

UNIVERSIDAD DE CHILE

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO**

MEMORIA DE TÍTULO

**ANÁLISIS FLORÍSTICO Y MELISOPALINOLÓGICO DE LA PRADERA ALTOANDINA
DEL SECTOR DE LAGUNILLAS, SAN JOSÉ DE MAIPO, R.M.**

GERAD MICHAEL BÖKE SOZA

**SANTIAGO - CHILE
2013**

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**ANÁLISIS FLORÍSTICO Y MELISOPALINOLÓGICO DE LA PRADERA ALTOANDINA
DEL SECTOR DE LAGUNILLAS, SAN JOSÉ DE MAIPO, R.M.**

**FLORISTIC AND MELISOPALINOLOGICAL ANALYSIS OF HIGH ANDEAN PRAIRIE OF
LAGUNILLAS, SAN JOSÉ DE MAIPO, R.M.**

GERAD MICHAEL BÖKE SOZA

SANTIAGO - CHILE
2013

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

**ANÁLISIS FLORÍSTICO Y MELISOPALINOLÓGICO DE LA PRADERA ALTOANDINA
DEL SECTOR DE LAGUNILLAS, SAN JOSÉ DE MAIPO, R.M.**

Memoria para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

GERAD MICHAEL BÖKE SOZA

Profesor Guía	Calificaciones
Sr. Ricardo Pertuzé C. Ingeniero Agrónomo, Ph.D.	6,7
Profesores Evaluadores	
Sra. María Verónica Díaz M. Ingeniero Agrónomo, Mg.Sc.	6,5
Sr. Pablo Morales P. Ingeniero Agrónomo, M.S., Ph.D.	6,5
Colaboradores	
Sr. Luis Faúndez Y. Ingeniero Agrónomo	
Sr. Rodrigo Alarcón Apicultor	

SANTIAGO - CHILE
2013

ÍNDICE

<u>1.ÍNDICE.....</u>	<u>5</u>
<u>2.RESUMEN.....</u>	<u>6</u>
<u>Palabras clave: pradera altoandina, riqueza florística, apicultura, melisopalinología, trashumancia</u>	<u>6</u>
<u>3.“ABSTRACT”.....</u>	<u>7</u>
<u>“Key words”.....</u>	<u>7</u>
<u>4.INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>8</u>
<u>Hipótesis de trabajo.....</u>	<u>9</u>
<u>Objetivos.....</u>	<u>9</u>
<u>1.1.Objetivo general.....</u>	<u>9</u>
<u>1.2.Objetivos específicos.....</u>	<u>9</u>
<u>6.MATERIALES Y MÉTODOS.....</u>	<u>10</u>
<u>Ubicación del ensayo.....</u>	<u>10</u>
<u>Aspectos generales del sitio de estudio.....</u>	<u>10</u>
<u>1.3.Clima.....</u>	<u>10</u>
<u>1.4.Suelo.....</u>	<u>10</u>
<u>Instalación de los apiarios.....</u>	<u>11</u>
<u>Delimitación de unidades de estudio.....</u>	<u>11</u>
<u>Evaluaciones.....</u>	<u>11</u>
<u>1.5.Riqueza florística.....</u>	<u>11</u>
<u>1.6.Período de floración.....</u>	<u>11</u>
<u>1.7.Análisis melisopalinológico.....</u>	<u>12</u>
<u>1.8.Análisis sensorial.....</u>	<u>12</u>
<u>7.Análisis Descriptivo. Se aplicó a un panel de 12 jueces entrenados (Araya, 2007). Los descriptores se ordenaron de acuerdo a la forma lógica de evaluación y fueron: color, aroma, sabor, acidez, dulzor, cristalización y viscosidad (González et al., 2008).....</u>	<u>13</u>
<u>8.Análisis de aceptabilidad. Se aplicó a 120 jueces no entrenados de acuerdo a la metodología descrita por Araya (2007), dando como resultado del diseño, un total de 60 repeticiones para cada muestra de miel.....</u>	<u>13</u>
<u>Análisis estadístico.....</u>	<u>13</u>

9.RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	14
Riqueza florística.....	14
Períodos de Floración.....	14
Análisis Melisopalinológicos.....	16
1.9.Lagunillas primera cosecha.....	17
1.10.El Cuadro 5 muestra los resultados del análisis melisopalinológico, obtenido a partir de tres conteos de 200 granos de polen, realizados a tres preparaciones de la muestra L1.....	17
1.11.Lagunillas segunda cosecha.....	17
1.12.El Cuadro 6 muestra los resultados del análisis melisopalinológico, obtenido a partir de tres conteos de 200 granos de polen, realizados a tres preparaciones de la muestra L2.....	17
1.13.Se identificaron 15 especies pertenecientes a 10 familias. Las especies que obtuvieron las mayores frecuencias correspondieron a Galega officinalis, con una frecuencia total de 147 y un porcentaje de 24,50% de la fracción polínica, y a Quinchamalium chilense, con una frecuencia de 109, correspondiente al 18,17% de la fracción polínica. Se observaron 2 tipos polínicos que no fueron identificados, los cuales representaron un 0,83%.....	17
1.14.Lagunillas tercera cosecha.....	17
1.15.El Cuadro 7 muestra los resultados del análisis melisopalinológico, obtenido a partir de tres conteos de 200 granos de polen, realizados a tres preparaciones de la muestra L2.....	17
1.16.Se identificaron 12 especies pertenecientes a 8 familias. Las especies que obtuvieron las mayores frecuencias correspondieron a Quinchamalium chilense, con una frecuencia total de 125 y un porcentaje de 20,83% de la fracción polínica, y a Galega officinalis, con una frecuencia de 91, correspondiente al 15,17% de la fracción polínica. Se observaron 3 tipos polínicos que no fueron identificados, los cuales representaron un 3%.....	17
Análisis Sensorial.....	20
1.17.Análisis descriptivo.....	20
1.18.Análisis de aceptabilidad.....	24
10.CONCLUSIONES.....	25
11.BIBLIOGRAFÍA.....	26

<u>12. APÉNDICES.....</u>	<u>29</u>
<u>13. ANEXOS.....</u>	<u>36</u>

RESUMEN

Este estudio se fundamenta en la hipótesis de que la pradera altoandina posee flora atractiva para la abeja melífera, lo que permite extender el período de cosecha de miel de la zona central mediante la técnica de la trashumancia, debido al desfase temporal que existe entre las floraciones del valle con las floraciones de la cordillera, principalmente debido a la falta de agua en estado líquido y a las bajas temperaturas que se prolongan por algunos meses.

Para comprobar esta hipótesis, se fijó como objetivo general determinar las especies vegetales que eventualmente podrían ser pecoreadas por las abejas, para esto se recolectaron especímenes en un radio de 1.000 m alrededor de los apiarios, con el objetivo de identificar las especies que componen la pradera altoandina y al mismo tiempo, determinar los períodos de floración de cada una de ellas mediante visitas programadas cada 7 días, en un periodo comprendido entre el 29 de noviembre del año 2010 y el 31 de marzo del 2011. Se identificaron 78 especies pertenecientes a 32 familias, según número de especies las con mayor representación en este sector, fueron *Asteraceae* y *Fabaceae*. El máximo número de especies en floración ocurrió a fines de diciembre y comienzos de enero. Además de recolectar especímenes vegetales, también se prepararon muestras de polen de cada uno de ellos, con el objetivo de compararlos más tarde con el polen extraído de la miel, y por lo tanto, mediante análisis melisopalinológicos conocer su origen botánico. Se obtuvieron mieles poliflorales no nativas, donde predominaron *Galega officinalis* y *Quinchamalium chilense*, esta última especie si bien está descrita en mieles producidas en el valle central, no se encuentra en la importancia que adquiere en las mieles producidas en Lagunillas.

Con el objetivo de establecer características organolépticas y aceptabilidad, la miel producida en Lagunillas, y otras tres muestras de miel representativas, fueron sometidas a análisis sensoriales de aceptabilidad y descriptivos. Se determinó que las mieles producidas en Lagunillas, tienen una aceptabilidad mayor que las mieles tradicionales y que además se caracterizan por sus niveles de cristalización levemente bajos y sus colores claros.

Este estudio concluyó que la pradera altoandina de Lagunillas posee flora atractiva para las abejas y que además permite la trashumancia debido a sus floraciones tardías con respecto al valle central. Las condiciones de aislación a zonas productivas permitirían producir mieles libres de transgénicos y otros contaminantes, que sumado a su origen botánico particular, darían gran valor agregado a los productos apícolas provenientes de este lugar.

Palabras clave: pradera altoandina, riqueza florística, apicultura, melisopalinología, trashumancia

≡“ABSTRACT”

This study is based on the hypothesis that high andean prairie flora attracts honeybee, allowing the extension of the honey harvest period in central valley by the transhumance technique. This extension is due to the time difference between the bloom of the valley and the one from the mountain range, mainly due to the absence of water in liquid phase and low temperatures that prevail for a few months.

To test this, the objective of this study was to determine the overall plant species that could eventually be visited by bees. Specimens were collected for this in a radius of 1,000 m around the apiary, with the aim to identify the species in the andean prairie and simultaneously determine the flowering periods of each, scheduling visits every 7 days between November 29th 2010 and March 31st 2011. Seventy eight species of 32 families were identified. The number of species with the highest representation in this sector were *Asteraceae* and *Fabaceae*. The maximum number of flowering species occurred between late December and early January. In addition to collect plant specimens, samples were prepared from the pollen of each of them, with the objective of later comparing them with the pollen extracted from the honey. Therefore, through melisopalinologic analysis, finding its botanical origin. Nonnative multifloral honeys were obtained where *Galega officinalis* and *Quinchamalium chilense* predominated, although the latter species is described in honeys produced in the central valley, it is not as important as in honeys produced in Lagunillas.

With the aim of establishing organoleptic characteristics and acceptability, the honey produced in Lagunillas, and three representative honey samples were subjected to descriptive analysis and acceptability sensorial analysis. It was determined that honeys produced in Lagunillas had a higher acceptability than traditional honeys and they were also characterized by their slightly lower levels of crystallization and lighter colors.

This study concluded that Lagunillas high andean prairie has plants that attract bees and also allows transhumance because it blooms later than the central valley. The isolation conditions allow the production of honey free of GMO and other contaminants, which added to the particular botanical origin, give great value to beekeeping products from this place.

“Key words”

High andean prairie, species richness, beekeeping, melissopalynology, transhumance

≡INTRODUCCIÓN

El interés que ha despertado la apicultura en los últimos tiempos ha crecido gracias a la demanda de los productos que esta genera, y es por esto que a nivel nacional y mundial se ha estudiado la forma en que las abejas utilizan la flora que tienen a disposición, para crear metodologías con el objeto de aumentar la productividad apícola (Iturriaga *et al.*, 1992)

Según FAO (2011), la producción mundial de miel alcanzó durante el año 2011 una cifra cercana a los 1,5 millones de toneladas y el número de colmenas a nivel mundial consideradas durante este periodo fue de aproximadamente 64 millones. El comercio mundial de miel fue de US\$ 1.628 millones en el año 2011 y los países que lideraron las exportaciones fueron China, USA y Argentina. Chile se encontró en el 16° lugar durante el año 2011, según valor de exportaciones, las cuales fueron de 29 millones de dólares. Las importaciones en 2011 fueron lideradas por USA, Alemania y UK; países con alto poder adquisitivo y cuyo consumo por persona supera los 500 gramos al año (Barrera, 2010; Barrera 2012).

