

Universidad Austral de Chile
Facultad de Ciencias Agrarias
Facultad de Ciencias

Resúmenes de Tesis de Apicultura y Polinización

Miguel Neira C., Paula Heinsohn F., Daniela Moriamez B.
Editores

Miguel Neira C; Paula Heinsohn F.; Daniela Moriamez B.
Registro de Propiedad Intelectual # 115.553
ISBN # 956-7105-21-9

Dibujo de portada: Karin Vogel N.
Diseño y diagramación: Hugo Muster R.

Ediciones de la Universidad Austral de Chile
Edición impresa en Valdivia en agosto de 2000
Se autoriza la reproducción parcial mencionando la fuente

Esta publicación contó con la colaboración de:
Dirección de Estudios de Pregrado de la Universidad Austral de Chile
Dirección de Extensión de la Universidad Austral de Chile

PRESENTACION

La Universidad Austral de Chile, desde su fundación hace mas de 45 años, hizo suyo entre otros, el compromiso de lograr un manejo racional, imaginativo y sobretodo sustentable de los recursos agropecuarios, para así alcanzar un desarrollo económico y socialmente posible de nuestro país. Su preocupación por la creación del conocimiento científico y tecnológico, ha sido parte consustancial de su quehacer, lo cual se manifiesta en los distintos ámbitos de su actividad. Es por ello que un área de la importancia de la apicultura y la polinización no podría estar ajena a ella, satisfaciendo así una de sus misiones esenciales, que la sociedad le ha encomendado, la cual no es otra que la creación de nuevos conocimientos.

Esta publicación recoge las tesis realizadas en el seno de la Universidad Austral de Chile en el campo de la apicultura y sus derivados; y en polinización, teniendo como objetivo presentar, a la comunidad nacional e internacional, el esfuerzo realizado por nuestra Universidad, en la investigación científica y tecnológica en los campos anteriormente enunciados.

Esperamos que esta publicación, al mismo tiempo de dar a conocer el esfuerzo realizado, sea un incentivo para profundizar aún más la investigación que permita resolver los problemas actuales y que presumiblemente en el futuro pudieran afectar nuestro desarrollo apícola y de esta manera contribuir, a través de su fortalecimiento a la conservación y debida valoración del aprovechamiento de los recursos y no a una depredación acelerada de los mismos.

Roberto Carrillo Llorente
Director Instituto de Producción y Sanidad Vegetal
Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Austral de Chile

INDICE

Presentación.....	1
Prólogo.....	3
1. Biología Reproductiva.....	5
Biología de la reproducción en la especie distila <i>Hedyotis salzmannii</i> (DC.) Steud (Rubiaceae).....	7
<i>Rosa de Lourdes Barría Oyarzo</i>	
Análisis fisiológico y morfológico de los granos de polen en cuatro especies del género <i>Nothofagus</i>	8
<i>Paola Alejandra Báez- Montenegro</i>	
Biología reproductiva de <i>Chloraea lamellata</i> Lindley (Orchidaceae): sistema reproductivo, fonología y polinizadores.....	11
<i>Carlos Adolfo Lehnebach Miranda</i>	
Aspectos de biología reproductiva de cranberry (<i>Vaccinium macrocarpon</i> Ait.) cv. Ben Lear.....	12
<i>Helvia Margarita Chepo Huichalaf</i>	
Aspectos de biología reproductiva de cranberry (<i>Vaccinium macrocarpon</i> Ait), cultivar Pilgrim y entomofauna asociada a su polinización.....	14
<i>Juan Carlos Lovera Rehl</i>	
Compatibilidad polínica de <i>Vaccinium corymbosum</i> L. cultivar Jersey, en condiciones de autopolinización y polinización cruzada.....	16
<i>Raúl Eduardo Rudolphi Altaner</i>	
Aspectos de biología reproductiva en murta (<i>Ugni molinae</i> Turcz) y evaluación de la actividad de los polinizadores.....	17
<i>Víctor Hugo Andrade Pinilla</i>	
Fonología en dos cultivares de manzano (<i>Malus pumila</i> Mill.) Liberty y Prima, y reproducción en el cultivar Liberty.....	19
<i>Teresa Barrientos Agüero</i>	
Aspectos reproductivos en flores de maqui (<i>Aristotelia chilensis</i> (Mol.) Stuntz).....	21
<i>Claudia Lisette Bonometti Estibill</i>	
Aspectos de biología reproductiva en arándano, <i>Vaccinium corymbosum</i> L. cv. Blueray y efecto de distintos tipos de polinización en su fructificación.....	23
<i>José Alberto Moraga Emhardt</i>	

Aspectos de biología reproductiva de arándano, (<i>Vaccinium corymbosum</i> L. cv. Elliot) y el efecto en la fructificación de diversos tipos de polinización.....	25
<i>Delfín Isidoro Muñoz Colpihueque</i>	
2. Miel, Jalea Real, Polen y Propóleo.....	29
Composición química de la miel de abejas de la provincia de Valdivia.....	31
<i>Rafael Guillermo Rubí Aparicio</i>	
Descripción tecnológica y análisis económico de la producción de miel en la Décima Región.....	32
<i>Patricio López Fuchlocher</i>	
Estudio químico de propóleos.....	35
<i>Rodrigo Alejandro Alarcón Bartolotti</i>	
Comparación de dos métodos de producción comercial de jalea real en la zona Sur.....	36
<i>Marcelo Vicente Urrutia Burns</i>	
Determinación de residuos de fluvalinato en miel, producto de] control estival de <i>Varroa</i> <i>jacobsoni</i> Oud. (Mesostigmata: Varroidae), con acaricidas aplicados en el alza mielaria.....	38
<i>Luciano Ricardo Caravia Bayer</i>	
Caracterización físico - química y botánica de miel de abejas (<i>Apis mellifera</i> L.) de la zona de Chiloé.....	40
<i>Javier Alejandro Boettcher Mundaca</i>	
Determinación de proteínas y vitaminas B2 y C en polen de frutales menores y miel.....	43
<i>Cecilia Andrea Campusano Kuschel</i>	
Caracterización física, química, botánica y microbiológico de miel de abejas (<i>Apis</i> <i>mellifera</i> L.) proveniente de la región de Aysen.....	44
<i>Sebastián Fritsch Schwarzenberg</i>	
Caracterización taxonómica de levaduras en miel de la Isla Grande de Chiloé.....	47
<i>Marcelo Alejandro Molina Jara</i>	
Diseño de tres mezclas de miel de Chiloé, enriquecidas con polen, para consumo humano y su caracterización física, química y organoléptica.....	49
<i>Claudia Andrea Pozas Barría</i>	

Proposición y evaluación de un método para la producción de hidromiel a partir de miel de Chiloé.....	51
<i>Mariela Soledad Sarpi San Martín</i>	
3. Enemigos y Patologías Apícolas	53
Distribución y grado de infección de <i>Nosema apis</i> Zander, en apiarios de la Décima Región.....	55
<i>Helmuth Amoldo Hinrichsen Sariego</i>	
Estudio de avisperos de <i>Vespula germánica</i> (Fab.) (Hymenoptera: Vespidae), durante la temporada otoño - invierno en Valdivia, Chile.....	56
<i>Rosa Ester Tapia Poblete</i>	
Control de <i>Varroa jacobsoni</i> Oud. con acaricidas aplicados a fines de invierno, en la Décima Región.....	58
<i>Rodolfo Mauricio Klaassen Gutberlet</i>	
Estudio del pillaje en el proceso de diseminación de <i>Varroa jacobsoni</i> Oud.....	59
<i>Roberto Daniel Baytelrnan Aronowsky</i>	
Efecto de los aceites esenciales de <i>Lavandula officinalis</i> Chaix y <i>Laurelia sempervirens</i> (R.etP.) Tul, sobre el ácaro <i>Varroa jacobsoni</i> Oud. y su hospedero, <i>Apis mellifera</i> L.....	60
<i>Paula Macarena Heinsohn Figueroa</i>	
Respuesta de <i>Varroa jacobsoni</i> Oud. y <i>Apis mellifera</i> L. a la acción de eucaliptol	62
<i>Adriana Alejandra Karachon Carrillo</i>	
Infestación de colmenas de <i>Apis mellifera</i> L. por el ácaro <i>Varroa jacobsoni</i> Oudemans, en la comuna de La Unión, X Región de Los Lagos.....	63
<i>Daniela Beatriz Moriamez Banda</i>	
Aplicación otoñal de aceites esenciales y ácido fórmico para el control de <i>Varroa jacobsoni</i> Oud. en <i>Apis mellifera</i> L.....	65
<i>Luis Alfonso Rosas Klein</i>	
Evaluación de métodos para el control de <i>Varroa jacobsoni</i> Oud. (Mesostigmata: Varroidae) en época otoñal, en Chonchi, Chiloé.....	66
<i>Yery Rosmarie Miranda Cárdenas</i>	
Aplicación invernal de aceites esenciales para el control de <i>Varroa iacobsoni</i> Oud. en <i>Apis mellifera</i> L.....	68
<i>César Marcelo Cadagan Delgado</i>	

Aspectos morfológicos y biológicos de la especie <i>Melittiphis alvearius</i> (Berlese) (Parasitiformes: Derrnanyssidae) presente sobre <i>Apis mellifera</i> L. (Hymenóptera: Apidae).....	70
<i>Hugo Daniel Ponce de León Leiva</i>	
Efecto del suministro de dos suplementos proteicos en invierno, sobre <i>Apis mellifera</i> L. y en -a población de <i>Varroa jacobsoni</i> Oud.....	71
<i>Félix Enrique Pezzi Farías</i>	
4. Polinización y Entomofauna.....	73
Evaluación de los acopios de polen y néctar en apiarios de la provincia de Valdivia.....	75
<i>Marcelo Alejandro Olea Vásquez</i>	
Actividad de los polinizadores y su acción en la eficiencia reproductiva.....	76
<i>Ruth Karina Paredes Bel</i>	
Actividad polinizadora de la abeja (<i>Apis mellifera</i> L.) en frambueso (<i>Rubus idaeus</i> L.), debido al efecto de dos atrayentes y un repelente.....	79
<i>Jorge Antonio Barriga Godoy</i>	
Agentes polinizantes y rendimiento en el cultivo de alforfón (<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench).....	80
<i>Pablo Marcelo De Ugarte Serra</i>	
Evaluación de un atrayente feromonal en la actividad de polinización de abejas, <i>Apis mellifera</i> L. (Hymenóptera: Apidae) en frambuesa cv. Heritage.....	82
<i>Jorge Andrés Pinedo Torres</i>	
Evaluación de atrayentes en la actividad polinizadora de la abeja (<i>Apis mellifera</i> L.) en peral (<i>Pyrus communis</i> L.).....	84
<i>Juan Ramón Nallar Fuentes</i>	
Evaluación de <i>Bombus ruderatus</i> F. (Hym: Apidae) como agente polinizador de la arándana <i>vaccinium macrocarpon</i> Ait.....	85
<i>Jorge Alfredo Palacios León</i>	
Evaluación de <i>Bombus dahlbomii</i> Guér, como agente polinizador del cranberry (<i>Vaccinium macrocarpon</i> Ait.).....	86
<i>Patricio Andrés Alvarez Harmsen</i>	
Efecto de la polinización y fructificación y comportamiento alimenticio de <i>Astylus trifasciatus</i> Guer. (Coleóptera: Dasytidae) sobre grosellero negro (<i>Ribes nigrum</i> L.) ...	88
<i>María Carolina Barriga San Martín</i>	

Entomofauna asociada al frambuesa (<i>Rubus idaeus</i> L.) y evaluación del atrayente feromonal BeeScent ® en la actividad polinizante de la abeja (<i>Apis mellífera</i> L.).....	90
<i>Nelson Eduardo Lobos Sandoval</i>	
Caracterización de azúcares del néctar de flores de arándano, manzano y mora híbrido en la Décima Región de Chile.....	91
<i>Marcelo Tomás Ramírez Seguel</i>	
Entomofauna asociada a las flores de moras híbridas (<i>Rubus truticosus</i> L.); evaluación de su actividad como polinizadores.....	92
<i>Octavio Nigoevic Hernández</i>	
Influencia de la polinización entomófila sobre parámetros productivos y características de los frutos de zarzaparrilla roja (<i>Ribes rubrum</i> L.) cv. Jonkheer van Tets.....	95
<i>Marcelo Andrés Ríos Stange</i>	
Comportamiento de insectos asociados a las flores de Frambueso (<i>Rubus idaeus</i> L.), en relación a su actividad como agentes bióticos de polinización.....	96
<i>Rosa Cecilia Viscarra Torrico</i>	
Entomofauna asociada a las flores de murta (<i>Ugni molinae</i> Turcz) y su evaluación como polinizadores.....	99
<i>Ricardo Martín Sylvester Escobar</i>	
Identificación de la entomofauna asociada a la flor de arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i> L.) y rol en su polinización.....	100
<i>Mauricio Gustavo Ulloa Morales</i>	
Aspectos de la morfología floral, producción de néctar y fructificación en <i>Berberis</i> <i>darwinii</i> Hook, <i>Aristotelia chilensis</i> (Mol) Stuntz, y <i>Ugni molinae</i> Turcz.....	101
<i>Claudia Cárdenas Alvarez</i>	
Aspectos sobre la dinámica de la producción de néctar en el Ulmo (<i>Eucryphia Cordifolia</i> Cav.).....	103
<i>Mano Rodrigo Wulf Cárdenas</i>	
Producción de néctar por flores de maqui (<i>Aristotelia chilensis</i> (Mol.) Stuntz) y entomofauna asociada a su polinización.....	105
<i>Alex Mauricio Mora Jara</i>	
Caracterización de la compatibilidad polínica y evaluación de la entomofauna asociada a flores de <i>Ugni molinae</i> Turcz.....	107
<i>Olaya del Carmen Sotomayor Barría</i>	

5. Otros.....109

Efecto de Mancozeb sobre larvas, pupas y adultos de *Apis mellifera* L, (Hymenoptera: Apidae).....111
Esteban Alfredo Wilkendorf Schwarzenberg

Caracterización de azúcares en néctar de cuatro especies frutales de la provincia de Valdivia.....112
Karim Alejandra Saavedra Fuentes

6. Tesis 2000 – 2003.

PROLOGO

La apicultura chilena está enfrentando grandes desafíos que tienen confundidos a los productores y que dicen relación con la diversificación de la producción, la competencia y la globalización de los mercados.

Entre los principios que sustentan el desarrollo de la producción apícola, está la permanente necesidad de la investigación científica, la cual permite un crecimiento integrado y sostenido en el tiempo.

El quehacer académico, la creación y difusión de avances científicos, han sido un compromiso permanente de la Universidad Austral de Chile. En la formación de los profesionales está el desarrollo de tesis de grado para obtener niveles de competencia que les permitan enfrentarse a problemas novedosos de solución mediante la aplicación del método científico.

Los resúmenes de las tesis de grado que se presentan a continuación, permiten observar que han sido variados los temas de interés investigados y las instancias que han aportado los recursos para financieros, a todos los cuales agradecemos sus valiosos apoyos.

La presente publicación ha sido recopilada y producida gracias al trabajo de las Ingenieras Agrónomas Daniela Moriamez B. y Paula Heinsohn F., con motivo del VI Encuentro de Ciencia y Tecnología apícola, realizado en Valdivia los días 12, 13 y 14 de agosto del 2000.

Ponemos a disposición de todos los interesados esta obra, que reúne los aportes de estudiantes y profesores, quienes esperan con ello contribuir al conocimiento de la gran diversidad de tareas que realiza la abeja melífera, así como la caracterización de algunos de los diversos productos que se logran de ella o que son el resultado de su conducta como insecto polinizador.

Agradecemos a los autores de cada uno de los diversos temas, ayer estudiantes y hoy profesionales por la generosa entrega realizada y el gran interés demostrado en el desarrollo de su trabajo.

Prof. Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal
Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Austral de Chile

Biología de la reproducción en la especie distila *Hedyotis Salzmannii* (DC.) Steud (Rubiaceae)

Tesis de Grado de Pedagogía en Biología, Química y Ciencias Naturales
1991

Autor : Rosa de Lourdes Barría Oyarzo
Patrocinante : Magaly Rivero Gutiérrez
Instituto de Botánica

Tesis realizada con el apoyo de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la
Universidad Austral de Chile

RESUMEN

Se determinó el dimorfismo floral en *Hedyotis salzmannii* en base a su morfología floral, producción, número y tamaño de los granos de polen y óvulos. Además, se efectuaron cruzamientos genéticos para determinar su sistema de reproducción. Esta especie presenta las dos formas florales típicas de plantas distilas, es decir, flores macrostilas y microstilas. Este dimorfismo floral se presenta en etapas tempranas del desarrollo de la flor. Los granos de polen de ambas formas difieren en tamaño y número, siendo más numerosos y de menor tamaño los de las macrostilas, mientras que los de las microstilas son más grandes pero en menor cantidad. En relación a la longitud de la envoltura floral fue más larga la de la forma microstila. Sin embargo, la inversión de biomasa en las dos formas florales, es igual. Dentro de una misma forma, se invierte más energía en el gineceo, lo cual es típico para plantas como *H. salzmannii* que resultó ser autocompatible.

Se registró desarrollo de semillas a través de todos los ensayos de reproducción. No se obtuvo formación de frutos en ausencia del gameto masculino (apomixis). La más alta capacidad de formación de frutos y semillas se obtuvo a través de los cruzamientos " legítimos " o interforma (94.5 % en cruzamientos macrostila por microstila y un 89.3 % en los microstila por macrostila). La compatibilidad de esta especie se encuentra relacionada con la baja presencia de insectos polinizadores. Dentro de estos encontramos especies de órdenes Díptera (moscas) e Hymenóptera (avispas y abejas), siendo los últimos los que efectúan el mayor número de visitas y con más constancia en su trabajo. La escasez de polinizadores se asocia a las condiciones climáticas imperantes y la competencia con otras especies que se encuentran en flor simultáneamente con *H. salzmannii* (*Prunella vulgaris* y *Lotus uliginosus*)

CONCLUSIONES

- *Hedyotis salzmannii* es una especie caracterizada por presentar dos formas florales. Esta diferencia morfológica se encuentra al nivel de gineceo y altura de los estambres. Además, el dimorfismo se presenta plenamente en cuanto a la posición recíproca de anteras y estigmas de ambas formas.
- Este dimorfismo floral también se expresa a nivel del tamaño y número de granos de polen, siendo más pequeños los granos de polen, que deben llegar, al estigma de la forma microstila y viceversa, es decir, el grano de polen más grande es aquel que debe llegar al estigma de la forma macrostila en los cruzamientos " legítimos " o interforma.

- *Hedyotis salzmannii* se encuentra distribuida en forma agrupada en la población con un mayor predominio de flores macrostilas, las que alcanzan una proporción de 7: 3. Según la genética de la distila, esta proporción y el tipo de distribución no es lo esperado para especies distilas.
- *Hedyotis salzmannii* es una especie compatible. No presenta barreras de incompatibilidad. Por lo tanto, es una especie capaz de formar fruto bajo condiciones desfavorables de polinización biótica y abiótica.
- *Hedyotis salzmannii* no es una especie apomíctica.
- La polinización cruzada interforma o "legítima" es la que presenta el más alto porcentaje de formación de semillas. En los cruzamientos macrostila por microstila se registró un 94.6 % de formación de frutos y un 89.3 % en los microstila por macrostila.
- Se considera que *Hedyotis salzmannii* en su forma microstila es más autocompatible que la macrostila.
- Queda claramente establecido que *Hedyotis salzmannii* (DC.) Steud (Rubiaceae) es una especie distila autocompatible y se rechaza la posición de que sea una especie de flores monomórficas (*Hedyotis uniflora*; GAY, 1847) sin vestigio de estambres en una forma y sin vestigio de estilo en la otra.

Análisis fisiológico y morfológico de los granos de polen en cuatro especies del género *Nothofagus*

Tesis de Grado de Licenciatura en Ciencias Biológicas
1998

Autor : Paola Alejandra Báez Montenegro
Patrocinante : Magaly Rivero Gutiérrez
Instituto de Botánica

Tesis realizada con el apoyo de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la
Universidad Austral de Chile

RESUMEN

La viabilidad de los granos de polen es crítica para cualquier estudio de la biología reproductiva del polen, ya que es necesario determinar si él está apto para ser utilizado en experimentos de polinización. Una de las aplicaciones más importantes de los estudios de viabilidad, es determinar la disponibilidad real de polen que está involucrada en la reproducción sexual de una especie en particular.

En el presente estudio se utilizaron tres métodos para evaluar la viabilidad de los granos de polen de las especies *Nothofagus antártica* (G. Forster) Oerst., *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst. var. *obliqua*, *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst. y *Nothofagus betuloides* (Mirb.) Oerst, tanto en individuos juveniles como en adultos. El primer método consistió en evaluar la viabilidad, de manera directa, a través de la germinación in vivo en estigmas receptivos que fueron polinizados artificialmente, utilizando anilina azul como tinción. Para poder comparar los resultados con lo que ocurre en el medio ambiente, se evaluaron estigmas polinizados en forma natural. Los métodos

indirectos usados fueron germinación in vitro en un medio de cultivo constituido por sacarosa al 10% y agar al 1%. Finalmente el último método utilizado fue la tinción de los granos de polen mediante la técnica de ALEXANDER (1980). Este método nos permitió evaluar la viabilidad en tres etapas, la primera de ellas se realizó inmediatamente después de la recolección del polen, la segunda, tres meses después y finalmente la tercera, seis meses después.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente tesis se concluye lo siguiente:

- El número de estambres es diferente entre las cuatro especies estudiadas y entre las edades.
- El tamaño de las anteras es diferente entre las cuatro especies estudiadas y entre las edades.
- La cantidad total de granos de polen tiene una asociación inversa con el tamaño de las anteras.
- La forma predominante de los granos de polen, tanto de los individuos juveniles como de los adultos es oblato-esferoidal.
- El número de aperturas, tanto de los juveniles como de los adultos, fluctúan entre las 4-8.
- En la totalidad de los granos estudiados, en las cuatro especies, juveniles y adultas, la ubicación de las aperturas es periférico, es decir son estefanoaperturados.
- El número de aperturas es diferente entre las cuatro especies estudiadas y entre las edades.
- Los granos de polen de las cuatro especies estudiadas son de tamaño mediano, tanto para los juveniles como para los adultos.
- El tamaño de los granos de polen es diferente entre las cuatro especies estudiadas y entre las edades.
- La cantidad promedio de granos de polen por flor, para los individuos juveniles, de las cuatro especies, es de aproximadamente 130.000 granos y para los individuos adultos de aproximadamente 143.000 granos.
- El número de granos de polen por flor es diferente entre las cuatro especies estudiadas y entre las edades.
- La germinación in vivo tuvo un porcentaje de germinación para los individuos juveniles cuyos valores se encuentran entre un 52-74% y entre un 68-84% para los adultos, en estigmas polinizados artificialmente.
- La germinación in vivo tuvo un porcentaje de germinación para los individuos juveniles cuyos valores se encuentran entre un 61-80% y entre un 54-79% para los adultos, en estigmas polinizados naturalmente,

- Existió diferencia significativa para el número de granos germinados, in vivo, entre las cuatro especies estudiadas y entre los individuos juveniles y adultos, para estigmas polinizados artificialmente.
- Existió diferencia significativa para el número de granos germinados, in vivo, entre las cuatro especies estudiadas y entre los individuos juveniles y adultos, para estigmas polinizados naturalmente.
- Mediante la germinación *in vitro* se obtuvo, para los individuos juveniles de las cuatro especies, un rango de 45-71 % y en los adultos los valores fluctuaron entre un 49-84%. Además se presentaron diferencias entre las cuatro especies y entre las edades.
- La evaluación de la viabilidad con la tinción de Alexander, arrojó un porcentaje promedio en juveniles de un 91 a un 100%, valor que se repite en los individuos adultos.
- El número de granos viables es diferente entre las cuatro especies estudiadas y entre las edades.
- La duración de la viabilidad se estimó después de realizadas las tres evaluaciones con la tinción de Alexander. Se concluye que luego de este tiempo de almacenamiento los granos de polen de las cuatro especies, tanto juveniles como adultos, tienen un porcentaje de granos viables superior al 66%.

Biología reproductiva de *Chloraea lamellata* Lindley (Orchidaceae): sistema reproductivo, fenología y polinizadores

Tesis de grado de Licenciatura en Ciencias
1998

Autor : Carlos Adolfo Lehnebach Miranda
Patrocinante : Magaly Rivero Gutiérrez
Instituto de Botánica

Tesis realizada con el apoyo de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la
Universidad Austral de Chile

RESUMEN

En el presente trabajo se estudió la biología reproductiva de *Chloraea lamellata* Lindley (Orchidaceae) en una pradera antropogénica de la X Región (comuna de Lanco, Provincia de Valdivia). En la investigación se consideraron aspectos relacionados con el sistema reproductivo, fenología y polinizadores. La floración de *Chloraea lamellata* se inicia durante el mes de noviembre y se extiende hasta la primera quincena de enero. Forma una espiga de aproximadamente 13 flores, las que presentan longevidad de 14 ± 4 días. Esta especie carece de barreras de autoincompatibilidad genética (I.A.I. = I, 36). Además, posee una alta dotación de gametos (881.733 granos de polen y 599.833 óvulos por flor) y una relación P/O baja (1,3). La autogamia y la agamosperma no están involucradas en la formación de semillas, por lo tanto la presencia de un polinizador es indispensable para su reproducción. Se observó que la formación de semillas viables está inversamente asociada con la formación de cápsulas ($r = -0,80$); así, mientras más cápsulas se formen menor será la viabilidad de las semillas formadas. Además, no se detectó diferencias significativas entre la formación de semillas viables originadas por xenogamia y geitenogamia. La polinización de *Ch. lamellata* está mediada por insectos pertenecientes a los órdenes Hymenóptera (*Corynura chloris* y *Ruizantheda proxima*) y Díptera (Sarcophagidae), los que presentan una baja tasa de visitas (0,00002 vis./espi./min.). Las observaciones del estado de polinización de las flores en la población demostró una polinización baja (21,60% flores con polina depositados versus 78,40% polina removidos), destacando el mayor éxito de la función masculina sobre la femenina. Finalmente, se propone que la polinización de *Ch. lamellata* está basada por un sistema mixto de recompensa y engaño.

CONCLUSIONES

- El período de floración de *Chloraea lamellata* coincide con el período de máxima floración de las especies del sur de Chile. La longevidad de sus flores es alta, lo que permite aumentar la probabilidad de ser polinizadas.
- La fructificación se extiende desde diciembre hasta fines de febrero, siendo muy común encontrar plantas con cápsulas maduras y flores aún en estado de yema o bien iniciando su antesis.
- *Ch. lamellata* presenta una alta dotación de gametos y una baja relación P/O, características asociadas a polinizadores altamente efectivos.

- *Ch. lamellata* es una especie autocompatible. La autogamia y la agamosperma no están involucradas en la formación de semillas. Por lo tanto, la presencia de un polinizador es indispensable para su reproducción.
- La formación de semillas viables está inversamente relacionada con la formación de cápsulas; mientras más cápsulas se formen menor será la viabilidad de sus semillas.
- Los síndromes de polinización que presenta *Ch. lamellata* corresponden a la Myofilia y a la polinización por *himenóptero*, siendo baja la tasa de visitas de los insectos.
- En la población existe una baja cantidad de polinización, destacando el mayor éxito de la función masculina sobre la femenina.
- Finalmente, de acuerdo a las observaciones realizadas, se propone que la polinización de *Ch. lamellata* se fundamenta en un sistema mixto de recompensa y engaño.

Aspectos de biología reproductiva de cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) cv. Ben Lear

Tesis de Grado de Agronomía
1999

Autor : Helvia Margarita Chepo Huichalaf
Patrocinante : Miguel Neira Caamañó
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo del proyecto *FONDECYT 1970308*

RESUMEN

En la localidad de Máfil (X Región) Chile, en el predio ñaque de propiedad de Agrícola Cran Chile, se evaluaron algunos aspectos de la biología reproductiva de *V macrocarpon* Ait., cv. Ben Lear. Se determinó el sistema reproductivo de la especie, la compatibilidad polínica entre cultivares y la entomofauna asociada a las flores de cranberry. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, que consta de cinco tratamientos para determinar el sistema reproductivo de la especie y cuatro tratamientos para determinar la compatibilidad polínica entre los cultivares Ben Lear, Pilgrim y Stevens. Los tratamientos fueron establecidos de forma aleatoria en cada una de las dos camas del cultivar Ben Lear. Se determinó que la especie presenta un sistema reproductivo autocompatible, no es autógena y carece de mecanismos agamospéricos. Se estableció el grado de compatibilidad polínica entre los cultivares Ben Lear, Pilgrim y Stevens, a través de la formación de frutos y semillas en cada uno de los tratamientos de polinización cruzada manual. Por lo tanto, se confirmó que las flores del cv. Ben Lear aceptan polen procedente de los cultivares Pilgrim y Stevens. Se determinó que las principales especies de insectos que visitaron las flores de cranberry correspondieron a *A. mellifera* L., *B. dahlbomii* Guér. y *Carposcalis* sp. El visitador más común

fue *A. mellifera* L. y registró el 86,4 % de las visitas. En relación al tiempo de permanencia, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre especies ni entre horarios del día.

