mites on honey bee. (On line). Beekeeping. <<http://www.entm.purdue.edu/entomology/ext/targets/e-series/EseriesPDF/E-201.pdf>>. (23 sep. 2006).
- IBARRA, G. y NEIRA, M. 1988. Estudio de la nosemosis en la X región. In: Seemann, P. y Neira, M. (eds.). Tecnología de la Producción Apícola. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia. pp: 13-23.
- IBRAHIM, A. y SPIVAK, M. 2006. The relationship between hygienic behavior and suppression of mite reproduction as honey bee (*Apis mellifera*) mechanisms of resistance to *Varroa destructor*. Apidologie (Francia) 37: 31-40.
- KOCHANSKY, J. y SHIMANUKI, H. 1999. Development of a gel formulation of formic acid for control of parasitic mites of honey bees. Journal of agricultural and food chemistry (USA) 47 (9): 3850-3853.

- KRAUS, B. 2000. Preferencias de *Varroa jacobsoni* por abejas (*Apis mellifera*) de diferente edad. *Vida Apícola* (España) 103: 49-55.
- LACKI, P. 1995. Buscando soluciones para la crisis del agro: ¿En la ventanilla del banco, o en el pupitre de la escuela?. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Serie de desarrollo rural N° 12. Santiago, Chile. 47 p.
- \_\_\_\_\_. 2005. Desencuentros entre educación y desarrollo rural. Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y El Caribe. Brasil. 17 p.
- LAMPTEIL, F. 1988. *Apicultura rentable*. Traducido por Esain, J. Zaragoza, España. Acribia. 197 p.
- LEDOUX, M.; PERNALL, S.; HIGO, H. y WINSTON, M. 2000. Development of a bioassay to test the orientation behaviour of the honey bee ectoparasite, *Varroa jacobsoni*. *Journal of Apicultural Research* (Inglaterra) 39 (1-2): 47-54.
- LEINENWEBER, A. 2006. El cambio de uso de suelo afecta negativamente a la apicultura, porque se va reduciendo la cantidad de bosque nativo. (On line). Apicultura. cl. <<http://www.apicultura.cl/news.php?newsid=5>>. (23 jun. 2007).
- LESSER, R. 2001. *Manual de apicultura moderna*. 3ª ed. Santiago, Chile. Universitaria. 213 p.
- LLORENTE, J. 1999. Parasitosis de las abejas. Parasitosis externas y de otros sistemas. **In:** Cordero, M. (eds). *Parasitología Veterinaria*. Madrid, España. McGraw-Hill Interamericana. pp: 917-929.
- MASSACCESI, C. 2002. *Apicultura en la Patagonia Andina*. (On line). <[http://www.mieldemalaga.com/data/apicultura\\_patagonia.pdf](http://www.mieldemalaga.com/data/apicultura_patagonia.pdf)>. (17 feb. 2007).



- MCMULLAN, J. y BROWN, M. 2005. Brood pupation temperature affects susceptibility of honeybees (*Apis mellifera*) to infestation by tracheal mites (*Acarapis woodi*). *Apidologie* (Francia) 36: 97-105.
- MÉXICO, SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN (SAGARPA). 2003. Enfermedades de las abejas adultas. Manual de patología apícola. Programa nacional para el control de la abeja africanizada. (On line). <<http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/apicola/manpato.pdf>>. (11 abr. 2007).
- MID-ATLANTIC APICULTURE. 2005. Bee diseases & their control. Research and Extension Consortium. (On line). Pennsylvania States University. <[http://maarec.cas.psu.edu/pdfs/Diseases\\_of\\_Honey\\_Bees\\_PM.pdf](http://maarec.cas.psu.edu/pdfs/Diseases_of_Honey_Bees_PM.pdf)>. (6 jul. 2007).
- MOLINA, A.; GUAMAN, E.; MESSAGE, D.; DE JOUNG, D.; ARMSTRONG, D.; MANTILLA, C.; ZOZOYA, A.; JAYCOX, E.; ALVARADO, F.; HANDAL, S. y MENESES, L. 1990. Enfermedades y plagas de la abeja melífera occidental. Programa regional para el manejo y control de la abeja africana. División de salud animal. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agrícola. San Salvador. pp: 64-117.
- MORÁN, A. 2006. Niveles de infestación de *Varroa destructor* Anderson & Trueman (Mesostigmata: Varroidae) sobre abejas (*Apis mellifera* L.) adultas y su relación con las características del apicultor. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 103 p.
- MORENO, A. 2004. Manual control de enfermedades apícolas (Descripción, diagnóstico y tratamiento). Red Nacional Apícola, Programa Prorubro, Programa de Apoyo a la Microempresa Rural de América Latina y el Caribe. (On line). <<http://www.promer.org/getdoc.php?docid=751>>. (14 may. 2007).

\_\_\_\_\_. 2005a. Entrevistas: La loque americana debe ser declarada enfermedad endémica. Portal Apícola (On line). Apicultura.cl. <<http://www.apicultura.cl/news.php?newsid=6>>. (22 jul. 2006).

\_\_\_\_\_. 2005b. Nosemosis. Artículo Técnico N° 10. Tú Portal Apícola Chileno (On line). Apicultura.cl. <<http://www.apicultura.cl/news.php?newsid=105>>. (23 jun. 2007).

\_\_\_\_\_. 2006. Fundamentos de la cría de abejas reinas. Resumen de ponencias. 3<sup>er</sup> Simposio Apícola Nacional. Un Chile apícola para el Bicentenario. Viña del Mar, Chile. 70 p.

NAMDAR-IRANI, M. y QUEZADA, X. 2006. Diagnóstico y agenda estratégica de la cadena apícola en Chile. Documento síntesis. **In:** Santa Cruz, J.; Cuevas, M.; Urzúa J.; Larraín, J. y Neira, M. (eds). Chile. Gonsa. 44 p.

NEIRA, M. 1998. Apicultura. Pequeña agricultura en la región de Los Lagos, Chile. **In:** Amtmann, C; Mujica, F y Vera, B. (eds). Valdivia, Universidad Austral de Chile. pp: 261-295.

\_\_\_\_\_. 2003. Guía de apuntes prácticos de apicultura. Universidad Austral de Chile, Facultas de Ciencias Agrarias. 88 p.

\_\_\_\_\_. 2006. Sanidad apícola, principales enfermedades y enemigos de las abejas en Chile. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción y Sanidad Vegetal. Valdivia, Chile. 139 p.

OFICINA INTERNACIONAL DE EPIZOOTIAS (OIE). 2004a. Varroosis. Manual of Diagnostic Test and Vaccines for Terrestrial Animals. (On line). <[http://www.oie.int/fr/normes/mmanual/A\\_00124.htm](http://www.oie.int/fr/normes/mmanual/A_00124.htm)>. (6 jul. 2007).