En Chile, la producción apícola se centra principalmente en miel de exportación a granel, generalmente polifloral, obteniendo menores precios por la baja diferenciación del producto (Montenegro *et al.*, 2008; Barrera, 2010). Para lograr mayores ingresos, los apicultores nacionales han optado por el sistema trashumante, el cual consiste en el traslado de colmenas a grandes distancias localizándolas en las proximidades de la vegetación objetivo (Corbet *et al.*, 1991; Kazuhiro, 2006). En general, esta práctica se realiza desde la zona central hacia la zona sur por grandes apicultores, que hacen uso de las floraciones tempranas de la zona central, para luego desplazar sus colmenas en busca de las floraciones más tardías de las praderas de la zona sur y ulmo (Gallardo *et al.*, 1995; Smith *et al.*, 1998; Kazuhiro 2006; Montenegro *et al.*, 2003; Montenegro *et al.*, 2009).

La pradera altoandina ofrece recursos florísticos que eventualmente podrían ser utilizados por las abejas (Arroyo *et al.*, 1982; Squeo *et al.*, 1996). El pastizal de estepa altoandina corresponde a aquellas comunidades herbáceas que se distribuyen en las alturas de la Cordillera de los Andes entre las regiones de Atacama y la Araucanía abarcando un área de 3 millones de há (Gajardo, 1994; Ahumada y Faúndez, 2001). Las floraciones de la pradera andina están desfasadas temporalmente con respecto a las floraciones del valle central (Arroyo *et al.*, 1981; Gallardo *et al.*, 1995; Montenegro *et al.*, 2003).

Los ecosistemas de montaña en Chile, son un importante recurso para la ganadería trashumante (Cepeda *et al.*, 2006). Han sido utilizadas desde antes de la llegada de los españoles (Stehberg, 1980) como fuente de forraje durante el verano. Su utilización es principalmente bajo sistemas extensivos, debido a las fuertes limitaciones edáficas. Las explotaciones ganaderas que utilizan este recurso pastoril generalmente no consideran medidas de conservación, lo que ha determinado diversos grados de degradación, como consecuencia del sobre pastoreo (Ahumada y Faúndez, 2001; Squeo *et al.*, 1994).

La Apicultura es una alternativa productiva sustentable y recomendada para medioambientes degradados, ya que la polinización efectuada por las abejas aumenta la producción de semillas (Corbet *et al.*, 1991; Masami 2005; Klein *et al.*, 2007) y además permite la diversificación de la alternativa productiva que ofrece la vegetación andina.

Según datos de ODEPA (2011), las exportaciones de miel chilena durante el año 2010 totalizaron 8.601 toneladas, avaluadas en US\$ 28.9 millones FOB. Las ventajas arancelarias obtenidas a través de los acuerdos firmados con la Unión Europea pusieron a Chile en una posición privilegiada en cuanto a competitividad, y abrió las puertas del comercio de miel con su principal mercado objetivo, que demandó durante el 2010 el 98,81% de la miel exportada. En el año 2011 este escenario tuvo un cambio radical con respecto a los mercados de destino, ya que Alemania descendió drásticamente en importancia, aunque continuó siendo el principal destino, con una demanda del 45% de la miel exportada. Lo anterior se debió a un fallo del Tribunal de la Unión Europea, que obligó a catalogar a las mieles elaboradas con cultivos transgénicos, derivado de una demanda de un productor alemán que exigió que estas mieles fueran catalogadas como alimentos transgénicos. Esto produjo un desequilibrio en el mercado europeo, afectando directamente los precios y el ingreso a este mercado (Barrera, 2012).

En Chile no está permitida la producción de transgénicos directamente para consumo animal o humano, sin embargo, sí está autorizado y regulado por el SAG el cultivo de organismos vegetales vivos modificados (OVVM) para producción de semillas y propagación, es por esto que a partir de los hechos ocurridos en septiembre del 2011 en Europa, se han realizado importantes avances, entre los que destaca el trabajo del SAG para el establecimiento de metodologías para determinar presencia de polen transgénico en mieles y la implementación del Sistema Geográfico de Consulta Apícola Nacional, que indica al apicultor si se encuentra o no a una distancia de un cultivo OVVM que podría afectar la producción. Otra iniciativa provino de parte de Prochile mediante el Fondo de Promoción de Exportaciones Silvoagropecuarias (FPESA), el cual en este año recibió 11 postulaciones empresariales y una sectorial, para fortalecer el ingreso a mercados de Norteamérica, Medio Oriente y Sudamérica (Barrera, 2012).

Según cifras proporcionadas por el Instituto Nacional de Estadísticas (2009) en Chile se estimó una existencia de 505.783 colmenas en el año 2008, las cuales se concentraron en las Regiones Metropolitana, VI, VII y VIII, totalizando un 71,75% de las existencias de colmenas a nivel nacional.

El 86,9 % de las explotaciones corresponden al sistema fijo, un 8,3 % practica la trashumancia y un 4,8 % de estas corresponden a un sistema mixto. Si bien la proporción de explotaciones que practica la trashumancia es pequeña, el número de colmenas y producción de miel que estas representan son mayoritarias (INE, 2009).

El 2,5 % de las explotaciones cuentan con certificación de producción orgánica y según datos de Barrera (2010), el 1% de las exportaciones del año 2009 correspondieron a envíos con algún valor agregado, sin embargo, las mieles chilenas tienen como principal atractivo, su origen botánico (Cuadro 1), que en su mayoría provienen de bosques nativos y praderas naturales (INE, 2009) con un alto grado de endemismo.

Cuadro 1. Explotaciones apícolas por origen botánico de la miel a nivel nacional*. 2008

Bosque Nativo	Pradera Natural	Bosque Artificial	Pradera Artificial	Cultivo de Raps	Cultivos Anuales	Hortalizas	Frutales	Otros
%								
81,6	70,0	25,1	26,4	4,9	14,7	7,5	39,6	4,7

*Las explotaciones pueden presentar más de un origen botánico

Fuente: Elaborado por el autor con datos del Instituto Nacional de Estadística

Al conocer el origen botánico de la miel, a través del análisis melisopalinológico; y también su origen geográfico, por la zona donde se encuentren los apiarios; podremos predecir el tipo y calidad de este producto cuando sea producido en una zona o comunidad vegetal determinada. De esta manera, se pueden identificar las plantas de importancia melífera para la zona a estudiar, la cual dependiendo de los resultados de los análisis de las mieles obtenidas de colmenas ubicadas en ella, podrá ser catalogada como un centro productor de mieles con características específicas (Maurizio, 1975; Louveaux *et al.*, 1978; Montenegro *et al.*, 2003; Acquarone *et al.*, 2007; Bogdanov *et al.*, 2004; Piana *et al.*, 2004; González *et al.*, 2008).

§

Hipótesis de trabajo

“La pradera altoandina posee flora atractiva para la abeja melífera y además permite extender el período de cosecha de la zona central”

Objetivos

1.1 = Objetivo general

Determinar las especies vegetales presentes en la pradera altoandina del sector de Lagunillas, pecoreadas por *Apis mellifera*

1.2 = Objetivos específicos

Identificar las especies vegetales y sus periodos de floración, presentes en la pradera altoandina de Lagunillas.

Determinar el origen botánico de la miel obtenida en la pradera altoandina de Lagunillas.

Comparar características organolépticas de la miel obtenida en la pradera altoandina de la Región Metropolitana y mieles obtenidas en sectores tradicionalmente aptos para la producción apícola en Chile.

← MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del ensayo

El estudio se desarrolló en un sector aledaño al Centro de Esquí de Lagunillas, ubicado aproximadamente a 16 kilómetros al noreste de San José de Maipo (33°36,771' L.S. y 70°17,571' L.O.), Provincia de Cordillera, Región Metropolitana, a una altura de 2.200 msnm.

El periodo fijado para el presente estudio comprendió desde el 29 de noviembre del 2010 hasta el 31 de marzo del 2011.

Aspectos generales del sitio de estudio

La pradera altoandina se encuentra entre los 1.500 y los 4.000 msnm (Rodríguez, 1960) sobre el piso vegetacional arbóreo o de matorral (Gajardo, 1994; Körner, 1999; Luebert y Pliscoff, 2006). Las precipitaciones ocurren en invierno y los veranos son secos (Gastó *et al.*, 1993). Son lugares donde después de los deshielos crece abundante vegetación, la cual se mantiene hasta el otoño y donde son llevados los animales cuando el forraje fresco escasea en los sectores más bajos. La primavera se manifiesta más tarde en esta zona que en el valle central y la costa, debido a los fríos invernales que se prolongan por algunos meses más, hasta que la nieve se derrite y se rompe la dormancia de las especies vegetales que componen la pradera de veranada (Arroyo *et al.*, 1981), debido al aumento de la temperatura del aire y del suelo, y además por la presencia de agua en estado líquido (Squeo *et al.*, 1996).

Según la clasificación de ecorregiones de Gastó *et al.* (1993), el área de estudio se encuentra en el Reino Seco, Dominio Estepario, en la provincia estepárica muy fría secoestival. Debido a las condiciones geomorfológicas, edáficas y climáticas, las condiciones ambientales son de estepa.

Según el sistema de clasificación de Gajardo (1994), en la Región Metropolitana de Santiago se distinguen tres regiones ecológicas, de las cuales una tiene influencia en el sitio de estudio: la estepa altoandina.

Desde un punto de vista vegetacional, la estepa altoandina se caracteriza por la presencia de plantas cespitosas, asociándose a un componente importante de suelo desnudo y a plantas herbáceas de crecimiento esporádico y estacional (Ahumada y Faúndez, 2001).

13=Clima

Esta región presenta una atmósfera seca con rocío frecuente. La oscilación térmica es superior a los 10 °C y la temperatura media anual es de 8 °C a 10 °C presentando un verano cálido y un invierno frío. Aproximadamente cinco meses presentan promedios mensuales de entre 10 °C a 15 °C, siendo los otros inferiores a 10 °C, pero superiores a 0 °C. Las precipitaciones anuales van de los 100 mm, en los sectores más secos, a los 1.000 mm, siendo la orientación del relieve la que influye en la distribución de las precipitaciones, al intervenir en la ruta de las masas de aire definiendo la cantidad de agua caída (Gastó *et al.*, 1993).

La fuerte variación en altitud que registra el área de estudio, incide en una alta variabilidad climática local, participando de condiciones similares a las del valle central en las zonas de cota inferiores a 1.800 msnm, con precipitaciones de aproximadamente 430 mm anuales y temperaturas medias anuales de 12,8 °C, mientras que en las zonas más orientales, con cotas que oscilan entre los 2.000 y 3.500 msnm, las condiciones corresponden a las de altas cumbres, con temperaturas más bajas y precipitaciones de carácter sólido (Prado, 1997).