CONCLUSIONES

De la investigación realizada se obtuvo las siguientes conclusiones:

- El cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.), cv. Ben Lear, presenta un sistema reproductivo autocompatible, no es autógena y carece de mecanismos agamospérmicos.
- El número de frutos y semillas formados en los cruzamientos genéticos experimentales de polinización cruzada permitió confirmar la aceptación del polen procedente del mismo cultivar y de los cultivares Pilgrim y Stevens.
- El cranberry, requiere de polinización entomófila para expresar su potencial reproductivo.
- Las principales especies de insectos que visitaron las flores de cranberry correspondieron a *A. mellifera* L., *B. dahlbomii* Guér. y *Carposcalis* sp., siendo la primera de ellas la principal especie observada, representando el 86,4 % del total de visitas.
- No hubo diferencias estadísticamente significativas entre especies ni entre horarios del día, para el tiempo de permanencia de los insectos sobre las flores de cranberry cv. Ben Lear.
- El período del mediodía concentró el mayor número de visitas de los insectos a las flores de cranberry.

**Aspectos de biología reproductiva de cranberry
(*Vaccinium macrocarpon* Alt),
cultivar Pilgrim y entomofauna asociada a su polinización.**

Tesis de Grado de Agronomía
1999

Autor : Juan Carlos Lovera Rehl
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo del proyecto FONDECYT 1970308

RESUMEN

En colonia Ilñaque, comuna de Máfil, provincia de Valdivia, Décima Región, en el predio propiedad de Cran Chile, se estudiaron y evaluaron algunos aspectos de la biología productiva de cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.), cultivar Pilgrim. Se determinaron el sistema de reproducción sexual de la especie, la compatibilidad polínica del cultivar Pilgrim en relación a los cultivares Ben Lear, Stevens y Pilgrim en condiciones naturales; la entomofauna asociada a las flores de cranberry; se evaluó la acción de los polinizadores en base a la formación de frutos y semillas, durante el período comprendido entre octubre de 1997 y marzo de 1998. Se utilizaron dos unidades experimentales, llamadas camas y en cada unidad se aplicaron cuatro y cinco tratamientos. Se instalaron allí jaulas de exclusión, en las que se aislaron tallos verticales, los que se marcaron, identificaron y contabilizaron las flores. El sistema de reproducción sexual, se determinó mediante la obtención y definición de los índices de fertilidad de *V. macrocarpon*, cultivar Pilgrim. Se identificó y evaluó la entomofauna asociada a las flores del cultivo de cranberry, mediante la frecuencia de visitas y el tiempo que los insectos permanecían sobre la flor en tres períodos de observación durante el día, estableciéndose además el grado de asociación entre estos parámetros y las condiciones climáticas registradas. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de la varianza, para un diseño de bloques completos al azar y a cálculo de correlaciones, las diferencias existentes fueron analizadas mediante la prueba de hipótesis específica de Tukey al 5 %. También se usó la prueba no paramétrica de Friedman, las diferencias estadísticas fueron chequeadas con la prueba de pares comparados de Wilcoxon con un nivel de exigencia del 5 %. El cálculo de los índices de fertilidad definió a *Vaccinium macrocarpon*, cultivar Pilgrim como una especie autocompatible, autógena y no apomítica. De los insectos que visitaron las flores de cranberry *Apis mellifera* mostró predominancia. La frecuencia de visitas y el tiempo de permanencia de este insecto fue superior a la actividad registrada por las especies del género *Carposcalis* sp., Dípteros, Syrphidae. El tiempo de permanencia en *A. mellifera* presentó los niveles más altos en los períodos del mediodía y de la tarde. Las relaciones entre frecuencia de visitas, tiempo de permanencia y condiciones climáticas fueron significativas para *A. mellifera*. La compatibilidad polínica entre cultivares fue expresada biológicamente mediante la formación de frutos y semillas, mostrando diferencias significativas entre tratamientos para el número de frutos, número de semillas, diámetros (longitudinal y transversal) y peso de los frutos. No se lograron diferencias para el porcentaje de fructificación, contenido de sólidos solubles y pH.

CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones en que fue realizado este estudio, considerando los resultados obtenidos y la discusión de los mismos, se concluye lo siguiente:

- La especie *Vaccinium macrocarpon* Ait., cultivar Pilgrim, según su sistema biológico reproductivo, puede ser definida como una especie autocompatible, parcialmente autógama y carente de mecanismos apomícticos.
- La generación de frutos y semillas, sugiere que la variable de respuesta del grano de polen depositado sobre el estigma receptivo, evidencia la aceptación del gameto masculino del mismo cultivar y con los cultivares Ben Lear, Stevens y Pilgrim. De esta forma, fueron observados distintos grados de compatibilidad en el porcentaje de formación de frutos, número de frutos y semillas, para el cultivar Pilgrim en relación a Ben Lear, Stevens y Pilgrim.
- De los órdenes de insectos que visitaron la flor de cranberry, el más importante corresponde a Hymenóptera, siendo *Apis mellifera* la especie más abundante y la que presentó mayor nivel de actividad, tanto en frecuencia de visitas, como en el tiempo de permanencia. Encontrándose menos relevante el comportamiento cuantitativo y conductual de *Carposcalis sp.* para ambos parámetros evaluados.
- El tiempo que *A. mellifera* permanece sobre la flor de *Vaccinium macrocarpon*, cultivar Pilgrim, es significativamente mayor en el período del mediodía y de la tarde. En cambio, en los sírfidos *Carposcalis sp.* no se observaron diferencias significativas para el tiempo de permanencia, en los distintos períodos del día.
- Las relaciones obtenidas entre frecuencia de visitas, tiempo de permanencia y condiciones climáticas muestran que la actividad de los insectos está influenciada positivamente por la temperatura e intensidad lumínica y de manera inversa con la humedad relativa del ambiente.
- La dependencia de las flores de *Vaccinium macrocarpon* por insectos polinizadores, se expresó en las características generales e individuales observadas en los frutos. En ausencia de entomofauna, se produjeron reducciones significativas en el número de frutos y de semillas, diámetro transversal, longitudinal y peso de los frutos.
- Los tratamientos planteados no ocasionaron variaciones estadísticamente significativas en el porcentaje de fructificación, y en características del fruto como sólidos solubles y pH.

Compatibilidad polínica de *Vaccinium corymbosum* L. cultivar Jersey, en condiciones de autopolinización y polinización cruzada.

Tesis de Grado de Agronomía
1999

Autor : Raúl Eduardo Rudolphi Altaner
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo del proyecto FONDECYT 1970308

RESUMEN

El experimento se desarrolló en el predio experimental Santa Rosa de propiedad de la Universidad Austral de Chile, ubicado a 5 Km al norte de la ciudad de Valdivia, X Región, Chile. Su objetivo fue determinar el grado de compatibilidad polínica de *Vaccinium corymbosum* L. cultivar Jersey, en condiciones de autopolinización y polinización cruzada. Durante el experimento se desarrollaron dos ensayos, uno denominado de fuentes polínicas y otro de polinización abierta versus autopolinización. En ambos ensayos se utilizó un diseño completamente al azar, consideró dos tratamientos, tres plantas o unidades experimentales, tres a seis ramillas o unidades de muestreo por cada unidad experimental y dos a tres racimos o submuestras por cada unidad de muestreo. El ensayo de fuentes polínicas consideró los tratamientos de: polinización intravarietal, que corresponde a la aplicación de polen de *V. corymbosum* L. cultivar Jersey sobre flores del mismo cultivar, pero distinta planta y polinización intervarietal, que consistió en la polinización manual de los estigmas de *V. corymbosum* L. cultivar Jersey con polen de la misma especie, pero del cultivar Bluecrop. Además, el ensayo de polinización abierta versus autopolinización consideró los tratamientos de: autopolinización, donde se aislaron los racimos de *V. corymbosum* L. cultivar Jersey durante toda la floración y de polinización abierta, en la que no se aislaron los racimos. En el ensayo de fuentes polínicas los frutos del tratamiento de polinización intervarietal presentaron un mayor tamaño y peso que los frutos del tratamiento de polinización intravarietal, lo que se explica principalmente por el efecto de la distinta fuente de polen (efecto xénico). El número de semillas por fruto entre ambos tratamientos fue igual, indicando que el grado de compatibilidad de una u otra fuente de polen sobre las flores del cultivar Jersey es igual. En el ensayo de polinización abierta versus autopolinización, los frutos del tratamiento de polinización abierta presentaron un mayor tamaño y peso que los frutos del tratamiento de autopolinización; explicado principalmente por el efecto de las semillas sobre el desarrollo del fruto, considerando que ningún fruto del tratamiento de autopolinización presentó semillas. Además se debe considerar el efecto xénico, dado por la acción de los genes del gameto masculino (polen) sobre los frutos. Los cultivares de *V. corymbosum* L. pueden presentar desde una total autocompatibilidad hasta una completa autoincompatibilidad, pasando por la partenocarpia; esta última fue observada en la totalidad de los frutos del cultivar Jersey bajo tratamiento de autopolinización.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, en donde se evaluaron los frutos del arándano de arbusto alto *V. corymbosum* L. cultivar Jersey frente a distintas

polinizaciones (autopolinización, polinización abierta, intravarietal e intervarietal), se puede concluir lo siguiente:

- Las fuentes polínicas influyen en las características de peso y tamaño de los frutos del cultivar Jersey.
- Las características de peso y tamaño de los frutos del cultivar Jersey se ven beneficiadas cuando son polinizadas con polen del cultivar Bluecrop; no así cuando se emplea su propio polen.
- La polinización intervarietal versus polinización intravarietal no provocó diferencias en el número de semillas, por lo tanto el grado de compatibilidad de una u otra fuente de polen sobre las flores Jersey es igual.
- En el cultivar Jersey destacan en el desarrollo de los frutos, su alta partenocarpia.
- Los frutos partenocárpicos derivados del tratamiento de autopolinización de flores del cultivar Jersey fueron de menor tamaño y peso que los frutos obtenidos por polinización abierta. Las diferencias se explicarían principalmente por el efecto de las semillas en el desarrollo del fruto y además por el efecto xénico.
- Según las características de los frutos obtenidos por autopolinización, se hace indispensable para *V. corymposum* L. cultivar Jersey la necesidad de contar con agentes bióticos (insectos) para obtener frutos de tamaño y peso comercial.

Aspectos de biología reproductiva en murta (*Ugni molinae* Turcz) y evaluación de la actividad de los polinizadores.

Tesis de Grado de Agronomía
2000

Autor : Víctor Hugo Andrade Pinilla
Patrocinante : Miguel Neira Camaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo del proyecto FONDECYT 19 70308

RESUMEN

En el Arboretum de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Austral de Chile, se realizó entre noviembre de 1997 y marzo de 1998, un estudio en plantas de murta, *Ugni molinae* Turcz, con el fin de determinar diferencias entre los frutos, tanto para libre polinización como para autopolinización, y evaluar la entomofauna asociada a las flores de la especie antes mencionada.

Se empleó, un diseño completamente al azar con 6 tratamientos y 6 repeticiones. Para determinar el desarrollo de frutos bajo condiciones de aislamiento de polinizadores o autopolinización (flores excluidas con bolsa de papel sueco), como también formación de frutos bajo condiciones ambientales de libre polinización o polinización natural, es decir, que los insectos visitaran libremente a las flores.

Luego se cosecharon los frutos y se determinó el porcentaje de fructificación, peso de los frutos, diámetro polar y ecuatorial, pH y sólidos solubles. En general, no se presentaron grandes diferencias entre los tratamientos a excepción del porcentaje de fructificación, en el cual, la polinización natural presenta una notoria diferencia en comparación con la autopolinización.

Se identificaron las principales especies de insectos visitantes de flores de murta, su frecuencia de visita, el tiempo de permanencia sobre la flor y el número de flores visitadas. Los insectos fueron colectados con el objetivo de identificarlos taxonómicamente.

Se identificaron cinco especies de insectos que visitan las flores de murta y de ellas las más importantes, por su frecuencia de visita, corresponde al orden Hymenóptera (*Diphaglossa gayi* Spinola, *Policana albopilosa* Spinola y *Bombus dahalbomii* Guerin). Se determinó que la murta presenta un sistema reproductivo autocompatible, ya que en las yemas florales excluidas, se formaron frutos; aunque, la transferencia de polen, vía entomológica, fue la que presentó el mejor resultado en el porcentaje de fructificación.

CONCLUSIONES

- El número de frutos formados por autopolinización es menor que en condiciones de libre polinización. Esto indica que, la presencia de los insectos, sería indispensable para la obtención de los frutos.
- Las características de los frutos, tanto de libre polinización como de autopolinización, no presentan diferencias al comparar peso, diámetro ecuatorial, diámetro polar, pH y sólidos solubles en los frutos, lo que estaría indicando que estos parámetros son independientes al tipo de polinización.
- El mayor porcentaje (73,2%) de insectos visitantes de las flores de murta, correspondieron al orden Hymenóptera, identificándose las especies *Diphaglossa gayi*, *Policana albopilosa* y *Bombus dahalbomii*.
- En cuanto a los parámetros de temperatura, humedad y luminosidad se observa que para la temperatura, el mayor número de visitas se realiza entre los 20°C a 25°C, para la humedad entre 30% a 80% de humedad relativa y la luminosidad entre los 550 lux y los 1055 lux. Estos valores indican que existe una amplia posibilidad de que los insectos polinizadores de las flores de murta, concurren a visitarlas.
- Es importante señalar la estrecha relación entre entomofauna nativa y flora nativa, lo que indica, la importancia de la preservación de las especies, por lo que al alterar la flora de un lugar, esto conllevaría, a una alteración de la fauna.

Fenología en dos cultivares de manzano (*Malus pumila* Mill.) Liberty y Prima, y reproducción en el cultivar Liberty

Tesis de Grado de Agronomía
2000

Autor :Teresa Barrientos Agüero
Patrocinante :Magaly Rivero Gutiérrez
Instituto de Botánica

Tesis realizada con apoyo del proyecto FONDEC YT 1930333

RESUMEN

En la variedad de manzano (*Malus pumila* Mill.) Liberty se determinó el sistema de reproducción aplicándose 5 tratamientos en 5 individuos, encontrándose que esta variedad es autocompatible, es decir, no presenta barrera de autoincompatibilidad. Se comprobó además que es altamente dependiente de un agente polinizador, es decir, requiere de la presencia de éstos para obtener una producción mayor de frutos. Además los granos de polen presentan alta adherencia entre sí, por lo tanto, factores abióticos como el viento no los dispersa. Esta variedad no es agamospérmica, esto estaría indicando que los frutos y semillas desarrollados son producto de polinizadores eficientes.

El período de floración, de las variedades estudiadas, es en el mes de octubre comenzando Prima con ramilletes de 5 botones, luego florece Liberty con 6-7 botones haciéndolo explosivamente y ambas variedades florecen en forma masiva, con una duración individual por flor de 5 días.

Se detectaron pequeñas variaciones en la morfología de la flor, fundamentalmente en relación al tamaño (pétalos, estambres, pistilos), también la apertura de entrada al néctar varía entre ambas variedades según la curvatura que presentan los filamentos de los estambres que son adyacentes al pistilo.

En la variedad Liberty se observa un menor acceso al néctar que en Prima, beneficiando con esto el flujo de polen.

Se estudió también la proporción polen-óvulo siendo alta para ambas variedades con valores promedio de 3.303 para Liberty y de 6.882 para Prima.

Los abortos post-fecundación en ambas variedades son muy intensos en una etapa temprana y luego una segunda caída relativa de frutos.

CONCLUSIONES

Se indica a continuación por separado para cada variedad estudiada.

- Para la variedad de manzano Liberty, el período de floración es bastante corto comparado con otras variedades siendo de 16 - 17 días. Florece en forma muy explosiva y masivamente. El período individual de vida de la flor es de 5 días.
- La proporción polen - óvulo es alta, encontrándose valores promedios de 3.303.

- El acceso al néctar no es muy expedito, debido a un angostamiento producido por la curvatura del filamento - estambre, obteniéndose con ello una mayor eficiencia en el flujo de polen.
- El sistema de reproducción en la variedad Liberty es auto-compatible, pero requiriendo obligadamente un agente de polinización para una mayor producción de frutos.
- La eficiencia reproductiva de la planta es de 0,30 por lo que en la variedad Liberty tiene asegurada la producción de frutos y semillas.
- La proporción de abortos post - fecundación, presenta una caída temprana e intensa de frutos, seguida de una caída menor de frutos.
- Para la variedad Prima existe un período de floración de alrededor de 19 días, siendo la vida individual de una flor de 5 días.
- En la variedad Prima se encuentra una mayor proporción polen - óvulo con valores promedios de 6.882.
- El angostamiento a nivel de filamento es más expedito existiendo un mayor acceso al néctar, que estimularía las visitas de insectos polinizadores.
- La proporción de abortos post - fecundación es mayor en la primera caída de frutos, seguida de una segunda caída más suave de igual manera que en la variedad anteriormente citada.

Aspectos reproductivos en flores de maqui (*Aristotella chilensis* (Mol.) Stuntz)

Tesis de Grado de Agronomía
2000

Autor : Claudia Listen Bonotes Estibill
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo del Proyecto FONDEC YT 1970308

RESUMEN

El estudio de algunos aspectos reproductivos en flores de maqui (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz), se realizó en la estación experimental Santa Rosa de la Universidad Austral de Chile, a 5 kilómetros de la ciudad de Valdivia, provincia de Valdivia. Se determinaron los siguientes parámetros: a) el período efectivo de polinización y la eficiencia de reproducción en base a la formación de frutos y semillas; b) la compatibilidad polínica de esta especie y c) la viabilidad del grano de polen.

El maqui es un árbol de Chile central y sur y de sur - oeste de Argentina, donde se le conoce con el nombre koelon, y pertenece a la familia de las Eleocarpáceas.

En la investigación se plantearon los siguientes tratamientos: a) polinización cruzada en períodos (24, 48, 72 y 96 horas), en que se polinizó manualmente con polen recolectado el día anterior; b) polinización natural, en que se marcó ramas con inflorescencias y se les dejó a la acción de los polinizadores y c) autopolinización, en que se excluyeron flores en sobres de papel sueco para evitar cualquier tipo de intervención.

Los resultados demuestran con respecto al período efectivo de polinización, que no se observaron diferencias estadísticamente significativas, asumiéndose que el período efectivo de polinización cubre todos los períodos del estudio.

La eficiencia de reproducción de *A. chilensis* se reflejó en mayor medida, en el tratamiento de polinización natural, donde se obtuvieron frutos de mayor peso promedio y mayores diámetros polar y ecuatorial.

Al aplicar la tinción de Alexander sobre los granos de polen y al tomar éstos una coloración azul - violeta, se demostró que un 90% del polen es viable.

Por último, para comprobar si existía o no compatibilidad polínica entre flores de distinto pie, a través de microscopio de fluorescencia se observó la germinación de los granos de polen en el estigma floral y en conjunto con la formación de frutos en los tratamientos de polinización cruzada y polinización natural se llegó a la conclusión de la existencia de compatibilidad polínica entre flores de distinto pie.

CONCLUSIONES

- En este estudio, la hipótesis planteada no se cumplió, ya que *A. chilensis* respondió a la presencia de polen compatible a través de todo el período de experimentación (96 horas).
- A través de la observación bajo microscopio de fluorescencia, de la germinación de los granos de polen en el estigma de la flor, se pudo determinar que existía compatibilidad polínica entre flores de distinto pie.

- A través de la tinción de Alexander, aplicada a los granos de polen, se observó que el estado del polen en un 90% era viable.
- Respecto al período efectivo de polinización, debido a que no existió diferencia entre los tratamientos de polinización cruzada, se puede concluir que fue efectivo el período completo de la floración durante el cual se realizó la polinización.
- Con respecto a la evaluación del peso promedio de los frutos, el tratamiento de polinización natural en árboles femeninos, fue superior a los demás tratamientos.
- En el caso del diámetro polar de los frutos, se desprende que la polinización natural en árboles femeninos y masculinos fue más efectiva que la polinización cruzada y la autopolinización en árboles femeninos y masculinos.
- El diámetro ecuatorial de los frutos obtenidos de la polinización natural de árboles femeninos y masculinos fue superior a los frutos de polinización cruzada y autopolinización en ambos sexos. Además entre estas dos últimas se observó que la polinización cruzada (96 horas) fue superior a la autopolinización en árboles masculinos.
- El promedio de semillas por fruto no se vio influido por los tratamientos de polinización realizados.
- Respecto a la eficiencia de reproducción de *A. chilensis*, se reflejó en mayor medida en el tratamiento de polinización natural en árboles femeninos, donde se obtuvieron frutos de mayor peso promedio (0.168 +/- 0.019 g), mayor diámetro polar (6.819 mm) y diámetro ecuatorial (6.726 mm).

Aspectos de biología reproductiva en arándano, *Vaccinium corymbosum* L. cv. Blueray y efecto de distintos tipos de polinización en su fructificación.

Tesis de Grado de Agronomía
2000

Autor : José Alberto Mordaga Emhardt
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo del Proyecto FONDECYT 1970308

RESUMEN

El estudio se efectuó en la Estación Experimental "Santa Rosa" propiedad de la Universidad Austral de Chile, ubicada a 5 Km al norte de la ciudad de Valdivia, Décima Región, en él se evaluaron algunos aspectos de la biología reproductiva del arándano *alto* (*Vaccinium corymbosum*), cultivar Blueray, durante el período octubre de 1997 y febrero de 1998.

Para los aspectos reproductivos se utilizaron cinco plantas (clones) de arándano de siete años de edad, aplicando cinco tratamientos en un diseño de bloques completos al azar, en flores contabilizadas e identificadas y que correspondieron a: polinización natural, polinización cruzada manual (Bl x E), autopolinización manual (Bl x Bl), autopolinización automática y agamospermia; evaluándose los parámetros número de frutos, de semillas, diámetro ecuatorial, polar y peso de los frutos.

El período efectivo de polinización, se determinó sobre flores emasculadas sometidas a diferentes períodos de polinización manual 24, 48, 72 y 96 horas, utilizando un diseño de bloques completos al azar, con arreglo factorial y evaluadas a través de la germinación del grano de polen en el estigma y el avance de tubos polínicos en el estilo, observados por microscopio de fluorescencia.

La entomofauna asociada a las flores de arándano fue evaluada en tres períodos durante el día, registrando las condiciones climáticas, el tiempo que permanecían sobre las flores y el número de flores visitadas. Se capturaron los insectos sobre los racimos florales, para su identificación y el recuento de granos de polen de arándano presentes en ellos. Se utilizó un análisis de componentes principales, Tukey al 5% y Kruskal - Wallis al 5%. Finalmente, se midió la producción de néctar en dos momentos del día.

Los parámetros evaluados fueron separados en datos paramétricos, los cuales fueron sometidos a un análisis de varianza y a una prueba de hipótesis específica de Tukey al 5%, para los datos no paramétricos se empleó la prueba de Friedman y una prueba específica de Wilcoxon al 5%.

Se encontraron diferencias significativas en todos los parámetros evaluados entre los tipos de polinización.

Las flores de arándano fueron receptivas a los granos de polen durante todo el período de observación (primer día de antesis hasta el cuarto día), tanto para granos de polen del cultivar Blueray como del cultivar Elliot.

A. mellifera L. presentó el mayor número de visitas y *Bombus* presentó el menor tiempo de permanencia/flor y transportaron el mayor número de granos de polen de arándano. Las relaciones entre las condiciones climáticas y la actividad de los insectos fue significativas para *Apis mellifera* L., *Bombus* y Syrphidae.

Existieron diferencias significativas en la producción de néctar en relación al horario del día, siendo mayor en la mañana que en la tarde.

CONCLUSIONES

De acuerdo con las condiciones en que se realizó este estudio se puede concluir que:

- El mayor porcentaje de formación de frutos se logró con la polinización natural. No se encontraron diferencias significativas entre la polinización cruzada manual (Bl x E) y la autopolinización manual (Bl x Bl), para el porcentaje de formación de frutos y no existió formación de frutos en ausencia del gameto masculino.
- El peso de los frutos no se vio influenciado por la polinización natural, la polinización cruzada manual (Bl x E) y la autopolinización manual (Bl x Bl).
- Los frutos provenientes del tratamiento de polinización cruzada manual (Bl x E) autopolinización manual (Bl x Bl) presentaron el mayor número de semillas y también de los frutos, expresado como diámetro ecuatorial y polar.
- La dependencia de las flores de *V. corymbosum* L. por insectos polinizadores, se manifestó a través de la autopolinización automática, ya que en ausencia entomofauna, se produjeron disminuciones significativas en el número de frutos semillas, diámetro ecuatorial, polar y peso de los frutos con respecto a los otros tipos de polinización,
- La determinación del período efectivo de polinización mostró que las flores de arándano fueron receptivas a los granos de polen durante todo el período de estudio (24 horas desde la antesis) y sin que se presentaran influencias significativas entre cultivares utilizados como progenitores.
- De los órdenes de insectos que visitaron las flores de arándano, el más importante correspondió al Hymenóptera, siendo *A. mellifera* L. la especie más abundante.
- Las especies de *Bombus* spp. presentaron los menores tiempos promedio permanencia/flor, seguidos por *A. mellifera* L. y finalmente los sírfidos; también transportaron mayor cantidad de granos de polen de arándano que *A. mellifera* especies de la familia Syrphidae. Sin embargo, realizaron un bajo número de visitas las flores de arándano en comparación a *A. mellifera*.
- Las correlaciones obtenidas entre las condiciones cismáticas y la actividad de insectos mostraron una asociación positiva con la temperatura y la radiación e inversa con la humedad relativa para el caso de *A. mellifera*.
- La producción de néctar fue significativamente mayor en la mañana que en la tarde. Se presentaron diferencias significativas al comparar la producción de néctar en flores marcadas a través de distintos días de observación, existiendo una declinación en el último día de evaluación (tercer día).

Aspectos de biología reproductiva del arándano, (*Vaccinium corymbosum* L. cv. Elliot) y el efecto en la fructificación de diversos tipos de polinización.

Tesis de Grado de Agronomía
2000

Autor : Delfín Isidoro Muñoz Colpihueque
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo del Proyecto FONDECYT 1970308

RESUMEN

En la Provincia de Valdivia, Décima Región, en la Estación Experimental Santa Rosa, perteneciente a la Universidad Austral de Chile, se estudiaron algunos aspectos de la biología reproductiva del arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivar Elliot y su efecto en la fructificación de diferentes tipos de polinización.

También se evaluó la entomofauna asociada a la flor del arándano cultivar Elliot y rol como agentes polinizantes del cultivo y la conducta de estos ante los factores ambientales.

Se consideró un diseño de bloque completamente al azar con cinco repeticiones, en las cuales los tratamientos fueron cinco tipos de polinizaciones: polinización natural, autopolinización manual, polinización cruzada manual, autopolinización automática, y agamospermia.

De igual modo se evaluó el período efectivo de polinización, para lo cual se realizó un diseño en bloque completamente al azar con arreglo factorial, los tratamientos fueron polinizaciones escalonadas a las 24, 48, 72, 96 horas después de haber esmasculado las flores.

También se realizaron observaciones y mediciones a la entomofauna asociada a las flores de arándano cultivar Elliot, durante el período de floración del cultivo, evaluando su eficiencia como agentes polinizantes, frente a la oferta floral, midiéndose el tiempo de permanencia, la frecuencia de visitas, las cargas polínicas llevadas por los insectos, ya sea en la superficie corporal o en tracto digestivo, evaluándose estadísticamente mediante la prueba no paramétrica de Kruskal - Wallis.

El efecto sobre la actividad de pecoreo que provocan las variaciones en las condiciones ambientales imperantes durante el período de floración del cultivo fueron igualmente evaluadas mediante un análisis de componentes principales.

Los datos obtenidos del efecto de los diferentes tipos de polinización fueron evaluados mediante un análisis de varianza, en aquellos que presentaban una distribución normal y una homogeneidad de las variantes, de lo contrario mediante la prueba no paramétrica de Friedman, encontrándose diferencias estadísticas significativas entre los distintos tipos de polinización.

Similarmente las flores del cultivar Elliot fueron receptivas a las polinización intercultivar e intracultivar, durante todo el período de observación (24 - 96 horas), sin embargo la receptividad fue estadísticamente inferior a las 24 horas.

En la actividad de los insectos que visitaron las flores de arándano cultivar Elliot, *mellifera* L., fue el más abundante pecoreando sobre sus flores, a su vez *Bomb spp.*, presentó el menor tiempo de permanencia por flor y las mayores cargas de polen de arándano.

Del mismo modo los insectos se vieron influenciados positiva o negativamente en actividad de pecoreo frente a las condiciones ambientales imperantes durante el período de floración del cultivo.