- 
- . 2004b. Handistatus 2. Chile-Nosemosis de las abejas. Situación anual de la enfermedad animal. (On line). <[http://www.oie.int/hs2/sit\\_pays\\_mald\\_pl.asp?c\\_pays=34&c\\_mald=133](http://www.oie.int/hs2/sit_pays_mald_pl.asp?c_pays=34&c_mald=133)>. (9 jul. 2007).
- 
- . 2004c. Nosemosis of bees. Manual of Diagnostic Test and Vaccines for Terrestrial Animals. (On line). <[http://www.oie.int/fr/normes/mmanual/A\\_00123.htm](http://www.oie.int/fr/normes/mmanual/A_00123.htm)>. (6 jul. 2007).
- 
- . 2004d. Nosemosis of bees. Estado sanidad animal. (On line). <[http://www.oie.int/hs2/sit\\_mald\\_cont.asp?c\\_mald=133&c\\_cont=2&annee=2004](http://www.oie.int/hs2/sit_mald_cont.asp?c_mald=133&c_cont=2&annee=2004)>. (6 jul. 2007).
- 
- . 2004e. Acariosis of bees. Manual of Diagnostic Test and Vaccines for Terrestrial Animals. (On line). <[http://www.oie.int/fr/normes/mmanual/A\\_00120.htm](http://www.oie.int/fr/normes/mmanual/A_00120.htm)>. (6 jul. 2007).
- 
- . 2005. Handistatus 2. Acaropisosis de las abejas melíferas (Lista OIE). Enfermedades animales. (On line). <<http://www.oie.int/hs2/report.asp?lang=es>>. (6 jul. 2007).
- ORANTES, F.; GONZALEZ, A. y GARCÍA, P. 1997. Acariosis intratraqueal. Incidencia actual en apiarios del Sur de España. Vida Apícola (España) 81: 32-35.
- 
- . 1998. *Nosema apis* Zander, la nosemosis en el sur de España. Vida Apícola (España) 91: 48-53.
- PALACIO, M.; FIGINI, E.; RUFFINENGO, S.; RODRÍGUEZ, E.; DEL HOYO, M. y BEDASCARRASBURE, E. 2000. Changes in a population of *Apis mellifera* L. selected for hygienic behaviour and its relation to brood disease tolerance. Apidologie (Francia) 31 (3): 471-478.

PELDOZA, J. 2002. Acariosis interna. Curso de apicultura. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Departamento de Producción Animal. 23 p.

—————; SOLIS, J. y GARDILCIC, E. 2002. Ascospaerosis o cría de tiza. Curso de apicultura. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Departamento de Producción Animal. 18 p.

PETTIS, J. 2001. Biology and Life History of Tracheal Mites. Mites of the Honey Bees. U.S.A. Dadant & Sons. pp: 43-56.

PROGRAMA DE APOYO A LA MICROEMPRESA RURAL DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE (PROMER). 2003. Formación de núcleos en nuestro apiario. (On line). <<http://www.promer.org/getdoc.php?docid=336>>. (30 jul. 2007).

RÍOS, J. 2001. Caracterización de explotaciones apícolas de la IX y X regiones de Chile. Estudio de caso. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 103 p.

RODRÍGUEZ-DEHAIBES, S.; OTERO-COLINA, G.; PARDIO, V. y VILLANUEVA, J. 2005. Resistente to amitraz and flumethrin in *Varroa destructor* populations from Veracruz, Mexico. Journal of Apicultural Research (Inglaterra) 44 (3): 124-125.

RODRÍGUEZ, F. 2006. Ácaros traqueales y mentol. (On line). Todo miel. <[http://www.todomiell.com.ar/notas/sanidad/articulo\\_sanidad.php?get\\_nota\\_id=578&get\\_nota\\_titulo=Acaros%20traqueales%20y%20mentol](http://www.todomiell.com.ar/notas/sanidad/articulo_sanidad.php?get_nota_id=578&get_nota_titulo=Acaros%20traqueales%20y%20mentol)>. (22 jul. 2006).

ROMERO, M. 2007. Piden al SAG tomar resguardos por plaga mundial que afecta a las abejas. (On line). Cámara de diputados. <<http://www.camara.cl/diario/noticia.asp?vid=25274>>. (22 ago. 2007).

SAMMATARO, D.; GERSON, U. y NEEDHAM, G. 2000. Parasitic Mites of Honey Bees: Life History, Implications and Impact. Annual Review of Entomology (USA) 45: 519-548.

\_\_\_\_\_ y FINLEY, J. 2004. Observations of the ectoparasitic bee mite *Varroa destructor* in honey bee (*Apis mellifera*) cells infected with chalkbrood (*Ascosphaera apis*). Journal of Apicultural Research (Inglaterra) 43 (1): 28-30.

SANIDAD ANIMAL MUNDIAL. 2002. Chile. Comentarios sobre enfermedades seleccionadas de la lista B. Enfermedades de las abejas. 8 p.

SARLO, G. 2006a. Nosemosis: Aspectos biológicos, etiológicos, diagnóstico y tratamiento. Resumen de ponencias. 3<sup>er</sup> Simposio Apícola Nacional. Un Chile Apícola para el Bicentenario. Viña del Mar, Chile. 70 p.

\_\_\_\_\_. 2006b. Cuestiones en nosemosis. Laboratorio de Artrópodos. Universidad Nacional de Mar del Plata. (On line). <<http://www.sada.org.ar/Boletin-Gaceta/597/Nosemosis.htm>>. (31 may. 2008).

SCHMIDT, V. 2006. Nosemosis, noseurias. Resumen de ponencias. 3<sup>er</sup> Simposio Apícola Nacional. Un Chile apícola para el Bicentenario. Viña del Mar, Chile. 70 p.

SHIMANUKI, H. y KNOX, D. 2000. Diagnosis of honey bee diseases. United States Department of Agriculture (USDA). Agricultural research service. Agriculture handbook. Beltsville, USA. N° 690. 57 p.

SIMÓ, E. y PELLICER, J. 2002. Las abejas de miel y la polinización. (On line). Universidad de Valencia. <[http://www.uv.es/metode/anuario2002/72\\_2002.html](http://www.uv.es/metode/anuario2002/72_2002.html)>. (30 mar. 2006).

- SOTO, V. 2002. Niveles de infestación del ácaro *Varroa destructor* Anderson & Trueman, (Acari: Varroidae) en abejas adultas y crías de obreras en 67 explotaciones apícolas de la IX Región de La Araucanía, Chile. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 101 p.
- SYLVESTER, F. 1985. La educación y el desarrollo rural. **In:** Amtmann, C. y Moraga, J. (eds). Educación y desarrollo rural. Universidad Austral de Chile. Facultad de Filosofía y Humanidades. Valdivia, Chile. pp: 27-42.
- TELLERÍA, I. 2004. Abejas: parasitación por ácaros. Caso clínico. Apicultura. Diagnóstico Veterinario. (On line). <<http://www.diagnosticoveterinario.com/casoclinico.php?idcasoclinico=94&idsec=13&idsubs=47>>. (6 jul. 2007).
- UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE (UACH). 2003. Manual de procedimientos para el manejo de residuos de la Universidad Austral de Chile. Proyecto de administración ambiental corporativo. 53 p.
- \_\_\_\_\_. 2005a. Boletín N° 3, Proyecto Apícola Fondo SAG N° 64. **In:** Manquián, N. y Neira, M. (eds). Valdivia, Chile. 7p.
- \_\_\_\_\_. 2005b. Manejo integrado de enfermedades. Mesa Apícola Nacional de Chile. 33p.
- UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE (UACH), FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS. 2005a. Etiología y sintomatología de enfermedades apícolas endémicas. Capacitación en sanidad apícola. Curso de patologías de la abeja melífera, con opción a certificado de capacitación en técnicas parasitológicas de detección de varroasis, nosemosis y acaropisosis en abejas. 68 p.

---

2005b. Métodos de muestreo de abejas adultas y crías. Técnicas parasitológicas para el análisis de varroasis, nosemosis y acaropisosis en abejas. Curso de patologías de la abeja melífera, con opción a certificado de capacitación en técnicas parasitológicas de detección de varroasis, nosemosis y acaropisosis en abejas. 33 p.

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN. 2004. Titulares: entregan equipos multimedia a la Red de Liceos Agrícolas. (On line). Dirección de Relaciones Institucionales. <<http://www2.udec.cl/panorama/p529/p19.htm>>. (28 jul. 2007).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. 2005. Abeja africanizada. (On line). <<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/medellin/b4040/lecciones/cap01/1-2.html>>. (30 mar. 2006).

USA, DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). 2005a. Tracheal mite. Products & Services. Bee research. Agricultural research service. (On line). <<http://www.ars.usda.gov/Services/docs.htm?docid=7470>>. (6 jul. 2007).