En el caso de los elementos del clima, la temperatura adquiere un valor significativo, puesto que a medida que se asciende en altitud, la temperatura disminuye de acuerdo al gradiente térmico vertical de 0,65 °C cada 100 m, mientras que la presión disminuye 1 mb cada 8 m de ascenso (Fuenzalida, 1971). Por su parte, la humedad y la precipitación sufre alteraciones debido a que aumenta con la altitud hasta un determinado nivel que determina un máximo pluviométrico, a partir del cual comienza a disminuir nuevamente con la altura, presentando notables diferencias relacionadas con las precipitaciones de tipo orográficas y frontales presentes en esta área de la cordillera.

14=Suelo

Los suelos de la Cordillera de Los Andes son delgados y de escaso desarrollo, muy desuniformes debido a lo accidentado de la topografía (Ahumada y Faúndez, 2001). El origen de estos suelos es tanto por acarreo (coluviales, aluviales y fluviales) o por depositación aérea (volcánicos).

En áreas montañosas donde predominan las fuertes pendientes y una activa acción climática y geomorfológica, se hace difícil encontrar vestigios de suelos, ya que de existir alteración de las rocas preexistentes formando suelo, este ha sido traslocado por las fuertes pendientes de las laderas, depositando este material en la parte baja de la cuenca, donde se presenta una activa acción fluvial (Cepeda *et al.*, 2006).

El bajo desarrollo de los suelos de la Cordillera de los Andes y su escasa profundidad, permiten el desarrollo principalmente de especies herbáceas.

Instalación de los apiarios

Se instalaron 20 colmenas del tipo *Langstroth en el sector descrito anteriormente*. Las colmenas fueron dispuestas directamente sobre el suelo formando una U, en contra de los vientos predominantes. Estas medidas se deben principalmente a las eventuales pérdidas de temperatura, muy comunes en áreas ventosas (Figura 1).



Figura 1. Instalación del apiario Lagunillas directamente sobre el suelo, formado una herradura para prevenir pérdidas de temperatura, comunes en áreas ventosas.

Se utilizaron abejas raza Cárnica, debido a que corresponde a una de las más utilizadas en Chile por su gran capacidad de adaptación y buenos rendimientos (Montenegro et al., 2009).

Delimitación de unidades de estudio

Las obreras pecoreadoras son generalmente muy específicas para una especie, es decir, cada obrera tiene asignada tareas de recolección acotadas a un producto específico

procedente de una especie vegetal determinada (Free, 1963), y si la disponibilidad de estos productos es abundante, los pecoreos se concentran en un radio de 500 a 700 metros (Philippe, 1990; Esch and Burns, 1996). De acuerdo a esto, el área de estudio se amplió a un radio de 1.000 metros alrededor del grupo de colmenas, debido a la topografía irregular.

Evaluaciones

18 = Riqueza florística

Las plantas recolectadas fueron herborizadas y posteriormente determinadas con el apoyo de bibliografía en el Laboratorio de Taxonomía y Morfología Vegetal, Departamento de Producción Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

Además, se tomaron muestras de polen desde flores cerradas que luego se dejaron abrir en condiciones de aislamiento, con el objetivo de evitar contaminación de pólenes foráneos y partículas contaminantes. Una vez abiertas, se les extrajeron las anteras con la ayuda de pinzas, y con una aguja se retiró el polen que fue colocado sobre un portaobjeto (Louveaux *et al.*, 1978). A continuación se montaron las muestras de polen para su posterior digitalización por medio de microscopio provisto de cámara digital.

Cada espécimen herborizado y su correspondiente tipo polínico fueron asociados a un número de registro.

16 = Período de floración.

Las visitas al sitio de estudio se realizaron una vez a la semana, en estas visitas además de recolectar especímenes vegetales y flores para la posterior extracción de polen, se realizó un seguimiento de la floración, y luego se determinó para cada especie los periodos en que eventualmente podrían ser pecoreadas por las abejas.

17 = Análisis melisopalinológico.

Se realizaron tres cosechas, de las cuales se tomó una muestra representativa de aproximadamente 1 kg. Esta muestra es compuesta, ya que provino de la mezcla de mieles de la totalidad de las colmenas (Cuadro 2).

Para extraer y fijar el polen a partir de la miel, se utilizó el método de “preparación de muestras sin acetólisis”, descrito por Louveaux *et al.* (1978), que consiste en disolver 10 g de miel en 20 mL de agua destilada y temperada a 40 °C, para luego centrifugar durante 10 minutos a 2.500 rpm, posteriormente se retiró el sobrenadante y se agregaron 5 mL de agua

destilada. La muestra fue centrifugada nuevamente durante 5 min y después se extrajo el sedimento que fue fijado en un portaobjeto.

Cuadro 2. Muestras evaluadas en el análisis melisopalinológico.

Código	Descripción	Fecha de cosecha
L1	Lagunillas, 1° cosecha	12 de febrero, 2011
L2	Lagunillas, 2° cosecha	12 de marzo, 2011
L3	Lagunillas, 3° cosecha	9 de abril, 2011

Las muestras de polen extraídas de la miel cosechada en la pradera altoandina de la Región Metropolitana, fueron determinadas con la ayuda de bibliografía y comparaciones realizadas con los tipos polínicos recolectados. (Montenegro *et al.*, 2008).

Los análisis comparativos se realizaron en base a observaciones, con microscopio óptico, de las muestras de polen colectadas directamente de las flores *versus* las muestras extraídas de cada cosecha.

Para determinar el porcentaje de cada especie se realizaron 3 preparaciones para cada muestra, y en cada una de estas preparaciones se contaron 200 granos de polen, totalizando un conteo de 600 granos por muestra. Cada proporción de polen fue clasificada según el criterio propuesto por Loveaux (1978) y las muestras fueron clasificadas de acuerdo a la norma chilena NCh2981.Of2005.

Estos análisis fueron realizados *en el* Laboratorio de Mejoramiento Hortícola y el Laboratorio de Taxonomía y Morfología Vegetal, Departamento de Producción Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, con apoyo bibliográfico y profesionales del área.

1.1 Análisis sensorial

Se evaluaron las muestras obtenidas en la pradera andina, y 3 muestras que representan los principales orígenes botánicos de las mieles chilenas (Cuadro 3).

La preparación de muestras se realizó según la metodología de “muestra cruda” descrita por Piana (2004).

Para los análisis sensoriales se utilizó una pauta no estructurada de 0 a 15 cm (Araya, 2007).

Alimentos con matrices complejas como la miel, permiten evaluar un máximo de 4 muestras por sesión (González *et al.*, 2008; Araya, 2007), debido a que se requiere evaluar 6 muestras, los análisis sensoriales descriptivos fueron realizados en dos sesiones, con un diseño de bloques completos totalmente aleatorizados. En el análisis de aceptabilidad se utilizó el diseño en bloques incompletos balanceados, con tres tratamientos o muestras por cada bloque o juez (Araya, 2007)

Cuadro 3. Muestras de miel evaluadas en el análisis sensorial y en los análisis fisicoquímicos

Código	Descripción
U	Miel de ulmo
Q	Miel de quillay
P	Miel polifloral
L1	Lagunillas, 1° cosecha
L2	Lagunillas, 2° cosecha
L3	Lagunillas, 3° cosecha

7—Análisis Descriptivo. Se aplicó a un panel de 12 jueces entrenados (Araya, 2007). Los descriptores se ordenaron de acuerdo a la forma lógica de evaluación y fueron: color, aroma, sabor, acidez, dulzor, cristalización y viscosidad (González *et al.*, 2008).

8—Análisis de aceptabilidad. Se aplicó a 120 jueces no entrenados de acuerdo a la metodología descrita por Araya (2007), dando como resultado del diseño, un total de 60 repeticiones para cada muestra de miel.

Los análisis sensoriales fueron realizados en el Laboratorio de Análisis Sensorial del Departamento de Agroindustria y Enología de la Universidad de Chile.

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos en la determinación de la riqueza florística, períodos de floración, análisis melisopalinológicos y análisis sensorial de aceptabilidad son sólo descriptivos, por lo tanto, no fueron sometidos a análisis estadístico.

Los resultados obtenidos en el análisis sensorial descriptivo fueron sometidos a la prueba de comparación no paramétrica de Friedman, debido a que no cumplieron con el supuesto de normalidad.

El análisis estadístico y la descripción estadística de los resultados, se realizó con el software InfoStat versión libre 2011 (Universidad Nacional de Córdoba, Argentina).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Riqueza florística

En el sector de Lagunillas se identificaron 78 especies pertenecientes a 32 familias. Las familias mayormente representadas en este sector, según número de especies, fueron *Asteraceae* y *Fabaceae*, con 12 especies cada una, seguido por *Solanaceae* y *Rosaceae*, con 4 especies cada una. Las familias *Brassicaceae*, *Lamiaceae* y *Liliaceae* fueron representadas por 3 especies cada una.

Arroyo (1981) determinó 97 especies presentes en la pradera altoandina del Cordón del Cepo, ubicado en la Región Metropolitana, entre los 2.320 y los 3.550 msnm. El 75% de las especies determinadas se encontraron a 2.320 msnm, altura similar a la cual se realizó esta investigación.

Guzmán (1984) determinó 101 especies presentes en un sector de Lagunillas, con una mayoría de especies pertenecientes a la familia *Asteraceae*, con 20 especies, *Poaceae* con 11 y *Fabaceae* con 6, seguido de las familias *Brassicaceae* y *Cyperaceae*, con 5 y 4 especies cada una.

Cabe destacar que en este estudio se descartaron especies que no poseen aptitud apícola, principalmente especies de la familia *Poaceae*, lo que explicaría las diferencias entre esta investigación y las citadas anteriormente. Otra diferencia importante fue la superficie abarcada, ya que en este estudio fue sólo en un radio de 1.000 m alrededor de las colmenas.

Las formaciones vegetacionales andinas se caracterizan por establecer claramente dos sectores bien diferenciados: las praderas andinas y los humedales o vegas, ambos carentes de una estrata arbustiva o arbórea, (Squeo *et al.*, 1993), cabe destacar que la diversidad florística de las formaciones vegetacionales de ladera es mucho mayor en comparación a las vegas que se encuentran en los sectores más bajos (Squeo *et al.*, 1994)

Las especies nativas correspondieron al 64% del total de especies colectadas e identificadas en el sector de Lagunillas. En general, la flora de Chile está compuesta por una gran proporción de especies que se desarrollan en una región acotada, determinando un endemismo que supera el 50% (Marticorena, 1991; Myers *et al.*, 2000). Esto ha permitido producir mieles con una composición botánica única, y además, es la característica más relevante que le da el valor a nuestros productos apícolas (Montenegro *et al.*, 2003)

La Cordillera de los Andes se caracteriza por una gran heterogeneidad geomorfológica y geológica, (Squeo *et al.*, 1993). Esta diversidad geomorfológica afectaría localmente la distribución de las especies que se encuentran aledañas al paso de los cauces y separadas

entre sí por las altas laderas, lo que ha permitido la evolución y el desarrollo de especies que naturalmente se encuentran sólo en la Cordillera de los Andes (Cavieres *et al.*, 2001).