Igualmente se observaron diferencias en las secreciones de néctar a lo largo de los tres días de observación del ciclo de vida de la flor y entre los períodos de la mañana y la tarde.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las cuales fue realizada esta investigación y considerando los resultados obtenidos se pueden inferir las siguientes conclusiones:

- El arándano cv. Elliot necesita de polinizadores a fin de alcanzar una óptima fructificación.
- El arándano cultivar Elliot no presenta barreras de incompatibilidad, es decir, es un cultivar autocompatible.
- Las flores del cultivar Elliot fueron receptivas durante el total del período de observación (24, 48, 72, 96 horas), siendo la receptividad menor a las 24 horas.
- De los órdenes de insectos que visitaron la flor de arándano cultivar Elliot, el más importante correspondió al Hymenóptera, donde *Apis mellifera* L., fue la especie más abundante pecoreando en el cultivar.
- Los insectos del género *Bombus* y *A. mellifera* presentaron el menor tiempo de permanencia por flor y las mayores cargas polínicas tanto en la superficie corporal como en el tracto digestivo.
- De la misma forma los dípteros observados presentaron una baja frecuencia de visitas y una baja carga polínica, lo cual sugiere que se trata de polinizadores poco eficientes para el cultivo.
- La actividad de *A. mellifera* sobre las flores y las condiciones ambientales predominantes mostraron una asociación positiva con la temperatura y la luminosidad y una correlación negativa con la humedad relativa, dado básicamente por los requerimientos térmicos para comenzar su actividad de vuelo.
- Las especies del género *Bombus*, presentaron una correlación positiva con la humedad y negativa con la temperatura y la luminosidad, atribuyendo a los menores requerimientos térmicos que presenta esta especie, sin embargo cabe destacar que esta tendencia podría estar influenciada por efecto excluidor de las abejas sobre la actividad de pecoreo de esta especie.
- El volumen de néctar secretado por las flores es afectado por el horario siendo mayor en la mañana que en la tarde.
- Las secreciones de néctar disminuyen a lo largo del ciclo de vida de la flor de arándano cv. Elliot.

2. Miel, Jalea Real, Polen y Propóleo

Composición química de la miel de abejas de la provincia de Valdivia.

Tesis de Grado de Agronomía
1976

Autor : Rafael Guillermo Rubí Aparicio
Patrocinante : Leonidas Durán Moya
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

*Tesis realizada con el apoyo de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la
Universidad Austral de Chile*

RESUMEN

Este trabajo se realizó con muestras procedentes de pequeños agricultores de la provincia de Valdivia. El período de estudio que abarcó este trabajo fue desde el 20 de abril de 1975 hasta el 17 de noviembre de 1975.

Los análisis se efectuaron en los laboratorios del Instituto Tecnológico de la Leche, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.

Se resumen en él toda la información obtenida a través de los cinco meses de análisis, de un total de 20 muestras. Este trabajo forma parte de una línea de investigación del Instituto de Defensa de las Plantas, que trata de conocer la calidad química de la miel en la zona sur de Chile, abarcando las provincias de Valdivia, Osorno y Llanquihue de alta significación cuantitativa.

Se determinaron índices de refracción, humedad, peso específico y sólidos totales de la miel, de acuerdo con las NORMAS INDITECNOR, N°2 617 EOf68. (1969).

Los componentes cenizas, sólidos insolubles, acidez, pH, fueron también determinados de acuerdo a las NORMAS INDITECNOR N°617 EOf68 (1969).

Los rangos máximos de oscilación para cada uno de los constituyentes en el transcurso del ensayo fueron: para sólidos totales de 86.2% a 83%; para humedad de 17% a 13.8%; para cenizas 0.30% a 19%; para acidez 46 a 26 miliequivalentes/kg; para pH de 4.1 a 3.6; para sólidos insolubles 0.47% a 0.20%. Se determinaron además los coeficientes de correlación para las siguientes parejas de constituyentes: para sólidos totales/acidez 0.223; para sólidos totales/pH 0.006; para sólidos totales/sólidos insolubles 0.023; para sólidos totales/cenizas 0.025; para acidez/pH 0.749; para acidez/ sólidos insolubles 0.151 - para acidez/cenizas 0.159; para pH/sólidos insolubles 0.066; para pH/cenizas 0.0008; para sólidos insolubles / cenizas 0.029.

Los promedios encontrados para cada uno de los constituyentes fueron: para sólidos totales 84.20%; para acidez 32.1 miliequivalentes/kg; para pH 3.8; para sólidos insolubles 0.30%; para cenizas 0.25%.

Se pudo observar en términos generales, que los contenidos de cenizas, sólidos totales fueron levemente superiores a los citados por los autores extranjeros.

Los valores obtenidos para la acidez en esta investigación, son superiores a los citados por autores extranjeros. Los resultados obtenidos, para los constituyentes sólidos totales, sólidos insolubles, cenizas, humedad, se encuentran dentro de las variaciones dadas por autores nacionales y extranjeros.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente trabajo se pueden inferir las siguientes conclusiones:

- Los componentes cenizas, sólidos totales, pH, presentaron valores ligeramente superiores a los obtenidos por algunos autores nacionales.
- Los componentes cenizas, sólidos totales, pH, sólidos insolubles, acidez, humedad, presentaron valores similares a los dados por las NORMAS INDITECNOR N° 617 EOf68 (1969).
- Los constituyentes cenizas, sólidos totales, presentaron valores levemente superiores los dados por autores extranjeros.
- El componente acidez presentó valores superiores a los dados por autores extranjeros.
- El rango de variación de la composición química de las mieles de las distintas localidades es muy estrecho en cada uno de los componentes.
- De acuerdo con los resultados obtenidos la miel analizada se encuentra dentro de los rangos dados por autores nacionales y extranjeros para todos los componentes, excepto la acidez que difiere levemente.

Descripción tecnológica y análisis económico de la producción de miel en la Décima Región

Tesis de Grado de Agronomía
1980

Autor :Patricio López Fuchslocher
Patrocinante :Alfredo Beck Voot Instituto de Economía Agraria

Tesis realizada con el apoyo de la Corporación de Fomento de la Producción

RESUMEN

El presente estudio es parte del Proyecto, Producción, Elaboración y Comercialización de la Miel y sus derivados en la Décima Región, desarrollado por la Universidad Austral de Chile por encargo de la Corporación de Fomento de la Producción. Los objetivos específicos de este estudio fueron: determinar la producción actual de miel y cera en la

Décima Región, detectar el nivel tecnológico de los apicultores y evaluar económicamente la actividad apícola actual y posibilidad futura.

Los antecedentes básicos que permiten llegar a conclusiones fueron recogidos en terreno mediante una encuesta a los apicultores especialmente diseñada que se llevó a efecto durante octubre y noviembre de 1979 en las provincias de Valdivia, Osorno, Llanquihue y Chiloé.

La encuesta en referencia trató de obtener información en cuatro aspectos principales, colmo: identificación y características del productor, antecedentes de los colmenares, recolección de la miel y sus derivados, y antecedentes del manejo de los apiarios. La tabulación de los datos se hizo manualmente.

Los resultados obtenidos permiten concluir que la producción de miel de la Décima Región fue de 2.285 ± 41 toneladas de miel para el año 1977-78 y de 1.536 ± 84 toneladas para 1978-79. La producción de cera fue de $52 \pm 4,6$ toneladas y de 40,1 2 toneladas para las mismas temporadas anteriormente señaladas.

En la Décima Región aparece la producción de miel como una actividad secundaria y de poca incidencia en los ingresos de los productores. Su nivel tecnológico, especialmente en los apiarios con un reducido número de colmenas es muy bajo. En consecuencia, la rentabilidad de la apicultura con la tecnología actualmente en uso es baja, especialmente para los productores con un escaso número de colmenas.

Con una mejor tecnología es posible que la apicultura regional pase a ser una actividad de mayor perspectiva económica.

En consecuencia, la apicultura puede transformarse en un importante factor de desarrollo de la Décima Región.

CONCLUSIONES

La información que proporciona el estudio permite concluir lo siguiente:

- De acuerdo a los antecedentes preliminares usados para el presente trabajo, el número de productores de miel y el número de colmenas en la Décima Región han permanecido prácticamente sin variación desde el año 1965.
- La miel constituye un rubro de producción secundario para la mayoría de los productores, ya que casi todos los encuestados tienen como actividad principal la agricultura.
- En concordancia con la, conclusión anterior, la apicultura tiene poca incidencia en los ingresos actuales del productor. Esta situación es más notoria en los apicultores con un escaso número de colmenas. También es válida esta aseveración entre los productores encuestados que poseen más de 100 colmenas, donde sólo un tercio de ellos obtiene su principal ingreso de la apicultura.
- En la Décima Región prácticamente no se detectó un grado importante de organización de los productores de miel y cera.

- Los productores de miel de la Décima Región que cuentan con un bajo número de colmenas aún poseen una gran proporción de colmenas rústicas. La colmena moderna más usada es la Langstroth.
- El rendimiento de miel obtenido por los productores de la Décima Región varía en los diferentes estratos y también de una temporada a otra. Se detectó en la primera temporada estudiada mayores producciones por colmena en los apicultores con más de 40 familias de abejas. Los rendimientos observados correspondientes a la segunda temporada en menos favorable para la apicultura, mantienen la tendencia ya descrita, pero observándose bajas más acentuadas, principalmente en los estratos con mayor número de colmenas.
- El rendimiento en cera obtenido por los apicultores es más importante entre los Productores que poseen un menor número de colmenas, hecho que se explica por la existencia en estos estratos de una mayor proporción de colmenas rústicas. Esta situación se repite en ambos períodos estudiados manteniéndose la observación de una menor producción proporcional en la segunda temporada.
- Existen variaciones importantes en la producción de miel entre una y otra temporada por efecto de condiciones cismáticas. Estas variaciones son menores en el caso de la producción de cera.
- En relación al número de cosechas que practican los apicultores de la Décima Región, el estudio detectó la tendencia a realizar más de una de estas operaciones a medida que aumenta el tamaño del apiario, pero llegando a materializarse en sólo un 61 % de quienes poseen más de 100 colmenas.
- En cuanto a la forma de cosecha, se determinó que ésta se realiza en forma rústica. El estrujado y/o calentamiento predomina en los estratos con menor número de colmenas. La cosecha por centrifugación es practicada en mayor proporción en los apiarios grandes,
- El manejo de los apiarios es mejor en los estratos con mayor número de colmenas. Las prácticas de orientación geográfica, alimentación artificial, reducción del tamaño de las piqueras en invierno, control de peso de las colmenas, control y cambio de reinas, fusión de familias débiles, control de enjambrazón, uso de cera estampada y transhumancia, son prácticas realizadas con mayor frecuencia en los estratos con mayor número de colmenas.
- Analizada la apicultura como actividad económica se concluye que con la actual tecnología en uso por los apicultores de la Décima Región, un colmenar tipo de tamaño promedio al equivalente al estrato de 41 a 100 colmenas no resulta rentable. Un colmenar tipo de tamaño promedio del estrato de más de 100 colmenas, con la tecnología en uso por este estrato ya es rentable. Su punto de equilibrio es de 72 colmenas.

- Al aplicar una mejor tecnología a un apiario de 60 colmenas, su evaluación económica teórica de una rentabilidad positiva.
- El tamaño óptimo de un apiario en la Décima Región, desde el punto de vista de su evaluación es de aproximadamente 150 colmenas.
- Finalmente cabe concluir que la actividad apícola es en la actualidad un rubro económico secundario y de bajo nivel tecnológico en la Décima Región. Puede transformarse con mayor técnica, organización de los apicultores para adquirir insumos y, principalmente, para organizar la comercialización de la miel y sus derivados, en una actividad económicamente rentable y, por lo tanto, en un importante factor complementario del desarrollo socioeconómico regional.

Estudio químico de propóleos

Tesis de Grado de Pedagogía en Biología, Química y Ciencias Naturales 1989

Autor : Rodrigo Alejandro Alarcón Bartolotti
Patrocinante : Juana Nuñez Alarcón
Instituto de Química

*Tesis realizada con el apoyo de la Dirección de investigación y Desarrollo de la
Universidad Austral de Chile*

RESUMEN

De los propóleos recolectados en Toro Bayo, Valdivia, se aislaron cinco flavonoides galangina, chrysin, pinocembrina, 3-metil galangina y 7-metil galangina. Estos compuestos fueron identificados mediante Resonancia Magnética de Protones y Espectrometría de Masa y/o Espectrometría ultravioleta.

A estos compuestos se les atribuyen propiedades farmacológicas, según la literatura consultada. Este hecho permite considerar que dichos compuestos son los responsables principales de la propiedad farmacológica del propóleo.

CONCLUSIONES

- De propóleos se aislaron e identificaron cinco flavonoides conocidos como galangina, chrysin, 3-metil galangina, 7-metil galangina y pinocembrina.
- Teniendo en cuenta los antecedentes farmacológicos de los compuestos flavonoides aislados, el propóleo estudiado puede ser también utilizado como fuente de ellos.

- Casi todos los flavonoídes son característicos del género *Populus*; razón por la cual se estima que en la recolección de propóleos, las abejas utilizaron el exudado de las yemas de este género, entre otros.
- Finalmente, sería interesante el estudio de propóleos de otra región, donde las abejas tengan acceso principalmente a especies autóctonas y de esta manera se podrían encontrar en el propóleo, otros compuestos diferentes a los aislados en la muestra estudiada en el presente trabajo.

Comparación de dos métodos de producción comercial de jalea real en la zona sur.

Tesis de Grado de Medicina Veterinaria
1990

Autor : Marcelo Vicente Urrutia Burns
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad Austral de Chile

RESUMEN

Se compararon 2 métodos de producción comercial de jalea real, denominados A y B. Se utilizaron 4 colmenas de condiciones sanitarias y de fortaleza similares para cada método y se proyectaron 6 cosechas de jalea, seguidas de una producción de reinas y de miel.

En el método A se utilizó la transferencia de larvas a copitas de cera de 9 mm de diámetro, en familias con reina, y en el B se traspasó un marco con cría joven (1 2 a 18 hrs) a una familia sin reina.

Se determinó la producción de jalea de acuerdo a: tipo de método, aceptación y producción por celdilla real. Se controlaron las dimensiones de las larvas postcosecha y largo de la celdilla real para cada método. Además se realizó un análisis químico, de aminoácidos y cromatográfico de la jalea. Antes y después de la experiencia se analizó la presencia de *Nosema apis* Z, la fortaleza y condición de limpieza de celdillas de cría de cada familia en busca de algún efecto de los métodos sobre éstas variables. Los resultados evidencian la superioridad del método A en la producción de jalea, siendo de 150 g en comparación a 8 g del método B.

En las variables aceptación y rendimiento por celdilla así como en las mediciones de las larvas también se mostró superior el método A.

Los resultados de los análisis de jalea mostraron que no existen diferencias mayores entre la jalea muestreada y los resultados reportados en la bibliografía. El método A produjo 32 reinas y la producción de miel fue de 40 kg por colmena promedio y en el método B llegó a 20 kg como promedio. En relación a la Nosemosis al término del experimento en el

método A disminuyó y en el B se mantuvo o aumentó. La fortaleza aumentó luego de la experiencia A y en la B sólo se mantuvo.

Se concluyó que el método A permite obtener una cosecha mayor de jalea, reinas y miel que el método B. Los manejos aplicados en el método A produjeron además una disminución de la Nosemosis y un aumento significativo de la fortaleza de las colmenas.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados discutidos anteriormente podemos obtener las siguientes conclusiones generales:

- El Método A (donde se realiza traspaso de larvas) es Más eficiente en la Producción de jalea real.
- El método 8 es más difícil de implementar en forma práctica y está sujeto a situaciones imprevistas.
- En el Método A se puede lograr la producción de reinas y de miel en forma más eficiente.
- La rentabilidad de la producción de jalea, reinas y miel en el Método A es superior a la que Obtiene una explotación de miel tradicional.
- La jalea real cosechada, en ambos métodos es de similar composición química y de aminoácidos que la señalada por la bibliografía.

También es posible deducir las siguientes conclusiones específicas:

- La producción de jalea real es superior en el método A.
- La producción de jalea real tiene una directa relación con el número de celdillas reales aceptadas, es decir, a mayor número de celdillas reales aceptadas mayor producción de jalea,
- En el método A las larvas injertadas fueron más pesadas, largas y anchas que las de; método B,
- La fortaleza de las colmenas que integraron el método A aumentó al terminar la etapa experimental, en cambio las del B se mantuvieron.
- La Presencia de Nosemosis en las colmenas que integraron el método A disminuyó al término de la experiencia y en las del B no sufrió variaciones o se incremento.

- En la colmena del método B que estuvo sin reina ni Postura por un período, la Nosemosis aumentó fuertemente al término de la etapa experimental.
- En las colmenas del método A la fortaleza aumentó al término de la etapa experimental, en las del B sólo se mantuvo o disminuyó.
- La conducta de limpieza de celdillas de cría no varió luego de la experiencia y no se relacionó con la producción de jalea ni con las otras mediciones realizadas.
- la producción de reinas de reemplazo en el método A resulta eficiente.
- La Producción de miel fuego de la producción de jalea y reinas en el método A es eficiente,
- La alta fortaleza y el bajo nivel de Nosemosis de las familias del método A luego de la experiencia favorecieron a éstas para realizar un acopio de néctar y Producción de miel más eficiente.

**Determinación de residuos de fluvalinato en miel,
producto del control estival de *Varroa jacobsoni* Oud. (Mesostigmata:
Varroidae), con acaricidas aplicados en el alza mielaria.**

Tesis de Grado de Agronomía
1997

Autor :Luciano Ricardo Caravia Bayer
Patrocinante :Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo del Proyecto UNIR de la Fundación Kellogg

RESUMEN

El control químico de Varroa, inevitablemente, trae como consecuencia, la contaminación de los productos de la colmena con los residuos de estos tratamientos. La miel como un producto natural, posee como uno de sus principales atributos de calidad, ser un producto puro. El consumo de este alimento, se sustenta en parte importante en la confianza que el consumidor percibe sobre su origen natural e inocuidad. Esta investigación se planteó como objetivo general el identificar y cuantificar, los niveles de residuo de fluvalinato en miel, producto del control de *Varroa jacobsoni* Oud.

El estudio fue realizado durante el período estival, en seis colmenas de *Apis mellifera*, tres de estas fueron tratadas con dos tiras de la formulación comercial Apistan y a las otras tres se les aplicó dos tablillas impregnadas con la formulación Mavricks, las aplicaciones

fueron realizadas en la cámara superior, con períodos de exposición de 30 y 60 días. La extracción del fluvalinato desde la miel, fue realizada por un método de extracción líquido - líquido, utilizando como solventes una solución saturada de NaCl, éter etílico y ciclohexano, los extractos son purificados por columnas de alúmina básica y C 18, la detección y cuantificación fue realizada por cromatografía de gases, con detector de captura de electrones.

Los resultados obtenidos indican que los niveles de contaminación de fluvalinato, fueron bastante bajos, por lo que, no existiría riesgo toxicológico, tanto agudo como crónico para el consumo de este producto. No se observó un efecto en la contaminación al incrementar el período de exposición, ni la formulación de fluvalinato tuvo un efecto sobre ésta, sin embargo la contaminación con fluvalinato presentó un comportamiento diferente en las dos formulaciones ensayadas. Se determinó contaminación en la miel del nido de cría en un nivel levemente inferior al obtenido en el alza mielaria y se determinó presencia de fluvalinato en colmenas adyacentes a las tratadas.

Se observó que el fluvalinato se hidroliza en la miel, detectándose una alta concentración de uno de los metabolitos de su hidrólisis, por lo anterior los futuros estudios referentes a los efectos contaminantes del uso de este acaricida en la miel, deberían considerar la evaluación de estos metabolitos.

Además no se observó una correlación entre los parámetros de calidad de la miel como el pH, porcentaje de humedad y el porcentaje de sólidos insolubles en agua, con la contaminación. Finalmente dados los resultados obtenidos, es posible esperar que aplicando el producto bajo condiciones más adecuadas, se reduzcan aun más los niveles de residuos.

CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones en que fue realizada la investigación y bajo las condiciones en que se determinaron los residuos, se puede concluir lo siguiente:

- El método desarrollado permite determinar cuantitativamente los residuos de fluvalinato en miel. Es un método reproducible, pero la recuperación de esta técnica fue baja.
- Los niveles de contaminación de fluvalinato en la miel, fueron bastante bajos aún cuando los productos fueron aplicados bajo condiciones que favorecían la contaminación.
- Un incremento en el período de exposición al fluvalinato no produjo un incremento en los niveles de este producto en la miel. La formulación de fluvalinato, no tuvo un efecto en el grado de contaminación alcanzado.
- La contaminación con fluvalinato presentó un comportamiento diferente en las dos formulaciones ensayadas.
- Se determinó contaminación en la miel del nido de cría en un nivel levemente inferior al determinado en el alza milenaria.

- Un menor tamaño de colmena no se asoció a una mayor contaminación.
- Los niveles de fluvalinato en todas muestras fueron inferiores a la tolerancia de este plaguicida establecida en miel, por lo que, en las concentraciones observadas no existiría riesgo toxicológico crónico para el consumo de este producto.
- Se observó que el fluvalinato se hidroliza en la miel, por lo que el compuesto intacto,
- Se presentó en bajas concentraciones, observándose una alta concentración de uno de los metabolitos de su hidrólisis.
- Los parámetros pH, porcentaje de humedad y porcentaje de sólidos insolubles en agua, no presentaron correlación con la cantidad de fluvalinato en la miel.
- Se determinó presencia de fluvalinato en colmenas adyacentes a las tratadas, pero no fue posible señalar la causa de la contaminación.
- Los futuros estudios referentes a los efectos contaminantes del uso de este acaricida en la miel, así como sus implicancias toxicológicas, deberían ser dirigidos a la evaluación de los metabolitos de su hidrólisis, dada la limitada persistencia del acaricida en la miel, observada en este estudio.

Caracterización físico - química y botánica de miel de abejas (*Apis mellifera* L.) de la zona de Chiloé.

Tesis de Grado de Agronomía
1998

Autor : Javier Alejandro Boettcher Mundaca
 Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
 Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo del Proyecto UNIR de la Fundación Kellogg

RESUMEN

La apicultura es una actividad que permite obtener diversos productos, siendo tal vez la miel el más importante y conocido por sus cualidades alimenticias, medicinales o cosméticas.

Hoy existe en general, en la mayoría de los países un interés cada vez mayor por establecer disposiciones referentes a normas y control de calidad en diversos productos alimenticios, especialmente cuando estos pueden ser potencialmente exportables. Para

poder comercializar exitosamente la miel en el mercado internacional es indispensable conocer las exigencias esenciales para cada país importador y además, por lo tanto, conocer las características tanto físicas como químicas del producto, lo que trae consigo un adecuado y profundo conocimiento de las técnicas y análisis necesarios para su caracterización.

El objetivo general de este trabajo es relacionar los niveles de composición de la miel centrifugada de abejas (*Apis mellifera* L.) provenientes de colmenas modernas con panales móviles cosechada en marzo de 1996 por pequeños agricultores asociados de la Isla de Chiloé pero más específicamente de las localidades de Alcaldeo de Rauco, Curaco de Vilupulli, Mechaico, Los Petanes y Castro con el Reglamento Sanitario de los Alimentos de la Norma Chilena, con las normas de los principales países importadores y con la Norma Regional Europea, esta última establecida por el Codex Alimentarius que tiene por finalidad proteger al consumidor, su salud y garantizar prácticas justas y limpias en el mercado y comercio internacional de los alimentos y como objetivo específico conocer la composición físico - química y el origen botánico de estas mieles.

Se realizaron un total de catorce análisis físico - químicos entre los que se encuentran determinación de humedad, peso específico, sólidos totales, pH, acidez, hidroximetilfurfural, sólidos insolubles en agua, cenizas, azúcares reductores, sacarosa, dextrinas para determinar adulteración y enzimas como la diastasa y la glucoxidasa, todos realizados en el laboratorio de Fitoquímica de la Escuela de Agronomía y la determinación del color realizado en el Laboratorio del Instituto y Centro de Tecnología de los Alimentos, ambos pertenecientes a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile. Además de los análisis anteriores se llevó a cabo un análisis botánico a la miel y otro microbiológico, el primero tuvo por objetivo conocer el origen botánico de cada miel a través de un estudio melisopalinológico (del polen) realizado en el Instituto de Botánica de la Facultad de Ciencias, el microbiológico tuvo por objetivo determinar el recuento de bacterias sulfito reductoras, levaduras y mohos, realizada en el Instituto de Medicina Preventiva de la Facultad de Medicina Veterinaria. Realizados todos los análisis anteriores se pudo determinar que las mieles analizadas cumplen ampliamente con las normas impuestas por el Reglamento Sanitario de los Alimentos de Chile de 1997 tanto en sus parámetros físico - químicos como en el microbiológico, el que por su recuento hace a las mieles aceptables para ser comercializadas en el mercado nacional.

También cumplen con las normas alimenticias internacionales expuestas por el Codex Alimentarius que es utilizado por la Comunidad Económica Europea, de la cual forman parte los grandes importadores de miel como Alemania, Reino Unido y España y también con las normas impuestas por Estados Unidos y Japón, dos de los mayores importadores del producto, por lo anterior la miel no atenta contra la salud de los consumidores ni con el interés económico de estos.

El análisis botánico de la miel (Melisopalinología) determinó el origen de cada miel, es decir, de que especies botánicas tomó el néctar y/o el polen las abejas para fabricar la miel, obteniéndose como especies principales el ulmo (*Eucrifia cordifolia*), el avellano (*Gevuina avellana*), el arrayán (*Luma apictilata*), el olivillo (*Aetoxicum punctatum*) y especies pratenses como diente de león (*Taraxacum officinale*), trébol blanco (*Trifolium repens*) y chinilla (*Leontodon taraxicoides*).

El análisis microbiológico arrojó resultados de una miel con muy baja carga microbial, de lo que se concluye que no hay riesgos para la salud humana y sobre todo infantil,

especialmente por el bajísimo recuento de bacterias sulfito reductoras (*Clostridium sp.*) y de levaduras y mohos, lo que se debe al correlacionar con la baja actividad del agua que es indispensable para el crecimiento microbial y el bajo contenido de agua. Por las excelentes condiciones y características de la miel, ellas pueden competir en exigentes mercados y satisfacer a exigentes consumidores que han ligado a la miel con un producto de una imagen natural y saludable, siempre que cumpla con las normas.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en este estudio y bajo las condiciones en que se realizaron las evaluaciones se concluye lo siguiente:

- Las mieles analizadas cumplen con las normas impuestas por el Reglamento Sanitario de los Alimentos de Chile de 1997 tanto en sus parámetros físico - químicos en el microbiológico, condiciones que las hacen aceptables para ser comercializadas en el mercado nacional.
- También cumplen con las normas alimenticias internacionales expuestas por el Codex Alimentarius que es utilizado por la Comunidad Económica Europea, de la cual forman parte grandes importadores de miel como Alemania, Reino Unido y España, por lo anterior la miel no atenta contra la salud de los consumidores.
- Las mieles de Chiloé estarían clasificadas por las normas norteamericanos como miel US Grade A o US Fancy, mejor tipo de cuatro grupos de miel purificada. Japón y Estados Unidos dos de los mayores importadores de miel tienen normas propias, que son igualmente cumplidas.
- El contenido de HMF y el de diastasa se determinaron dentro de los rangos exigidos, lo que demuestra que son mieles de excelente calidad y su extracción y manipulación fue realizada en forma adecuada.
- La presencia de glucoxidasa, enzima presente en todas las mieles analizadas, corrobora la excelente calidad mostrada por estas mieles, en relación a ausencias de calentamiento y reciente cosecha.
- Una característica importante dentro del comercio de la miel es la determinación del color, determinándose por el colorímetro Pfund, los colores ámbar claro y ámbar extra claro.
- Con el análisis botánico de la miel se determinó como especies principales ulmo (*Eucrifia cordifolia*), avellano (*Gevuina avellana*), arrayán (*Luma apiculata*), y olivillo (*Atoxicum punctatum*) y especies pratenses como diente de león (*Taraxacum officinale*), trébol blanco (*Trifolium repens*) y chinilla (*Leontodon taraxicoides*).
- Las mieles analizadas presentaron la característica monofloral de ulmo, a excepción de la de Curaco que se clasificó como polifloral con predominio de ulmo y avellano.

- El análisis microbiológico arrojó resultados de una miel con muy baja carga microbial, de lo que se concluye que no hay riesgos para la salud humana y sobre todo infantil, especialmente por el bajísimo recuento de bacterias sulfito reductoras (*Clostridium sp.*), de levaduras y mohos.
- Se determinaron correlaciones estadísticamente significativas entre color y cenizas, pH y cenizas, acidez y cenizas, HMF y diastasa, sacarosa y diastasa, agua y peso específico y agua y sólidos totales.
- Por las excelentes condiciones y características de la miel, ellas pueden competir en exigentes mercados y satisfacer a exigentes consumidores que han ligado a la miel con un producto de una imagen natural y saludable.

Determinación de proteínas y vitaminas B2 y C en polen de frutales menores y miel

Tesis de Grado de Ingeniería en Alimentos
1 999

Autor : Cecilia Andrea Campusano Kuschel
Patrocinante : Luz Haydeé Molina Carrasco
Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Tesis realizada con el apoyo del Proyecto FONDECYT 1930333

RESUMEN

Se realizó un estudio sobre la caracterización química del polen de tres especies frutales. en la estación experimental Santa Rosa de propiedad de la Universidad Austral de Chile, ubicada a aproximadamente 3 Km., de Valdivia a 39°48' latitud sur y 73° 14' longitud oeste. Se determinó la composición de vitaminas hidrosolubles (B2 y C) por cromatografía de alta resolución (HPLC) y el contenido de proteína mediante el método Kjeldahl en muestras de polen de tres frutales menores: arándano, frambuesa y mora híbrida.

También se determinó la composición de vitamina B2 y C y proteínas en dos muestras de miel comercial sin enriquecer y enriquecidas en dos niveles (0,5 y 1 %) con polen granulado comercial.

La obtención de la muestra, de polen de las tres especies frutales se realizó escogiendo las flores completamente al azar, seleccionando las que presentaban el estado de botón. La obtención de las muestras de miel se realizó seleccionando dos muestras de mercado.