---

\_\_\_\_\_. 2005b. Nosema Disease. Products & Services. Bee research. Agricultural research service. (On line). <<http://www.ars.usda.gov/Services/docs.htm?docid=7459>>. (6 jul. 2007).

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

\_\_\_\_\_. 2000. Curso de capacitación sobre control alternativo de varroa en la apicultura. 15-16 agosto 2000. Estación experimental Santa Rosa. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 22 p.

VARGAS, L. 2003. Evaluación del ácido fórmico para el control de *Varroa destructor* Anderson y Trueman en colonias de *Apis mellifera* L. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 110 p.

- VIVANCO, M. 1999. Análisis estadístico multivariable. Teoría y práctica. Chile. Universitaria. 234 p.
- WEBSTER, T.; POMPER, K.; HUNT, G.; THACKER, E. y JONES, S. 2004. *Nosema apis* infection in worker and queen *Apis mellifera*. *Apidologie* (Francia) 35: 49-54.
- WILKINSON, D.; THOMPSON, H. y SMITH, G. 2001. Modelling biological approaches to controlling varroa populations. *American Bee Journal* (EE.UU.) 141 (7): 511-516.



## ANEXOS

# **ANEXO 1 Encuesta dirigida hacia los apicultores.**

| <b>ENCUESTA DIRIGIDA A APICULTORES BENEFICIARIOS DEL PROYECTO APÍCOLA</b><br><b>FONDO SAG N° 64, 2003 - 2007</b><br><b>CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA Y SANITARIA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |    |    |    |    |     |  |  |  |    |    |                                                                                     |    |    |                       |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----|----|----|----|-----|--|--|--|----|----|-------------------------------------------------------------------------------------|----|----|-----------------------|----|----|----|-----|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
| <p>Esta encuesta es parte del Proyecto Fondo SAG - UACH, N° 64.</p> <p>El objetivo es caracterizar productiva y sanitariamente las explotaciones apícolas que participan en el proyecto.</p> <p>Por esto pedimos que la información que nos proporcione sea lo más exacta posible.</p> <p>La información de esta encuesta es RESERVADA y CONFIDENCIAL, sólo para uso del Proyecto.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>Código int. <table border="1" style="display: inline-table; width: 100px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table></p> <p>Uso int. <table border="1" style="display: inline-table; width: 100px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table></p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |    |    |    |    |     |  |  |  |    |    |                                                                                     |    |    |                       |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |
| <b>A) Antecedentes personales</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |    |    |    |    |     |  |  |  |    |    |                                                                                     |    |    |                       |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |
| 1. Nombre: <table border="1" style="width: 400px; height: 20px;"></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Rut: <table border="1" style="width: 100px; height: 20px;"></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |    |    |    |    |     |  |  |  |    |    |                                                                                     |    |    |                       |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |
| 2. Número de temporadas que lleva como apicultor:<br>1. Primera <table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table><br>2. Entre una y tres <table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table><br>3. Entre tres y cinco <table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table><br>4. Más de cinco <table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3. Educación<br>1. No posee educación formal <table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table><br>1. Básica <table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table><br>2. Media <table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table><br>3. Técnica <table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table><br>4. Superior <table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table> |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |    |    |    |    |     |  |  |  |    |    |                                                                                     |    |    |                       |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |
| 4. Forma de contacto (completar)<br>1. Teléfono fijo y/o celular <table border="1" style="width: 100px; height: 20px;"></table> <table border="1" style="width: 100px; height: 20px;"></table><br>2. Correo electrónico <table border="1" style="width: 200px; height: 20px;"></table><br>3. Otro: ¿Cuál? <table border="1" style="width: 200px; height: 20px;"></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |    |    |    |    |     |  |  |  |    |    |                                                                                     |    |    |                       |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |
| <b>B) Antecedentes de la explotación apícola</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |    |    |    |    |     |  |  |  |    |    |                                                                                     |    |    |                       |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |
| 1. Número total de apiarios (completar) <table border="1" style="width: 50px; height: 20px;"></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2. Número total de colmenas (completar) <table border="1" style="width: 50px; height: 20px;"></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |    |    |    |    |     |  |  |  |    |    |                                                                                     |    |    |                       |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |
| 3. En relación a la presente temporada, indique las siguientes característica(s) de su(s) apiario(s):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |    |    |    |    |     |  |  |  |    |    |                                                                                     |    |    |                       |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Región</th> <th style="width: 20%;">Código Comuna (*)</th> <th style="width: 80%;">Localidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">Apiarios Fijos</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="padding: 5px;">N° Total: (completar) <table border="1" style="width: 50px; height: 20px;"></table></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="5">Apiarios Trashumantes</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="padding: 5px;">N° Total: (completar) <table border="1" style="width: 50px; height: 20px;"></table></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | Región                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Código Comuna (*)                                                                                                                                                                                                                                              | Localidad                                                                                                                                                                                                                                                                           | Apiarios Fijos |    |    |    |    |     |  |  |  |    |    | N° Total: (completar) <table border="1" style="width: 50px; height: 20px;"></table> |    |    | Apiarios Trashumantes |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  | N° Total: (completar) <table border="1" style="width: 50px; height: 20px;"></table> |  |  |  |  |
| Región                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Código Comuna (*)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Localidad                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |    |    |    |    |     |  |  |  |    |    |                                                                                     |    |    |                       |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |
| Apiarios Fijos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |    |    |    |    |     |  |  |  |    |    |                                                                                     |    |    |                       |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |    |    |    |    |     |  |  |  |    |    |                                                                                     |    |    |                       |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |    |    |    |    |     |  |  |  |    |    |                                                                                     |    |    |                       |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |    |    |    |    |     |  |  |  |    |    |                                                                                     |    |    |                       |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |    |    |    |    |     |  |  |  |    |    |                                                                                     |    |    |                       |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |
| N° Total: (completar) <table border="1" style="width: 50px; height: 20px;"></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |    |    |    |    |     |  |  |  |    |    |                                                                                     |    |    |                       |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |
| Apiarios Trashumantes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |    |    |    |    |     |  |  |  |    |    |                                                                                     |    |    |                       |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |    |    |    |    |     |  |  |  |    |    |                                                                                     |    |    |                       |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |    |    |    |    |     |  |  |  |    |    |                                                                                     |    |    |                       |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |    |    |    |    |     |  |  |  |    |    |                                                                                     |    |    |                       |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |    |    |    |    |     |  |  |  |    |    |                                                                                     |    |    |                       |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |
| N° Total: (completar) <table border="1" style="width: 50px; height: 20px;"></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |    |    |    |    |     |  |  |  |    |    |                                                                                     |    |    |                       |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |
| 4. ¿Qué tipo de colmenas posee? (1 alternativa)<br>1. Langstroth <table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table><br>2. Otra <table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table> ¿Qué tipo? <table border="1" style="width: 100px; height: 20px;"></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                | 5. Pertenencia del apiario(s): (1 alternativa)<br>1. Propio <table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table><br>2. Comunitario <table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table><br>3. Ambos <table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table> |                |    |    |    |    |     |  |  |  |    |    |                                                                                     |    |    |                       |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |
| <b>C) Antecedentes productivos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |    |    |    |    |     |  |  |  |    |    |                                                                                     |    |    |                       |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |
| 1. Sus principales ingresos provienen de:<br>1. Actividad apícola <table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table> (1 alternativa)<br>2. Otra actividad <table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2. ¿A excepción de la A.G., pertenece a otra(s) organización(es) apícola(s)?<br>1. Si <table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table> ¿Cuál(es)? <table border="1" style="width: 150px; height: 20px;"></table><br>2. No <table border="1" style="width: 20px; height: 20px;"></table> (1 alternativa)                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |    |    |    |    |     |  |  |  |    |    |                                                                                     |    |    |                       |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |
| 1. ¿Qué orientación productiva tiene?. Ordene las siguientes alternativas en orden de importancia:<br>a. Miel                      f. Reinas<br>b. Cera                      g. Núcleos<br>c. Polen                      h. Paquete de abejas<br>d. Propóleos                i. Jalea real<br>e. Polinización            j. Otro ¿Cuál?: <table border="1" style="width: 100px; height: 20px;"></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |    |    |    |    |     |  |  |  |    |    |                                                                                     |    |    |                       |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="10" style="text-align: center;">Importancia</th> </tr> <tr> <th>1°</th> <th>2°</th> <th>3°</th> <th>4°</th> <th>5°</th> <th>6°</th> <th>7°</th> <th>8°</th> <th>9°</th> <th>10°</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">(múltiples alternativas)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                | Importancia                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |    |    |    |    |     |  |  |  | 1° | 2° | 3°                                                                                  | 4° | 5° | 6°                    | 7° | 8° | 9° | 10° |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |
| Importancia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |    |    |    |    |     |  |  |  |    |    |                                                                                     |    |    |                       |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |
| 1°                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2°                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3°                                                                                                                                                                                                                                                             | 4°                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5°             | 6° | 7° | 8° | 9° | 10° |  |  |  |    |    |                                                                                     |    |    |                       |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |    |    |    |    |     |  |  |  |    |    |                                                                                     |    |    |                       |    |    |    |     |  |  |  |  |  |  |                                                                                     |  |  |  |  |