Períodos de Floración

El periodo que concentró el mayor número de especies en floración comprendió desde la segunda mitad de diciembre de 2010 hasta el final del mes de enero de 2011, llegando a la totalidad de las especies en floración a comienzos de enero (Figura 2).

Arroyo (1981) determinó que las floraciones en la pradera altoandina del Cordón del Cepo, Región Metropolitana, se concentraron de diciembre a febrero, con un máximo de especies en floración durante el mes de enero.

Marzo
Febrero
Enero
Diciembre

Figura 2. Número de especies en floración durante el periodo diciembre 2010 a marzo 2011.

Sólo existe humedad en la época primaveral y comienzos de la época estival ya que durante el invierno, el agua se encuentra en estado sólido y los veranos son secos, exigiendo a las plantas formas especiales de adaptación. Sometidos a este ritmo ecológico, los vegetales no pueden sobrevivir como cubierta permanente, y únicamente tapizan el suelo durante unas pocas semanas como hierbas de rápido florecimiento y corta vida (Arroyo *et al.*, 1982). La única excepción la constituyen los sitios provistos de agua durante el verano, como vegas, vertientes, cauces de agua y cajones protegidos de la evaporación, dando origen a las veranadas (Cavieres *et al.*, 2001).

Los brotes se forman tarde en la temporada, y pasan el invierno como tales en una dormancia provocada por las menores temperaturas, el acortamiento de los días y la escasez de agua en estado líquido, siendo este último el factor más importante (Guzmán, 1984; Arroyo *et al.*, 1982). El rebrote se inicia después de una rápida traslocación de los carbohidratos de reserva acumulados en las raíces hacia los brotes (Guzmán, 1984). Una adaptación importante, es la capacidad de las plantas andinas para captar y utilizar la energía a bajas temperaturas y a bajas concentraciones de CO₂ (Squeo *et al.*, 1996).

En general la trashumancia se realiza desde la zona central hacia la zona sur por grandes apicultores, que hacen uso de las floraciones tempranas de la zona central, para luego desplazar sus colmenas en busca de las floraciones más tardías de las praderas de la zona sur y ulmo (Smith *et al.*, 1998; Montenegro *et al.*, 2009).

Los aportes de producción de miel en la Región Metropolitana, presentan sus máximos niveles durante el mes de diciembre, esto guarda relación con las floraciones de quillay que se producen en esta época (Gallardo *et al.*, 1995). Las especies melíferas presentes en las praderas naturales de la zona central tienen su máximo apogeo durante los meses de noviembre y diciembre (Montenegro *et al.*, 2003), mientras que los bosques lluviosos de la zona sur, conformados principalmente por especies de la familia *Mirtaceae*; entre ellas por ulmo, presentan floraciones desde diciembre hasta marzo, con un máximo de especies en floración en los meses de enero y febrero (Smith *et al.*, 1998)

La vegetación altoandina presenta el mayor número de especies en floración durante el mes de enero, presentando floraciones desde septiembre a marzo (Arroyo *et al.* 1981). Según estos antecedentes, los destinos de la trashumancia tradicional en Chile están desfasados en aproximadamente un mes con respecto al máximo de especies en floración, similar desfase tiene la pradera andina con respecto al valle central

Análisis Melisopalinológicos

La abeja melífera es altamente selectiva en la utilización de los recursos que las flores le entregan (Hodges, 1952; Free, 1963; Philippe, 1990), por lo que los análisis melisopalinológicos permiten identificar el origen botánico e incluso geográfico de la miel (Maurizio, 1975; Louveaux *et al.*, 1978).

El Cuadro 4 muestra un resumen de las especies identificadas en las mieles producidas en la pradera altoandina de Lagunillas, su porcentaje fue calculado en base a la suma de las frecuencias observadas en cada una de las muestras y la suma total de polen contabilizado en las tres muestras.

Se identificaron 15 especies pertenecientes a 10 familias. Las especies con mayor frecuencia en las 3 muestras de miel fueron *Galega officinalis*, *Quinchamalium chilense* e *Hirschfeldia incana*, especies que además se encontraron en floración la mayor parte del periodo que comprendió este estudio. Cabe destacar que estas especies, si bien pueden encontrarse en mieles poliflorales del valle central (Montenegro *et al.* 2003b), no se encuentran con la importancia que adquieren en las mieles de Lagunillas, y por lo tanto se puede afirmar que su origen botánico es característico, y por consiguiente, posee características propias determinadas por ese origen diferente.

La familia que reunió especies, que en su conjunto obtuvieron las mayores frecuencias, correspondió a *Fabaceae*, con un 32,83% del total de pólenes contabilizados en las tres muestras, seguido por la familia *Santalaceae* con un 17,16%, *Boraginaceae* con un 16,05% y *Brassicaceae* con un 12,44% de los 1800 granos de polen contabilizados en las tres muestras de Lagunillas. En cuanto a número de especies, la familia mayormente representada fue *Fabaceae* con 3 especies, seguida de *Asteraceae*, *Brassicaceae* y *Boraginaceae* con 2 representantes cada una.

Las especies introducidas representaron un 63,05% de la fracción polínica, mientras que las especies nativas obtuvieron un 34,77% de las frecuencias. Según número de especies, las introducidas fueron 9, mientras que las especies nativas fueron sólo 6.

Es importante destacar que en los análisis florísticos se obtuvo un nivel de endemismo del 64%, que se contrapone con la baja participación de especies nativas en la fracción polínica y en número de especies identificadas en la miel, sumado al hecho de que la participación de las familias botánicas en la fracción polínica tampoco guardan relación con su representación según número de especies en los análisis florísticos. Lo anteriormente descrito se debe a que las abejas, según estudios realizados en el valle central, sólo utilizan una pequeña parte de la flora disponible (Montenegro *et al.* 1992), y por lo tanto no necesariamente las especies con interés melífero representarán la composición botánica de un sector con aptitud apícola. Sin embargo, esta baja participación de especies nativas puede ser corregida mediante manejo apícola, específicamente mediante la correcta ubicación de las colmenas, es decir, en las inmediaciones de las especies de interés,

alejándose de sectores con mayor intervención humana y por consiguiente con mayor endemismo (Montenegro *et al.*, 2009).

Se observaron y contabilizaron granos de polen de 4 especies que no fueron identificadas, debido a que no coincidieron con ninguno de los tipos polínicos recolectados. Esto pudo deberse a que alguna de estas especies no fue colectada e identificada en los análisis florísticos o que estos pólenes sin identificar provengan de miel residual no cosechada y producida en el valle central, desde donde provenían las colmenas antes de ser llevadas a la pradera altoandina.

Cuadro 4. Resumen de los resultados obtenidos en el análisis melisopalinológico: especies de mayor importancia, origen, frecuencia y porcentaje calculado en base a la suma de las frecuencias encontradas en tres muestras de miel proveniente de Lagunillas

Especie	Familia	Origen¹	Frecuencia	Porcentaje (%)²
<i>Galega officinalis</i>	<i>Fabaceae</i>	I	393	21,83 S
<i>Quinchamalium chilense</i>	<i>Santalaceae</i>	N	309	17,17 S
<i>Hirschfeldia incana</i>	<i>Brassicaceae</i>	I	218	12,11 M
<i>Echium vulgare</i>	<i>Boraginaceae</i>	I	157	8,72 M
<i>Cynoglossum creticum</i>	<i>Boraginaceae</i>	I	132	7,33 M
<i>Tropaeolum sessilifolium</i>	<i>Tropaeolaceae</i>	N	126	7,00 M
<i>Trifolium repens</i>	<i>Fabaceae</i>	I	110	6,11 M
<i>Adesmia conferta</i>	<i>Fabaceae</i>	N	88	4,89 M
<i>Hypochaeris</i> sp	<i>Asteraceae</i>	N	87	4,83 M
<i>Eschscholzia californica</i>	<i>Papaveraceae</i>	I	70	3,89 M
	<i>Scrophulariaceae</i>			
<i>Verbascum virgatum</i>	<i>e</i>	I	42	2,33 T
<i>Madia sativa</i>	<i>Asteraceae</i>	N	10	0,56 R
<i>Erodium cicutarium</i>	<i>Geraniaceae</i>	I	7	0,39 R
<i>Clarkia tenella</i>	<i>Onagraceae</i>	N	6	0,33 R
<i>Sisymbrium orientale</i>	<i>Brassicaceae</i>	I	6	0,33 R
Otras (4)	-	-	39	2,17 T
		Total	1.800	100,00

¹. N: Nativo; I: Introducida, según Marticonera (1929).

². S: polen secundario; M: polen de menor importancia; T: polen en trazas; R: polen presente, según clasificación de frecuencia de Loveaux (1978).

La producción de mieles poliflorales en esta zona poseería un importante valor agregado debido a la participación de especies nativas como *Quinchamalium chilense*, *Tropaeolum sessilifolium* y *Adesmia conferta*. Además, existe evidencia de las propiedades medicinales del quinchamalí, tales como antiinflamatorio, cicatrizante, diurético, depurativo e indicado para afecciones hepáticas (MINSAL, 2009), estas cualidades podrían eventualmente ser traspasadas a la miel producida en Lagunillas (Montenegro *et al.* 2003a). Otro factor

importante para obtener valor agregado, es la aislación que posee la pradera altoandina con respecto a otros sectores del valle, aledaños a producciones agrícolas intensivas, con uso de agroquímicos, fertilizantes, presencia de cultivos transgénicos para producción de semillas y otros contaminantes que podrían llegar a la miel y reducir su valor.

Por lo anterior, la producción de miel en la pradera altoandina de Lagunillas tendría un gran potencial, ya que se podría obtener un producto con denominación de origen, sería apto para producción orgánica o simplemente para satisfacer mercados exigentes en cuanto a residuos de cualquier tipo en la miel, permitiendo obtener productos con un valor muy superior al de la miel polifloral a granel, que corresponde al 99% de nuestras exportaciones según ODEPA (2011).

Cabe destacar que las mieles producidas por distintas colmenas de un mismo apiario, no necesariamente poseen la misma proporción en las especies utilizadas para producir miel, lo que hace necesario conocer el origen botánico de cada uno de los lotes de producción (Montenegro *et al.* 2003a).

~~1.0~~ **Lagunillas primera cosecha.**

~~1.10~~ **El Cuadro 5 muestra los resultados del análisis melisopalinológico, obtenido a partir de tres conteos de 200 granos de polen, realizados a tres preparaciones de la muestra L1.**

Se identificaron 14 especies pertenecientes a 10 familias. Las especies que obtuvieron las mayores frecuencias correspondieron a *Galega officinalis*, con una frecuencia total de 155 y un porcentaje de 25,83% de la fracción polínica, y a *Hirschfeldia incana*, con una frecuencia total de 95, correspondiente al 15,83% de la fracción polínica. Se observaron 2 tipos polínicos que no fueron identificados, los cuales representaron un 2,67 %. La familia cuyas especies en su conjunto obtuvieron mayor representación según frecuencia, correspondieron a *Fabaceae* con 229 conteos, representando un 38,16% de la fracción polínica, seguido por la familia *Brassicaceae*, con una frecuencia de 95 correspondiente a un 15,83%. Las familias *Boraginaceae* y *Santalaceae* obtuvieron frecuencias de 83 y 75, correspondientes a un 13,83% y un 12,50% respectivamente. Según el número de especies, la familia más representada fue la *Fabaceae*, con tres especies, seguida por *Asteraceae* y *Boraginaceae* con dos representantes cada una.