Del análisis de las muestras de polen se obtuvo que el contenido de proteínas es mayor en frambuesa que en los otros dos frutales: en cuanto al contenido de humedad, vitamina B2 y C el mayor contenido fue determinado en el polen de mora híbrida.

Al comparar los contenidos de vitamina y proteína determinados, con otros estudios, estos se encuentran dentro de los rangos mencionados en la literatura.

El enriquecimiento realizado a las mieles en estudio indicó que la adición de 0.5 y 1 % de polen no causan un aumento estadísticamente significativo de proteínas y vitaminas. Se observó que no se producen problemas de, cristalización de la miel enriquecida al 0.5% hasta después de un año de almacenamiento.

CONCLUSIONES

- El contenido de humedad para las distintas especies de polen fue mayor para el polen de mora híbrida ($1.265 \pm 0.005\%$), seguido por el polen de arándano y en último lugar el polen de frambuesa.
- El máximo contenido de proteínas fue determinado en polen de frambuesa (16%), y el menor contenido fue determinado en polen de arándano (11 %).
- Con respecto a la vitamina B2 presente en el polen de los distintos frutales en estudio, se encontró que el contenido de esta vitamina fue mayor en el polen de mora híbrida, seguido por el polen de frambuesa y por último el de arándano. En cambio, el contenido de vitamina C fue mayor en frambuesa, seguido de mora híbrida y finalmente el de arándano.
- Para el polen de frambuesa no se encontró una correlación estadísticamente significativa entre el contenido de proteína y las condiciones ambientales en el momento del muestreo y se obtuvo una correlación negativa entre el contenido de vitamina B2 y C frente a la temperatura ambiente. Para el polen de mora híbrida el contenido de proteína presentó una correlación inversa con la humedad relativa y directa con la radiación solar; en cambio los contenidos de vitamina B2 y C presentaron una correlación negativa frente a la humedad relativa predominante en el momento en que se realizó el muestreo.
- Las mieles utilizadas para los ensayos de enriquecimiento con polen comercial presentaron diferencias, obteniéndose menor contenido de humedad y mayor contenido de proteínas, vitamina B2 y C, en la miel <<A>> la mayor diferencia fue que no se encontró vitamina C en la miel <>.
- Los ensayos de enriquecimiento de miel con polen en los niveles de 0.5 y 1% no dieron un aumento estadísticamente significativo en relación al contenido inicial de proteína, vitamina B2 y C.

Caracterización física, química, botánica y microbiológico de miel de abejas (*Apis mellifera* L.) proveniente de la región de Aysén

Tesis de Grado de Agronomía
2000

Autor : Sebastián Fritsch Schwarzenberg
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo del Proyecto UNIR de la Fundación Kellogg

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue comparar las características de composición de miel centrifugada de abejas (*Apis mellifera* L.), cosechada en marzo de 1998, proveniente de colmenas Langstroth ubicadas en la XI Región de Aysén, con el Codex Alimentarius (que es la norma establecida por la Comunidad europea), la Norma Chilena y las normas de los principales países importadores.

Como objetivo específico, conocer la composición física, química, botánica y microbiológico de estas mieles y la relación que existe entre estos parámetros. Se realizaron 14 análisis físico - químicos, entre los que están : humedad, peso específico, sólidos totales, sólidos insolubles, cenizas, acidez, pH, diastasas, glucoxidasa, hidroximetilfurfural, azúcares reductores. sacarosa, glucosa comercial y color, llevados a cabo en el Laboratorio de Fitoquímica de la Facultad de Ciencias agrarias de la Universidad Austral.

Se hizo análisis palinológico a las mieles en el Instituto de Botánica de la Facultad de Ciencias de la universidad austral, para conocer las especies de origen de la miel, y finalmente, se llevó a cabo un análisis microbiológico para determinar el recuento de bacterias sulfito - reductoras, levaduras y mohos, realizado en el instituto de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Austral.

El recuento de los análisis determinó que las mieles antes descritas cumplen con la Norma Chilena, la Europea, de Japón y Estados Unidos, tanto en los parámetros físico - químicos como microbiológicos, lo que permitiría su comercialización tanto a nivel nacional como internacional.

El análisis de miel indicó que se trata de miel proveniente principalmente de praderas, con *Trifolium pratense* como especie dominante.

La relación entre los parámetros determinados está de acuerdo con los resultados obtenidos por investigadores de distintas partes del mundo, lo que indica que se trata de una miel de abejas de buena calidad.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en este estudio se concluye lo siguiente:

- Todas las muestras analizadas estuvieron dentro de los rangos de humedad en los cuales no se presentan riesgos de fermentación, es decir $< 17\%$, cumpliendo las normas tanto chilenas como europeas, salvo la muestra del sector El Arenal, que presentó un $17,5\%$ de humedad.
- En cuanto a los sólidos insolubles, todas las muestras se encontraron bajo el máximo permitido por la Norma Chilena ($0,5\%$). El máximo permitido por la Comunidad Europea ($0,1\%$) fue sobrepasado solo por la muestra del sector de Cerro Negro, con un $0,26\%$.
- El color de las mieles provenientes de Aysén correspondió al blanco (64% de las muestras) y el ámbar extra claro (36% de las muestras) según el colorímetro

internacional Pfund, dado la prevalencia de especies pratenses y arbustivas frente a las arbóreas.

- La acidez de las muestras, expresada en meq de NaOH, están por debajo del máximo exigido por la Norma Chilena y Europea (40 meq /Kg), no superando ninguna los 20 meq/Kg.
- El pH de las muestras se encontró dentro de los rangos indicados por diversos investigadores para una miel fresca, sin fermentar. Lo mismo el contenido de cenizas (<0,5%), está muy por debajo del máximo exigido por las normas.
- Los niveles de diastasa, glucosidasa y HMF determinados indican que las mieles no fueron calentadas, como tampoco indebidamente almacenadas, cumpliendo con la Norma Chilena y Europea.
- El nivel de azúcares reductores está muy por encima del mínimo exigido por la Norma Europea (65% para miel de flores) y la Norma Chilena (70%), dando el menor valor al sector de El Arenal (78,03%) y el máximo el sector de Puente Mundaca (83,97%) y ninguna de las muestras analizadas presentó señales de haber sido adulterada con glucosa comercial.
- Los niveles de sacarosa estuvieron todos entre 2,8 y 4%, muy por debajo del 10% que permite el Codex Alimentarius y el 5% de la Norma Chilena.
- El análisis botánico arrojó como especies codominantes al trébol blanco (*Trifolium repens*) en primer término y a calafate (*Berberis buxifolia*), maqui (*Aristotelia chilensis*), diente de león (*Taraxacum officinalis*), frutilla (*Fragaria chiloensis*) y frutales donde estaban presentes (*Maltis domestica* y *Prunus*) en segundo término.
- Las especies accesorias (usadas para determinar origen geográfico) encontradas fueron Luma (*Amomyrtus luma*), Tiaca (*Caldcluvia paniculata*), Chacay, (*Discaria serratifolia*), Notro (*Embothrium coccineum*), Chape- (*Escallonia virgata*), Chilco (*Fuchsia magallanica*), Chaura (*Gaultheria phillyreifolia*), Fuinque (*Lomatia ferruginea*), Radal (*Lomatia hirsuta*), Arrayán (*Luma apiculata*), Maitén (*Maytenus boaria*), Alfalfa (*Medicago sativa*), Trebillo (*Melilotus indicus*), Clavel Del Campo (*Mutisia spinosa*), Gen. *Nothofagus*, Gen. *Plantago*, Rosa mosqueta (*Rosa moschata*), Sauce alemán (*Salix Discolor*), Trébol rosado (*Trifolium pratense*) y Tineo (*Weinmannia trichosperma*).
- Las mieles presentaron la característica de poliflora, ya que ninguna presentó una dominancia de granos de polen superior al 45%.
- Según la Norma Norteamericana las mieles de Aysén estarían en el mejor grupo de miel pura, como miel US Grade A o US Fancy (fantasía). En cuanto a localidad sanitaria, las mieles de Aysén mostraron un recuento muy bajo de hongos, levaduras y bacterias sulfito reductoras, por lo que no representan riesgo para el consumo humano.

Caracterización taxonómica de levaduras en miel de la Isla Grande de Chiloé.

Tesis de Grado de Agronomía
2000

Autor : Marcelo Alejandro Molina Jara
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo del Proyecto UNIR de la Fundación Kellogg

RESUMEN

Es bien conocida la tendencia mundial a la producción y consumo de los llamados alimentos orgánicos que son totalmente naturales y por consiguientes libres de contaminación.

Esta tendencia sugiere que en el futuro todos los alimentos deberán producirse de acuerdo a este concepto naturalista. La miel, por supuesto, no escapa a esta inclinación del mercado mundial y es por ello que el país no puede ni debe desaprovechar la oportunidad de competir en igualdad de condiciones, no solamente en precios sino fundamentalmente con calidad.

Es aquí donde juega un papel importante el aspecto microbiológico de una miel y es por ello que la presente investigación está orientada a brindar algunas precisiones al respecto.

El origen vegetal de la miel determina la presencia de una carga microbiológica que le es propia y que se denominan carga primaria, la cual proviene de las flores, partes vegetales que usan las abejas, y de su aparato digestivo. Pero también puede aparecer, y generalmente ocurre, la llamada carga secundaria, producto de accidentes o defectos en los distintos procesos a los que se la somete.

Uno de los principales problemas que pueden presentar la miel durante su procesamiento y posterior almacenamiento es la fermentación ocasionada por las levaduras osmófilas.

El objetivo general de este trabajo es aislar e identificar taxonómicamente levaduras a partir de dos muestras de miel recolectadas en dos localidades de la Isla Grande de Chiloé, denominadas Llicaldad y Los Petanes Altos.

Para ello, se realizaron distintos tipos de pruebas, tanto morfológicas como fisiológicas y además se realizaron pruebas complementarias, tales como, crecimiento a distintos rangos de pH y temperatura.

Cada una de las pruebas realizadas individualmente a las cepas aisladas, fueron determinante para la identificación taxonómica de las mismas. Dentro de las pruebas morfológicas realizadas se encuentran: caracterización microscópica de las cepas levaduriformes, formación de ascosporas, desarrollo de pseudomicelio, formación de compuestos cartenoides. Por otro lado, dentro de las pruebas fisiológicas realizadas están: fermentación de carbohidratos, asimilación de compuestos carbonados y nitrogenados, hidrólisis de la arbutina y de la urea, crecimiento a altas concentraciones de glucosa, crecimiento en presencia de cicloheximida, crecimiento en medio libre de vitaminas y formación de almidón extracelularmente.

Después de someter a las distintas pruebas las 31 cepas aisladas a partir de las muestras de miel se concluyó que existían sólo 3 especies. Las especies identificadas resultaron ser: *Candida magnoliae* (18 cepas), *Rhodotorula muscilaginosa* (1 cepa) y *Zigosaccharomyces rouxii* (12 cepas).

CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos y en las condiciones en que se realizó el estudio se concluye lo siguiente:

- De las muestras de miel investigadas se aislaron 31 cepas de levaduras, de las cuales 61.3 % corresponden a levaduras anascosporógenas (*C. magnoliae* y *R. muscilaginosa*) aisladas de la muestra de miel de la localidad de Llicaldad. Por otro lado, de la muestra de Los Petanes Altos sólo fueron aisladas levaduras ascosporógenas (*Z. rouxii*) correspondientes a un 38,7%.
- Para la obtención de cepas levaduriformes desde las muestras de miel, sólo el AEM y PDA fueron los más eficaces. El AMI resultó ser un medio muy efectivo para el aislamiento de hongos miceliales, tales como: *Penicillium* y *Aspergillus*.
- Las especies *C. magnoliae*, *R. muscitaginosa* y *Z. rouxii* presentaron características similares en cuanto a forma y margen. Sin embargo, *C. magnoliae* y *Z. rouxii* son afines en color y superficie. En cambio, *R. muscilaginosa* presentó un color y una superficie diferente.
- La formación de ascosporas y la presencia de pseudomicelio se evidenció sólo en la especie *Z. rouxii*.
- Todas las especies aisladas se reproducen por gemación, respecto al tipo de reproducción vegetativa.
- En la prueba de formación de compuestos carotenoides, *R. muscilaginosa* fue la única que presentó esta característica, mostrando una colonia color rosado.
- En las pruebas de fermentación sólo *R. muscitaginosa* no presentó ésta habilidad, mientras que *Z. rouxii* fermentó la glucosa y maltosa y *C. magnoliae* la glucosa y sacarosa.
- En las pruebas de asimilación de hidratos de carbono y sus derivados, se evidenció la asimilación de algunos de éstos por parte de las tres especies identificadas. Por otro lado, la capacidad de asimilar compuestos nitrogenados sólo fue desarrollada por *C. magnoliae*, mientras que la habilidad de crecer en presencia de cicloheximida e hidrolizar la urea fue observada en *R. muscilaginosa*.
- Las tres especies identificadas presentaron resultados positivos en las pruebas de crecimiento a altas concentraciones de D-glucosa (50 % y 60 %). Por otro lado, en las

pruebas de medio libre de vitaminas, hidrólisis de la arbutina y producción de almidón extracelular realizadas en la investigación, las levaduras identificadas no presentaron resultados.

- En la prueba de crecimiento en presencia de cicloheximida, sólo *R. muscitaginosa* resultó ser positiva.
- Todas las especies se desarrollaron en distintos rangos de pH (4.0 a 8.0). Habilidad importante, especialmente a pH bajos que les permite competir ventajosamente con las bacterias que habitan en la miel.
- Sólo algunas cepas crecieron a 37°C, mostrando variada resistencia a la temperatura.
- Las mieles estudiadas presentan un pH moderado (rango 4.1 - 4.4), normal de las mieles, que permite sólo el crecimiento de microorganismos, resistentes a esta condición, lográndose así prácticamente el crecimiento sólo de hongos y levaduras.
- En el análisis de humedad, las mieles no presentaban peligro de fermentación debido al bajo porcentaje que presentaron las mieles de ésta (17 %).
- El análisis polínico evidenció la gran heterogeneidad de pólenes presentes en las muestras de miel, producto de la recolección por parte de las abejas, existiendo la probabilidad de una mayor diversificación de levaduras en la miel.

Diseño de tres mezclas de miel de Chiloé, enriquecidas con polen, para consumo humano y su caracterización física, química y organoléptica

Tesis de Grado de Ingeniería en Alimentos
2000

Autor : Claudia Andrea Pozas Barría
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo del Proyecto UNIR de la Fundación Kellogg

RESUMEN

Se realizó el diseño de tres mezclas de miel con polen, cuyas proporciones fueron 5, 10 y 15% de polen cada una. Previamente se caracterizó física y químicamente la miel utilizada para las mezclas, la cual provenía de la zona de Llicaldad (Chiloé). Posteriormente las

mezclas fueron analizadas para determinar parámetros físicos y químicos; y su comportamiento durante 90 días de almacenamiento. También se realizaron evaluaciones sensoriales para determinar la aceptación general del producto. El diseño experimental empleado correspondió a un experimento completamente al azar, de 3 tratamientos (porcentajes de polen), con tres repeticiones cada uno. Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente, sometiéndolos a análisis de varianza multifactorial, prueba de Tukey y correlaciones.

La miel de Llicaldad utilizada para las mezclas cumple con los parámetros de calidad establecidos en el Reglamento Sanitario de los Alimentos de Chile.

El polen tendría un efecto regulador de pH debido a la acción buffer producida por su contenido de minerales, además es capaz de absorber un porcentaje de la humedad de la miel lo cual tendría un efecto favorable regulando la formación de HMF durante el almacenamiento. La evaluación sensorial, seleccionó la mezcla de miel, con un 5% de polen, como la mejor evaluada, en cuanto a aceptación general.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente estudio se concluye lo siguiente:

- Es posible diseñar un producto alimenticio en base a miel con polen, aumentando así el contenido de nutrientes originales en la miel, especialmente de proteínas y minerales.
- La caracterización de la miel de Llicaldad (Chiloé), cumple con los parámetros de calidad impuestos por el Reglamento Sanitario de los Alimentos de Chile de 19-97, con excepción del contenido de humedad, el cual se encuentra por sobre los límites establecidos, y por sobre el valor crítico de humedad, presentando riesgo de fermentación.
- El análisis botánico de la miel de Llicaldad determinó como especies principales ulmo (*Eucrifia cordifolia*) y arrayán (*Luma apiculata*). Para el polen comercial, utilizado en la elaboración de las mezclas de miel con polen, se determinaron como especies principales, ulmo y leña dura (*Maytenus disticha*).
- En cuanto a los efectos producidos por la presencia de polen en las mezclas con miel se destacan los siguientes puntos: el polen tendría un efecto regulador de pH debido a, la acción buffer producida por su contenido de minerales, además es capaz de absorber un porcentaje de la humedad de la miel lo cual tendría un efecto favorable regulando la formación de HMF durante el almacenamiento.
- La evaluación sensorial, seleccionó la mezcla de miel, con un 5% de polen, como la mejor evaluada, en cuanto a aceptación general.
- En la evaluación sensorial ciertos parámetros son afectados por el porcentaje de polen presente en las mezclas: a medida que aumenta el porcentaje de polen, sobre un 5%, disminuye la aceptación general del producto, provoca un sabor remanente muy

intenso, una coloración y untabilidad poco adecuadas, y además de un sabor declarado (de «miel con polen») demasiado intenso, de acuerdo a la opinión de los panelistas.

- La elaboración de «miel con polen», sería de gran utilidad para los productores de miel, y posibles productores de polen con lo cual aumentarían el valor agregado de la miel que producen, teniendo además acceso a un producto con múltiples beneficios nutricionales, los que deben ser informados al potencial consumidor, para lograr su amplia aceptación y producir una interesante demanda que justifique su elaboración.

Proposición y evaluación de un método para la producción de hidromiel a partir de miel de Chiloé.

Tesis de Grado de Ingeniería en Alimentos
2000

Autor : Mariela Soledad Sarpi San Martín.
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo del Proyecto UNIR de la Fundación Kellogg

RESUMEN

La hidromiel es probablemente la bebida alcohólica más antigua del mundo. Las primeras hidromieles fueron producidas cuando los panales de abejas fueron inundados por el agua de lluvia. Posteriormente se masificó su producción como una forma de dar uso alternativo a la miel, sobre todo en países donde esta materia prima es abundante y donde la producción de otras bebidas alcohólicas, como vino, es baja o no existe.

En la actualidad es posible encontrar, en muchos países, variados tipos de hidromiel, las que frecuentemente poseen un contenido alcohólico entre 4 y 14° en general, la hidromiel nunca ha sido muy popular, una de las razones es porque carece de las cualidades generales de una típica bebida alcohólica, casi siempre es muy dulce o muy picante o bien carece de cuerpo como resultado de los métodos de fermentación.

El objetivo general de esta trabajo fue diseñar y evaluar un método, lo más artesanal posible, por el cual se lograra producir hidromiel a nivel de planta piloto.

La miel que se usó fue procedente de Chiloé, siendo analizada física, química y microbiológicamente, con el objetivo de tener una clara caracterización de su composición.

El método propuesto y desarrollado se elaboró a partir de la tecnología vinífera y de métodos de elaboración de hidromiel encontrados en bibliografía.

Es importante destacar que para producir la fermentación se utilizaron las mismas levaduras que la miel poseía en forma natural, para lo cual estas fueron aisladas y luego usadas como inóculo en el mosto.

El método demostró ser efectivo para producir hidromiel, pero es posible realizar modificaciones en él, pudiendo mejorarse de este modo el producto final, tanto en el aspecto sensorial como en lo referente a la composición de los alcoholes presentes.

CONCLUSIONES

De la caracterización de la miel, en cuanto a sus parámetros físicos, químicos y microbiológicos se concluyó lo siguiente:

- La composición de la miel analizada se encontró dentro de los rangos normales señalados para este alimento y cumple con las exigencias del REGLAMENTO SANITARIO DE LOS ALIMENTOS DE CHILE.
- El contenido de Hidroximetil furfural y la enzima glucosa oxidasa se determinaron de los parámetros exigidos, lo que significa que la miel usada en este trabajo fue de excelente calidad y su extracción y manipulación fueron realizadas de forma adecuada y en reciente fecha al comienzo del experimento.
- Las levaduras aisladas, clasificadas y luego usadas como inóculo, fueron *Zygosaccharomyces rouxii* y *Rhodotorula glutinis*.
- Con el análisis botánico de la miel se determinó como especie principal a *Eucryphia cordifolia cav.* (ulmo)
- En la segunda etapa del trabajo, se diseñó una metodología para producir hidromiel, el método se caracterizó por ser simple y fácil de manejar, siendo adaptado desde la tecnología vinífera y de la producción de hidromiel usada en otros países.
- Para inducir la fermentación se usaron las propias levaduras que la miel contenía y se demostró que estas produjeron una bebida de contenido alcohólico solo a partir de su mezcla con agua y miel, lo que se conoce en definición como "hidromiel".
- El análisis de la hidromiel obtenida indicó que es posible producir una bebida alcohólica a través de la fermentación de las materias primas utilizadas y por la metodología propuesta.
- El producto final, para que pueda ser comercializado, debe ajustarse a lo que estipula el MINISTERIO DE AGRICULTURA S.A.G. en lo referente a las impurezas volátiles totales, específicamente a ácidos totales y alcohol metílico.

Distribución y grado desinfección de *Nosema Apis Zander*, en apiarios de la Décima Región

Tesis de Grado de Agronomía
1983

Autor : Helmuth Arnoldo Hinrichsen Sariego
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo de la Corporación de Fomento de la Producción

RESUMEN

Los objetivos de esta investigación fueron determinar la distribución y grado de infección que presenta *Nosema apis* Z. en los apiarios de la Décima Región, establecer los períodos de mayor y menor infección durante las cuatro estaciones del año y proporcionar una orientación referente a las épocas más apropiadas para diagnosticar el desarrollo de la enfermedad en la zona. Para ello se ubicaron 12 apiarios comprendidos entre la cuesta de Lastarria por el norte y el Seno de Reloncaví por el sur y localizados dentro de las zonas agroecológicas de MONTALDO (1975) Precordillera Andina, Depresión Intermedia y Cordillera de la Costa respectivamente, los cuales se muestrearon mensualmente durante el período octubre 1979 - diciembre 1980.

Los análisis se realizaron en el laboratorio apícola del Instituto de Producción y Sanidad Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile, de acuerdo a las técnicas de diagnóstico cuantificado establecidas por CORNEJO y ROSSI (1975).

El 100% de los colmenares muestreados presentó diagnóstico positivo a *Nosema apis* Z., concluyéndose que el endoparásito se encuentra ampliamente distribuido en los apiarios de la Décima Región.

El 91 % de los apiarios registró esporulaciones medias mensuales superiores a 300.000 esporos/mm³, en el 33,3% de estos casos las densidades fueron superiores a 1.000.000 de esporos/mm³.

El promedio de esporulación por zona agroecológica en orden descendente fue: Precordillera Andina, Depresión Intermedia y Cordillera de la Costa.

Los mayores niveles de infección se registraron a fines de invierno y principios de primavera. Los meses, de junio, agosto y septiembre aparecieron como los más apropiados para diagnosticar el desarrollo de la enfermedad en la zona. En el trabajo se presentan cuadros e histogramas, con esporulaciones medias mensuales observadas por apiario, zona agroecológica y para toda la Décima Región.

CONCLUSIONES

Del presente trabajo se pueden obtener las siguientes conclusiones, válidas para las condiciones en que se realizó el estudio:

- *Nosema aiís* Z. se encuentra ampliamente distribuido en los apiarios de la Décima Región, ocasionando severas infecciones.
- Los máximos promedios de esporulación se observaron en apiarios localizados en la zona agroecológica Precordillera Andina y los mínimos en aquellos de la Cordillera de la Costa.
- Las mayores infecciones se registraron a fines de invierno y principios de primavera.
- Los meses de junio, agosto y septiembre aparecen como los más apropiados para diagnosticar el desarrollo de la enfermedad en la zona.
- Los síntomas que manifiestan las colonias parasitadas y el examen del intestino medio de las abejas, permitirían sospechar la presencia de nosemosis en un apiario.
- Los meses de marzo, agosto y octubre, probablemente son los más indicados para la aplicación de tratamientos quimioterapéuticos en la zona.
- Los apicultores de la Región en general desconocen la sintomatología, distribución y gravedad que representa esta enfermedad para sus colmenares como también las medidas que deben considerarse para su combate.

Estudio de avisperos de *Vespula germanica* (Fab.) (Hymenóptera: Vespidae), durante la temporada otoño - invierno en Valdivia, Chile.

Tesis de Grado de Agronomía
1985

Autor : Rosa Ester Tapia Poblete
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

*Tesis realizada con el apoyo de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la
Universidad Austral de Chile*

RESUMEN

Durante la temporada otoño - invierno de 1983 (marzo-agosto), se realizó una investigación con el objeto de determinar la estructura biológica y las características físicas del avispero de *Vespula germánica* (Fab.) ubicados en el área de Valdivia.

Se determinó las características físicas del avispero (profundidad de ubicación en el suelo, diámetro mayor y menor, peso fresco, peso sin material biológico, peso seco, número de

pseudopanales, características, número y porcentaje de utilización de celdillas), además de la composición poblacional (estados inmaduros y adultos).

La información obtenida fue sometida a un análisis de varianza y a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey. Se calculó, además, una matriz de correlaciones simples entre las variables estudiadas, las cuales fueron también sometidas a un análisis de Factor.

Vespula germánica (Fab.) se encuentra muy bien establecida en el área de Valdivia. La estructura física del avispero no sufre variaciones en la temporada otoño - invierno. Aunque coexisten en el avispero todas las castas y estados inmaduros, la población disminuye notoriamente a medida que se acerca el invierno a causa de factores climáticos y características propias del ciclo biológico de la especie.

y 11 otoño, lo que indica que *Vespula germanica* Existe una gran producción de reinas e (Fab.) podría tener una gran expansión poblacional y territorial en los próximos años. Se hace necesario complementar esta investigación con los estudios correspondientes a la temporada primavera - verano a fin de establecer el ciclo biológico completo y determinar las medidas de combate pertinentes.

CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones en que se desarrolló la investigación y a los resultados obtenidos, se puede concluir lo siguiente,.

- Los avisperos de *Vespula germanica* (Fab.) se encuentran ampliamente distribuidas en el área adyacente a la ciudad de Valdivia, ubicados en construcciones y, preferentemente, en el suelo, bajo condiciones heterogéneas de textura y humedad.
- La estructura física que presenta el avispero es sólida y resistente, lo que otorga seguridad para el normal funcionamiento de la colonia.
- En la temporada otoño - invierno, en general, no se observan grandes variaciones en la estructura física del avispero, manteniéndose estables factores como el número y tamaño de las celdillas, peso seco y otros, lo cual revela que estas características quedan determinadas en la época de verano y comienzos de otoño.
- Aunque coexisten en el avispero gran parte de la temporada otoño - invierno todas las castas y sus respectivos estados inmaduros, existen cambios en la estructura poblacional a medida que se acerca el invierno, notándose una fuerte disminución de la población a partir de mayo, atribuido a condiciones cismáticas desfavorables y a las características propias del ciclo biológico de la especie.
- El gran número de reinas jóvenes encontradas en abril y mayo indica que *Vespula germanica* (Fab.) tiene un gran potencial de reproducción y seguridad en la continuidad de la especie lo cual, unido al hecho de que no presenta en esta zona enemigos naturales de importancia que actúen durante la temporada otoño - invierno en el avispero, hace posible esperar una expansión poblacional y territorial de ella en los próximos años.

- Se hace necesario complementar esta investigación con el estudio correspondiente a la temporada primavera - verano, a fin de establecer el ciclo biológico completo y determinar las medidas de combate más oportunas y efectivas eventualmente, éstas se hicieran necesarias.

Control de *Varroa jacobsoni* Oud. con acaricidas aplicados a fines de Invierno, en la Décima Región.

Tesis de Grado de Agronomía
1995

Autor : Rodolfo Mauricio Klaassen Gutberlet
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad Austral de Chile

RESUMEN

En un colmenar de la X región, comuna de La Unión (73°4'0" O y 40° 17'30" S), entre el 21 de julio y el 29 de septiembre, se ensayó el efecto de 3 acaricidas en colmenas Dadant pobladas con *Apis mellifera* cárnica; infestadas con *Varroa jacobsoni* Oud. El diseño experimental fue un experimento completamente al azar de 7 tratamientos, los acaricidas (3), dosis (2), más un testigo (colmenas sin tratar). Cada tratamiento presentó 3 colmenas. Los acaricidas empleados fueron: amitraz (Miticur MR), coumafos (Perizin MR) y fluvalinato (Apistán MR) y se aplicaron en un 50 y 100 % de su dosis recomendada; siguiendo las instrucciones de los fabricantes. Las mediciones efectuadas correspondieron a número de ácaros sobre abejas vivas y ácaros caídos al piso de las colmenas, antes de la aplicación de los productos y cada diez días desde su aplicación por un lapso de 70 días.

El control de *Varroa jacobsoni* Oud. mediante el empleo de los tres acaricidas utilizados, fue igualmente eficaz cuando se utilizó su dosis comercial y la dosis media de estos. La aplicación del 50 % de la dosis permitirá reducir costos y disminuir la presión de selección para resistencia. Debido a que el grado de control alcanzado por los distintos tratamientos fue estadísticamente similar, y ellos presentan distinto sitio de acción, es posible usarlos en forma secuencias a fin de reducir la aparición de resistencia. La enorme variación en el número de *V.jacobsoni*, sobre abejas adultas, obtenido en un mismo tratamiento en muestreos sucesivos sugiere que la metodología de DE JONG (1990b); en cuanto al número de individuos a muestrear por colmena debiera ser revisada.