## Continuación Anexo 1

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. ¿Qué mercado de destino da a la miel que produce<br><br>1. Regional <input type="checkbox"/><br>2. Nacional <input type="checkbox"/><br>3. Exportación <input type="checkbox"/><br>4. Autoconsumo <input type="checkbox"/><br><br>(múltiples alternativas)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4.1 ¿Qué vía usa para comercializar la miel que produce?<br>1. Venta directa <input type="checkbox"/><br>2. Red Apícola regional <input type="checkbox"/><br>3. Red Nacional apícola S.A. <input type="checkbox"/><br>4. Soexpa <input type="checkbox"/><br>5. Agro Prodex <input type="checkbox"/><br>6. Inversiones camencito <input type="checkbox"/><br>7. Apicoop <input type="checkbox"/><br>8. J.P.M. <input type="checkbox"/><br>9. Otro <input type="checkbox"/><br>¿Cuál? <input type="checkbox"/> (múltiples alternativas) |
| 5. Volumen estimado de producción de su última temporada:<br>1. Miel <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Kilos<br>2. Cera <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Kilos<br>(completar)<br>3. Polen <input type="checkbox"/><br>4. Otro producto ¿Cuál?: <input type="text"/><br>Cantidad: <input type="text"/> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 6. ¿Realiza habitualmente algún análisis de calidad a la miel que produce?<br>1. Si <input type="checkbox"/><br>2. No <input type="checkbox"/> (1 alternativa)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6.1 Si su respuesta fue si en la pregunta anterior, indique que tipo de análisis:<br>1. Análisis de humedad <input type="checkbox"/><br>2. Análisis polínico (origen botánico) <input type="checkbox"/><br>3. Análisis de residuos <input type="checkbox"/><br>4. Otro <input type="checkbox"/><br>¿Cuál? <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                    |
| 7. Para realizar la cosecha Ud. Posee:<br>1. Sala de cosecha individual propia<br>2. Sala de cosecha comunitaria<br>3. Centrífuga portátil propia<br>4. Centrífuga portátil comunitaria<br>5. Otro <input type="checkbox"/><br>¿Cuál? <input type="checkbox"/> (1 alternativa)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 8. ¿Posee sala de envasado?<br>1. Individual <input type="checkbox"/><br>2. Comunitaria <input type="checkbox"/><br>3. No posee <input type="checkbox"/><br>(1 alternativa)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 9. ¿Qué usa habitualmente para el desabejado de los panales para la cosecha?<br>1. Aplica humo <input type="checkbox"/><br>2. Aplica aire comprimido <input type="checkbox"/><br>3. Utiliza escobilla <input type="checkbox"/><br>4. Otro <input type="checkbox"/><br>¿de que tipo? <input type="text"/><br>¿Cuál? <input type="checkbox"/> (Múltiples alternativas)                                                                                                                                                                                                                                                                               | 8.1 ¿Tiene resolución del S.S?<br>1. Si <input type="checkbox"/><br>2. No <input type="checkbox"/><br>(1 alternativa)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 10. Después de la cosecha, ¿Cómo almacena la miel?<br>Sólo considere almacenamiento mayor a 2 semanas.<br>1. Tambores metálicos <input type="checkbox"/><br>2. tambores plásticos <input type="checkbox"/><br>3. No almacena más de 2 semanas <input type="checkbox"/><br>4. Otros <input type="checkbox"/><br>¿Cuál? <input type="checkbox"/> a. Nuevo <input type="checkbox"/> b. Usado <input type="checkbox"/><br>(múltiples alternativas)                                                                                                                                                                                                     | 11. Si Ud. Comercializa la miel, ¿qué tipo de envase utiliza?<br>1. Tambores <input type="checkbox"/><br>2. cartón encerado <input type="checkbox"/><br>3. Envase plástico <input type="checkbox"/><br>4. Otros <input type="checkbox"/><br>¿Cuál? <input type="checkbox"/> (múltiples alternativas)                                                                                                                                                                                                                                  |
| 12. ¿Cómo se abastece de miel para alimentación de las abejas?<br>(Múltiples alternativas)<br>1. Propia <input type="checkbox"/><br>2. Compra <input type="checkbox"/><br>3. No usa miel para alimentación <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 13. ¿Cada cuántas temporadas recambia parte de la cera en las colmenas? (1 alternativa)<br>1. Todas las temporadas <input type="checkbox"/><br>2. cada dos temporadas <input type="checkbox"/><br>3. No recambia <input type="checkbox"/><br>4. Otro <input type="checkbox"/><br>¿Cuál? <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                      |
| 13.1 Si recambia la cera de sus colmenas: ¿Durante la temporada con que frecuencia lo realiza?<br>1. Una vez por temporada <input type="checkbox"/><br>2. Más de una vez por temporada <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 13.2 Si compra cera: ¿Dónde lo hace habitualmente?<br>1. Colmenares suizos <input type="checkbox"/><br>2. Colmenares werner <input type="checkbox"/><br>3. Apicenter <input type="checkbox"/><br>4. Revendedor <input type="checkbox"/><br>5. Otro <input type="checkbox"/><br>¿Cuál? <input type="checkbox"/> (múltiples alternativas)                                                                                                                                                                                               |
| 13.3 Si recambia la cera de sus colmenas: ¿Cómo lo realiza habitualmente?<br>1. Maquila <input type="checkbox"/><br>2. Manda a estampar y recibe su propia cera <input type="checkbox"/><br>3. Manda a estampar y recibe otra cera <input type="checkbox"/><br>4. Recicla su propia cera independiente <input type="checkbox"/><br>5. Compra cera nueva <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6. Otra forma de abastecimiento <input type="checkbox"/><br>¿Cuál? <input type="text"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