Esta muestra fue clasificada como “Miel polifloral no nativa”, de acuerdo a la norma chilena NCh2981.Of2005, ya que más del 45% de la fracción polínica corresponde a especies introducidas (Montenegro *et al.*, 2008).

~~1.11~~ **Lagunillas segunda cosecha**

~~112~~**El Cuadro 6 muestra los resultados del análisis melisopalinológico, obtenido a partir de tres conteos de 200 granos de polen, realizados a tres preparaciones de la muestra L2.**

~~113~~**Se identificaron 15 especies pertenecientes a 10 familias. Las especies que obtuvieron las mayores frecuencias correspondieron a *Galega officinalis*, con una frecuencia total de 147 y un porcentaje de 24,50% de la fracción polínica, y a *Quinchamalium chilense*, con una frecuencia de 109, correspondiente al 18,17% de la fracción polínica. Se observaron 2 tipos polínicos que no fueron identificados, los cuales representaron un 0,83%.**

La familia cuyas especies en su conjunto obtuvieron mayor representación según frecuencia, correspondieron a *Fabaceae* con 204 conteos, representando un 34% de la fracción polínica, seguido por la familia *Santalaceae*, con una frecuencia de 109 correspondiente a un 18,16%. Las Familias *Boraginaceae* y *Brassicaceae* obtuvieron frecuencias de 91 y 62, correspondientes a un 15,16% y un 10,33% respectivamente. Según número de especies, la familia mayormente representada fue *Fabaceae*, con tres especies, seguida por *Asteraceae*, *Boraginaceae* y *Brassicaceae* con dos representantes.

Esta muestra fue clasificada como “Miel polifloral no nativa”, de acuerdo a la norma chilena NCh2981.Of2005, ya que más del 45% de la fracción polínica corresponde a especies introducidas (Montenegro *et al.*, 2008).

~~114~~**Lagunillas tercera cosecha**

~~115~~**El Cuadro 7 muestra los resultados del análisis melisopalinológico, obtenido a partir de tres conteos de 200 granos de polen, realizados a tres preparaciones de la muestra L2.**

~~116~~**Se identificaron 12 especies pertenecientes a 8 familias. Las especies que obtuvieron las mayores frecuencias correspondieron a *Quinchamalium chilense*, con una frecuencia total de 125 y un porcentaje de 20,83% de la fracción polínica, y a *Galega officinalis*, con una frecuencia de 91, correspondiente al 15,17% de la fracción polínica. Se observaron 3 tipos polínicos que no fueron identificados, los cuales representaron un 3%.**

La familia cuyas especies en su conjunto obtuvieron mayor representación según frecuencia, correspondieron a *Fabaceae* con 158 conteos, representando un 26,33% de la fracción polínica, seguido por la familia *Santalaceae*, con una frecuencia de 125 correspondiente a un 20,83%. Las Familias *Boraginaceae* y *Brassicaceae* obtuvieron frecuencias de 115 y 66, correspondientes a un 19,16% y un 10,99% respectivamente. Según número de especies, la familia mayormente representada fue *Fabaceae*, con tres especies, seguida por *Brassicaceae* y *Boraginaceae* con dos representantes.

Esta muestra fue clasificada como “Miel polifloral no nativa”, de acuerdo a la norma chilena NCh2981.Of2005, ya que más del 45% de la fracción polínica corresponde a especies introducidas (Montenegro *et al.*, 2008).

Cuadro 5. Especies de mayor importancia en la muestra, origen, frecuencia, proporción y medidas de resumen¹ de los resultados obtenidos en el análisis melisopalinológico de la miel proveniente de la primera cosecha de Lagunillas (L1).

Especie	Origen ²	Frecuencia	Porcentaje (%) ³	Mín.	Má x.	D.E.	E.E.	C.V
<i>Galega officinalis</i>	I	155	25,83 S	24,50	27,50	1,53	0,88	5,91
<i>Hirschfeldia incana</i>	I	95	15,83 M	14,50	18,00	1,89	1,09	11,96
<i>Quinchamalium chilense</i>	N	75	12,50 M	11,50	13,50	1,00	0,58	8,00
<i>Echium vulgare</i>	I	59	9,83 M	9,00	11,00	1,04	0,60	10,58
<i>Tropaeolum sessilifolium</i>	N	52	8,67 M	8,00	9,50	0,76	0,44	8,81
<i>Trifolium repens</i>	I	43	7,17 M	5,00	8,50	1,89	1,09	26,41
<i>Adesmia conferta</i>	N	31	5,17 M	3,50	7,00	1,76	1,01	33,99
<i>Cynoglossum creticum</i>	I	24	4,00 M	2,00	6,00	2,00	1,15	50,00
<i>Hypochaeris</i> sp	N	18	3,00 M	1,50	5,00	1,80	1,04	60,09
<i>Eschscholzia californica</i>	I	9	1,50 T	0,50	2,50	1,00	0,58	66,67
<i>Verbascum virgatum</i>	I	8	1,33 T	1,00	2,00	0,58	0,33	43,30
<i>Madia sativa</i>	N	8	1,33 T	1,00	2,00	0,58	0,33	43,30
<i>Clarkia tenella</i>	N	4	0,67 R	0,50	1,00	0,29	0,17	43,30
<i>Erodium cicutarium</i>	I	3	0,50 R	0,00	1,00	0,50	0,29	100,00

Otras (2)	-	16	2,67 T	8,00	9,5 0	0,76	0,44	8,81
Total		600	100,00					

¹. Medidas de resumen calculadas a partir de 3 estimaciones de porcentaje.

². N: Nativo; I: Introducida, según Marticonera (1929).

³. S: polen secundario; M: polen de menor importancia; T: polen en trazas; R: polen presente, según clasificación de frecuencia de Loveaux (1978). H

Cuadro 6. Especies de mayor importancia en la muestra, origen, frecuencia, proporción y medidas de resumen¹ de los resultados obtenidos en el análisis melisopalinológico de la miel proveniente de la segunda cosecha de Lagunillas (L2).

Especie	Origen ²	Frecuencia	Porcentaje (%) ³	Mín.	M áx	D.E.	E.E.	C.V
<i>Galega officinalis</i>	I	147	24,50 S	21,50	27,50	3,00	1,73	12,24
<i>Quinchamalium chilense</i>	N	109	18,17 S	16,50	21,00	2,47	1,42	13,58
<i>Hirschfeldia incana</i>	I	62	10,33 M	9,00	11,00	1,15	0,67	11,17
<i>Echium vulgare</i>	I	47	7,83 M	7,00	9,00	1,04	0,60	13,29

<i>Cynoglossum creticum</i>	I	44	7,33 M	6,00	8,50	1,26	0,73	17,16
<i>Hypochoeris sp</i>	N	40	6,67 M	5,50	8,00	1,26	0,73	18,87
<i>Eschscholzia californica</i>	I	38	6,33 M	5,00	7,50	1,26	0,73	19,87
<i>Trifolium repens</i>	I	37	6,17 M	5,50	7,00	0,76	0,44	12,39
<i>Tropaeolum sessilifolium</i>	N	31	5,17 M	4,00	6,00	1,04	0,60	20,15
<i>Adesmia conferta</i>	N	20	3,33 M	2,00	5,00	1,04	0,60	124,90
<i>Verbascum virgatum</i>	I	11	1,83 T	1,00	3,00	1,04	0,60	56,77
<i>Erodium cicutarium</i>	I	4	0,67 R	0,50	1,00	0,29	0,17	43,30
<i>Madia sativa</i>	N	2	0,33 R	0,00	0,50	0,29	0,17	86,60
<i>Clarkia tenella</i>	N	2	0,33 R	0,00	0,50	0,29	0,17	86,60
<i>Sisymbrium orientale</i>	I	1	0,17 R	0,00	0,50	0,29	0,17	173,21
Otras (2)	-	5	0,83 R	1,00	0,00	1,53	0,88	45,83
Total		600	100,00					

¹. Medidas de resumen calculadas a partir de 3 estimaciones de porcentaje.

². N: Nativo; I: Introducida, según Marticonera (1929).

³. S: polen secundario; M: polen de menor importancia; T: polen en trazas; R: polen presente, según clasificación de frecuencia de Loveaux (1978).

Cuadro 7. Especies de mayor importancia en la muestra, origen, frecuencia, proporción y medidas de resumen¹ de los resultados obtenidos en el análisis melisopalínológico de la miel proveniente de la tercera cosecha de Lagunillas (L3).

Especie	Origen²	Frecuencia	Porcentaje (%)³	Mín.	M	D.E.	E.E.	C.V
<i>Quinchamalium chilense</i>	N	125	20,83 S	19,50	2	1,53	0,88	7,33
<i>Galega officinalis</i>	I	91	15,17 M	14,00	1	1,04	0,60	6,86
<i>Cynoglossum creticum</i>	I	64	10,67 M	10,50	1	0,29	0,17	2,71
<i>Hirschfeldia incana</i>	I	61	10,17 M	9,00	1	1,04	0,60	10,24
<i>Echium vulgare</i>	I	51	8,50 M	8,00	9	0,50	0,29	5,88
<i>Tropaeolum sessilifolium</i>	N	43	7,17 M	6,00	8	1,04	0,60	14,52
<i>Adesmia conferta</i>	N	36	6,00 M	5,00	7	1,00	0,58	16,67
<i>Trifolium repens</i>	I	31	5,17 M	4,50	6	0,76	0,44	14,78
<i>Hypochoeris sp</i>	N	29	4,83 M	3,50	6	1,26	0,73	26,03
<i>Eschscholzia californica</i>	I	23	3,83 M	2,50	5	1,53	0,88	39,85
<i>Verbascum virgatum</i>	I	23	3,83 M	2,00	5	1,76	1,01	45,81
<i>Sisymbrium orientale</i>	I	5	0,83 T	0,50	1	0,58	0,33	69,28

Otras (3)	-	18	3,00 M	2,50	3	0,50	0,29	16,6
Total		600	100,00					7

¹. Medidas de resumen calculadas a partir de 3 estimaciones de porcentaje.

². N: Nativo; I: Introducida, según Marticonera (1929).

³. S: polen secundario; M: polen de menor importancia; T: polen en trazas; R: polen presente, según clasificación de frecuencia de Loveaux (1978).

Análisis Sensorial

~~1.17~~ ~~1.17~~ Análisis descriptivo

El Cuadro 8 muestra la interpretación de los resultados obtenidos en el análisis descriptivo para los parámetros acidez, dulzor, viscosidad, cristalización, color, aroma y sabor, según la escala propuesta por Araya (2007).

Los parámetros evaluados no presentaron diferencias significativas ($p \leq 0,01$), según la prueba no paramétrica de Friedman.