CONCLUSIONES

- El control de *Varroa jacobsoni* Oud. mediante el empleo de tres acaricidas: amitraz (Miticur MR), coumafos (Perizin MR) y fluvalinato (Apistán MR), fue eficaz cuando se utilizó su dosis comercial y la dosis media de estos.
- Los distintos acaricidas empleados en el ensayo, dieron un control adecuado de *V. jacobsoni*.
- El empleo de la mitad de la dosis comercial dio un grado de control de *V. jacobsoni* estadísticamente similar a la dosis total.
- La aplicación de la mitad de la dosis permitirá reducir costos y disminuir la presión de selección para resistencia.
- Debido a que el grado de control alcanzado por los distintos tratamientos fue estadísticamente similar, y ellos presentan distinto sitio de acción, es posible usarlos en forma secuencial a fin de reducir la aparición de resistencia.
- El empleo del fosforero coumafos, debe ser realizado con precaución por la mortalidad de abejas adultas observada en esta investigación. En este caso la reducción en la dosis se hace más necesaria.
- La enorme variación en el número de *V. jacobsoni*, sobre abejas adultas, obtenido en los distintos tratamientos en muestreos sucesivos sugiere que la metodología de DE JONG (1990b); en cuanto al número de individuos a muestrear debiera ser revisada.

Estudio del pillaje en el proceso de diseminación de *Varroa jacobsoni* oud.

Tesis de Grado de Agronomía
1996

Autor : Roberto Daniel Baytelnan Aronowsky
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis idealizada con el apoyo de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad Austral de Chile

RESUMEN

En otoño de 1994, en las inmediaciones de Río Bueno (X Región de Chile), se estudió al pillaje entre las abejas (*A. mellifera* L) por su efecto sobre la dispersión del ácaro *Varroa jacobsoni* Oud.

El pillaje fue estudiado a través de dos de los componentes que lo determinan como dispersador de la plaga: Primero, la distancia entre, una colonia sana y un foco infestante. Segundo, la influencia del aprendizaje por parte de las abejas al reiterar los pillajes. El efecto de la distancia se evaluó usando cuatro rangos de doscientos metros, desde cero a ochocientos metros, entre las colonias limpias de parásitos y el foco de infestación.

El efecto del aprendizaje se estudió a través de tres situaciones: Primero. Un pillaje en que las abejas desconocían la ubicación de la miel ofrecida como cebo. Segundo. Un pillaje en que era conocida la ubicación de la miel. Tercero. El efecto una vez cesado el estímulo de la miel, en el que solo actuó el efecto de la reiteración de la conducta. Ambos factores: distancia y aprendizaje se relacionaron a través de un experimento factorial.

La infestación mostró un marcado efecto en la distancia: de 0 a 200 m el efecto fue significativamente mayor; intermedio en los dos rangos ubicados entre 200 a 600 m; y significativamente menor en el rango de 600 a 800 m. El aprendizaje mostró un significativo efecto relacionado con la reiteración del estímulo.

Los resultados del estudio sugieren que, dado que las prácticas de manejo y el estado sanitario de un colmenar actúa sobre la totalidad del área de pecoreo, el problema debiera ser enfrentado en conjunto por los apicultores.

CONCLUSIONES

- El arribo de ácaros desde un foco a una colonia sana de abejas a través de un pillaje otoñal se relaciona con la distancia. El grado de infestación fue mayor en el rango de 0 a 200 m. que en cualquiera de las distancias mayores. Entre 600 y 800 m el grado de infestación fue diferente y menor que entre 200 y 600 m.
- El nivel de inoculación mínimo para desencadenar la parasitosis del apiario ocurrió en todos los casos medidos hasta 800 m, al menos en una ocasión. Esto implica que al manejar una zona de pecoreo, en otoño debe considerarse una transmisión segura desde un foco conocido en un radio de 800 m.
- El arribo de ácaros hasta colonias sanas no presentó diferencia entre las tres situaciones.

Efecto de los aceites esenciales de *Lavandula officinalis* Chaix y *Laurelia sempervirens* (R. et P.) Tul, sobre el ácaro *Varroa jacobsoni* Oud. y su hospedero, *Apis mellifera* L.

Tesis de Grado de Agronomía
1996

Autor : Paula Macarena Heinsohn Figueroa
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

*Tesis realizada con el apoyo de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la
Universidad Austral de Chile*

RESUMEN

La varroasis es considerada la más grave enfermedad de las abejas melíferas, y es producida por el ácaro *Varroa jacobsoni* Oud. Se han probado una gran cantidad de

productos, en su mayoría químicos, para controlar esta enfermedad. Actualmente, debido al uso indiscriminado y reiterado de algunos productos para el control de varroasis, se han originado razas resistentes del ácaro, problemas de contaminación de la miel y otros productos de la colmena. Es por ello, que la tendencia actual, para el control de esta enfermedad es la utilización de productos naturales, como parte de un manejo integrado de la plaga. En esta investigación se planteó como objetivo evaluar los efectos de dos aceites esenciales, extraídos de *Lavandula officinalis* Chaix y *Laurelia sempervirens* (R, et P.)Tul., sobre el ácaro *V. jacobsoni* y sobre su hospedero, *Apis mellifera* L.

La unidad experimental, consistió en una jaula donde se colocaron 15 abejas parasitadas cada una por un ácaro. Los tratamientos utilizados fueron cuatro: aceites esenciales de lavanda al 30%, laurel al 30 %, acetona pura, usada para diluir los aceites, y el testigo, agua destilada. Los productos se aplicaron en un papel absorbente, bajo una jaula, en una cámara cismática. con condiciones similares a una colmena. El período de evaluación fue durante 24 horas, a intervalos definidos de 1, 3, 5, 8, 14 y 24 horas. Los resultados obtenidos muestran que ambos aceites esenciales, alcanzaron un desprendimiento del 100 % de los ácaros, desde su hospedero. Sin embargo, los porcentajes de ácaros muertos fueron más bien bajos, 41.67 % con el aceite de lavanda y un 35 % con el tratamiento de aceite de laurel. El efecto de estos tratamientos, sobre *A. mellifera*, produjo una modificación de la actividad circadiana normal de las abejas, ya que ambos aceites redujeron el número de abejas en movimiento rápido, aumentando las que se encontraban en reposo, Solamente el aceite de laurel produjo mortalidad de abejas. La alimentación de las abejas no se modifica por efecto de los tratamientos. La aplicación de lavanda y laurel, produjo un aumento del número de abejas en reposo y una disminución de las abejas en movimiento rápido. El consumo de miel, al término del ensayo, no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

La rápida acción de los aceites esenciales, lavanda y laurel, y el efecto que producen en las abejas, haría recomendable reducir el tiempo de exposición a estos productos, para evitar que interfieran con su conducta normal.

CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones en que fue realizada la investigación, se puede concluir lo siguiente:

- Existió una caída normal del ácaro varroa, desde el hospedero, abeja obrera de *Apis mellifera* L., que en promedio alcanzó un 25 %
- Con la aplicación de los aceites esenciales de lavanda y laurel, se logró un desprendimiento del 100 % de los ácaros, desde su hospedero.
- La aplicación de acetona, produjo un aumento significativo en la caída de ácaros, en relación al testigo, hasta tres horas después de aplicada, posteriormente el porcentaje de caída acumulada fue estadísticamente similar al tratamiento testigo.
- Ambos aceites esenciales, ocasionaron muerte de ácaros, en porcentajes cercanos al 40 %.

- El aceite de laurel fue el único tratamiento que produjo mortalidad de abejas.
- La actividad diaria normal de las abejas utilizadas como testigo, respondió a un ritmo circadiano. La mayor actividad se observó durante el día, descendiendo paulatinamente durante la tarde, hasta alcanzar los más bajos porcentajes de abejas en movimiento, durante la noche.
- Los aceites esenciales modificaron la actividad circadiana normal de las abejas, produciendo alteraciones en el comportamiento de *Apis mellifera L.*

Respuesta de *Varroa jacobsoni* Oud. y *Apis mellifera* L. a la acción de eucaliptol.

Tesis de Grado de Agronomía
1996

Autor : Adriana Alejandra Karachón Carrillo
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad Austral de Chile

RESUMEN

Durante diciembre de 1995 y enero de 1996 se realizó una investigación en el Laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile, con el objeto de evaluar el efecto de eucaliptol sobre el ácaro *Varroa jacobsoni* Oud. y su hospedera *Apis mellifera* L. Para ello, se utilizaron ácaros y abejas provenientes de dos colmenas que no habían sido tratadas previamente contra este ectoparásito.

El diseño experimental empleado correspondió a Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos: eucaliptol en tres concentraciones (0.1, 1 y 10%), alcohol 70% y un tratamiento testigo (sin aplicación de ningún producto). Se evaluó el efecto que estos tratamientos tenían sobre la caída y mortalidad de ácaros, y sobre la mortalidad, actividad y consumo de miel de las abejas, en seis tiempos de evaluación. Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente, sometidos a un análisis de la varianza multifactorial y prueba específica de Tukey.

Sólo eucaliptol al 1 0% logró afectar a *Varroa jacobsoni*. Esto se vio reflejado en que los ácaros abandonaron a sus abejas hospederas y en que una parte de la población de varroa murió. La eficacia de control fue poco satisfactoria.

Ninguno de los parámetros evaluados para las abejas se vieron afectados por eucaliptol. Sólo se pudo apreciar que las hospederas responden a un ritmo circadiano de descanso v/s actividad.

CONCLUSIONES

Según los estudios realizados y tomando en consideración los resultados y discusión de éstos, se puede concluir que:

- Sólo la mayor concentración del producto utilizada (Eucaliptol al 10%) produjo una caída y mortalidad de *Varroa jacobsoni*, distinta al tratamiento y testigo, bajo las condiciones del ensayo.
- Eucaliptol al 1 0% modificó en forma considerable la conducta natural de parasitismo de varroa, lo que se vio reflejado en que los ácaros abandonaron a su abeja hospedera.
- La mortalidad de ácaros fue significativamente incrementada bajo los efectos de eucaliptol al 10%. Sin embargo, el grado de control obtenido fue insatisfactorio.
- La mortalidad de abejas no fue afectada por ninguna de las concentraciones del producto estudiadas.
- La actividad de las abejas no se vio influenciada por eucaliptol. Si se pudo apreciar que las hospederas responden a un ritmo circadiano de descanso v/s actividad.
- El consumo de miel de las abejas no fue modificado por efecto de eucalipto, en ninguna de las concentraciones utilizadas,

Infestación de colmenas de *apis mellifera* L. por el ácaro *varroa jacobsoni* Oudemans, en la comuna de La Unión, X Región de los lagos.

Tesis de Grado de Agronomía
1996

Autor : Daniela Beatriz Moriamez Banda
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad Austral de Chile.

RESUMEN

Durante el período enero - abril de 1995 se tomaron muestras de abejas adultas y de cría operculada infestadas por el ácaro *Varroa jacobsoni*, en colmenas ubicadas en la localidad de La Unión. Las muestras fueron analizadas en laboratorio, evaluándose la infestación durante el período enero - abril, en el caso de las abejas adultas y la cría de obrera, y enero - febrero, en cría de zángano, determinándose las diferencias presentadas según sexo y estado de desarrollo de la cría de abeja. Por otro lado, se determina el efecto de la carga total de

ácaros en el peso de la cría de abeja. Las pruebas estadísticas utilizadas fueron análisis de varianza, regresión y correlación. La carga total de ácaros sobre las abejas adultas, aumentó durante el período en estudio. Así mismo, el ingreso de las hembras adultas del ácaro al interior de las celdillas y el porcentaje de celdillas infestadas, registraron un aumento durante el período enero - febrero, en los zánganos.

Se registró un aumento significativo de la carga total de ácaros, a medida que avanzaron los estados de desarrollo de la cría de abeja.

Se observó un mayor ingreso de hembras adultas del ácaro al interior de las celdillas, un mayor porcentaje de celdillas infestadas y un mayor número de estados infestivos del ácaro junto a la cría de zángano, al ser comparada con la cría de obreras.

Finalmente, se determinó una correlación negativa significativa entre el número de ácaros sobre la cría de abeja y el peso de ésta, observándose una disminución lineal del peso a medida que el número de ácaros aumentó.

CONCLUSIONES

A partir de este estudio y bajo las condiciones en que fue realizado este ensayo, se concluye lo siguiente para la relación entre *V. jacobsoni* y *A. mellifera*.

- La carga total de ácaros, sobre las abejas adultas, registró un aumento durante el período enero - abril de 1995.
- La carga total de ácaros, sobre la cría de abeja, registró un aumento a medida que avanzó su estado de desarrollo.
- Se observó un aumento en el ingreso de hembras adultas del ácaro al interior de las celdillas y en el porcentaje de celdillas infestadas por el ácaro, durante enero - febrero, en los zánganos.
- Se observó un mayor número promedio de hembras adultas de varroa que ingresaron a las celdillas, un mayor porcentaje de celdillas infestadas y un mayor número de estados infestivos del ácaro, en la cría de zángano comparado con la cría de obrera.
- Se determinó una correlación negativa significativa, entre la carga total de ácaros y el peso de la cría de abeja, presentándose una disminución lineal de peso a medida que el número de ácaros aumentó. Esto se observó en todos los estados de desarrollo de la cría de obrera y sólo en el estado larval de la cría de zángano.

Aplicación otoñal de aceites esenciales y ácido fórmico para el control de *Varroa jacobsoni* Oud. en *Apis mellifera* L.

Tesis de Grado de Agronomía
1997

Autor : Luis Alfonso Rosas Klein
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo del proyecto UNIR de la Fundación Kellogg

RESUMEN

En un colmenar del Fundo Teja Norte, ubicado en la isla teja, comuna de Valdivia; a mediados de otoño de 1996 se realizó una investigación que buscaba: determinar el efecto acaricida de la aplicación otoñal de aceite esencial de lavanda, eucaliptol, mentol y ácido fórmico sobre *V. jacobsoni* Oud., conocer el grado de control de los productos y sus efectos tanto en el comportamiento del ácaro como en la actividad de *A. mellifera*. Las variables evaluadas fueron: actividad de la colonia (entrada y salida de abejas de la colmena), abejas muertas en la rejilla y piquera de la colmena, pillaje, intensidad de ventilación, caída de ácaros y nivel de infestación.

Tanto en la entrada como en la salida de abejas de la colmena, no se determinaron diferencias entre tratamientos, durante todo el período experimental, pero si hubo diferencias de acuerdo a la temperatura y humedad relativa, imperante.

No se determinaron diferencias, tanto en el número de abejas encontradas muertas en la piquera como en el pillaje en la colmena, para la totalidad del período experimental. Los tratamientos no modificaron la conducta higiénica de la colonia y al parecer no cambiaron el olor de la colmena.

Si se determinaron diferencias entre tratamientos en la ventilación de la colmena, para la totalidad del período experimental, registrándose la mayor intensidad de ventilación en el tratamiento con ácido fórmico al 60%.

También se observaron diferencias en la letalidad de los productos utilizados, tanto para las abejas como para los ácaros, registrándose, el mayor número de abejas muertas en el tratamiento con ácido fórmico al 60% y el mayor número de ácaros caídos en los tratamientos con ácido fórmico al 60% y eucaliptol al 6%.

Por último, no se determinaron diferencias en los niveles de infestación de las colonias, entre el inicio y fin de la investigación. Es decir, la aplicación de los tratamientos produjo diferencias en el número de ácaros caídos, pero no logró disminuir significativamente los niveles de infestación de varroa en las colonias estudiadas.

CONCLUSIONES

- En el análisis de la actividad de la colonia, se determinó la inexistencia de variaciones de los patrones de actividad debido a la modificación de la atmósfera interna de la colmena, al no observarse diferencias entre los tratamientos, tanto en la entrada, como en la salida de abejas de la colmena, para la totalidad del período experimental.
- Si existieron diferencias entre los días de evaluación, de acuerdo a las temperaturas y humedades relativas del aire imperantes
- Tanto el comportamiento higiénico de la colonia, como el pillaje en la colmena, no se vieron afectados por la modificación de su atmósfera interna, ya que no se determinaron diferencias entre los tratamientos, tanto en el número de abejas encontradas muertas en la piquera, como en el número de abejas expulsadas de la colmena, para la totalidad del período experimental
- La ventilación de la colmena si se vio afectada por los tratamientos, ya que se determinaron diferencias en la intensidad de ventilación, para la totalidad del período experimental, registrándose la mayor intensidad de ventilación en el tratamiento con ácido fórmico al 60%.
- Se demostró la existencia de diferencias en la letalidad de los productos utilizados para las abejas, durante la totalidad del período experimental, registrándose el mayor número de abejas muertas en el tratamiento con ácido fórmico al 60% y etanol al 30%.
- Se produjeron diferencias en la caída de ácaros debido a la aplicación de los tratamientos, para la totalidad del período experimental, registrándose el mayor número ácaros caídos en los tratamientos con ácido fórmico al 60% y eucaliptos al 6%.
- Pese a lo anterior, no se determinaron diferencias en los niveles de infestación de las colonias, entre el inicio y fin de la investigación, para. cada tratamiento.

Evaluación de métodos para el control de *Varroa jacobsoni* Oud. (Mesostigmata: Varroidae) en época otoñal, en Chonchi, Chiloé.

Tesis de Grado de Agronomía

1998

Autor : Yery Rosmarie Miranda Cárdenas
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo del Proyecto UNIR de la Fundación Kellogg

RESUMEN

Este ensayo se llevó a cabo en el Centro de Educación y Tecnología ubicado en la comuna de Chonchi, provincia de Chiloé, a mediados de otoño de 1996.

La finalidad de este estudio consistió en evaluar el efecto que pudieran realizar en el control de ácaro *V. jacobsoni* los siguientes productos: ácido fórmico, mentol, aceite de lavanda y eucaliptol, al mismo tiempo se analizó su efecto sobre el hospedero *A. mellifera* y sobre

ciertas actividades realizadas por las abejas, tales como: entrada y salida de la colmena, ventilación y pillaje.

Se utilizaron 17 colmenas tipo Langstroth y 6 tratamientos (ácido fórmico 65%, eucaliptol 4%, eucaliptol 8%, mentol 2% más aceite de lavanda 2%, mentol 4% más aceite de lavanda 4% y el tratamiento testigo (etanol 30)), para cada tratamiento se asignaron tres colmenas con excepción del tratamiento testigo que contó con solo dos.

Los productos fueron aplicados sobre papel secante, el cual se ubicó sobre los marcos del alza superior, en el piso de la colmena se colocó una cartulina cuadriculada plastificada y sobre ella una malla mosquitero con el propósito de recolectar los ácaros caídos y el recuento de las abejas muertas.

El período de evaluación fije de nueve días, dentro de los cuales se tomaron las correspondientes muestras los días primero, segundo, séptimo y noveno después de la aplicación de los tratamientos.

Los resultados obtenidos indicaron que ninguno de los tratamientos fue superior al testigo (etanol 30%) en el control de la enfermedad, tampoco influyeron en el número de abejas muertas sobre la malla mosquitero ni menos sobre la cantidad de abejas muertas en la piquera, lo mismo ocurrió en el caso de la entrada y salida de abejas, el pillaje y la ventilación de la colmena.

Con el fin de comparar el efecto de los productos evaluados se realizó un tratamiento paralelo utilizando Apistan (MR), cuyo ingrediente activo es el fluvalinato. Los resultados arrojados indicaron que este producto fue mucho más efectivo en el control de ácaro que el resto de los tratamientos, sobre todo durante los dos primeros días de la evaluación. Lo negativo se presentó en la mortalidad de abejas sobre la malla mosquetera, ya que el fluvalinato fue el que presentó el mayor promedio en comparación al resto de los tratamientos. En cuanto a la mortalidad de abejas en la piquera, entrada y salida de abejas, pillaje y ventilación, no se presentaron diferencias importantes entre los tratamientos.

CONCLUSIONES

Las conclusiones que se obtuvieron de este trabajo fueron las siguientes:

- Ninguno de los tratamientos aplicados fue superior al testigo (etanol 30%) en el control del ácaro *Varroa jacobsoni* Oud. durante el período de tiempo considerado para esta investigación.
- En el análisis realizado con el fin de determinar si la persistencia de los productos aplicados tuvo efecto en el transcurso del tiempo sobre el número de ácaros caídos al piso de la colmena, se pudo concluir que sólo los tratamientos con ácido fórmico al 65% y eucaliptol al 4% produjeron estos efectos, pero no fueron constantes.
- En relación al número de abejas muertas sobre la malla mosquitero, se determinó que ninguno de los tratamientos incremento esta mortalidad, siendo la cantidad de abejas muertas en la gran mayoría de los tratamientos muy pequeña. Sólo el tratamiento con ácido fórmico arrojó diferencias en el promedio de abejas muertas sobre la malla al evaluar el efecto del tiempo sobre este parámetro.

- La mortalidad de abejas en la piquera, ni la entrada y salida de la colmena, se vio afectada por la aplicación de los productos, ni por el tiempo, durante el período que duró esta evaluación.
- Sólo el tratamiento con eucaliptol al 4% produjo diferencias al evaluar el efecto que tuvo el transcurso del tiempo sobre la entrada de abejas a la colmena.
- En el recuento del pillaje, ni en la ventilación de la colmena se produjeron diferencias entre los tratamientos aplicados, ni tampoco entre los diferentes días en que se realizó la evaluación de este estudio.
- El tratamiento con fluvalinato provocó una mayor respuesta en el control del ácaro, principalmente durante los primeros días de la evaluación, sin embargo también fue el que presentó una mayor mortalidad de abejas sobre la malla mosquitero. En relación a las otras variables estudiadas (pillaje, ventilación, abejas muertas en la piquera y entrada y salida de abejas) no se presentaron diferencias importantes entre las colmenas tratadas con fluvalinato y el resto de los productos.
- La metodología utilizada en esta investigación, no permitió poder evaluar el verdadero efecto que los productos aplicados pudieron haber tenido sobre el control del ácaro, ya que en otros estudios donde se han suministrados estos mismos productos, pero empleando una metodología distinta, se han obtenido resultados realmente satisfactorios.

Aplicación invernal de aceites esenciales para el control de *Varroa jacobsoni* Oud. en *Apis mellifera* L.

Tesis de Grado de Agronomía
1999

Autor : César Marcelo Cadagan Delgado
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo del Proyecto UNIR de la Fundación Kellogg

RESUMEN

En un colmenar del Fundo Teja Norte , ubicado en la Isla Teja, comuna de Valdivia; a mediados de invierno de 1998 se realizó una investigación que buscaba: determinar el efecto acaricida de la aplicación invernal de los aceites esenciales mentol y eucaliptol sobre *V. jacobsoni* Oud., conocer el grado de control de los productos empleados y sus efectos tanto en el comportamiento del ácaro como en la actividad de la colonia de abejas *A. mellifera* L.

Las variables evaluadas fueron: intensidad de ventilación, pillaje en colmena, abejas muertas en la piquera, nivel de infestación y caída de ácaros.

La intensidad de ventilación desarrollada por las abejas en las colmenas no mostró diferencias significativas entre tratamientos, en los días de evaluación respectivos, ni tampoco durante todo el período experimental.

No se determinaron diferencias significativas tanto, en el número de abejas encontradas muertas en la piquera como en el pillaje en la colmena, para la totalidad del período experimental.

Los niveles de infestación de las colonias tampoco registraron diferencias significativas, entre el inicio y fin de la investigación. La caída de ácaros fue importante en cantidad, pero no estadísticamente significativa entre tratamientos; sin embargo al analizar los tratamientos por separado a través de todo el período experimental se determinó que los tratamientos etanol 30% y mentol 5% provocaron una disminución significativa en la carga parasitaria.

CONCLUSIONES

- En el análisis de la actividad de la colonia se puede inferir que los tratamientos aplicados no alteraron la actividad normal desarrollada por las colonias de abejas *A. mellifera* L durante el período invernal contemplado; esto se comprueba por el hecho que no se determinaron diferencias estadísticamente significativas en los parámetros de intensidad de ventilación y número de abejas encontradas muertas en la piquera.
- La inexistencia de un significativo pillaje, entre abejas de colonias distintas, utilizando aceites esenciales para el control de *V. jacobsoni*, podría deberse a que los tratamientos suministrados en el período experimental no provocaron cambios en el olor característico de cada colmena para desencadenar conductas de pillaje.
- No se determinaron diferencias en los niveles de infestación por varroa de las colonias, entre el inicio y fin de la investigación; lo que se atribuyó a que los tratamientos no alcanzaron en la atmósfera interna de la colonia una concentración letal o de derribe del ácaro de varroa desde a su hospedero. Por lo tanto se puede determinar que no hubo efecto de los tratamientos sobre los ácaros de varroas presentes en las colonias de abejas, sin embargo la variabilidad es tan alta que por error experimental no se establecieron tales diferencias.
- En el análisis de la caída de ácaros no se registraron diferencias significativas entre tratamientos en los días de evaluación.
- Al analizar los datos de ácaros caídos en función del período experimental para cada tratamiento, se produjeron diferencias significativas en los tratamientos etanol 30% y mentol 5%.
- La particularidad que diferencia esta investigación de otras realizadas al respecto, es que fue la primera investigación realizada en el país durante el período invernal; el cual desde el punto de vista de biología de varroa es el período propicio para su control en la colonia de *A. mellifera* L., sin embargo el efecto de la temperatura medioambiental

durante este período sobre la volatilización de los aceites esenciales al interior de la colmena y el efecto de la formación de abejas en un racimo invernal; hace que en las condiciones particulares en que se desarrolló esta investigación, el período invernal contemplado no proporcionó las condiciones óptimas para que los tratamientos suministrados pudieran presentar un efecto acaricida en las colmenas tratadas.

Aspectos morfológicos y biológicos de la especie *Melittiphis alvearius* (Berlese) (Parasitiformes: Dermanyssidae) presente sobre *Apis mellifera* L. (Hymenóptera: Apidae).

Tesis de Grado de Agronomía
1 999

Autor : Hugo Daniel Ponce de León Leiva
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad Austral de Chile

RESUMEN

La aparición de diversos organismos antagonistas de las abejas en Chile, ha alertado sobre el nivel sanitario apícola. Uno de los organismos introducidos, es el ácaro *Melittiphis alvearius*, desconociéndose aspectos de su biología y de su relación con la abeja, motivo por el cual, surge el interés por conocer el comportamiento del ácaro melittiphis en Chile. La presente investigación evalúa la población de ácaros de la especie anteriormente señalada. durante el periodo enero a junio 1995, como también se realizan descripciones morfológicas del ácaro.

Se trabajó con colmenas ubicadas en el predio Granja Sur, pertenecientes a Fundación Chile, Los tratamientos utilizados, fueron siete fechas de muestreos, con cinco repeticiones cada uno. Para la descripción morfológica de los especímenes, se emplearon fotografías tomadas con ayuda de un microscopio electrónico de barrido, como también especímenes mantenidos en Fauré modificado.

Se reportó la presencia de un ácaro no identificado, el cual luego de clasificarlo en claves taxonómicas, resultó ser estados inmaduros de *M. alvearius* el cual es descrito. Los resultados emanados de las muestras, indican que la población de ácaros melittiphis, permaneció constante en todo el período de la investigación, a diferencia de otro ácaro encontrado, varroa, el que muestra un incremento a medida que transcurre el período otoñal.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que fue realizado este estudio, se llega a las siguientes conclusiones:

- Se observó una baja frecuencia y bajos niveles de infestación de las colmenas en relación a otros estudios
- La población de ácaros *M. alvearius* no mostró variaciones significativas durante el estudio, período enero a junio 1995, no siendo influenciados por la disminución normal de la población de abejas en el período previo a la invernada.
- En celdillas con polen como en celdillas operculadas de obreras, no se observó la presencia de ácaros *M. alvearius*.
- Aspectos morfológicos de hembras adultas descritos tales como: placa dorsal, placa esternal, placa genital y placa anal, como también estructuras del gnatosoma y apéndices locomotoras, son concordantes con los descritos por Evans y Till (1966) y no son coincidentes con descripciones efectuadas por Samsinak (1978).
- El estudio permitió detectar la presencia de estados inmaduros de *M. alvearius*, sobre *A. mellifera*.

Efecto del suministro de dos suplementos proteicos en invierno, sobre *Apis mellifera* L. y en la población de *Varroa jacobsoni* Oud.

Tesis de Grado de Agronomía
1999

Autor: Félix Enrique Pezzi Farías
Patrocinante: Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad Austral de Chile

RESUMEN

Durante el período abril - agosto de 1997 se tomaron muestras de abejas adultas, en colmenas ubicadas en el predio Teja Norte, perteneciente a la UACH, de la ciudad de Valdivia. En esta investigación se planteó como objetivo evaluar los efectos de dos suplementos proteicos. harina de lupino y harina de soya, sobre el número de ácaros *de V jacobsoni* y sobre su hospedero, *Apis mellifera* L.