## Continuación Anexo 1

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 14. ¿Realiza recambio de reinas en sus colmenas?<br>1. Todas las temporadas <input type="checkbox"/><br>2. Cada dos temporadas <input type="checkbox"/><br>3. No recambia <input type="checkbox"/><br>4. Otro <input type="checkbox"/><br>¿Cuál? <input type="text"/> (1 alternativa)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 14.1 Si Ud. mismo se abastece de reinas:<br>¿Qué método utiliza habitualmente?<br>1. Natural <input type="checkbox"/><br>2. Injerto de celdilla real <input type="checkbox"/><br>3. Doolittle <input type="checkbox"/><br>5. Otro <input type="checkbox"/><br>¿Cuál? <input type="text"/> (1 alternativa)                                                                             | 3 |
| 2.2 Si Ud. compra reinas para recambio:<br>¿Dónde las adquiere habitualmente?<br>1. Colmenares Suizos <input type="checkbox"/><br>2. Colmenares Werner <input type="checkbox"/><br>3. Colmenares Santa Inés <input type="checkbox"/><br>4. Apicoop <input type="checkbox"/><br>5. Revendedor <input type="checkbox"/><br>6. Otro <input type="checkbox"/><br>¿Cuál? <input type="text"/> (múltiples alternativas)                                                                                                                                                                                     | 14.3 Utiliza algún método para marcación de reinas:<br>Considere sólo la presente temporada.<br>1. Marca con pintura <input type="checkbox"/><br>2. Corte de alas <input type="checkbox"/><br>3. No marca <input type="checkbox"/><br>4. Otro <input type="checkbox"/><br>¿Cuál? <input type="text"/> (1 alternativa)                                                                 |   |
| 15. ¿Habitualmente forma núcleos nuevos para hacer crecer o reponer su colmenar?<br>1. Si <input type="checkbox"/><br>2. No <input type="checkbox"/> (1 alternativa)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 16. ¿En cuántas familias creció su(s) apiario(s) la última temporada?<br>1. Crecieron en la mitad <input type="checkbox"/><br>2. Crecieron menos de la mitad <input type="checkbox"/><br>3. Crecieron más de la mitad <input type="checkbox"/><br>4. No aumentaron <input type="checkbox"/> (1 alternativa)                                                                           |   |
| 15.1 ¿Qué método utiliza habitualmente para hacer crecer su colmenar?<br>1. División / núcleo ciego <input type="checkbox"/><br>2. Captura de enjambres <input type="checkbox"/><br>3. Núcleos con reina fecundada <input type="checkbox"/><br>4. Compra núcleos nuevos <input type="checkbox"/><br>5. Otro <input type="checkbox"/><br>¿Cuál? <input type="text"/> (múltiples alternativas)                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |
| <b>D) Antecedentes del manejo</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |
| 1. Identificación del colmenar (múltiples alternativas)<br>1. Numeración <input type="checkbox"/><br>2. Marcación por color <input type="checkbox"/><br>3. No tiene <input type="checkbox"/><br>4. Otra <input type="checkbox"/><br>¿Cuál? <input type="text"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2. Registro del manejo de sus colmenas<br>1. Libreta de campo <input type="checkbox"/><br>2. Anotación entre tapa <input type="checkbox"/><br>3. Computacional <input type="checkbox"/><br>4. No tiene <input type="checkbox"/><br>5. Otro <input type="checkbox"/><br>¿Cuál? <input type="text"/> (múltiples alternativas)                                                           |   |
| <b>E) Antecedentes sanitarios</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |
| 1. De las enfermedades o plagas ¿cuáles se han presentado en sus colmenas en la última temporada?<br>1. Varroasis <input type="checkbox"/><br>2. Nosemosis <input type="checkbox"/><br>3. Cría tiza <input type="checkbox"/><br>4. Piojo <input type="checkbox"/><br>5. Loque Americana <input type="checkbox"/><br>6. Polilla de la cera <input type="checkbox"/><br>7. Acañasis <input type="checkbox"/><br>8. Loque Europea <input type="checkbox"/><br>9. Chaqueta amarilla <input type="checkbox"/><br>10. Otra <input type="checkbox"/><br>¿Cuál? <input type="text"/> (múltiples alternativas) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |
| 2. ¿Qué productos aplicó para controlar estas enfermedades?<br>1. Mavrick o Klartan en tabiillas <input type="checkbox"/><br>2. Asuntol <input type="checkbox"/><br>3. Bayvarol <input type="checkbox"/><br>4. Fumagilín B <input type="checkbox"/><br>5. Ácido fórmico <input type="checkbox"/><br>6. Timol <input type="checkbox"/><br>7. Ácido oxálico <input type="checkbox"/><br>8. Otros <input type="checkbox"/><br>¿Cuáles? <input type="text"/> (múltiples alternativas)                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |
| <b>F) Antecedentes de capacitación y asistencia técnica</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |
| 1. ¿Ha asistido a algún curso de capacitación?<br>1. Si <input type="checkbox"/><br>2. No <input type="checkbox"/> (1 alternativa)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1.1 Si su respuesta fue si, indique: duración del curso más extenso realizado.<br>1. Una semana o menos <input type="checkbox"/><br>2. Más de 1 semana, hasta 4 semanas <input type="checkbox"/><br>3. Más de 1 mes, hasta 6 meses <input type="checkbox"/><br>4. Más de 6 meses, hasta 12 meses <input type="checkbox"/><br>5. Más de 1 año <input type="checkbox"/> (1 alternativa) |   |
| 1.2 Tipo de capacitación<br>1. Teórica <input type="checkbox"/> (1 alternativa)<br>2. Práctica <input type="checkbox"/><br>3. Ambas <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2. ¿Ha recibido asistencia técnica?<br>1. Esporádica <input type="checkbox"/><br>2. Permanente <input type="checkbox"/> (1 alternativa)<br>3. No recibo <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                      |   |

## ANEXO 2 Prueba de normalidad para niveles de infestación de varroa.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

|                                  |                   | Infestación |
|----------------------------------|-------------------|-------------|
| N                                |                   | 285         |
| Parámetros normales <sup>a</sup> | Media             | 5.699       |
|                                  | Desviación típica | 7.693       |
| Diferencias más extremas         | Absoluta          | ,229        |
|                                  | Positiva          | ,185        |
|                                  | Negativa          | -,229       |
| Z de Kolmogorov-Smirnov          |                   | 3,873       |
| Sig. asintót. (bilateral)        |                   | ,000        |

<sup>a</sup> La distribución de contraste es la Normal.

## ANEXO 3 Porcentajes de infestación de varroa por región.

| Región | Porcentaje de infestación | Porcentaje de infestación transformado ( $\sqrt{x/100+0,5}$ ) |
|--------|---------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Cuarta | 2                         | 0,6                                                           |
| Cuarta | 19                        | 0,9                                                           |
| Cuarta | 2                         | 0,6                                                           |
| Cuarta | 16                        | 0,9                                                           |
| Cuarta | 12                        | 0,8                                                           |
| Cuarta | 1                         | 0,6                                                           |
| Cuarta | 4                         | 0,7                                                           |
| Cuarta | 2                         | 0,6                                                           |
| Cuarta | 0                         | 0,5                                                           |
| Cuarta | 5                         | 0,7                                                           |
| Cuarta | 24                        | 1                                                             |
| Cuarta | 7                         | 0,8                                                           |
| Cuarta | 7                         | 0,8                                                           |
| Cuarta | 25                        | 1                                                             |
| Cuarta | 4                         | 0,7                                                           |
| Cuarta | 0                         | 0,5                                                           |
| Cuarta | 1                         | 0,6                                                           |
| Cuarta | 29                        | 1                                                             |
| Cuarta | 4                         | 0,7                                                           |
| Cuarta | 5                         | 0,7                                                           |
| Cuarta | 0                         | 0,5                                                           |
| Quinta | 1                         | 0,6                                                           |
| Quinta | 7                         | 0,8                                                           |
| Quinta | 2                         | 0,6                                                           |
| Quinta | 5                         | 0,7                                                           |