El parámetro acidez obtuvo valores en el rango de 4,92 a 6,33, considerado como baja a levemente baja según la escala propuesta por Araya (2007). El dulzor fue clasificado como alto a muy alto, según la misma escala, y sus valores fluctuaron entre 10,4 a 12,03. Los valores de sabor se encontraron entre 7,95 a 10,76 y fueron calificados como normales a altos.

La viscosidad obtuvo valores entre 10,86 y 7,77, considerados altos a moderados según la escala propuesta por Araya (2007), mientras que la cristalización obtuvo valores que fluctuaron entre 13,47 y 2,39 siendo considerados de extremadamente altos a muy bajos. El parámetro color obtuvo valores entre 2,84 a 9,36 y su clasificación fue de muy claro a oscuro según la escala utilizada, mientras que el aroma fue valorado entre 5,69 y 8,51 siendo clasificado entre levemente bajo y levemente alto.

Cuadro 8. Interpretación de los resultados obtenidos en el análisis descriptivo de las muestras Lagunillas 1° cosecha (L1), Lagunillas 2° cosecha (L2), Lagunillas 3° cosecha (L3), multifloral (M), quillay (Q) y ulmo (U), para cada uno de los 7 parámetros evaluados en una pauta no estructurada de 15 cm, según la escala propuesta por Araya (2007).

Muestra	Acidez	Dulzor	V	Cristalización	Color	Aroma	Sabor
L1	baja	Alto	a	levemente baja	levemente claro	levemente bajo	agradable
L2	baja	Alto	l	levemente baja	muy claro	levemente bajo	agradable
L3	levemente baja	Alto	l	levemente baja	claro	levemente bajo	agradable
M	baja	Alto	m	muy baja	levemente oscuro	levemente bajo	agradable
Q	baja	muy alto	g	extremadamente alta	oscuro	levemente alto	moderado
U	levemente baja	Alto	l	moderada	claro	levemente alto	levemente agradable

~~110~~ Análisis de aceptabilidad

El Cuadro 9 muestra los resultados obtenidos en el análisis de aceptabilidad y su interpretación según la escala propuesta por Araya (2007).

Las muestras L1, L2 y L3 obtuvieron medias consideradas de buena aceptabilidad según Araya (2007), mientras que las muestras M, Q y U obtuvieron medias más que regulares, según la escala propuesta por este autor.

En general la miel es un producto aceptable, sin embargo, esta aceptabilidad depende de las características propias de la miel y del mercado que las demanda, existiendo grandes diferencias entre estos, por ejemplo, la miel de ulmo alcanza mejores precios en el mercado chileno y su característica más distintiva es su color blanquecino y su intenso aroma floral (Montenegro *et al.*, 2008), mientras que en mercados europeos, como en Alemania y Suiza, demandan mieles oscuras. En otros países europeos, como España, la demanda se centra en mieles de cítricos y acacio, principalmente por sus colores claros (Bogdanov *et al.*, 2004).

Por lo anterior, se puede concluir que los análisis de aceptabilidad sirven como guía para establecer la aceptación de la miel sólo de un segmento determinado del mercado, y sus resultados no deben ser generalizados o extrapolados.

Cuadro 9. Medias de los resultados del análisis de aceptabilidad, su interpretación y medidas de resumen para las muestras Lagunillas 1° cosecha (L1), Lagunillas 2° cosecha (L2), Lagunillas 3° cosecha (L3), multifloral (M), quillay (Q) y ulmo (U).

Muestra	Aceptabilidad	Interpretación*	Mín.	Máx.	D.E.	E.E.	C.V.
L1	11,14	Buena	2,70	15,00	2,80	0,36	25,15
L2	10,44	Buena	3,80	15,00	2,98	0,39	28,58
L3	10,85	Buena	3,90	15,00	2,97	0,38	27,38
M	9,03	más que regular	0,70	15,00	3,89	0,50	43,09
Q	9,18	más que regular	1,40	15,00	3,94	0,51	42,90
U	8,08	más que regular	0,30	15,00	4,33	0,56	53,53

*La interpretación de los datos se realizó de acuerdo a la escala propuesta por Araya (2007).

≡CONCLUSIONES

La pradera altoandina posee flora atractiva para la abeja melífera y además permite extender el período de cosecha de la zona central, por medio de la técnica de la trashumancia, valiéndose del desfase temporal de las floraciones con respecto al valle central.

Las especies que dominaron en la fracción polínica correspondieron a *Galega officinalis* y *Quinchamalium chilense*, ambas especies estuvieron en floración durante la mayor parte del periodo de estudio.

El origen botánico determinado para las mieles de la pradera altoandina de Lagunillas, no está descrito para otras zonas de Chile, y por lo tanto, se puede concluir que es particular para esta zona y que al mismo tiempo estaría determinando características propias a la miel producida en Lagunillas.

Las condiciones de producción otorgadas por la pradera altoandina permiten producir mieles con características únicas, y además le dan valor agregado a los productos apícolas, principalmente por ser un producto con denominación de origen y por las condiciones de aislación con respecto a zonas agrícolas con uso de pesticidas y presencia de transgénicos para producción de semillas.

BIBLIOGRAFÍA

Acquarone, C., P. Buera, and B. Elizalde. 2007. Pattern of pH and electrical conductivity upon honey dilution as a complementary tool for discriminating geographical origin of honeys. *Food Chemistry* 101: 695–703.

Ahumada, M. y L. Faúndez. 2001. Guía descriptiva de las praderas naturales de Chile. Departamento de protección de recursos naturales renovables, Servicio Agrícola y Ganadero. Santiago, Chile. 98 p., 1 mp.

Araya, E. 2007. **Evaluación sensorial de los alimentos: guía de laboratorio. Universidad de Chile, Departamento de Agroindustria y Enología. Santiago, Chile. 75 pp.**

Arroyo, M., J. Armesto and C. Villagran. 1981. Plant phenological patterns in the high andean cordillera of central Chile. *Journal of Ecology* 69: 205-223.

Arroyo, M., R. Primack and J. Armesto. 1982. Community Studies in Pollination Ecology in the High Temperate Andes of Central Chile. I. Pollination Mechanisms and Altitudinal Variation. *American Journal of Botany* 69: 82-97.

Barrera, D. 2010. Comercio internacional de miel y de abejas reinas de Chile. Publicación de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. Disponible en: <http://www.odepa.gob.cl/servlet/articulos.ServletMostrarDetalle;jsessionid=A446F75680909D47463EDAD3569C7154?idcla=4&idn=453>. Leído el 2 de agosto de 2011.

Barrera, D. 2012. Principales destinos de la miel chilena: evolución y coyuntura. Publicación de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. Disponible en: <http://www.odepa.cl/articulos/MostrarDetalle.action;jsessionid=FC3B60F03C93A67BBD0496669DC9010F?idcla=2&idcat=99&idclase=99&idn=6607>. Leído el 21 de noviembre de 2012.

Bogdanov, S., K. Ruoff and L. Persano. 2004. Physico-chemical methods for the characterisation of uniflorals honey: a review. *Apidologie* 35: 4-17.

Cavieres, L., M. Mihoc, A. Marticorena, C. Marticorena, O. Matthei y F. Squeo. 2001. Determinación de áreas prioritarias para la conservación: Análisis de Parsimonia de Endemismos (PAE) en la flora de la IV Región de Coquimbo. En: "**Libro Rojo de la Flora Nativa de la Región de Coquimbo y de los Sitios Prioritarios para su Conservación**". Ediciones de la Universidad de La Serena, La Serena. 159-170 pp.

Cepeda, J., F. Squeo, A. Cortés, J. Oyarzún y H. Zavala. 2006. La biota del humedal Tambo-Puquíos. En: **"Geoecología de los Andes Desérticos: La Alta Montaña del Valle del Elqui"**. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena. 243-283 pp.

Corbet, S., I. Williams and J. Osborne. 1991. Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European Community. *Bee World*, 72: 47–59.

Esch, H. and J. Burns. 1996. Distance Estimation By Foraging Honeybees. *Journal Of Experimental Biology* 199: 155–162.

Free, J. B. 1963. The flower constancy of the honey bee. *Journal of Animal Ecology*. 32: 119-131.

Fuenzalida, H. 1971. Climatología de Chile. Documento de apoyo a la docencia, circulación interna de la sección de meteorología. Departamento de geofísica y geodesia. Facultad de Ingeniería Universidad de Chile. 73 p.

Gajardo, R. 1994. La Vegetación Natural de Chile. Clasificación y Distribución Geográfica. Editorial Universitaria. Santiago, Chile.

Gallardo, M., L. Faúndez y M. Johnston. 1995. Estimación del potencial melífero y polinífero de la vegetación natural de ambiente mediterráneo. *Simiente* 65(4): 5-17.

Gastó, J., F. Cosio y D. Panario. 1993. Clasificación de la ecorregiones y determinación de sitio y condición. Manual de aplicación de municipios y predios rurales. Red de pastizales andinos. Santiago, Chile. 254 pp.

González, M., C. de Lorenzo and R. A. Pérez. 2008. Sensory Attributes and Antioxidant Capacity of Spanish Honeys. *Journal of Sensory Studies* 23: 293-302.

Guzmán, C. 1984. **Estado actual de las veranadas de un sector de la comuna de "San José de Maipo" (Región Metropolitana) y su relación con el manejo histórico de la masa animal.** Tesis Licenciado en Ciencias Agrícolas, especialidad Producción Animal. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 95 pp.

Hodges, D. 1952. The pollen load of the honey bee. London Bee Research Association. Precision Press. 118 p.

Instituto Nacional de Estadísticas (INE). 2009. Producción apícola, informe anual 2008. Instituto nacional de estadísticas. Gobierno de Chile. Santiago, Chile. 42 pp. Disponible en: http://www.ine.cl/canales/menu/publicaciones/calendario_de_publicaciones/pdf/30_11_09/completa_apicola.pdf. Leído el 16 de julio de 2011.

Iturriaga, L., G. Ávila, M. Gómez, G. Montenegro, y S. Teiller. 1992. Especies vegetales utilizadas como fuente de polen por *Apis mellifera* en la región mediterránea sub-húmeda de Chile. *Simiente* 62: 19-23.

Kazuhiro, Y. 2006. Changes in Migration and Production in Japan's Beekeeping Industry. *Geographical Review of Japan* 79(13): 809-832.

Klein, A., B. Vaissie, J. Cane, I. Steffan, S. Cunningham, C. Kremen and T. Tscharntke. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of The Royal Society of Biological Sciences* 274: 303-313.

Körner, C. 1999. Alpine plant life. Functional plant ecology of high mountain ecosystems. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg. 338 p

Loveaux, J., A. Maurizio and G. Vorwohl. 1978. Methods on in melissopalynology. *Bee world* 59: 139-157.

Luebert, F. y P. Pliscoff. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 307p., 8 lám.

Marticonera, C. 1929. Catálogo de la flora vascular de Chile. *Gayana Botánica* 42 (1-2): 1-157.

Marticorena, C. 1991. Contribución a la estadística de la flora vascular de Chile. *Gayana Botánica* 47: 85-113.