Las muestras fueron analizadas en laboratorio, evaluándose la infestación por ácaros durante el período abril - agosto, además de los porcentajes de proteína, materia seca, lípidos y ácidos grasos presentes en el cuerpo de las abejas. Las pruebas estadísticas utilizadas fueron análisis de varianza y prueba de Kruskal - Wallis, según correspondía. Los resultados obtenidos muestran que ambos suplementos no fueron efectivos, como método válido para lograr una disminución en el número de ácaros presentes en *Apis mellifera* L.. El efecto de los tres tratamientos sobre *A. mellifera* no influyó en los niveles porcentuales de proteína de esta. El tratamiento con harina de lupino influyó positivamente en los niveles porcentuales de materia seca. El tratamiento con harina de soya influyó negativamente en los niveles porcentuales de lípidos. Los tratamientos no presentaron ningún cambio significativo en los niveles de ácidos grasos.

CONCLUSIONES

A partir de este estudio y bajo las condiciones que fue realizado este ensayo, se puede concluir lo siguiente:

- La utilización de harina de soya y harina de lupino como suplementos proteicos, no fueron efectivos, como método válido para lograr una disminución en el número de ácaros presentes en *Apis mellifera* L. El porcentaje de ácaros foréticos presentes en abejas obreras se mantuvo constante durante el período abril - agosto de 1997, independiente de los suplementos utilizados
- La utilización de los suplementos proteicos harina de soya y harina de lupino, permitieron un aumento significativo en el porcentaje de proteína, presente en el cuerpo de la abeja, en los meses de julio y agosto, esta variación estadística no se reflejó al final del ensayo, donde los dos suplementos y el testigo, no expresaron diferencias.
- El porcentaje de materia seca del cuerpo de las abejas disminuyó durante el ensayo. La aplicación de harina de lupino, resultó ser el tratamiento que produjo una disminución porcentual de la materia seca menor, resultando ser significativamente diferente y alrededor de la mitad que el testigo, el cual resultó ser estadísticamente menor, en los niveles de materia seca, en todas las fechas de evaluación.
- El empleo del suplemento de harina de lupino, no influyó en los niveles de lípidos, no reflejando diferencias estadísticas con el testigo, no así, la aplicación de harina de soya que redujo significativamente los niveles de lípidos contenidos en el cuerpo de las abejas, en todas las fechas de evaluación.
- Los ácidos grasos mostraron diferencias a través de las fechas de toma de muestras; la aplicación de harina de lupino, redujo los niveles de ácidos grasos saturados. Los niveles porcentuales de ácidos grasos monoinsaturados, presentes en el cuerpo de las abejas, registraron disminuciones, independientes del tratamiento aplicado, y finalmente los niveles de ácidos grasos poliinsaturados, no presentaron diferencias entre los tres suplementos utilizados.
- Los ácidos oleico, nervónico, palmítico, linolénico, cerótico y behénico, resultaron ser los ácidos grasos de mayor contenido en la abeja. Los ácidos palmítico, oleico y linolénico, fueron los ácidos grasos, saturados, monoinsaturados y poliinsaturados, con mayor nivel en el cuerpo de la abeja, respectivamente.

4. Polinización y Entomofauna

Evaluación de los acopios de polen y néctar en apiarios de la provincia de Valdivia

Tesis de Grado de Agronomía
1986

Autor : Marcelo Alejandro Olea Vásquez
Patrocinante : Roberto Carrillo Llorente
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo de la Corporación de Fomento de la Producción

RESUMEN

Con el propósito de evaluar el acopio efectivo de polen y néctar por parte de *Apis mellifera* L. y de identificar los grupos botánicos de valor como recurso de polen para las abejas en Valdivia, se realizó un estudio en el apiario experimental Vista Alegre de la Universidad Austral de Chile, ubicado en la comuna de Valdivia en el período comprendido entre la semana N2 40 de 1984 y la semana N28 de 1985.

Para realizar el estudio de colecta de polen se colocaron trampas en 5 colmenas por 7 días con intervalos de 7 días, En el caso del flujo de néctar este estudio se llevó a cabo con la ayuda de 5 balanzas del tipo hize monitor realizándose registros semanales. Con el polen colectado se determinó el porcentaje de presencia de cada grupo botánico. Con la información obtenida se confeccionaron curvas de colecta tanto para polen como para néctar. Para el polen se determinó que el máximo de colecta se registró en los meses de diciembre y enero, en tanto que las menores colectas fueron en los meses de octubre y febrero. La curva de colecta de néctar tuvo sus puntos de mayor colecta en los meses de diciembre y enero y los mínimos en la colecta en los meses de noviembre y febrero. Estos datos fueron correlacionados con factores climáticos y biológicos. Para el caso del polen analizado se determinó la importancia relativa de cada grupo botánico y sus fluctuaciones en el tiempo, encontrándose que las familias de mayor importancia en la colecta de polen por las abejas en esta comuna son: leguminosas, mirtáceas y compuestas, con una incidencia de 62,34 %; 20,04 % y 11,89 % respectivamente.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos del presente trabajo se puede concluir lo siguiente:

- La curva de colecta de polen abarcó un período corto siendo de magnitud pequeña.
- Las mayores colectas se registraron en los meses de noviembre y diciembre respectivamente,
- La curva de colecta de néctar fue reducida en el tiempo y magnitud pequeña. La máxima colecta se encontró en los meses de diciembre y enero.

- Las menores colectas de polen y néctar se registraron en los meses de octubre y febrero, y fines de noviembre y febrero respectivamente.
- Por las condiciones imperantes en la zona de estudio, tanto cismáticas como de disponibilidad de recursos de polen y néctar, la raza que mejor se adaptaría a Valdivia sería *Apis mellifera carnica*.
- La colecta de polen se vio incrementada por la temperatura hasta los 16°C, pasado este punto empieza a decrecer. La precipitación presentó un efecto lineal detrimental sobre la colecta de polen.
- Las familias botánicas con mayor importancia en la colecta de polen por parte de las abejas en esta comuna son: Leguminosas, Myrtaceas y Compuestas con una incidencia de 62,34 %, 20,04 % y 11,89 % respectivamente.
- Un posible aprovechamiento económico del recurso polen, en las condiciones en que se realizó el estudio, es poco factible ya que esto iría en un serio desmedro del desarrollo de la colonia.
- Por lo pequeño de las curvas de colecta de polen y néctar, y lo reducido de las poblaciones se cuestiona la potencialidad de esta zona para el rubro apícola, por lo que deberán realizarse futuros estudios en este sentido.

Actividad de los polinizadores y su acción en la eficiencia reproductiva

Tesis de Grado de Pedagogía en Biología, Química y Ciencias Naturales 1989

Autor : Ruth Karina Paredes Bel
 Patrocinante : Magaly Rivero Gutiérrez
 Instituto de Botánica

Tesis realizada con el apoyo de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad Austral de Chile

RESUMEN

Se estudió la fenofase de floración, la relación planta - polinizador y la actividad de los agentes de polinización en un total de 7 especies vegetales, cultivadas en el Jardín Botánico de la Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

Para dilucidar las hipótesis planteadas, se propusieron los siguientes objetivos:

- 1) Determinar la fenofase de floración y el período de máxima floración de cada especie estudiada.

- 2) Determinar la sobreposición del período de floración de cada una de las especies vegetales estudiadas.
- 3) Determinar el promedio de vida de una flor en cada una de las especies.
- 4) Detectar el tipo de vectores que visitan las especies estudiadas.
- 5) Cuantificar el número de visitas que realiza el polinizador
- 6) Determinar la frecuencia y riqueza de polinizadores estacional y diariamente,
- 7) Determinar el efecto de la temperatura sobre la actividad de los polinizadores.

El período de la floración de las especies estudiadas se extiende desde mediados de octubre hasta fines de abril. En general, las plantas presentan diferentes estrategias en el desarrollo de la fenofase de floración. La duración de la floración, posiblemente está relacionada con el número de flores por planta, es decir, individuos con un gran número de flores desarrollan la fenofase de floración por un corto tiempo y aquellos individuos que presentan un número reducido de flores, lo harían por un largo período de tiempo. El primer mecanismo es el más común para nuestra zona y clima, dada la estacionalidad cismática. Se observan períodos de floración más frecuentes durante primavera - verano, En cuanto la longevidad de las flores individuales, ésta no está relacionada con la mayor o menor duración de la fase de floración.

Especies que pertenecen a la misma comunidad, muestran desplazamientos en sus períodos de floración, probablemente el uso gradual de los recursos alimentarlos, la competencia por polinizadores, culminaría en una secuencia cronológica de los períodos de floración, evitando así, el flujo de polen interespecífico.

En relación a los agentes de polinización, el orden Hymenóptera es el que presenta una mayor actividad, además de encontrarse presente en todas las especies estudiadas. Se detectó que tanto un aumento como una disminución en la temperatura ambiental, modifica la actividad de los agentes de polinización, provocando una disminución en la abundancia y actividad de los insectos. Siendo la temperatura óptima para la actividad de los agentes, la registrada entre los 20 – 25° C.

Ninguna de las especies estudiadas, forma un 100 % de frutos y semillas, lo que probablemente se deba a un déficit de polinizadores, o bien, al tipo de visitas realizadas por el polinizador. Sin embargo, *Tepulia stipularis* produce un mayor número de frutos en relación a las otras especies observadas, lo que posiblemente se deba a que es una especie compatible y además florecen masivamente atrayendo con esto a los polinizadores, aumentando la fecundación por geitonogamia.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos al determinar la fonología de las especies estudiadas, la relación planta - polinizador y la actividad de los agentes de polinización, podemos concluir:

- El período de floración de las especies estudiadas se extiende desde mediados de octubre hasta fines de abril.
- No existe relación entre la duración total de la floración y el promedio de vida de cada flor.

- Especies que pertenecen a la misma comunidad y además comparten los mismos agentes de polinización, muestran desplazamientos en sus fases de floración, como así también, de sus períodos máximos de floración. *Ugni molinae* y *Tepualia stipularis*, pertenecen a la misma comunidad y además, se sobreponen en sus períodos de floración, pero no utilizan los mismos agentes de polinización.
- En total, las especies vegetales se sobreponen en sus períodos de floración en un 75%.
- Los vectores de polinización más importantes observados, corresponden, en primer lugar a Hymenóptera, seguido de Díptera, Trochílidae y finalmente Coleóptera. Siendo Hymenóptera, el vector que presenta la mayor actividad.
- Se observa una clara relación entre la temperatura ambiental registrada y la actividad de los agentes de polinización.
- La relativa abundancia de vectores, especialmente de Hymenóptera, se debería a las condiciones climáticas que estarían favoreciendo la actividad de los agentes de polinización.
- No se observó una relación entre el orden de floración de las especies estudiadas y su sistema de reproducción. El número de especies nativas seleccionadas para este estudio disponibles en el Jardín Botánico, no permite dilucidar este planteamiento, pero si nos remitimos a estudios a nivel de comunidad (RIVERO comunicación personal) se pudo detectar que las especies compatibles, florecen en forma relativamente alterna con las incompatibles, es decir, no hay un orden estacional en la distribución de los períodos de floración. Esta secuencia o emergencia de los períodos de floración posiblemente es la que presentan las especies en comunidades templadas, donde los polinizadores visitan especies para obtener su alimento, además, las fructificaciones climáticas (lluvias, bajas temperaturas) son factores que alteran su actividad diaria y posiblemente su ciclo de vida, por lo tanto, deben utilizar varias especies vegetales como fuente de recursos, o para continuar su ciclo de vida (oviposición).

Actividad polinizadora de la abeja (*Apis mellifera* L.) en frambueso (*Rubus idaeus* L.), debido al efecto de dos atrayentes y un repelente.

Tesis de Grado de Agronomía
1990

Autor : Jorge Antonio Barriga Godoy
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad Austral de Chile

RESUMEN

En un huerto de frambuesas, ubicado en el sector de Angachilla 9 km al sudoeste de la provincia de Valdivia (39°45'S y 73°14'W) se realizó el ensayo utilizando dos productos atrayentes y un repelente en la floración remontante del cultivo, todo esto con el fin de determinar su efecto sobre la actividad polinizadora de la abeja *Apis mellifera* L. y las características de los frutos.

Los tratamientos consistieron en tres dosis de Beeline ® de 1, 3 y 5 kg/ha, siendo la dosis mayor considerada óptima para este tipo de cultivos. La esencia de lavanda se aplicó en una disolución equivalente a 60 cc/ha; el repelente L-Cihalotrina se asperjó en una dosis de 9 cc ia/ha mientras que el testigo consistió en agua. Todos los tratamientos fueron asperjados en un volumen equivalente a 1200 l agua/ha.

Los resultados mostraron que los parámetros medidos: número de visitas y tiempo de permanencia de las abejas sobre las flores, incrementaron en forma significativa sus valores en las plantas tratadas con la dosis de 5 kg./ha de Beeline ®. Mientras que la esencia de lavanda sólo incremento el número de abejas que visitaron las flores de frambuesa.

Los factores ambientales provocaron que el mayor número de visitas haya ocurrido durante observaciones de la tarde, en cambio el mayor tiempo (seg) de permanencia de las abejas a las flores se produjo durante las mañanas.

Mientras más tarde fueron realizadas las cosechas, volumen y número de drupéolos por fruto, presentaron valores más bajos, situación que se hace más perceptible en las dos últimas cosechas.

El insecticida piretroide mostró un efecto repelente sobre la actividad polinizadora de las abejas en el período de floración, pero esto no produjo diferencias en las características de los frutos tal como: peso, largo y ancho; aunque redujo el volumen y número de drupéolos por fruto.

CONCLUSIONES

- La aplicación del atrayente Belice ® en dosis de 5 Kg./ha a las flores de frambuesa, incremento el número de visitas y permanencia de las abejas sobre ellas.
- La aplicación del atrayente esencia de lavanda (L) no produjo cambios en el tiempo de permanencia de las abejas sobre las flores.
- El piretroide L-Cihalotrina (R) actuó como repelente para las abejas, reduciendo en forma significativa todos los parámetros de la actividad polinizadora, en la dosis utilizada.
- Las abejas visitan las flores de frambuesa en un mayor número durante el horario de la tarde y permanecen más tiempo sobre las flores en las mañanas.
- La temperatura media y la humedad relativa, estarían afectando directamente la actividad polinizadora de la abeja *Apis mellifera* L.

- En la polinización del frambueso además de *Apis mellifera* L. estarían actuando en forma complementaria otros insectos tales como: los géneros *Bombus*, *Vespula*, *Eriopsis* y las familias Halictidae y Syrphidae.
- Las características del fruto; peso, largo y ancho no se vieron afectadas por la acción de los atrayentes, no obstante volumen y número de drupéolos mostraron diferencias significativas; siendo la dosis mayor de Beeline ® el único tratamiento que superó al testigo.
- El tratamiento L-Cihalotrina redujo en forma significativa el volumen y número de drupéolos por fruto, no afectando el peso, largo y ancho de las polidrupas.
- Número de drupéolos y volumen del fruto presentaron un menor valor a través de las cosechas, haciéndose esto más perceptible en las dos últimas fechas.
- Largo, ancho y volumen del fruto están altamente correlacionados con el peso, influyendo directamente sobre él; además largo presenta una relación directa entre volumen y número de drupéolos por fruto.

Agentes polinizantes y rendimiento en el cultivo de alforfón (*Fagopyrum esculentum* Moench)

Tesis de Grado de Agronomía
1991

Autor : Pablo Marcelo De Ugarte Serra
Patrocinante : Patricio Barriga Bezanilla
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

*Tesis realizada con el apoyo de la Dirección de Investigación y Desarrollo
de la Universidad Austral de Chile*

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la influencia de los agentes polinizantes sobre el cultivo de alforfón. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres tratamientos o disponibilidades de insectos (T1 = control, sin limitaciones de agentes polinizantes; T2= sin polinizantes por medio de un repelente; T3= sin abejas, por medio de jaula excluidora) con cuatro repeticiones. Se realizaron observaciones diarias de la visita de los agentes polinizantes en tres horas del día (10:00 hrs; 11:30 hrs y 17:30 hrs) durante los meses de enero, febrero y marzo.

Previo a la cosecha se evaluaron los siguientes caracteres agronómicos: altura de planta, número de ramificaciones por planta, número de inflorescencias por plantas, número de aquenios por planta, número de aquenios por inflorescencias. Posteriormente a la cosecha

se evaluaron peso de los 100 achenios, rendimiento y peso hectolitro. Los valores obtenidos se sometieron a un análisis de varianza factorial. Las diferencias entre los promedios fueron calculadas mediante prueba de significancia de Tukey De todos los insectos que visitaron el cultivo existe un grupo constituido por cuatro himenópteros y dos dípteros que presentaron la mayor frecuencia de visita diaria en todos los tratamientos alcanzando su valor más alto en el tratamiento sin limitación con un 94% de las visitas diarias.

La mayor cantidad de visitas fue efectuada sobre la disponibilidad sin limitación de agentes polinizantes.

La mayor actividad de agentes polinizantes se registró en enero y febrero para todos los agentes polinizantes salvo *Apis mellifera* (Hymenóptero: Apidae) que registró su mayor actividad en febrero.

El efecto horario no tuvo mayor importancia para todos los agentes salvo para *Apis mellifera* que registró su mayor actividad entre las 10:00 hrs y 12:30 hrs.

La exclusión de cualquiera de estos agentes polinizantes causó una baja en el rendimiento del alforfón.

La ausencia de *Apis mellifera* (Hymenóptero: Apidae) podría causar hasta un 30% de disminución en el rendimiento del cultivo.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente trabajo, se puede concluir lo siguiente:

- Los insectos que estuvieron presentes en forma mayoritaria fueron: *Corynura chloris* (Hymenóptera: Halictidae), *Rizantheda mutabilis*. (Hymenóptera: Andrenidae), *Mesograpta philipii*(Díptera: Syrphidae), *Eristalis tenax* (Díptera: Syrphidae), *Apis mellifera* (Hymenóptera: Apidae) y el grupo de otros dípteros constituido por insectos de las familias: Otitidae, Asilidae, Sarcófagidae, Muscidae, Anthomyiidae, entre otras.
- La visita de estos insectos en la mayoría de los casos, se concentra en enero y febrero, coincidiendo con el período de plena floración.
- El número de visitas de los insectos analizados disminuye significativamente durante marzo, lo que coincide con la fase de madurez del cultivo de alforfón y cambios climáticos desfavorables para la actividad de estos insectos (días más cortos, menor temperatura, mayor nubosidad).
- El tratamiento o disponibilidad de agentes polinizantes afecta significativamente el rendimiento del cultivo.
- El horario no es significativo para la actividad de los agentes polinizantes salvo para *Apis mellifera*.
- La ausencia de abejas (*Apis mellifera*) puede significar hasta un 30% de baja en el rendimiento del cultivo de alforfón.

- El rendimiento es beneficiado por la presencia de todos los insectos analizados, por lo tanto la exclusión de cualquiera de éstos podría causar una baja en el rendimiento final.
- En las zonas donde exista una baja disponibilidad de agentes polinizantes durante enero y febrero es recomendable la colocación de colmenas de abejas, ya que el rendimiento se vería significativamente disminuido por la ausencia de agentes polinizantes.

Evaluación de un atrayente feromonal en la actividad de polinización de abejas, *Apis mellifera* L. (Hymenóptera: Apidae) en frambueso cv. Heritage

Tesis de Grado de Agronomía
1992

Autor : Jorge Andrés Pinedo Torres
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad Austral de Chile

RESUMEN

En un huerto de frambuesas Cv. Heritage (remontante), de la estación experimental Santa Rosa propiedad de la Universidad Austral de Chile, ubicado entre los paralelos 39°45'30" y 39°47'30" latitud sur los meridianos 73°14'55" y 73°13'15" longitud oeste, a 5 Km. de la ciudad de Valdivia, se realizó el ensayo utilizando un atrayente de componentes similares a los de la glándula de Nassanov (BeeScent ®), aplicado durante la segunda floración. Se evaluó la actividad de las abejas (*Apis mellifera* L.), según el número de abejas y el tiempo de permanencia en las flores, en horario de mañana y tarde. La actividad en las colmenas se evaluó según el número de abejas que salen y entran/minuto, y el efecto de éste producto sobre la actividad polinizadora de las abejas en las características de los frutos.

El ensayo contempla tres tratamientos a) Atrayente (besen ®), con una dosis de 4,5 l/ha., b) repelente (λ -Cihalotrina), con 1,8 cc. de producto comercial / 10l de agua y c) testigo (agua), con 1200 l/ha.

Los resultados mostraron que al aplicar el atrayente, el número de abejas y el tiempo de permanencia en las flores, fue significativamente mayor que el testigo y repelente, y no se encontró diferencias significativas entre éstos últimos.

Con respecto a la actividad en las colmenas, ésta fue mayor en la mañana, y tanto el ingreso como la salida de las abejas de la colmena están directamente relacionados con la temperatura ambiental, influyendo en mayor grado la salida de las abejas.

Se encontró una clara relación entre el atrayente BeeScent ® y el incremento en la calidad y rendimiento de los frutos, medido en ancho y largo de éstos, y el número de drupéolos que

presentaron, lo que implica una mejor y más completa polinización de las flores de frambuesa por parte de *Apis mellifera L.*

CONCLUSIONES

Del presente trabajo se han obtenido las siguientes conclusiones:

- Las abejas fueron el principal insecto polinizador en frambuesa
- El producto Beescent ®, es efectivo como atrayente de abejas pecoreadoras a las flores de frambuesa, y el tiempo de permanencia observado fue mayor.
- Las abejas visitaron las flores en mayor proporción en el horario de la tarde.
- La dosis empleada de Karate (λ -Cihalotrina) no fue suficiente para actuar como repelente de abejas.
- La temperatura es el principal factor que afecta la salida e ingreso de abejas desde la colmena; ejerciendo una mayor influencia sobre la salida de ellas a pecorear.
- El flujo de salida de las abejas desde las colmenas, es mayor al de abejas que regresan a ella.
- La aplicación del atrayente Beescent ® promueve un incremento, en la calidad de los
- frutos de frambuesa, evaluado en términos de número de drupéolos por fruto, largo y ancho.

Evaluación de atrayentes en la actividad polinizadora de la abeja (*Apis mellifera* L.) en peral (*Pyrus communis* L.)

Tesis de Grado de Agronomía
1994

Autor : Juan Ramón Nallar Fuentes
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo del Proyecto FONDECYT 1930333

RESUMEN

En un huerto de perales del cultivar Sensation Red Bartlett, ubicado en el sector de Rapaco, 4 km al norte de la ciudad de La Unión, se realizó un ensayo utilizando dos productos atrayentes durante el período de floración, con el fin de determinar sus efectos sobre la actividad polinizadora de la abeja *Apis mellifera* L., cuaja de frutos y características de éstos.

Los tratamientos consistieron en BeeScent ® (5 l/ha), Beeline ® (5 k/ha) y el testigo sin aplicación alguna.

Los resultados mostraron que los árboles tratados con los atrayentes BeeScent ® y Beeline ®, incrementaron en forma estadísticamente significativa el número de visitas de las abejas a las flores, pero no el tiempo de permanencia de éstas sobre las flores. Entre ambas aplicaciones, BeeScent ® obtuvo un mejor rendimiento en cuanto a la actividad de las abejas dado principalmente a que su efectividad permaneció por un mayor número de días.

Las aplicaciones con atrayentes no aumentaron la cuaja de frutos, ni las características de éstos en cuanto a peso, largo, diámetro, sólidos solubles y número de semillas de los frutos.

CONCLUSIONES

Del presente trabajo se han obtenido las siguientes conclusiones:

- La aplicación de los atrayentes BeeScent ® y Beeline ® a las flores de peral incremento el número de visitas de abejas a las flores en forma estadísticamente significativa, siendo el efecto de BeeScent ® más persistente.
- El efecto de los dos tratamientos con atrayentes sobre el tiempo de permanencia de las abejas sobre las flores, fue errático no siendo en general distinto al testigo.
- La temperatura y la velocidad del viento estarían afectando la actividad polinizadora de la abeja *Apis mellifera* L.

- Los porcentajes de cuaja obtenidos para todos los tratamientos, fueron inferiores a los esperados para un huerto de perales de 5 años de edad; esto se debió a la cantidad
- insuficiente de polen en los cultivares polinizantes y a las condiciones cismáticas adversas para el proceso de fructificación.
- La cuaja de frutos no se vio afectada por los atrayentes por lo tanto éstos no fueron capaces de aumentar el número de frutos en los árboles tratados.
- Las características de los frutos; peso, largo, diámetro, sólidos solubles y número de semillas, no se vieron afectadas por la acción de los atrayentes.
- El largo, el diámetro y el peso del fruto están altamente correlacionados entre ellos. Además existen relaciones directas entre el largo del fruto con el número de semillas y entre el diámetro con la cantidad de sólidos solubles del fruto.

Evaluación de *Bombus ruderatus* F.(Hym: Apidae) como agente polinizador de la arándana *Vaccinium macrocarpon* Ait.

Tesis de Grado de Agronomía
1994

Autor : Jorge Alfredo Palacios León
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo del Proyecto FONDECYT 1930333

RESUMEN

En la comuna de Puerto Montt en el predio experimental "El tepual" propiedad de Fundación Chile, (paralelo 41° 25' 55" S. meridiano 73° 05' 34" O), se evaluó la actividad, como polinizante, de *Bombus ruderatus* sobre los cultivares Pilgrim y Ben Lear de *Vaccinium macrocarpon*, durante el período noviembre 1993 y marzo 1994.

Se diseñaron dos parcelas de muestreo por cada cultivar. En ambos cultivares una de las parcelas fue excluida mediante una jaula, en las que se liberaron dos *B. ruderatus* las noches previas a los días de muestreo y las otras permanecieron sin exclusión, con libre visitas de insectos.

Se midieron los tiempos de permanencia de los insectos en la flor y el número de flores que visitaban durante un minuto, para lo cuál se definieron tres períodos de muestreo durante el día. Sobre el cultivo se realizó un seguimiento fenológico para establecer la duración de cada período y los porcentajes de cuaja en cada cultivar. Posteriormente se cosecharon 100 frutos maduros por cada tratamiento, los que fueron analizados en laboratorio, para evaluar sus características.

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de la varianza para un diseño completamente al azar y a cálculo de correlaciones, las diferencias existentes fueron analizadas mediante la prueba de hipótesis específica Tukey al 5%.

El seguimiento fonológico permitió establecer que los cultivares Pilgrim y Ben Lear presentan diferencias en la duración del estado de botón y en la fecha de inicio del estado de fruto cuajado. La fase de flor para ambos cultivares no presenta diferencias extendiéndose desde el 25 de noviembre hasta el 21 de diciembre. En ambos cultivares se presentan bajos porcentajes de pérdida de botones y flores, en cambio existe un 60 a 63% de pérdida de frutos cuajados aproximadamente en cada cultivar.

El análisis de los frutos cosechados no mostró diferencias entre tratamientos pero si entre cultivares.

La actividad tanto para *B. ruderatus*, dentro de las jaulas, como para *Apis mellifera*, fuera de las jaulas, presentó sus niveles más altos en los períodos del medio día y de la tarde, sin embargo ninguno de ellos mostró preferencia por alguno de los cultivares.

CONCLUSIONES

- *Bombus ruderatus* (Hym: Apidae) visitó las flores de arándana (*Vaccinium macrocarpon*) de los cultivares estudiados, sin presentar preferencia por alguno de ellos.
- Se determinó que el mayor nivel de actividad, sobre ambos cultivares, ocurre en los períodos del medio día y de la tarde tanto para *Apis mellifera* como para *B. ruderatus*.
- La polinización por insectos es importante en arándana, observándose un aumento en el porcentaje de frutos a la inmadurez, en las parcelas sin exclusión.
- Se observó una importante pérdida de frutos durante el estado de fruto cuajado, en ambos cultivares, la cual alcanzó a más de un 60%.
- En los frutos cosechados no se observaron diferencias, estadísticamente significativas, entre las características evaluadas. Los tratamientos, para las divergencias fueron sólo de origen varietal.

Evaluación de *Bombus dahlbomii* Guér. como agente polinizador del cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.).

Tesis de Grado de Agronomía
1994

Autor : Patricio Andrés Alvarez Harmsen
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo del Proyecto FONDEC YT 1930333

RESUMEN

Considerando que la efectividad del género *Bombus* está demostrada como polinizador del Cranberry y teniendo presente que Chile posee una especie nativa de este género *Bombus dahlbomii* se presenta este estudio cuyos objetivos fueron: (1) evaluar la actividad de pecoreo de *Bombus dahlbomii* sobre las flores del cultivo, (2) determinar si la acción de *B. dahlbomii* sobre las flores del cultivo afecta positivamente la producción y características de los frutos cosechados, (3) evaluar la actividad de pecoreo de *Apis mellifera* L. sobre el cultivo, considerándola como un agente polinizador alternativo, (4) relacionar las condiciones climáticas con la actividad de abejorros y abejas sobre las flores del Cranberry. El estudio se llevó a cabo desde el 29 de noviembre de 1993 hasta el 15 de marzo de 1994 (fecha de cosecha) sobre los cultivares Early Black y Ben Lear de Cranberry con dos tratamientos en cada uno “con presencia de abejorros” y “exclusión total de insectos”.

En los frutos cosechados se midieron los siguientes parámetros: <diámetro ecuatorial>, <diámetro polar>, <semillas viables>, <semillas inviables>, <peso>, <pH>, <sólidos soluble> y <número de frutos> producidos en cada tratamiento de ambos cultivares. Del estudio se obtuvieron las siguientes conclusiones:

El cultivar Early Black tuvo un porcentaje de fructificación de 18,5% y Ben Lear de 48,9% lo que estaría indicando un mayor potencial productivo del cultivar Ben Lear. La actividad polinizadora de abejas y abejorros se vio influida negativamente por las deficientes condiciones climáticas.