## Continuación Anexo 3

|                 |      |     |
|-----------------|------|-----|
| Quinta          | 1    | 0,6 |
| Quinta          | 1    | 0,6 |
| Quinta          | 3    | 0,7 |
| Quinta          | 1    | 0,6 |
| Quinta          | 0    | 0,5 |
| Quinta          | 0    | 0,5 |
| Quinta          | 0    | 0,5 |
| Quinta          | 3    | 0,7 |
| Quinta          | 19   | 0,9 |
| Quinta          | 0    | 0,5 |
| Quinta          | 0    | 0,5 |
| Quinta          | 0    | 0,5 |
| Quinta          | 13,6 | 0,9 |
| Quinta          | 18   | 0,9 |
| Quinta          | 3    | 0,7 |
| Quinta          | 1    | 0,6 |
| Quinta          | 0    | 0,5 |
| Quinta          | 0    | 0,5 |
| Quinta          | 0    | 0,5 |
| Quinta          | 10   | 0,8 |
| Quinta          | 4    | 0,7 |
| Quinta          | 0    | 0,5 |
| Quinta          | 0    | 0,5 |
| Quinta          | 1    | 0,6 |
| Quinta          | 0    | 0,5 |
| Quinta          | 0    | 0,5 |
| Quinta          | 0    | 0,5 |
| Quinta          | 0    | 0,5 |
| Quinta          | 5    | 0,7 |
| Quinta          | 4    | 0,7 |
| Quinta          | 2    | 0,6 |
| Quinta          | 5    | 0,7 |
| Quinta          | 1    | 0,6 |
| Quinta          | 1    | 0,6 |
| Quinta          | 1    | 0,6 |
| Quinta          | 3    | 0,7 |
| Quinta          | 10   | 0,8 |
| Quinta          | 4    | 0,7 |
| Quinta          | 1    | 0,6 |
| Quinta          | 16   | 0,9 |
| Quinta          | 1    | 0,6 |
| Quinta          | 1    | 0,6 |
| R.Metropolitana | 13   | 0,9 |
| R.Metropolitana | 5    | 0,7 |
| R.Metropolitana | 8    | 0,8 |
| R.Metropolitana | 15   | 0,9 |
| R.Metropolitana | 1    | 0,6 |

## Continuación Anexo 3

|                 |    |     |
|-----------------|----|-----|
| R.Metropolitana | 2  | 0,6 |
| R.Metropolitana | 0  | 0,5 |
| R.Metropolitana | 9  | 0,8 |
| R.Metropolitana | 8  | 0,8 |
| R.Metropolitana | 12 | 0,8 |
| R.Metropolitana | 10 | 0,8 |
| R.Metropolitana | 1  | 0,6 |
| R.Metropolitana | 8  | 0,8 |
| R.Metropolitana | 1  | 0,6 |
| R.Metropolitana | 9  | 0,8 |
| R.Metropolitana | 0  | 0,5 |
| R.Metropolitana | 1  | 0,6 |
| R.Metropolitana | 5  | 0,7 |
| R.Metropolitana | 1  | 0,6 |
| R.Metropolitana | 0  | 0,5 |
| R.Metropolitana | 1  | 0,6 |
| R.Metropolitana | 10 | 0,8 |
| R.Metropolitana | 4  | 0,7 |
| R.Metropolitana | 2  | 0,6 |
| R.Metropolitana | 26 | 1   |
| R.Metropolitana | 7  | 0,8 |
| R.Metropolitana | 6  | 0,7 |
| R.Metropolitana | 6  | 0,7 |
| R.Metropolitana | 12 | 0,8 |
| R.Metropolitana | 2  | 0,6 |
| Sexta           | 0  | 0,5 |
| Sexta           | 0  | 0,5 |
| Sexta           | 0  | 0,5 |
| Sexta           | 1  | 0,6 |
| Sexta           | 0  | 0,5 |
| Sexta           | 6  | 0,7 |
| Sexta           | 0  | 0,5 |
| Sexta           | 0  | 0,5 |
| Sexta           | 12 | 0,8 |
| Sexta           | 5  | 0,7 |
| Sexta           | 0  | 0,5 |
| Sexta           | 1  | 0,6 |
| Sexta           | 0  | 0,5 |
| Sexta           | 5  | 0,7 |
| Sexta           | 13 | 0,9 |
| Sexta           | 1  | 0,6 |
| Sexta           | 3  | 0,7 |
| Sexta           | 0  | 0,5 |
| Sexta           | 5  | 0,7 |
| Sexta           | 1  | 0,6 |
| Sexta           | 2  | 0,6 |

## Continuación Anexo 3

|         |      |     |
|---------|------|-----|
| Sexta   | 11,6 | 0,8 |
| Sexta   | 0    | 0,5 |
| Sexta   | 1    | 0,6 |
| Sexta   | 0    | 0,5 |
| Sexta   | 7    | 0,8 |
| Sexta   | 0    | 0,5 |
| Sexta   | 1    | 0,6 |
| Sexta   | 0    | 0,5 |
| Sexta   | 0    | 0,5 |
| Sexta   | 10   | 0,8 |
| Sexta   | 0    | 0,5 |
| Sexta   | 1    | 0,6 |
| Séptima | 8    | 0,8 |
| Séptima | 8    | 0,8 |
| Séptima | 0    | 0,5 |
| Séptima | 2    | 0,6 |
| Séptima | 1    | 0,6 |
| Séptima | 1    | 0,6 |
| Séptima | 7    | 0,8 |
| Séptima | 0    | 0,5 |
| Séptima | 5    | 0,7 |
| Séptima | 0    | 0,5 |
| Séptima | 7    | 0,8 |
| Séptima | 25   | 1   |
| Séptima | 0    | 0,5 |
| Séptima | 0    | 0,5 |
| Séptima | 10   | 0,8 |
| Séptima | 30   | 1   |
| Séptima | 15   | 0,9 |
| Séptima | 1    | 0,6 |
| Séptima | 0    | 0,5 |
| Séptima | 3    | 0,7 |
| Séptima | 1    | 0,6 |
| Séptima | 13   | 0,9 |
| Séptima | 1    | 0,6 |
| Séptima | 25   | 1   |
| Séptima | 13   | 0,9 |
| Séptima | 12   | 0,8 |
| Séptima | 11   | 0,8 |
| Séptima | 9    | 0,8 |
| Séptima | 7    | 0,8 |
| Séptima | 13   | 0,9 |
| Séptima | 1    | 0,6 |
| Séptima | 7    | 0,8 |



## Continuación Anexo 3

|         |    |     |
|---------|----|-----|
| Séptima | 0  | 0,5 |
| Séptima | 0  | 0,5 |
| Séptima | 8  | 0,8 |
| Octava  | 6  | 0,7 |
| Octava  | 1  | 0,6 |
| Octava  | 0  | 0,5 |
| Octava  | 2  | 0,6 |
| Octava  | 7  | 0,8 |
| Octava  | 2  | 0,6 |
| Octava  | 9  | 0,8 |
| Octava  | 7  | 0,8 |
| Octava  | 0  | 0,5 |
| Octava  | 1  | 0,6 |
| Octava  | 0  | 0,5 |
| Octava  | 5  | 0,7 |
| Octava  | 3  | 0,7 |
| Octava  | 3  | 0,7 |
| Octava  | 8  | 0,8 |
| Octava  | 8  | 0,8 |
| Octava  | 0  | 0,5 |
| Octava  | 4  | 0,7 |
| Octava  | 2  | 0,6 |
| Octava  | 9  | 0,8 |
| Octava  | 2  | 0,6 |
| Octava  | 7  | 0,8 |
| Octava  | 5  | 0,7 |
| Octava  | 1  | 0,6 |
| Octava  | 26 | 1   |
| Octava  | 4  | 0,7 |
| Octava  | 8  | 0,8 |
| Octava  | 1  | 0,6 |
| Octava  | 0  | 0,5 |
| Octava  | 10 | 0,8 |
| Octava  | 0  | 0,5 |
| Octava  | 2  | 0,6 |
| Octava  | 7  | 0,8 |
| Octava  | 3  | 0,7 |
| Octava  | 7  | 0,8 |
| Octava  | 15 | 0,9 |
| Octava  | 1  | 0,6 |
| Octava  | 14 | 0,9 |
| Octava  | 4  | 0,7 |
| Octava  | 3  | 0,7 |
| Octava  | 3  | 0,7 |
| Octava  | 3  | 0,7 |
| Octava  | 1  | 0,6 |
| Novena  | 4  | 0,7 |