Masami, S. 2005. Apiculture and preservation of bee plants. Latest topics on honeybees. *Sustainable Livestock Production and Human Welfare* 59: 40-46.

Maurizio, A. 1975. Microscopy of honey. In: *Honey: a comprehensive survey*. Ed. E. Crane. Heinemann in co-operation with IBRA. London, UK. P 240-257.

Ministerio de Salud de Chile (MINSAL). 2009. Resolución N° 548 exenta: Aprueba listado de medicamentos herbarios tradicionales. Subsecretaría de salud pública. Publicada en el Diario Oficial el 8 de septiembre del 2009.

Montenegro, G., M. Gómez y G. Ávila. 1992. Importancia relativa de especies cuyo polen es utilizado por *Apis mellifera* en el área de la Reserva Nacional los Ruiles, VII región de Chile. *Acta Botánica Malacitana* 17: 167-174.

Montenegro, G., R. Pizarro, G. Ávila, R. Castro, C. Ríos, O. Muñoz, F. Bas, y M. Gómez. 2003a. Origen botánico y propiedades químicas de las mieles de la Región Mediterránea Árida de Chile. *Ciencia e Investigación Agraria* 30(3): 161-164.

Montenegro, G., R. Pizarro, G. Ávila, M. Gómez, F. Bas, L. Olivares, M. Villena, G. Rizzardini, C. Ríos, L. González y A. Mujica. 2003b. Certificación de origen botánico de las mieles chilenas. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. Disponible en: http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/floraapicola/138_certificacion_origen_botanico_mieles_chilenas.pdf (Leído 20 de mayo de 2011).

Montenegro, G., M. Gómez, J. Díaz-Forestier, y R. Pizarro. 2008. Aplicación de la Norma Chilena Oficial de denominación de origen botánico de la miel para la caracterización de la producción apícola. *Ciencia e Investigación Agraria* 35(2): 181-190.

Montenegro, G., X. Ortega, y S. Rodríguez. 2009. Producción de Mieles en Chile. Manejo de apiarios, diferenciación botánica y propiedades biológicas. Facultad de agronomía e ingeniería forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 131 p.

Myers, N., R. Mittermeier, C. Mittermeier, G. Da Fonseca and J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

Oficina de estudios y políticas agrarias (ODEPA). 2011. Estadísticas Agropecuarias. Disponible en <http://www.odepa.cl/>. Leído el 21 de julio de 2011.

Organización de las Naciones Unidas para la agricultura (FAO). 2011. Base de datos Faostat de producción y comercio. Disponible en <http://faostat.fao.org> . Leído el 21 de julio de 2011.

Philippe, J.M. 1990. Guía del apicultor. Madrid. Mundi prensa. 376 p.

Piana, M.L., L. Persano, A. Bentabol, E. Bruneau, S. Bogdanov and C. Guyot. 2004. Sensory analysis applied to honey: state of the art. *Apidologie* 35: 26-37.

Prado, C. 1997. Mapa de Usos Potenciales de Suelos. Conaf R.M., Proyecto Protege, Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo e Intendencia R.M., bajo la coordinación de CONAMA R.M. 106 p.

- Rodríguez, M. 1960. Regiones naturales de Chile y su capacidad de uso. *Agricultura técnica* 19-20:309-399.
- Smith, C., J. Armesto and J. Figueroa. 1998. Flowering, fruiting and seed germination in Chilean rain forest myrtaceae: ecological and phylogenetic constraints. *Plant Ecology* 136: 119–131.
- Squeo, F., H. Veit, G. Arancio, J. Gutiérrez, M. Arroyo and N. Olivares. 1993. Spatial Heterogeneity Of High Mountain Vegetation. In *The Andean Desert Zone Of Chile. Mountain Research And Development* 13: 203-209.
- Squeo, F., R. Osorio y G. Arancio. 1994. *Flora De Los Andes De Coquimbo: Cordillera De Doña Ana*. Ediciones Universidad De La Serena. La Serena. Chile. 176 pp.
- Squeo, F., F. Rada, C. García, M. Ponce, A. Rojas and A. Azócar. 1996. Cold resistance mechanisms in high desert Andean plants. *Oecologia* 105: 552-555.
- Stehberg, R. 1980. Aproximación metodológica al estudio del poblamiento humano en Los Andes de Santiago. *Boletín del Museo de Historia Natural (Chile)* 37: 9-38.

APÉNDICES

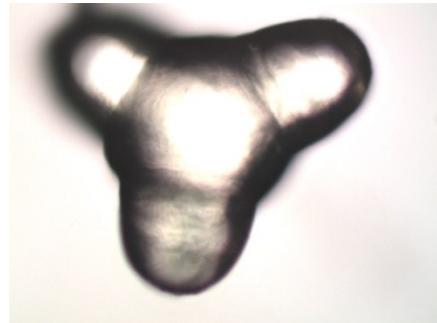
Apéndice I. Muestras de polen extraídas de la miel de la pradera altoandina de Lagunillas (izquierda), *versus* los tipos polínicos recolectados en los análisis florísticos (derecha). Ambas muestras, provenientes de la miel y del polen colectado directamente de las flores, se encuentran sin tinción y con un aumento de 1000x.



Quinchamalium chilense



Galega officinalis



Clarkia tenella





Erodium cicutarium



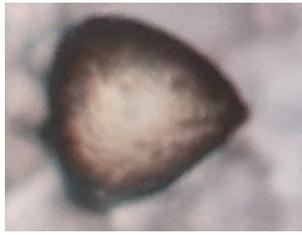
Madia sativa



Adesmia conferta



Echium vulgare



Tropaeolum sessilifolium



Cynoglossum creticum



Apéndice II. Período de floración y origen de las especies encontradas en el área de estudio, durante el periodo de permanencia de las colmenas en la pradera altoandina 2010-2011.

Especie	Familia	Origen*	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
<i>Acaena pinnatifida</i>	Rosaceae	N	■	■	■	■
<i>Acaenasplendens</i>	Rosaceae	N	■	■	■	
<i>Adesmia conferta</i>	Fabaceae	N	■	■	■	
<i>Adesmia prostrata</i>	Fabaceae	N	■	■	■	
<i>Alstroemeria pallida</i>	Alstroemeriaceae	N	■	■	■	
<i>Anarthrum opifolium</i>	Fabaceae	N	■	■	■	

cumi
ngii
Anth
emis *Aste*
cotu *race*
la *ae*
Argy
lia *Bign*
adse *onia*
nden *ceae*
s
Astr
agal
us *Fab*
pehu *acea*
ench *e*
es
Bac
char *Aste*
is *race*
ping *ae*
raea
Blu
men
bach *Loas*
ia *acea*
diss *e*
ecta
Cala *Port*
ndri *ulac*
nia *acea*

I

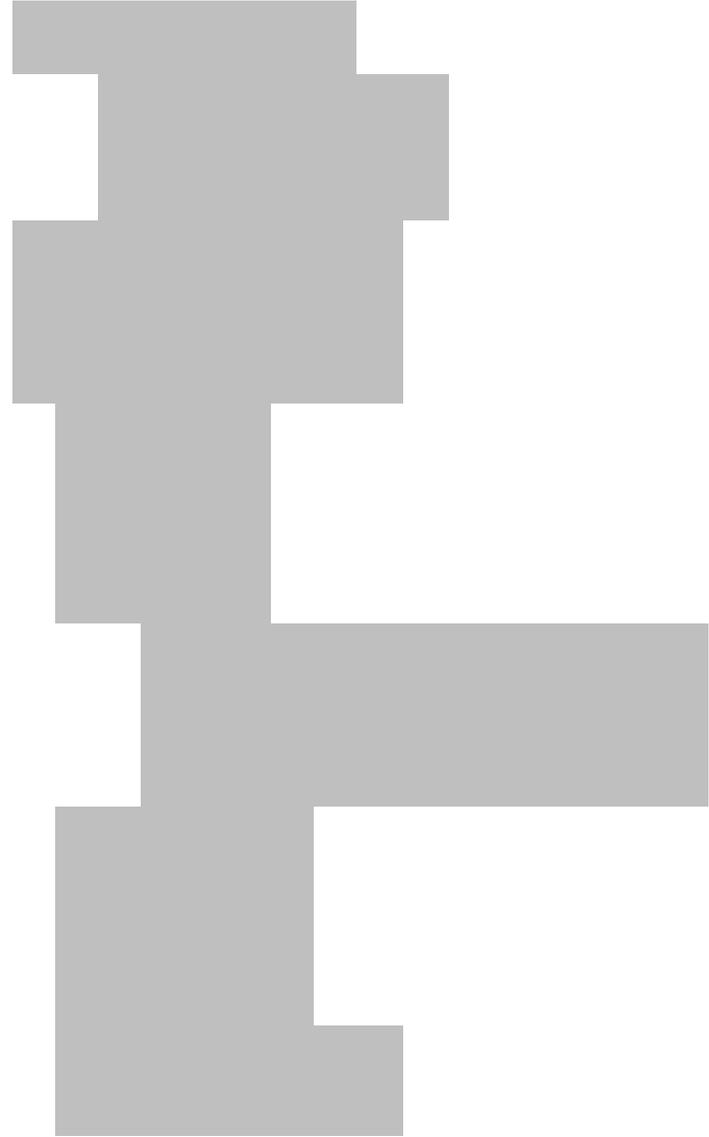
N

N

N

N

N



affinis
Caradaria
Brassicaceae
Caradaria
Asteraceae
Cyperaceae
Centaura
Asteraceae
Chaetanthera
Asteraceae

I

I

N

I

N



<i>Clar kia tenel la</i>	<i>Ona grac eae</i>	N	[Redacted]			
<i>Coll omi a biflo ra</i>	<i>Pole mon iace ae</i>	N				
<i>Coni um mac ulat um</i>	<i>Apia ceae</i>	I				

*. N: Nativo; I: Introducida según Marticonera (1929)

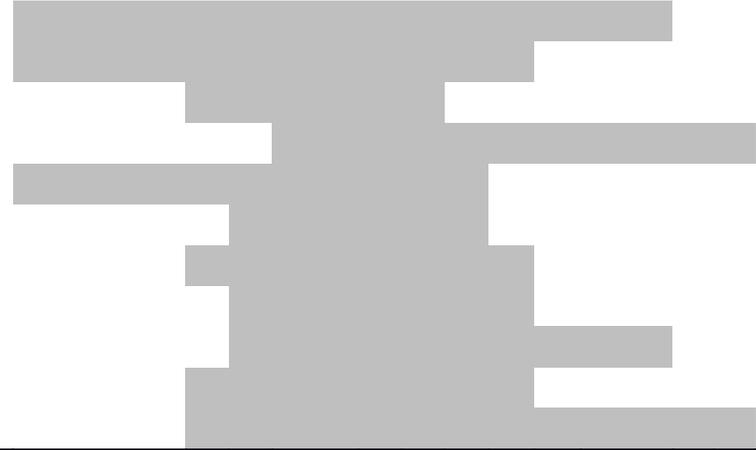
continúa.

Apéndice II (continuación).