Los tiempos de pecoreo y el período de actividad de las abejas y de los abejorros estuvieron determinados por la temperatura, la que se relacionó directamente con la actividad. En cambio la humedad relativa mostró una relación inversa.

CONCLUSIONES

- El cultivar Early Black tuvo un porcentaje de fructificación de 18,5% y Ben Lear de 48,9% lo que estaría indicando un mayor potencial productivo del cultivar Ben Lear.
- La actividad polinizadora de abejas y abejorros se vio influida negativamente por las deficientes condiciones climáticas existentes durante gran parte del período en que se realizó el ensayo.
- Los tiempos de pecoreo y el período de actividad de las abejas y de los abejorros estuvieron determinados por la temperatura, la que se relacionó directamente con la actividad. En cambio la humedad relativa, mostró una relación inversa.
- La velocidad del viento no estuvo relacionada con el tiempo de pecoreo y el período de actividad,
- No se observaron diferencias en la temperatura de inicio del pecoreo de *A. mellifera* y *B. dahlbomii*.

- No se observó actividad de pecoreo preferencial de *A. mellifera* y de *B. dahlbomii* sobre las flores de los cultivares evaluados.
- Existieron diferencias significativas entre el tratamiento <con presencia de abejorros> del cultivar Early Black y ambos tratamientos del cultivar Ben Lear solo para los parámetros <semillas viables>, <semillas inviables> y <peso de fruto>.
- En cuanto a la producción de frutos, existieron diferencias significativas entre el tratamiento «exclusión de insectos» del cultivar Early Black y ambos tratamientos de cada variedad.

Efecto en la polinización y fructificación y comportamiento alimenticio de *Astylus trifasciatus* Guer. (Coleóptera: *Dasytidae*) sobre grosellero negro (*Ribes nigrum* L.)

Tesis de Grado de Agronomía
1995

Autor : María Carolina Barriga San Martín
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo del Proyecto FONDECYT 1930333

RESUMEN

En un huerto de grosellero negro (*Ribes nigrum* cv. Burga), se realizó una investigación cuyo objetivo principal fue evaluar el efecto de la actividad de *Astylus trifasciatus* en la polinización, fructificación y características de los frutos de esta especie. El objetivo secundario fue establecer el hábito alimenticio de este insecto.

Se utilizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y 13 repeticiones. Los tratamientos fueron T1 = sin exclusión de insectos polinizadores, T2= sólo con *A. trifasciatus* y T3 = con exclusión de insectos polinizadores.

Los caracteres agronómicos evaluados para lograr los objetivos fueron los siguientes: número de botones por ramilla, número de flores por ramilla, número de frutos por ramilla, porcentaje de frutos cuajados, número y peso de frutos cosechados, peso promedio por fruto, número y peso promedio de frutos según calibre, porcentaje de frutos lesionados, diámetro polar y ecuatorial de los frutos y número de semillas por fruto.

Los valores obtenidos para los distintos caracteres fueron sometidos a un análisis de varianza. Las diferencias entre los promedios fueron estimadas mediante la prueba de Tukey. Además, se realizó un análisis de correlación simple entre las características de los frutos.

El tratamiento sin exclusión de insectos polinizadores fue superior en forma significativa para la mayoría de los caracteres evaluados, siendo el tratamiento con sólo *A. trifasciatus*

estadísticamente igual al tratamiento con exclusión de insectos polinizadores. El porcentaje de cuaja, el número y peso de frutos cosechados, el diámetro y el número de semillas presentaron un alto grado de correlación. El pH se correlacionó en forma negativa y significativa con estas características.

Los granos de polen de *R. nigrum* se observaron de forma redondeada, color, amarillo claro, superficie prácticamente lisa, con tres poros en la periferia y uno o dos poros en la superficie. Los granos de polen por flor fueron cuantificados, siendo 11.064 la media que se obtuvo para este parámetro. Los óvulos por flor fueron 177 en promedio y la relación polen/óvulo fue igual a 62,5.

En promedio, en el sistema digestivo de *A. trifasciatus* L., se encontraron 87 granos de polen de *R. nigrum* y 1.037 granos de polen de otras especies. Los datos mostraron que este insecto consumió un 0,79% de la cantidad de polen que aporta una flor de grosellero negro, siendo este valor muy bajo al considerar que el insecto estuvo confinado durante 15 días con flores de esta especie.

Los resultados obtenidos mostrarían que *A. trifasciatus* es un insecto polinófago, el cual no favorece ni Perjudica a *R. nigrum* en el período de floración.

CONCLUSIONES

- El grosellero negro mostró ser una especie que necesita polinización por insectos, pues las plantas que fueron visitadas libremente por insectos presentaron un mayor: porcentaje de cuaja, número de frutos por ramilla, número y peso de frutos cosechados, peso promedio por fruto, diámetro y número de semillas por fruto.
- El cuajado de frutos, peso y número de frutos cosechados, diámetro polar y ecuatorial y número de semillas por fruto, se correlacionaron en forma positiva y significativa entre sí.
- *A. trifasciatus* resultó ser un insecto polinófago que consume polen de distintas especies y que al ser limitado a grosellero negro, consume una escasa cantidad de este polen.
- *A. trifasciatus* no tuvo un efecto como polinizador sobre grosellero negro al ser confinado con flores de esta especie, medido a través del porcentaje de cuaja, diámetro y número de semillas.
- *A. trifasciatus* no tuvo un efecto detrimental sobre la piel del fruto del grosellero negro.

Entomofauna asociada al frambueso (*Rubus idaeus* L.) y evaluación del atrayente feromonal BeeScent® en la actividad polinizante de la abeja (*Apis mellifera* L.).

Tesis de Grado de Agronomía
1995

Autor : Nelson Eduardo Lobos Sandoval
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo del Proyecto FONDECYT 1930333

RESUMEN

En un huerto comercial, cultivar Mecer, propiedad de Agrícola Ñancul ubicado en la localidad de La Unión, provincia de Valdivia, X Región, se realizó el ensayo con la finalidad de conocer la entomofauna asociada al cultivo y evaluar el efecto del atrayente feromonal "BeeScent®" sobre la actividad polinizadora de la abeja melífera en el frambuesa, además se evaluó la importancia de la presencia de insectos polinizantes en la cuaja de flores.

Se contemplaron tres tratamientos: a) Polinización libre o testigo: aplicación de agua, 1500 l/ha; b) Exclusión de insectos: racimos florales cubiertos con bolsas de tela y c) Atrayente: aplicación de BeeScent® en dosis de 5 l/ 1500 l agua/ha.

Se determinó que los insectos que visitan las flores de frambuesa, pertenecen a los órdenes de Hymenóptera, Díptera y Coleóptera, destacándose la abeja melífera como el principal polinizante del cultivo.

Se demostró que la presencia de insectos polinizantes es determinante para la cuaja de las flores, aumentando la formación de frutos y disminuyendo tanto la tasa de abortos florales como el porcentaje de frutos deformes.

La aplicación del atrayente incremento el número de visitas y el tiempo de permanencia de las abejas sobre las flores, sin embargo, esto no tuvo efecto sobre la calidad de los frutos, puesto que no hubo diferencias significativas en el peso, tamaño, ni número de drupéolos entre los tratamientos con atrayente y polinización libre, pero ambos fueron distintos al tratamiento exclusión.

CONCLUSIONES

- Las flores del frambueso son visitadas por varias especies de insectos, pertenecientes a los órdenes Hymenóptera, Díptera y Coleóptera, existiendo un porcentaje dominante del primero de los órdenes citados.
- En el área de estudio, la abeja fue el principal agente polinizante, representando más del 90% de los insectos que visitaron las flores. Sin embargo, su importancia bajo condiciones naturales pudiera ser menor, debido al empleo de colmenas en el ensayo.

- La presencia de insectos polinizantes es primordial para la cuaja de las flores y la posterior formación de los frutos.
- El atrayente comercial "BeeScent ®" es efectivo en su acción sobre las abejas, incrementando principalmente el número de visitas a las flores, tuvo también un efecto sobre el tiempo de permanencia, sin embargo este fue por un corto período.
- "BeeScent ®" no influyó en el número de visitas de otros insectos a las flores del frambueso.
- El atrayente comercial "BeeScent ®", no produjo incrementos significativos en la calidad de los frutos, medido en términos de peso, tamaño y número de drupéolos.

Caracterización de azúcares del néctar de flores de arándano, manzano y mora híbrida en la Décima Región de Chile

Tesis de Grado de Agronomía
1995

Autor : Marcelo Tomás Ramírez Sequel
Patrocinante : Luz Haydeé Molina Carrasco
Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Tesis realizada con el apoyo del Proyecto FONDEC YT 19,30333

RESUMEN

Se analizó vía cromatografía gas-líquido el contenido de azúcar del néctar floral de tres especies frutales. Las especies fueron *arándano* (*Vaccinium corymbosum* L.), cultivares Bluecrop, Collins y Spartan; *manzano* (*Malus pumila* Mill.), cultivares Akane, Liberty, Limona de Valdivia y Prima; y *mora híbrida* (*Rubus fruticosus* L.), mezcla de cultivares semierectos. Estos cultivares se encuentran en la Estación Experimental Santa Rosa de la Universidad Austral de Chile, ubicada en los paralelos 39°45'36" y 39°45'30" latitud sur y los meridianos 73°14' 55" y 73° 13' 15" longitud oeste, a 5 Km. al norte de la ciudad de Valdivia, Décima Región de Chile.

El néctar floral fue obtenido mediante el uso de capilares de vidrio estandarizados y no graduados en las horas de mayor radiación solar (11:00 a 15:00 horas). Las modalidades de extracción de néctar fueron dos: una de recompensas de néctar en el ciclo de vida de flores individuales, y otra después de una protección por una hora de la visita de insectos (bolsa de polietileno).

Se caracterizó el néctar floral de arándano para sus tres cultivares como hexosa dominante (HD); de manzano para los cultivares Liberty, Limona de Valdivia y Prima como sacarosa dominante (SD) y para el cultivar Akane como rico en sacarosa (RS); y de mora híbrida

en una mezcla de cultivares semierectos, como hexosa dominante (HD). Esta clasificación fue según BAKER y BAKER (1983).

Por otro lado, la secreción de néctar en manzano y mora híbrida, seguir el método empleado, sólo correlacionó significativamente la producción de azúcar total y sacarosa del cultivar de manzano Limona de Valdivia respecto a la radiación total del día. Las demás variables ambientales (temperatura, radiación solar y humedad relativa), no fueron correlacionadas significativamente con el método empleado para ningún otro cultivar.

CONCLUSIONES

- La tendencia general de las especies estudiadas es que, tanto la cantidad de azúcar, como el número de flores secretoras de néctar, es mayor a inicios de floración en la edad de la flor.
- El néctar floral de los cultivares de manzano Limona de Valdivia, Liberty, Prima fue caracterizado como sacarosa dominante (SD), y en el cultivar Akane como rico en sacarosa (RS).
- El néctar floral de los cultivares de arándano Bluecrop, Collins y Spartan fue caracterizado como hexosa dominante (HD).
- El néctar floral de la mezcla de cultivares semierectos de mora híbrida fue caracterizado como hexosa dominante (HD).
- Existió una correlación estadística significativa entre la producción de sacarosa y el total de azúcar en el cultivar Limona de Valdivia y la radiación solar total del día, lo cual significaría que de los cultivares estudiados es el mejor adaptado para ofertar azúcares del néctar floral a la eritomofauna polinizadora local.
- La sacarosa se presentó como el azúcar más variable. La relación sacarosa:hexosas es influenciada por las condiciones climáticas, siendo mayor en días inestables con baja temperatura media y lluvia, y relativamente baja en días templados.
- La relación sacarosa:hexosas según la edad de la flor, tiende a disminuir en los 4 cultivares de manzano, siendo este efecto enmascarado en los días de lluvia.
- No existió diferencia estadística significativa en la reducción de néctar.

Entomofauna asociada a las flores de moras híbridas (*Rubus fruticosus* L.); evaluación de su actividad como polinizadores.

Tesis de Grado de Agronomía
1996

Autor : Octavio Nigoevic Hernández
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo del Proyecto FONDECYT 1930333

RESUMEN

El aumento de las exportaciones experimentado por los berries en los últimos años en el sur de Chile, hace necesaria la evaluación de los principales eventos biológicos que determinan su productividad; en la presente investigación se evaluó a la mora híbrida (*Rubus fruticosus L.*).

Los objetivos del presente estudio fueron:

- (1) Identificar la entomofauna que visita con mayor frecuencia las flores de mora híbrida,
- (2) evaluar la actividad de los principales insectos que visitan las flores de la mora híbrida y (3) caracterizar a la mora híbrida en floración.

El estudio se llevó a cabo desde el 25 de octubre hasta el 22 de noviembre de 1993 sobre una mezcla de variedades (*Rubus fruticosus L.*) la que se sometió a dos tratamientos a analizar; "con exclusión de insectos" y "sin exclusión de insectos o libre polinización". Se efectuó un seguimiento del desarrollo fenológico del cultivo para determinar su relación con la actividad polinizadora de los insectos.

Paralelo al seguimiento fenológico, se efectuó la captura de los insectos que mostraran signos evidentes de actividad polinizadora sobre las flores, estos insectos fueron identificados, cuantificados, y en el caso de las abejas se determinó qué porcentaje del polen que llevaban en sus corbículas pertenecía a moras híbridas. Los frutos fueron cosechados el 22 de diciembre de 1993, evaluándose en ellos los siguientes parámetros: "diámetro ecuatorial", "diámetro polar", "peso del fruto verde", "peso del fruto rojo", "peso del fruto maduro" y "número de drupéolos por fruto". El estudio arrojó los siguientes resultados:

Tres órdenes de insectos fueron identificados como posibles polinizantes del cultivo. De los órdenes identificados el más abundante y de mayor actividad fue el orden Hymenóptera con *Apis mellifera L.* como principal representante seguido por *Ruizanteda pseudogasportemon M.* Además se capturaron sobre las flores insectos de los órdenes Díptera y Coleóptera que en conjunto no sobrepasaron el 3% de las visitas.

Existió relación directa entre la frecuencia de las visitas de las abejas al cultivo y la temperatura ambiental y una relación inversa de la frecuencia de visitas con la humedad relativa.

No existió correlación entre la frecuencia de visitas de los restantes insectos capturados sobre el cultivo y las variables climáticas consideradas en el estudio. El análisis estadístico arrojó una correlación directa entre la humedad relativa y el tiempo de permanencia de los abejorros (*Bombus spp.*) sobre las flores. No existió correlación entre el tiempo de permanencia de los restantes insectos observados sobre el cultivo y las variables climáticas consideradas en el estudio. El cultivo tuvo un porcentaje de fructificación de $69,32 \pm 19,03$ % para el tratamiento sin exclusión de insectos y $44,82 \pm 03$ para el tratamiento con exclusión de insectos. Con respecto al peso de los frutos en los distintos estados fenológicos no se observó diferencia estadística en los estados de <fruto verde> y <fruto rojo>, para los distintos tratamientos, esto cambia al analizar el peso del fruto maduro el que evidenció diferencias significativas para ambos tratamientos. Estos resultados se complementan al obtener diferencias significativas

entre el número de drupéolos del fruto; el diámetro polar y el diámetro ecuatorial de los frutos.

Los resultados permiten concluir que:

La mora híbrida (*Rubus fruticosus* L.) presenta un extenso período de floración que se extiende por más de ocho semanas, pudiendo encontrarse en un mismo ramillete estados de botón, flor abierta y fruto formado, en un mismo momento en el cultivo. La mora híbrida (*Rubus fruticosus* L.) es una especie que evidenció la necesidad de ser polinizada con presencia de insectos para la obtención frutos, en la cantidad y con las características típicas de la especie, La exclusión de los insectos del proceso de polinización mostró que su ausencia repercute directamente sobre el número y características de los frutos.

El orden Hymenóptera reviste la mayor importancia, como posible agente polinizante de mora híbrida, siendo la abeja melífera (*Apis mellifera* L.) la especie que presenta la mayor frecuencia de visitas por minuto y el mayor tiempo de permanencia sobre las flores.

Los órdenes Díptera y Coleóptera, aunque aportan insectos que visitan la mora híbrida, representan un papel secundario como posibles agentes polinizantes debido a la escasa frecuencia de sus visitas y actividad polinizadora sobre las flores.

CONCLUSIONES

- La mora híbrida (*Rubus fruticosus* L.) presenta un extenso período de floración que se extiende por más de ocho semanas, pudiendo encontrarse en un mismo ramillete estados de botón, flor abierta y fruto formado, en un mismo momento en el cultivo.
- La mora híbrida (*Rubus fruticosus* L.) es una especie que evidenció la necesidad de ser polinizada con presencia de insectos para la obtención frutos, en la cantidad y con las características típicas de la especie. La exclusión de los insectos del proceso de polinización mostró que su ausencia repercute directamente sobre el número y características de los frutos.
- El orden Hymenóptera reviste la mayor importancia como posible agente polinizante de mora híbrida, siendo la abeja melífera (*Apis mellifera* L.) la especie que presenta la mayor frecuencia de visitas por minuto y el mayor tiempo de permanencia sobre las flores.
- Los órdenes Díptera y Coleóptera aunque aportan insectos que visitan la mora híbrida, representan un papel secundario como posibles agentes polinizantes debido a la escasa frecuencia de sus visitas y actividad polinizadora sobre las flores.

Influencia de la polinización entomófila sobre parámetros productivos y características de los frutos de zarzaparrilla roja (*Ribes rubrum* L.) cv. Jonkheer van Tets.

Tesis de Grado de Agronomía

1996

Autor : Marcelo Andrés Ríos Stange
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo del Proyecto FONDECYT 1930333

RESUMEN

En la localidad de La Unión (X Región), Chile, se realizó un experimento bajo condiciones de campo, con el objetivo de estudiar el efecto de la polinización entomófila sobre parámetros productivos y las características de los frutos del cultivar de grosellero rojo Jonkheer van Tets.

Se consideró un diseño experimental anidado, con tres tratamientos, cuatro plantas por tratamiento, cuatro ramillas por planta y cinco racimos por rambla. Los tratamientos consistieron en: a) exclusión total de las plantas a la llegada de insectos mediante el uso de jaulas excluidoras con malla de 0,7 x 0,7 mm, b) exclusión parcial de las plantas a la llegada de insectos mediante el uso de jaulas excluidoras con malla metálica de 5 x 5 mm y c) testigo de libre polinización.

La aislación de las plantas mediante el uso de jaulas con masas de 0,7 x 0,7mm redujo la cuaja de frutos en un 32%, redujo la relación entre el número de frutos cosechados por racimo y el número de botones por racimo un 46%, disminuyó el número de frutos por racimo en un 36%, e incremento la concentración de carbohidratos solubles de los frutos desde 9,68 hasta 9,99° Brix, en relación al tratamiento de libre polinización. La exclusión de las plantas con jaulas cubiertas con mallas de 5 x 5 mm bajó la cuaja de frutos en un 11 %, la relación entre el número de botones florales y frutos maduros en un 23%, y el número de frutos por racimo en un 13%, en relación al tratamiento de libre polinización. La pérdida de frutos no se vio afectada por los tratamientos.

El peso, tamaño y número de semillas de los frutos fue reducido bajo condiciones de libre polinización en relación a los otros dos tratamientos de exclusión, y dichas variables se correlacionaron en forma positiva y significativa entre sí. El número de botones florales por racimo se correlacionó en forma inversa con la cuaja de frutos, lo que sugiere la presencia de competencia nutricional entre los frutos dentro de los racimos. El principal insecto observado sobre las flores de *R. rubrum* fue la abeja *A. mellifera*, con una frecuencia de 0,34 visitas cada cinco minutos.

El contenido de polen de las flores fue de 3.547,22 granos de polen por flor, y la relación polen / óvulo fue de 124,7, valores que sugieren que el cultivar Jonkheer van Tets presentaría autogamia facultativa.

CONCLUSIONES

- A partir de; presente estudio se concluye lo siguiente:
- La abeja *A. mellifera* fue el principal insecto asociado con flores de zarzaparrilla roja en la investigación.
- El aislamiento total de las plantas mediante el uso de jaulas excluidoras de insectos de 0,7 mm de mallaje, produjo reducciones significativas en la cuaja de frutos, en el número de frutos cosechados por racimo y en la relación entre los frutos cosechados por racimo y el número de botones por racimo, en relación a las plantas polinizadas libremente.
- El aislamiento parcial de las plantas mediante el uso de jaulas excluidoras de insectos de 5 mm de mallaje, igualmente produjo reducciones significativas en todos los parámetros antes señalados en relación a las plantas polinizadas libremente, pero con una intensidad significativamente menor que en el tratamiento con exclusión total.
- La condición de libre polinización produjo una disminución en el peso, tamaño y número de semillas de los frutos, con respecto a los dos tratamientos con exclusión.
- El tratamiento de exclusión total presentó la menor cantidad de frutos por racimo, y mostró una concentración significativamente mayor de carbohidratos solubles en los frutos, que los tratamientos de exclusión parcial y libre polinización.
- El número de botones florales por racimo se correlacionó en forma inversa y significativa con la cuaja de frutos y con la relación entre el número de frutos cosechados por racimo y el número de botones por racimo.
- El peso, tamaño y número de semillas de los frutos se correlacionaron en forma directa y altamente significativa.

Comportamiento de insectos asociados a las flores de Frambueso (*Rubus idaeus* L.), en relación a su actividad como agentes bióticos de polinización

Tesis de Grado de Licenciatura en Ciencias Biológicas
1996

Autor : Rosa Cecilia Viscarra Torrico

Patrocinante : Miguel Neira Caamaño

Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo del Proyecto FONDECYT 1,930333

RESUMEN

Teniendo presente, que la producción y la cantidad de los frutos en general, se ven incrementadas por la actividad de pecoreo de los insectos y que uno de los cultivos de interés comercial en Chile es el frambueso rojo (*Rubus idaeus* L.), se llevó a cabo el presente estudio, cuyos objetivos generales fueron:

- 1) Identificar la entomofauna asociada a las flores de frambuesa.

2) Determinar la eficiencia de los insectos como agentes polinizantes que visitan las flores de frambuesa, a través de la cuantificación de los granos de polen de éste, existentes sobre la superficie corporal de los insectos.

El estudio se llevó a cabo a 5 km de la ciudad de Valdivia (X Región de Chile), en la Estación Experimental Santa Rosa de propiedad de la Universidad Austral de Chile. La fecha de ensayo comprendió, desde el 24 de enero de 1995 hasta el 27 de enero de 1995, la misma que corresponde al segundo período de floración del frambueso. La plantación, se encontraba en un porcentaje superior al 20 % de floración.

Durante este período de ensayo, se colectaron en frascos de vidrio, aleatoriamente 10 insectos que visitaban las flores de frambueso. Estas capturas se realizaron cada 90 minutos. También se midieron las condiciones ambientales de temperatura y velocidad de viento. Se colectaron yemas florales para la posterior identificación del grano de polen ce frambuesa.

En el laboratorio:

- Se identificaron los insectos colectados.
- Se identificó el grano de polen de frambuesa.
- Se seccionaron los insectos en: cabeza, tórax, abdomen y ventrículo, lavando cada sección por separado en solución detergente. Se tomaron alícuotas de ésta solución que fue llevada al Hemacitómetro, para el recuento de granos de polen existentes en cada sección del cuerpo de los insectos.

Los resultados, fueron analizados mediante análisis de varianza multifactorial (Andeva) y prueba de Tukey (5 %).

De los resultados, se obtuvieron las siguientes conclusiones: - El frambueso, fue visitado sólo por cuatro diferentes especies de insectos, de los cuales, la abeja melífera *Apis mellifera* L., fue la que presentó mayor porcentaje de visitas, seguido de *Corynura chloris* Spin.

- Las condiciones de temperatura y velocidad de viento durante el período de ensayo, fueron adecuadas para la actividad de los insectos visitantes del frambueso. - La abeja melífera, presentó mayor actividad durante la tarde, *Corynura chloris* Spin., durante la mañana.
- No existió diferencia estadísticamente significativa, en cuanto a los granos de polen, transportados por ambas especies, en el período de la mañana y de la tarde. - *Apis mellifera* L., transportó mayor cantidad de granos de polen que *Corynura chloris* Spin.
- *Apis mellifera* L. transportó mayor cantidad de granos de polen de *Rubus idaeus* L., en comparación a las otras especies vegetales. - *Corynura chloris* Spin, transportó granos de polen de *Rubus idaeus* L. y de otras especies vegetales, en cantidades similares. - *Apis mellifera* - transporta mayor cantidad de granos de polen en el tórax, *Corynura chloris* Spin., no tiene una sección determinada para el transporte de granos de polen.
- *Apis mellifera* L., permaneció menos tiempo, sobre las flores de frambuesa, por lo tanto fue más activa que *Corynura chloris* Spin.
- De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, *Apis mellifera* L., fue mejor agente polinizante del frambuesa que *Corynura chloris* Spin.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye que:

- La entomofauna que visitó el frambuesa, no presentó una amplia diversidad de especies, ya que sólo se registraron cuatro diferentes
- El insecto que visitó en mayor porcentaje las flores de frambuesa fue la abeja mellifera *Apis mellifera* L.
- Los parámetros climáticos ambientales, durante los días de ensayo, presentaron condiciones adecuadas para la actividad de los insectos observados.
- *Apis mellifera* L., transportó mayor cantidad de granos de polen totales en comparación *Corynura chloris* Espín.
- Se contabilizó mayor número de abejas melíferas durante la tarde, por lo tanto, ésta presentó mayor actividad pecoreadora durante este período, Por el contrario, *Corynura chloris* Spin., presentó mayor actividad en el período de la mañana.
- No existió diferencia significativa. en cuanto a los granos de polen transportados por ambas especies en el período de la mañana y de la tarde.
- *Apis mellifera* L., transportó mayor cantidad de polen de *Rubus idaeus* L. versus los granos de polen de otras especies vegetales.
- *Corynura chlori* Spin. transportó granos de polen de *Rubus idaeus* L. y de otras especies vegetales en cantidades similares.
- *Apis mellifera* L., transportó mayor cantidad de polen en el tórax, por el contrario *Corynura chloris* Spin., no posee una estructura definida, la cual transportó granos de polen en mayor cantidad.
- *Apis mellifera* L., permaneció menos tiempo sobre las flores de frambuesa en comparación a *Corynura chloris* Spin., por lo tanto, la abeja melífera, fue más activa en su actividad de pecoreo.
- De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, *Apis mellifera* L., fue mejor agente polinizante del frambuesa en comparación a *Corynura chloris* Spin.

Entomofauna asociada a las flores de murta (*Ugni molinae turcz*) y su evaluación como polinizadores.

Tesis de Grado de Agronomía
1997

Autor : Ricardo Martín Sylvester Escobar
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo del Proyecto FONDECYT 1930333

RESUMEN

En un predio ubicado 18 kilómetros al noroeste de la ciudad de Osorno, provincia de Osorno, X Región, se realizó un ensayo con el fin de caracterizar los diferentes estados fenológicos, los insectos visitantes de las flores, y su valor como agentes polinizantes en *Ugni molinae* Turcz y determinar el sistema reproductivo.

Se realizaron cuatro tratamientos: a) Polinización natural: Flores expuestas a la acción de los insectos; b) Exclusión de insecto: ramillas cubiertas con mallas entomológicas; c) Autopolinización: Flores polinizadas manualmente con polen de la misma planta; d) Polinización cruzada: polinización manual con polen proveniente de otros individuos de la población, previa emasculación en el estado de botón. Se evaluaron 50 frutos maduros por cada tratamiento, para conocer las características de peso, calibre y número de semillas por fruto,

Se contabilizó durante el día el número de visitas de los insectos, en doce diferentes horarios y tiempos de permanencia de los insectos sobre las flores. Se colectaron los insectos durante el período del ensayo, con el objeto de identificarlos y conocer su carga polínica corporal externa.

La murta presenta estado de botón floral desde mediados de noviembre, flor, a partir del 15 de diciembre y fruto maduro para cosecha a fines de marzo.

Se determinó que los insectos visitantes pertenecen principalmente al género *Bombus* y *Cadeguala* (orden Hymenóptera), los cuales presentaron una alta carga de polen de murta en el cuerpo y un bajo porcentaje de polen de otras especies.

Ugni molinae presenta un sistema reproductivo autocompatible, sin ser una especie autógena. Se demostró que los insectos polinizantes juegan un rol esencial en el proceso reproductivo de la especie. El tratamiento expuesto a la acción natural de los polinizadores mostró el más alto porcentaje de cuaja de frutos, presentándose además diferencias entre los tratamientos respecto de sus características.

CONCLUSIONES

- La murta presentó estado de botón rosado desde mediados de noviembre hasta el 15 de enero, flores del diez de diciembre hasta fines de enero y presencia de frutos en distintos grados de desarrollo de comienzos del mes de enero hasta fines de abril.
- *Ugni molinae* presenta un sistema reproductivo autocompatible, sin ser autógama,
- cumpliendo los insectos un rol esencial en la cuaja y calibre de los frutos,
- Los principales insectos que visitaron las flores de murta pertenecen al orden Hymenóptera, destacándose las especies *Policana albopilosa*, *Bombus dahlbomii* y *Cadeguala occidentalis*.
- Los insectos presentaron alta cantidad y homogeneidad de granos de polen de murta sobre el cuerpo, constituyéndose en valiosos agentes polinizantes de la murta.
- Existió una adecuada disponibilidad de insectos polinizadores como agentes polinizantes, no presentándose limitaciones en la transferencia de polen.
- El calibre de los frutos, presentó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, observándose los mayores valores en las flores de polinización natural.