**Continuación Anexo 3**

|        |    |     |
|--------|----|-----|
| Novena | 6  | 0,7 |
| Novena | 1  | 0,6 |
| Novena | 1  | 0,6 |
| Novena | 0  | 0,5 |
| Novena | 1  | 0,6 |
| Novena | 7  | 0,8 |
| Novena | 1  | 0,6 |
| Novena | 5  | 0,7 |
| Novena | 0  | 0,5 |
| Novena | 0  | 0,5 |
| Novena | 0  | 0,5 |
| Novena | 11 | 0,8 |
| Novena | 1  | 0,6 |
| Novena | 3  | 0,7 |
| Novena | 7  | 0,8 |
| Novena | 16 | 0,9 |
| Novena | 12 | 0,8 |
| Novena | 13 | 0,9 |
| Novena | 16 | 0,9 |
| Novena | 0  | 0,5 |
| Novena | 1  | 0,6 |
| Novena | 0  | 0,5 |
| Novena | 0  | 0,5 |
| Novena | 10 | 0,8 |
| Novena | 2  | 0,6 |
| Novena | 13 | 0,9 |
| Novena | 7  | 0,8 |
| Novena | 9  | 0,8 |
| Novena | 49 | 1,2 |
| Novena | 1  | 0,6 |
| Novena | 0  | 0,5 |
| Novena | 34 | 1,1 |
| Novena | 17 | 0,9 |
| Novena | 2  | 0,6 |
| Novena | 2  | 0,6 |
| Novena | 0  | 0,5 |
| Novena | 1  | 0,6 |
| Novena | 2  | 0,6 |
| Décima | 2  | 0,6 |
| Décima | 6  | 0,7 |
| Décima | 5  | 0,7 |
| Décima | 5  | 0,7 |
| Décima | 9  | 0,8 |
| Décima | 4  | 0,7 |
| Décima | 24 | 1   |
| Décima | 12 | 0,8 |

**Continuación Anexo 3**

|        |    |     |
|--------|----|-----|
| Décima | 6  | 0,7 |
| Décima | 1  | 0,6 |
| Décima | 1  | 0,6 |
| Décima | 1  | 0,6 |
| Décima | 5  | 0,7 |
| Décima | 17 | 0,9 |
| Décima | 1  | 0,6 |
| Décima | 0  | 0,5 |
| Décima | 1  | 0,6 |
| Décima | 5  | 0,7 |
| Décima | 18 | 0,9 |
| Décima | 0  | 0,5 |
| Décima | 0  | 0,5 |
| Décima | 1  | 0,6 |
| Décima | 3  | 0,7 |
| Décima | 35 | 1,1 |
| Décima | 7  | 0,8 |
| Décima | 18 | 0,9 |
| Décima | 5  | 0,7 |
| Décima | 53 | 1,2 |
| Décima | 12 | 0,8 |
| Décima | 3  | 0,7 |
| Décima | 3  | 0,7 |
| Décima | 4  | 0,7 |
| Décima | 28 | 1   |
| Décima | 18 | 0,9 |
| Décima | 10 | 0,8 |
| Décima | 6  | 0,7 |
| Décima | 3  | 0,7 |
| Décima | 0  | 0,5 |

**ANEXO 4 Prueba de homogeneidad de varianza para niveles de infestación de varroa según región (datos transformados  $\text{SQRT}(x/100+0,5)$ ).**

|                                    |                      |
|------------------------------------|----------------------|
| <b>Test de Bartlett's:</b> 1,05174 | <b>P-valor:</b> 0,05 |
|------------------------------------|----------------------|

**ANEXO 5 Análisis de Tukey para determinar diferencias estadísticas significativas entre los niveles de infestación de varroa según región (datos transformados  $\text{SQRT}(x/100+0,5)$ ).**

| <b>Región</b> | <b>Número de muestras</b> | <b>Error estándar</b> | <b>Grupos homogéneos</b> |
|---------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------|
| VI            | 33                        | 0,607841              | a                        |
| V             | 46                        | 0,629836              | ab                       |
| VIII          | 43                        | 0,685988              | abc                      |
| IX            | 39                        | 0,692615              | abc                      |
| VII           | 35                        | 0,710173              | abc                      |
| RM            | 30                        | 0,71525               | abc                      |
| IV            | 21                        | 0,733873              | bc                       |
| X             | 38                        | 0,744329              | c                        |

**ANEXO 6 Variables seleccionadas, según información obtenida de tesis anteriormente realizadas, para el análisis descriptivo de los apicultores.**

| <b>Variables</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Temporadas como apicultor</li> <li>- Nivel de educación</li> <li>- Tipo de apiario</li> <li>- Realiza recambio de reinas</li> <li>- Forma núcleos para hacer crecer su colmenar</li> <li>- Utiliza para hacer crecer su colmena núcleo con reina fecundada</li> <li>- Observación de cría tiza en la última temporada</li> <li>- Ha recibido asistencia técnica</li> </ul> |

**ANEXO 7 Distribución de varroosis en apiarios según resultados obtenidos del análisis de laboratorio para el año 2006.**

| <b>Región</b> | <b>Presencia<br/>N° de muestras</b> | <b>Ausencia<br/>N° de muestras</b> | <b>Total<br/>N° de muestras</b> |
|---------------|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| IV            | 18                                  | 3                                  | 21                              |
| V             | 31                                  | 15                                 | 46                              |
| RM            | 27                                  | 3                                  | 30                              |
| VI            | 18                                  | 15                                 | 33                              |
| VII           | 27                                  | 8                                  | 35                              |
| VIII          | 37                                  | 6                                  | 43                              |
| IX            | 30                                  | 9                                  | 39                              |
| X             | 34                                  | 4                                  | 38                              |
| <b>TOTAL</b>  | <b>222</b>                          | <b>63</b>                          | <b>285</b>                      |

**ANEXO 8 Análisis de varianza para niveles de infestación de varroa según región (datos transformados  $\text{SQRT}(x/100+0,5)$ ).**

|                     | <b>Suma de<br/>cuadrados</b> | <b>gl</b> | <b>Media cuadrática</b> | <b>F</b> | <b>Sig.</b> |
|---------------------|------------------------------|-----------|-------------------------|----------|-------------|
| <b>Inter-grupos</b> | 0,571931                     | 7         | 0,0817045               | 3,91     | 0,0004      |
| <b>Intra-grupos</b> | 5,79528                      | 277       | 0,0209216               |          |             |
| <b>Total</b>        | 6,36722                      | 284       |                         |          |             |

**ANEXO 9 Periodo de muestreo en las distintas regiones.**

| <b>Fecha de muestreo</b> | <b>Región</b> |
|--------------------------|---------------|
| 6 mayo – 24 junio        | IV            |
| 3 mayo – 12 mayo         | V             |
| 22 abril – 20 mayo       | RM            |
| 28 abril – 5 mayo        | VI            |
| 10 mayo – 22 mayo        | VII           |
| 5 abril – 12 mayo        | VIII          |
| 3 mayo – 16 mayo         | IX            |
| 1 mayo – 19 mayo         | X             |

**ANEXO 10 Distribución de acaroposis en apiarios según resultados obtenidos del análisis de laboratorio para el año 2006.**

| <b>Región</b> | <b>Presencia<br/>N° de muestras</b> | <b>Ausencia<br/>N° de muestras</b> | <b>Total<br/>N° de muestras</b> |
|---------------|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| IV            | 5                                   | 16                                 | 21                              |
| V             | 9                                   | 37                                 | 46                              |
| RM            | 3                                   | 27                                 | 30                              |
| VI            | 8                                   | 25                                 | 33                              |
| VII           | 5                                   | 30                                 | 35                              |
| VIII          | 4                                   | 39                                 | 43                              |
| IX            | 8                                   | 31                                 | 39                              |
| X             | 6                                   | 32                                 | 38                              |
| <b>TOTAL</b>  | <b>48</b>                           | <b>237</b>                         | <b>285</b>                      |

**ANEXO 11 Situación zoonosanitaria anual de nosemosis para el país, año 2004.**

| Enfermedad              | Frecuencia | Número de |       |         | Medidas de control |
|-------------------------|------------|-----------|-------|---------|--------------------|
|                         |            | Focos     | Casos | Muertos |                    |
| Nosemosis de las abejas | +          | 4         | 80    | ...     | Su                 |

+ = Presencia señalada o conocida  
 ...= No se dispone de información  
 Su= Vigilancia epidemiológica

FUENTE: Modificado de OIE (2004b).