Especie	Familia	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Convolvulaceae</i>	[Redacted]			
<i>Convolvulus demissus</i>	<i>Convolvulaceae</i>	[Redacted]			
<i>Cynoglossum creticum</i>	<i>Boraginaceae</i>	[Redacted]			
<i>Echium vulgare</i>	<i>Boraginaceae</i>	[Redacted]			
<i>Erodium cicutarium</i>	<i>Geraniaceae</i>	[Redacted]			
<i>Eschscholzia californica</i>	<i>Papaveraceae</i>	[Redacted]			
<i>Galega officinalis</i>	<i>Fabaceae</i>	[Redacted]			
<i>Geranium submolle</i>	<i>Geraniaceae</i>	[Redacted]			
<i>Glandularia sp</i>	<i>Vervenaceae</i>	[Redacted]			

Hirschfeldia incana
Hordeum comosum
Hypochaeris sp
Lactuca serriola
Lathyrus subandinus
Leucocoryne ixiooides
Loasa sp
Lotus subpinnatus
Lupinus microcarpus
Lupinus sp
Madia sativa

Brassicaceae
Poaceae
Asteraceae
Asteraceae
Fabaceae
Liliaceae
Loasaceae
Fabaceae
Fabaceae
Fabaceae
Asteraceae



*. N: Nativo; I: Introducida según Marticonera (1929)

continúa.

Apéndice II (continuación)

Esp ecie	Familia	Origen*	Diciembre	Febrero	Marzo
<i>Mar rubi um</i>	<i>Lamiaceae</i>				
<i>vulg are</i>		I			
<i>Med icag o</i>	<i>Fabaceae</i>				
<i>sativ a</i>		I			
<i>Mue hlen beck ia</i>	<i>Polygonaceae</i>				
<i>hast ulat a</i>		N			
<i>Nico tinia na</i>	<i>Solanaceae</i>				
<i>acu min ata</i>		N			
<i>Oen othe ra</i>	<i>Onagraceae</i>				
<i>acau lis</i>		N			

*Olsy
niu
m Iridaceae
phili
ppi
Oxal
is Oxalidaceae
alfal
falís
Pha
celia Hydrophyllaceae
cumí
ngii
Pha
celia Hydrophyllaceae
secu
nda
Plan
tago
lanc Plantaginaceae
eola
ta
Poly
gon
um Polygonaceae
avic
ular
e
Poz
oa
cori Apiaceae
acea*

N

N

N

N

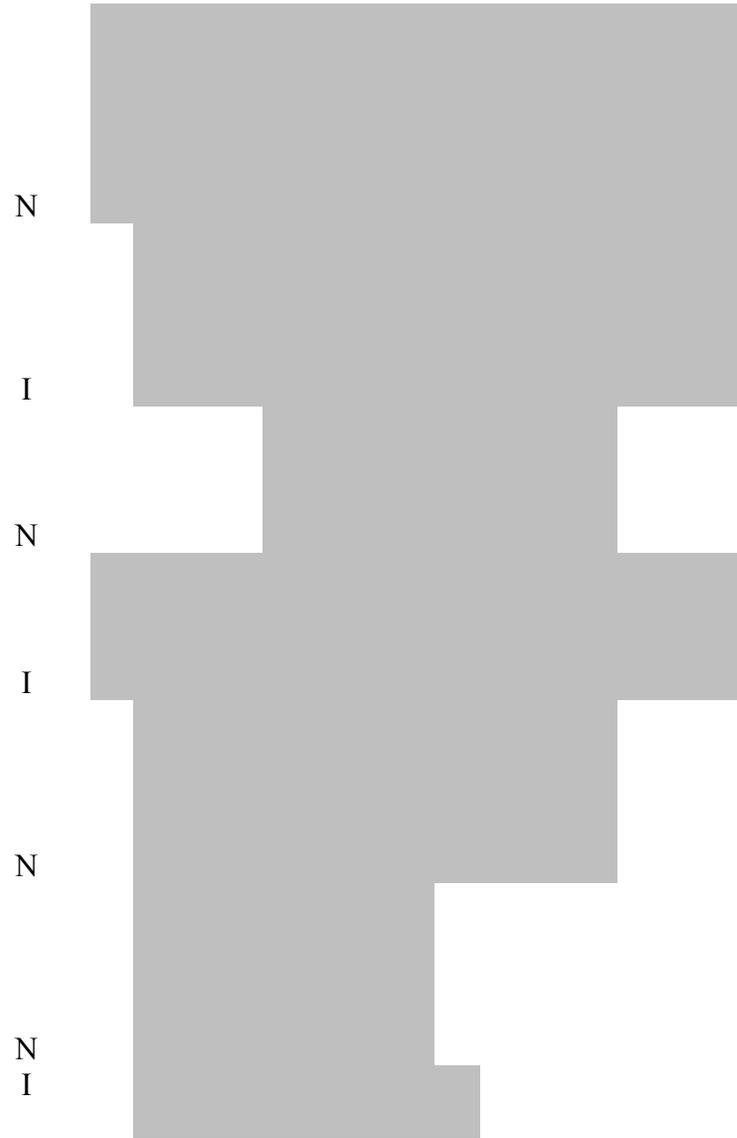
I

I

N



Qui
ncha
mali *Santalaceae*
um
chile
nse
Ran
uncu
lus *Ranunculaceae*
repe
ns
Reye
sia *Solanaceae*
chile
nsis
Ros
a *Rosaceae*
cani
na
Schi
zant
hus *Solanaceae*
hook
eri
Sene
cio
laevi *Asteraceae*
caul
is
Sisy *Brassicaceae*
mbri



um
orie
ntal
e
Sisy
rinc
hiu
m Iridaceae
aren
ariu
m

N



*. N: Nativo; I: Introducida según Marticonera (1929)

continúa.

Apéndice II (continuación).

Esp ecie	Fam ilia	Origen*	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
<i>Solanum crispum</i>	<i>Solanaceae</i>	N	[Shaded]			
<i>Sonchus asper</i>	<i>Asteraceae</i>	I	[Shaded]			
<i>Stachys grandidentata</i>	<i>Lamiaceae</i>	N	[Shaded]			
<i>Stachys sideritoides</i>	<i>Lamiaceae</i>	I	[Shaded]			
<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Asteraceae</i>	I	[Shaded]			
<i>Tetrachene</i>	<i>Rosaceae</i>	N	[Shaded]			

alat
um
Trag
opo *Aste*
gon *race*
porr *ae*
ifoli
us
Trif
oliu *Fab*
m *acea*
repe *e*
ns
Trist
agm *Lilia*
a *ceae*
niva
le
Trop
aeol *Trop*
um *aeol*
sessi *acea*
lifoli *e*
um
Vale
Vale *rian*
rian *acea*
a sp *e*
Verb *Scro*
ascu *phul*
m *aria*

I

I

N

N

N

I



virg
atu ceae
m
Vero
nica
ana Scro
galli phul
s- aria
aqu ceae
atic
a
Vici
a Fab
moo acea
rei e
Vivi
ania Vivi
mari ania
folia ceae
Zoel
lner
alliu Lilia
m ceae
andi
num

I

N

N

N

*. N: Nativo; I: Introducida según Marticonera (1929)

Anexo I. Pauta no estructurada utilizada en el análisis sensorial de aceptabilidad.

ACEPTABILIDAD

(Pauta no Estructurada)

Instrucciones

Marque sobre la escala, con una **línea vertical**, el nivel de aceptabilidad para cada una de las tres muestras proporcionadas.

Anote el código de muestra que aparece en la cuchara para cada una de sus evaluaciones.

Muestra _____

Muy Desagradable

Muy Agradable

Muestra _____

Muy Desagradable

Muy Agradable

Muestra _____

Muy Desagradable

Muy Agradable

Comentarios:

Adaptada de Araya, 2007

Anexo II. Pauta no estructurada utilizada en el análisis sensorial descriptivo

ANÁLISIS DESCRIPTIVO

(Pauta no Estructurada)

Nombre: _____

Fecha _____

MUESTRA _____

Indique con una línea vertical la intensidad de su sensación para cada uno de los parámetros.

Color

Muy claro

Muy Oscuro

Aroma

Muy Débil

Muy Intenso

Sabor

Muy Desagradable

Muy Agradable

Acidez

Muy Baja

Muy Alta

Dulzor

Muy Bajo

Muy Alto

Viscosidad

Muy Baja

Muy Alta

Cristalización

Muy Baja

Muy Alta

Comentarios:

Adaptada de Araya, 2007

Anexo III. Escala para la interpretación de los datos obtenidos en el análisis sensorial descriptivo y de aceptabilidad, propuesta por Araya (2007).

Rango	Aceptabilidad	Clasificación
0,00 - 0,75	Muy Mala	Sin aroma, dulzor, acidez, etc.
1,76 - 3,50	Mala	Muy suave o muy bajo
3,51 - 5,24	Deficiente	Suave o bajo
5,25 - 6,99	Menos que regular	Levemente suave o levemente bajo
7,00 - 7,99	Regular	Normal o moderado*
8,00 - 9,75	Más que regular	Levemente alto
9,76 - 11,50	Buena	Alto
11,51 - 13,25	Muy buena	Muy dulce, muy ácido, etc.
13,26 - 15,00	Excelente	Extremadamente alto

*Se utiliza normal cuando el parámetro es característico del producto ej: acidez normal en naranjas
Adaptado de Araya, 2007

Anexo IV. Escala de clasificación de frecuencia de pólenes para los análisis melisopalinológicos, propuesta por Loveaux (1978)

Clasificación	Fracción polínica	Código
Polen dominante	> 45 %	D
Polen secundario	16 - 45 %	S
Polen de menor importancia	< 16	M
Polen menor	< 3 %	T
Polen presente	< 1%	R

Adaptado de Loveaux *et al*, 1978

Anexo V. Clasificación de mieles chilenas según NCh2981.Of2005

Origen	Monofloral¹	Bifloral²	Polifloral³
Endémica ⁴	Monofloral endémica	Bifloral endémica	Polifloral endémica
Nativa ⁵	Monofloral nativa	Bifloral nativa	Polifloral nativa
No nativa ⁶	Monofloral no nativa	Bifloral no nativa	Polifloral no nativa
Mixta ⁷	----	Bifloral mixta	Polifloral mixta

¹.Mieles que en su fracción polínica se encuentra una especie que representa más del 45%. La clasificación según el origen será determinada por la especie dominante.

².Mieles que en su fracción polínica se encuentran dos especies que sumadas representan más del 45% y que además difieren en no más de un 5% entre ellas. La clasificación según origen será de acuerdo a las dos especies que sumadas representan un 45%.

³.Mieles que en su fracción polínica no hay especies que superen el 45%. La clasificación según origen corresponderá a endémica, nativa o no nativa, cuando la fracción polínica de las especies pertenecientes a cualquiera de estos grupos en su conjunto supere el 45%, en caso contrario, se clasificarán como mixtas.

⁴.Especies que se encuentran naturalmente sólo en un país determinado

⁵.Especies que se encuentran naturalmente en una región que comprende dos o más países.

⁶.Especies que han sido introducidas por acción humana de forma intencional o accidental, y se han adaptado a las condiciones locales.

Adaptado de Montenegro *et al.*, 2008