**ANEXO 12 Distribución de nosemosis en apiarios según resultados obtenidos del análisis de laboratorio para el año 2006.**

| Región       | Presencia<br>Nº de muestras | Ausencia<br>Nº de muestras | Total<br>Nº de muestras |
|--------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|
| IV           | 0                           | 21                         | 21                      |
| V            | 1                           | 45                         | 46                      |
| RM           | 0                           | 30                         | 30                      |
| VI           | 2                           | 31                         | 33                      |
| VII          | 0                           | 35                         | 35                      |
| VIII         | 3                           | 40                         | 43                      |
| IX           | 0                           | 39                         | 39                      |
| X            | 0                           | 38                         | 38                      |
| <b>TOTAL</b> | <b>6</b>                    | <b>279</b>                 | <b>285</b>              |

**ANEXO 13 Formulario de movimiento de colmenas requerido para el traslado de apiarios.**

FOLIO: \_\_\_\_\_

**FORMULARIO SANITARIO DE MOVIMIENTO DE COLMENAS**

GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
SAG

USO EXCLUSIVO DEL SAG  
FECHA DE ENTREGA ORIGINA SAG: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ (1)

**ANTES DE COMPLETAR LEA LAS INSTRUCCIONES EN EL REVERSO DE ESTE FORMULARIO  
ORIGEN Y DESTINO DE ANIMALES**

Nombre de quien autoriza la salida (2): \_\_\_\_\_

APELLIDO PATERNO / APELLIDO MATERNO / NOMBRES: \_\_\_\_\_

RUT: \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ RAMEX(3): SI ☐ NO ☐ Fecha: \_\_\_\_\_

RUP DEL ESTABLECIMIENTO DE ORIGEN (4): \_\_\_\_ - \_\_\_\_ - \_\_\_\_ - \_\_\_\_ FECHA DE SALIDA (7): \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO DE ORIGEN (5): \_\_\_\_\_ HORA DE SALIDA (8): \_\_\_\_:\_\_\_\_ hrs.

DIRECCIÓN DEL ESTABLECIMIENTO DE ORIGEN (6): \_\_\_\_\_

RUP DEL ESTABLECIMIENTO DE DESTINO (9): \_\_\_\_ - \_\_\_\_ - \_\_\_\_ - \_\_\_\_ FECHA DE LLEGADA (12): \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO DE DESTINO (10): \_\_\_\_\_ HORA DE LLEGADA (13): \_\_\_\_:\_\_\_\_ hrs.

DIRECCIÓN DEL ESTABLECIMIENTO DE DESTINO (11): \_\_\_\_\_

Nombre del Conductor: \_\_\_\_\_

**ANTECEDENTES DEL TRANSPORTE (14)**

APELLIDO PATERNO / APELLIDO MATERNO / NOMBRES: \_\_\_\_\_

RUT: \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ (LLENADO EXCLUSIVO POR TRANSPORTISTA, USAR LETRA IMPRINTA)

VEHICULO (patente): \_\_\_\_\_ ACOPILADO (patente): \_\_\_\_\_

**INDIQUE CANTIDAD DE MATERIAL A TRANSPORTAR (15)**

Colmena: \_\_\_\_\_ Paquetes de abejas: \_\_\_\_\_ Núcleos: \_\_\_\_\_ Material apícola: \_\_\_\_\_ Abejas reinas: \_\_\_\_\_ Otro (indicar): \_\_\_\_\_

**USO EXCLUSIVO SAG (16)**

OFICINA SAG: \_\_\_\_\_ FECHA DE AUTORIZACIÓN: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

☐ El Médico Veterinario Oficial que firma certifica que las colmenas o material biológico apícola que se indica no provienen de apiarios perifocales ni de zonas infectas, por lo que no requieren de una inspección clínica para autorizar el movimiento.

☐ El Médico Veterinario Oficial que firma certifica que las colmenas o material biológico apícola que se indica ha sido inspeccionado y no evidencia signos compatibles con la enfermedad Loque Americano, por lo que se autoriza el traslado de los productos que se listan.

Nombre Médico Veterinario Oficial: \_\_\_\_\_ Firma y Timbre SAG: \_\_\_\_\_

CUANDO RECIBA ESTE FORMULARIO DEBE HACERLO LLEGAR A UNA OFICINA SAG

ORIGINAL SAG

**ANEXO 14 Variables nominales activas y sus modalidades seleccionadas para el análisis de correspondencia múltiple (ACM).**

| <b>VARIABLES</b>                                                | <b>MODALIDADES</b>                                                  |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Temporadas como apicultor                                       | Primera<br>Entre una y tres<br>Entre tres y cinco<br>Más de cinco   |
| Nivel de educación                                              | No posee educación formal<br>Básica<br>Media<br>Técnica<br>Superior |
| Tipo de apiario                                                 | Fijo<br>Trashumante<br>Ambos                                        |
| Realiza recambio de reinas                                      | Sí recambia<br>No recambia                                          |
| Forma núcleos para hacer crecer su colmenar                     | Sí forma<br>No forma                                                |
| Forma núcleos con reina fecundada para hacer crecer su colmenar | Sí<br>No                                                            |
| Observación de cría tiza en la última temporada                 | Sí<br>No                                                            |
| Ha recibido asistencia técnica                                  | Esporádica<br>Permanente<br>No ha recibido                          |



**ANEXO 15 Variables nominales ilustrativas y sus modalidades utilizadas para el análisis de correspondencia múltiple (ACM).**

| <b>Variables</b>         | <b>Modalidades</b> |
|--------------------------|--------------------|
| Presencia de varroosis   | - Sí<br>- No       |
| Presencia de acaropiosis | - Sí<br>- No       |
| Presencia de nosemosis   | - Sí<br>- No       |

**ANEXO 16 Valores propios de los ejes obtenidos del análisis.**

| <b>Eje (N°)</b> | <b>Valor propio</b> | <b>Porcentaje</b> | <b>Porcentaje acumulado</b> |
|-----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------|
| 1               | 0,2078              | 11,88             | 11,88                       |
| 2               | 0,1721              | 9,83              | 21,71                       |
| 3               | 0,1631              | 9,32              | 31,03                       |
| 4               | 0,1419              | 8,11              | 39,14                       |
| 5               | 0,1388              | 7,93              | 47,08                       |
| 6               | 0,1322              | 7,55              | 54,63                       |
| 7               | 0,1246              | 7,12              | 61,75                       |
| 8               | 0,1179              | 6,74              | 68,48                       |
| 9               | 0,1131              | 6,46              | 74,95                       |
| 10              | 0,1063              | 6,08              | 81,02                       |
| 11              | 0,0952              | 5,44              | 86,46                       |
| 12              | 0,0886              | 5,06              | 91,52                       |
| 13              | 0,0787              | 4,49              | 96,02                       |
| 14              | 0,0697              | 3,98              | 100,00                      |

**ANEXO 17 Dendograma de los apicultores encuestados.**

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

**ANEXO 18 Niveles de infestación de varroa como variable ilustrativa en el plano factorial.**