Identificación de la entomofauna asociada a la flor de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) y rol en su polinización.

Tesis de Grado de Agronomía
1997

Autor : Mauricio Gustavo Ulloa Morales
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo del Proyecto FONDECYT 1930333

RESUMEN

Es conocido el aumento experimentado por el cultivo y la producción de los llamados frutales menores en el sur de Chile, esto hace necesario una evaluación de los eventos biológicos que tienen relación con su productividad.

Uno de estos frutales menores es el arándano alto (*V. corymbosum*) y por este motivo esta investigación evaluó algunos de los eventos biológicos de esta especie que se relacionan con la polinización.

Los objetivos de la investigación fueron identificar la entomofauna que visitó la flor de esta especie y determinar el papel de estos insectos en la polinización del arándano. El

estudio de los efectos de la polinización se realizó a través de dos tratamientos: (1) ramillas excluidas de todo tipo de insectos y (2) ramillas con libre polinización entomófila. Entre el 6 de octubre y el 2 de noviembre de 1993 se observó la fenología de la floración de una mezcla de cultivares de arándanos. Al mismo tiempo se realizó la captura de todo insecto que se encontraba sobre la flor de esta especie, Estos fueron identificados y cuantificados.

Al momento de la cosecha se evaluaron características como porcentaje de fructificación, diámetro del fruto, número de semillas total y número de semillas viables.

CONCLUSIONES

- El arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.) presenta una floración aproximada de seis semanas, período durante el cual las ramillas presentan estados de botón, flor abierta y fruto en formación.
- La oferta de flores abiertas para la entomofauna asociada a esta especie se presenta a través de la floración y sólo se ve alterada por cambios bruscos de las condiciones climáticas, específicamente precipitaciones.
- De los órdenes de insectos que visitaron la flor del arándano, el más importante corresponde a Hymenóptera, siendo *Apis mellifera* L. la especie más abundante.
- Los órdenes presentes (Díptera, Coleóptera y Lepidóptera) sólo se encuentran en forma ocasional y su actividad como polinizadores es poco significativa debido a la escasa frecuencia de visitas o a la poca adaptación que presentan sus cuerpos para cumplir esta función.
- *V. corymbosum* muestra la necesidad de ser polinizada por insectos para expresar su potencial productivo. La ausencia de entomofauna en el proceso de polinización de esta especie tiene directa repercusión tanto para la obtención de frutos en cantidad (porcentaje de fructificación) como para características propias de éstos (diámetro del fruto y número de semillas),

Aspectos de la morfología floral, producción de néctar y fructificación en *Berberis darwini* Hook, *Aristotelia chilensis* (Mol) Stuntz, y *Ugni molinae* Turcz.

Tesis de Grado de Agronomía
1998

Autor : Claudia Alicia Cárdenas Alvarez
Patrocinante : Magaly Rivero Gutiérrez
Instituto de Botánica

Tesis realizada con el apoyo del Proyecto FONDECYT 1930333

RESUMEN

En la Provincia de Valdivia (X región), se estudiaron algunos aspectos de la biología reproductiva del michay (*Berberis darwinii* Hook), maqui (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz) y murta (*Ugni molinae* turcz), tales como el período de floración, la longevidad y morfología floral, el patrón diario de secreción de néctar y la secreción según la edad de la flor, la composición de los principales azúcares del néctar y la tasa de absorción de frutos juveniles.

Para esto se evaluó un grupo de individuos de cada especie, en los cuales se eligieron flores al azar situadas en distintos sectores del arbusto. La evaluación de secreción de néctar se realizó durante un período de 20 a 30 días en cada especie, el néctar se extrajo mediante el uso de microcapilares a intervalos de una hora durante el día.

Michay florece gradualmente entre agosto y octubre, maqui florece masivamente entre octubre y noviembre, y murta lo hace masivamente entre diciembre y enero.

Se determinó una longevidad floral de alrededor de 4 días para michay, mientras que en maqui alcanzó a 6 días para flores femeninas y 7 días en las masculinas, y en murta fue de aproximadamente 5 días.

Las flores de murta no presentan estructuras nectaríferas evidentes. En las tres especies la estructura reproductiva femenina madura antes que la masculina.

Michay registra una mayor secreción de néctar durante la mañana, con tendencia a disminuir la secreción de néctar a través del día, además, flores de mayor madurez presentan un mayor volumen de néctar. En maqui, sólo flores maduras secretan néctar y únicamente durante la mañana, siendo ésta secreción mayor en flores femeninas que en masculinas, aún así la producción de néctar en esta especie parece ser irregular entre temporadas de floración. Las flores de murta no producen néctar.

El néctar de michay corresponde al tipo sacarosa dominante, con un promedio de 0,03 mg azúcar/flor.

Las tres especies presentan una baja tasa de absorción de frutos inmaduros.

CONCLUSIONES

- Las tres especies estudiadas se suceden en sus períodos de floración, siendo michay la primera en florecer, haciéndolo en forma gradual; a continuación florece maqui y finalmente, lo hace murta, floreciendo éstas dos últimas en forma masiva.
- La mayor longevidad floral la presenta el maqui, donde la vida promedio de la flor masculina es estrechamente superior a la de la flor femenina. Le sigue murta y por último michay.
- La morfología floral de michay, maqui y murta es similar en cuanto al tamaño de las estructuras pero difieren en disposición, forma, número y presencia de estructuras nectaríferas, éstas últimas sólo se encuentran en michay y maqui.
- En las tres especies la estructura reproductiva femenina madura antes que la masculina.

- El patrón de secreción de néctar de michay se caracteriza por presentar una mayor producción en la mañana, disminuyendo hacia el mediodía, maqui secreta néctar sólo en la mañana, pero ésta producción no parece ser constante entre temporadas, y la murta no produce néctar.
- El volumen promedio de néctar producido es similar en flores de michay y en flores de maqui, en esta última especie las flores femeninas producen un volumen levemente superior de néctar que las flores masculinas.
- En general, la protección de las flores hacia la visita de polinizadores, no se reflejó en un mayor volumen de néctar contenido en ellas.
- La secreción de néctar aumenta con la madurez de la flor en michay, mientras que en maqui sólo flores maduras secretan néctar.
- De acuerdo con la composición de azúcares en el néctar de michay, éste se clasificó como sacarosa dominante.
- Los frutos juveniles de michay, maqui y murta presentan un bajo porcentaje de absorción.

Aspectos sobre la dinámica de la producción de néctar en el *Ulmo (Eucryphia Cordifolia Cav.)*

Tesis de Grado de Agronomía
1998

Autor : Mario Rodrigo Wulf Cárdenas
Patrocinante : Magaly Rivero Gutiérrez
Instituto de Botánica

Tesis realizada con el apoyo del Proyecto FONDECYT 1930333

RESUMEN

Se determinó algunos aspectos sobre la dinámica de la secreción de néctar del ulmo (*Eucryphia cordifolia* Cav.), como su patrón diario de secreción, la secreción de acuerdo a ciclo de vida de la flor, la secreción de acuerdo a la posición de la flor en el ramillete, el efecto de los parámetros climáticos y la composición de los principales azúcares del néctar. Para ello se evaluó un grupo de árboles de *E. cordifolia*, pertenecientes de la población Coihue - Ulmo, subtipo Ñadi. Para aquellos aspectos relacionados a la secreción del néctar se sortearon al azar 8 árboles, excluyendo las flores de los insectos, muestreando el néctar cuatro veces al día, con micropipetas, resultando 110 flores analizadas. Para la evaluación de los insectos que visitaron la flor, se sortearon 3 árboles al azar, realizando el muestreo por 5 días registrando el número de visitas y el tiempo en segundos sobre la flor. Los parámetros climáticos corresponden a los datos obtenidos por la estación meteorológica del Aeropuerto El Tepual, distante a 42 km. del lugar del experimenta.

El monto de secreción diario de las flores *Eucryphia cordifolia* fue de 4,28 ml, acumulándose en forma nocturna, con un intervalo diurno en el cual existe un receso en la secreción de néctar.

Las flores *Eucryphia cordifolia* tienden a durar aproximadamente cinco días antes de entrar en senescencia, aumentando el monto de la secreción en forma progresiva a medida de que transcurren los días después de antesis.

Los nudos basales, eminentemente masculinos, tienden a secretar menores montos de néctar que los más distantes, hermafroditas.

Los parámetros climáticos que más se ajustaron a los montos de secreción del néctar del día, son la luminosidad, temperatura media diurna y la media de las temperaturas extremas, en donde la secreción de néctar se explicó por el comportamiento de estos parámetros durante el día anterior.

El análisis sobre la composición de los azúcares en el néctar *Eucryphia cordifolia*, dio una relación sacarosa dominante según la escala BAKER y BAKER (1983).

Los insectos que visitaron con mayor frecuencia las flores *Eucryphia cordifolia*, se agruparon de la siguiente forma: *Apis mellifera* (1,5 visitas/hora), seguida por *Vespula germanica* (0,57 visitas/hora) y *Bombus dahlbomii* (0,38 visitas/hora), finalmente el grupo formado por: *Eristalix tenax* (0,15 visitas/hora), *Ruizantheda mutabilis* (0,075 visitas/hora) y *Trichophthalma barbarosa* (0,071 visitas/hora). Las visitas se concentraron al mediodía, probablemente por el efecto del ambiente sobre la concentración del néctar y por lo tanto, sobre el atractivo en los insectos.

El tiempo de permanencia sobre las flores *Eucryphia cordifolia*, determinó un grupo formado por: *Bombus dahlbomii* (10,3 seg/flor), *Trichophthalma barbarosa* (16,6 seg/flor), *Vespula germanica* (18,4 seg/flor) y otro por: *Apis mellifera* (25,3 seg/flor), *Eristalix tenax* (26,5 seg/flor) y *Ruizantheda mutabilis* (88,6 seg/flor).

CONCLUSIONES

- El volumen de néctar como recompensa floral, es relativamente bajo, lo que se explica por un lado por las condiciones edáficas en las cuales se desarrolla esta población, y por otro, como un mecanismo más de alogamia en esta especie.
- El patrón de secreción de néctar en *Eucryphia cordifolia*, se caracteriza por una producción en forma nocturna, con intervalos diurnos, en donde existe un receso en la secreción.
- La secreción de néctar aumenta en forma progresiva a medida que transcurren los días después de antesis y no se alcanza el estado de senescencia, como una forma de aumentar el atractivo de aquellas flores que no han sido polinizadas aún.
- Existe una secreción diferenciada de acuerdo a la posición de la flor en el nudo, resultando el cuarto nudo el más rico en cuanto a la secreción de néctar.
- Los parámetros climáticos que más se ajustaron a la secreción de néctar fueron la luminosidad (horas de sol), la temperatura media del día (°C) y la media de las temperaturas máximas y mínimas del día.

- Del análisis de la composición de los azúcares del néctar matinal de ulmo, se obtuvo una alta proporción de sacarosa en relación a las hexosas.
- *Apis mellifera* es el insecto que visita con mayor frecuencia la flor, superando largamente a los demás insectos, seguida por *Bombus dahlbomii* y *Vespula germanica*, los cuales sólo tienen una presencia fuerte en las primeras horas de la mañana descendiendo con el transcurso del día. Finalmente, los demás insectos, *Eristalix tenax*, *Ruizantheda mutabilis* y *Trichophthalma barbarosa*, tienen una frecuencia de visitas relativamente escasa a través del día.
- La visita de los insectos se efectuaron principalmente al mediodía, probablemente por el grado de concentración que ha alcanzado el néctar a esta altura del día, lo que lo haría muy atractivo especialmente, para *Apis mellifera*.
- *Bombus dahlbomii*, *Trichophthalma barbarosa* y *Vespula germanica* fueron los insectos de menor tiempo de permanencia sobre la flor, producto de sus mayores requerimientos metabólicos y hábitos, que los obligan a libar un gran número de flores por unidad de tiempo, seguidos por *Apis mellifera*, *Eristalix tenax* y *Ruizantheda mutabilis*.

Producción de néctar por flores de maqui (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz) y entomofauna asociada a su polinización.

Tesis de Grado de Agronomía
1999

Autor : Alex Mauricio Mora Jara
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo del Proyecto FONDECYT 1970308

RESUMEN

Se estudiaron aspectos de la floración de maqui (*Aristotelia chilensis* (Mol) Stuntz), en los alrededores de Valdivia, como la disponibilidad de néctar según el sexo de la flor, horario y exclusión floral. Se identificaron los insectos polinizadores, analizando sus conductas según sexo de la flor y horario. Se realizaron correlaciones del microclima con el néctar, y de estos con las visitas de los polinizadores.

La evaluación del néctar se hizo en 8 arbustos, masculinos y femeninos, elegidos al azar cada día, en horarios de mañana, mediodía y tarde, con exclusión y sin exclusión. Se observaron los insectos en las flores, en los mismos arbustos y horarios, registrando su frecuencia de visitas, número de flores visitadas y tiempo de permanencia, a nivel de laboratorio fueron identificados y se caracterizó sus cargas polínicas. Se midió la humedad, temperatura e intensidad de la luz a nivel de la planta.

La disponibilidad de néctar fue baja y variable en ambos sexos y entre horarios, con un efecto de la entomofauna asociada en los niveles de néctar solo por la mañana.

Los insectos polinizadores fueron *Policana albopilosa* Spin. (Colletidae) y *Ruizantheda mutabilis* Spin. (Halictidae), ambos del orden Hymenóptera, cuya presencia en las flores y cargas de polen de maqui fueron superiores a los otros insectos, de los órdenes Hymenóptera, Díptera y Coleóptera. La frecuencia de visitas de los polinizadores fue similar entre sexos, mientras que la permanencia fue mayor en las flores masculinas al mediodía. La especie *P. albopilosa* presentó una mayor frecuencia de visitas al mediodía en las flores masculinas y una menor permanencia por la tarde en las flores femeninas que *R. mutabilis*. La especie *R. mutabilis* predominó por la tarde en las flores masculinas, mientras que *P. albopilosa* tuvo una frecuencia uniforme, y a la vez una mayor permanencia al mediodía que en la tarde en las flores masculinas.

La temperatura y la intensidad de la luz afectaron en forma negativa la disponibilidad de néctar, mientras que la humedad fue asociada positivamente. Estas variables junto a la disponibilidad de néctar, no fueron determinantes en la conducta de los polinizadores.

Dentro de la visita, hubo un cambio en el tiempo de permanencia en forma inversa con el número de flores visitadas.

CONCLUSIONES

- Los individuos de *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz estudiados, presentaron bajas y variables cantidades de néctar disponible por unidad floral, tanto en flores femeninas como masculinas y a través de los horarios durante el día.
- La exclusión floral a insectos tuvo un efecto en la disponibilidad de néctar, en flores de ambos sexos y durante la mañana, lo que no ocurrió en el resto del día.
- Los insectos polinizadores que tuvieron la más alta presencia en las flores y con mayores niveles de polen estomacal y corporal de maqui, correspondieron a *Policana albopilosa* Spin. y *Ruizantheda mutabilis* Spin.
- El sexo de la flor de maqui no influyó en la atracción hacia los polinizadores, a través de la frecuencia de visitas, en tanto que si se presentó una mayor permanencia en las flores masculinas al mediodía.
- La especie *P. albopilosa* Spin presentó una mayor frecuencia de visitas, al mediodía
- en las flores masculinas y un menor tiempo de permanencia por la tarde en las flores femeninas que *R. mutabilis* Spin,
- Durante el día, la especie *R. mutabilis* Spin, predominó por la tarde en las flores masculinas, mientras que *P. albopilosa* Spin. tuvo una frecuencia uniforme, la cual presentó una mayor permanencia al mediodía que en la tarde en las flores masculinas.
- La temperatura y la intensidad de la luz afectaron en forma negativa la disponibilidad de néctar, mientras que la humedad lo hizo de manera positiva, las que en conjunto no se asociaron a las conductas de visitas de los insectos.

- Existió una relación inversa entre el tiempo de permanencia por flor y total con el número de flores visitadas en *P. albopilosa* Spin. y *R. mutabilis* Spin,

Caracterización de la compatibilidad polínica y evaluación de la entomofauna asociada a flores de *Ugni molinae* turcz.

Tesis de Grado de Agronomía
2000

Autor : Olaya del Carmen Sotomayor Barría
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo del Proyecto FONDECYT 1970308

RESUMEN

En el Arboretum de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Austral de Chile, ubicado en Valdivia, se realizó entre diciembre de 1997 y marzo de 1998, un estudio con el fin de caracterizar la compatibilidad polínica y evaluar la entomofauna asociada a las flores de *Ugni molinae Turcz.*

Se empleó un diseño completamente al azar, con 5 tratamientos y 6 repeticiones. Para evaluar la compatibilidad del polen, que llega a la superficie del estigma a través de polinizaciones dirigidas, efectuadas a flores receptivas de murta, se realizaron los tratamientos de autopolinización manual (flores polinizadas manualmente con polen de la misma planta) y polinización cruzada manual (flores polinizadas manualmente con polen de otra planta). Para determinar el desarrollo de frutos en condiciones de aislamiento de polinizadores, como también formación de frutos en condiciones ambientales de libre visita de insectos se realizaron los tratamientos de autopolinización automática (flores excluidas con bolsas de papel) y polinización natural (flores expuestas a agentes polinizadores). Para determinar si existe formación de frutos en ausencia de gameto masculino se efectuó el tratamiento de agamosperma (flores emasculadas y excluidas).

Una vez realizada la cosecha se determinó el porcentaje de fructificación, peso, tamaño, número de semillas y porcentaje de sólidos solubles de los frutos. Se observó que en general el tratamiento de polinización natural fue el que presentó mejores resultados. Se identificaron las principales especies de insectos visitantes de flores de murta, su frecuencia de visita y el tiempo de permanencia de éstos sobre cada flor. Los insectos fueron colectados con el objetivo de conocer la cantidad de polen presente en su cuerpo y en su sistema digestivo.

Se determinó que los principales insectos visitantes de flores de murta pertenecen al orden Hymenóptera y corresponden a las especies *Diphaglossa gayi*, *Policana albopilosa* y *Bombus dahalbomii*, los cuales presentaron una gran cantidad de polen en su cuerpo y una baja cantidad de polen en su sistema digestivo.

Se determinó que la murta presenta un sistema reproductivo autocompatible, ya que puede formar frutos, mediante autopolinización manual y autopolinización automática. Sin embargo, los insectos polinizadores juegan un rol importante en la reproducción sexual de esta especie.

CONCLUSIONES

Considerando los resultados obtenidos y las condiciones en que fue realizado este estudio, se presentan las siguientes conclusiones:

- La murta (*Ugni molinae Turcz.*), presenta un sistema reproductivo autocompatible, ya que puede formar frutos mediante autopolinización manual y autopolinización automática.
- Los tratamientos de polinización natural y polinización cruzada manual mostraron ser más eficientes, reflejándose ello en un mayor tamaño de los frutos, diámetro polar, diámetro ecuatorial y número de semillas.
- *Ugni molinae*, es más eficiente en formar frutos bajo condiciones de polinización natural, que bajo condiciones de exclusión de agentes bióticos de transferencia de polen.
- La murta no es una especie agamospérmica, ya que no se obtuvo desarrollo de frutos en yemas florales emasculadas y excluidas.
- Dentro de la diversidad de la entomofauna asociada a las flores de murta, se destacaron las especies *Diphaglossa gayi*, *Policana albopilosa* y *Bombus dahalbomii*, pertenecientes al orden Hymenóptera.
- El insecto que presentó la mayor intensidad de visitas, definido como el mayor tiempo de permanencia y una mayor cantidad de flores visitadas por oportunidad de visita, fue *Diphaglossa gayi*.
- Los insectos del orden Hymenóptera son más eficientes en la polinización de la murta ya que presentaron mayor cantidad de granos de polen de murta en su cuerpo, en cambio, los insectos del orden Coleóptera presentaron una conducta de alimentación que se refleja en la mayor cantidad de polen de murta presente en su sistema digestivo.
- Los insectos visitantes de flores de murta son todos nativos, por lo tanto, ellos juegan un rol fundamental en la polinización de las plantas nativas.

Efecto de Mancozeb sobre larvas, pupas y adultos de *Apis mellifera* L. (Hymenóptera: Apidae)

Tesis de Grado de Agronomía
1995

Autor : Esteban Alfredo Wilkendorf Schwarzenberg
Patrocinante : Miguel Neira Caamaño
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el apoyo de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad Austral de Chile

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en dos etapas, la primera se realizó en un predio ubicado a 8 Km al noroeste de Pelchuquín, propiedad de Granja sur (Fundación Chile), la segunda. Se ejecutó en el predio perteneciente a la Universidad Austral de Chile localizado en la Isla Teja, Valdivia, el trabajo se realizó entre noviembre de 1993 y enero de 1995.

La primera etapa, comprendió la recolección de polen desde colmenas ubicadas al interior del predio, cuyos manzanos fueron asperjados con mancozeb, estas muestras fueron analizadas para determinar residuos de mancozeb presentes en el polen. La segunda etapa consistió en alimentar colmenas de *A. mellifera* con polen contaminado con mancozeb en la cantidad determinada en la etapa 1. Se evaluaron los siguientes parámetros: actividad de abejas en la entrada de la piquera, mortalidad de adultos (obreras y zánganos); alteraciones en el desarrollo de larvas en color, peso, longitud, alimento presente en la celdilla, movimiento, color de ojos, mortalidad y olor de las larvas; alteraciones en el desarrollo de pupas, olor, color de las pupas, color de los ojos, tamaño, peso, posición, movimiento y mortalidad de pupas. Además a todas las colmenas que intervinieron en el ensayo se les realizó un examen sanitario que incluía varroasis y nosemosis.

Los resultados de la investigación coinciden con los encontrados por otros investigadores e indican que el mancozeb carece de efectos sobre mortalidad de adultos, y no tiene efectos sobre el desarrollo de los estados preimaginales. Se observó una disminución de la actividad de obreras y zánganos en la entrada de la piquera en el tratamiento que incluía al fungicida.

CONCLUSIONES

Pese a las dificultades de trabajar con material biológico. en este caso particular colmenas de *Apis mellifera* L., debido a la variabilidad que estas presentan entre otros, la edad de la reina, distinto número de individuos dentro de la colmena, etc., los cuales no fueron estudiados en este trabajo se puede concluir que:

- El fungicida mancozeb al ser asperjado sobre huertos de manzanos en floración, contamina el polen.

- Las abejas son capaces de coleccionar polen contaminado con mancozeb, el cual es almacenado en el interior de la colmena.
- En abejas que tenían una condición sanitaria adecuada no se observaron efectos de mancozeb, en la mortalidad de obreras y zánganos.
- Los estados preimaginales al ser alimentados con polen contaminado con 21,4 ppm de mancozeb no mostraron alteraciones en los parámetros estudiados.
- Se observó una disminución en la actividad de las obreras y zánganos en la entrada de la piquera, en el tratamiento con fungicida más el atrayente.

Caracterización de azúcares en néctar de cuatro especies frutales de la provincia de Valdivia

Tesis de Grado de Ingeniería en Alimentos
1998

Autor : Karim Alejandra Saavedra Fuentes
Patrocinante : Luz Haydeé Molina Carrasco
Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Tesis realizada con el apoyo del Proyecto FONDECYT 1930333

RESUMEN

Se determinó la composición de azúcares por cromatografía gas líquido en muestras de néctar de cuatro especies frutales: manzano cv. Limona de Valdivia, frambuesa cv. Heritage, arándano cv. Bluecrop y mora híbrida cv. semierecto. También se determinó la composición de azúcares en muestras de miel de panales ubicados en el huerto en estudio.

El estudio se realizó en la estación experimental Santa Rosa perteneciente a la Universidad Austral de Chile ubicado a 3 Km de la ciudad de Valdivia en el paralelo 39° 45' 36" latitud sur y meridiano 73° 14' 55" longitud oeste.

La obtención de muestras de néctar se obtuvo a través de dos modalidades de muestreo: se cuantificó la producción a través de las horas del día (10, 12, 14, 16 y 18 horas) en flores recién abiertas y protegidas de la visita de insectos. Una segunda modalidad de extracción de néctar se realizó en flores durante su ciclo de vida en la hora de mayor radiación solar (12:00 horas).

Para cada caso la extracción y cuantificación de néctar floral se utilizaron microcapilares graduados de 5 ml.

Se caracterizó el néctar de arándano cv. Bluecrop, frambuesa cv. Heritage y mora híbrida cultivares semierectos como hexosa dominante, mientras el manzano como sacarosa dominante según la clasificación BAKER y BAKER (1983).

Se encontró en las cuatro especies estudiadas que la mayor producción de néctar se produjo en la mañana en flores recién abiertas disminuyendo con el transcurso de las horas del día,

siendo la flor del frambueso la que produjo mayor cantidad de néctar. Se encontró una relación positiva y significativa entre producción de néctar y humedad relativa ambiental e inversa con la temperatura del aire en las cuatro especies estudiadas.

CONCLUSIONES

- La producción de néctar para las distintas especies frutales analizadas en el presente estudio, presentaron un mismo patrón de secreción en general la mayor producción de néctar se produjo en la mañana disminuyendo paulatinamente con el transcurso de las horas del día.
- La máxima producción diaria de néctar fue para el frambueso seguido por el arándano y mora híbrida. El manzano produjo néctar más concentrado y en mucho menor cantidad.
- La producción de néctar en el ciclo de vida de la flor fue mayor en el primer día para el frambueso, arándano y mora híbrida, disminuyendo la producción de néctar con la edad de la flor. En mora híbrida la mayor producción de néctar se obtuvo en el tercer día de vida disminuyendo en los días restantes.
- De acuerdo a la, composición de azúcar el néctar de los cultivares se clasificó como hexosa dominante en frambuesa, mora híbrida y arándano, y como sacarosa dominante en manzano.
- Se encontró una correlación positiva y significativa entre la producción de néctar y la humedad relativa ambiental e inversa con la temperatura ambiental en las cuatro especies frutales estudiadas
- La concentración de azúcar del néctar de frambuesa no se correlacionó significativamente con la radiación solar y temperatura ambiental en el transcurso de las horas del día.
- La composición promedio y la relación F/G de las muestras de miel producidas en colmenas de Santa Rosa no varió mucho de acuerdo a los datos de literatura.

6. Resúmenes de Tesis Años 2000 – 2003.

Evaluación del efecto acaricida de timol sobre *Varroa destructor* Anderson & Trueman en colonias de *Apis mellifera* L.

Tesis de Grado de Agronomía
2002

Autor : Carlos René Uribe Valenzuela.
Patrocinante : Miguel Neira C.
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal.

Tesis realizada con el financiamiento del Proyecto Fondo SAG # 71.

RESUMEN

Durante la primavera del año 2000, entre los días 24 de noviembre y el 13 de diciembre, se realizaron experimentos en el Campus Experimental Santa Rosa, propiedad de la Universidad Austral de Chile, ubicado a 5 km de la ciudad de Valdivia, para evaluar la capacidad acaricida de cristales de timol para el control de *Varroa destructor* Anderson & Trueman, sobre colonias de *Apis mellifera* L.

Para los ensayos se utilizaron 12 colmenas del tipo Langstroth, se aplicaron 3 dosis de timol con 4 repeticiones, cada repetición era equivalente a una colmena. El diseño estadístico consistió, en un experimento completamente al azar. Se realizó un número de 3 aplicaciones con intervalos de 6 días, distribuidos en 2 contenedores de plásticos, con la mitad de la dosis cada uno, ubicados en 2 esquinas opuestas sobre los cabezales de las colmenas. Se obtuvieron tres ensayos, en el ensayo 1 las dosis usadas fueron 0 (control), 2 y 3 g de timol en polvo, en el ensayo 2 las dosis fueron de 0 (control), 4 y 6 g de timol y en el ensayo 3 las dosis fueron de 0 (control), 6 y 9 g de timol en polvo.

Los parámetros analizados, correspondieron a caída de ácaro, intensidad de ventilación, fenómeno de pillaje y mortalidad de *A. mellifera* con evaluaciones post tratamiento a las 24 – 48 y 72 h. Además se evaluó la variación del nivel de infestación de varroa (%) sobre *A. mellifera* antes y después de la aplicación de las dosis del aceite esencial.

Los resultados obtenidos demuestran que el timol aplicado de acuerdo a la metodología de FELIPE y VANDAME (1999) no provocó una caída de varroa estadísticamente diferente en relación al testigo y entre dosis en los distintos ensayos. El producto no produjo alteraciones en la mortalidad y el pillaje de la abejas, pero si existieron diferencias en la evaluación horas post tratamiento para el pillaje en el ensayo 1. Al analizar la variación del nivel de la infestación de varroa en abejas, no se apreciaron diferencias entre los tratamientos al final del periodo de evaluación. En el análisis de la intensidad de ventilación, no se encontraron diferencias entre las dosis, pero si existió diferencia en el ensayo 3 a las 48 h post tratamiento. Este estudio puede ser usado como base para

posteriormente seguir realizando más experimentos con dosis mayores de timol u otras formas de aplicación, que se adapten a la zona sur de Chile, ya que este producto es usado en la agricultura orgánica y se obtiene resultados eficaces en otras zonas.

CONCLUSIONES

En función del análisis de resultados obtenidos, bajo las condiciones ocurridas durante el experimento y de acuerdo a los objetivos planeados, las conclusiones son las siguientes:

El timol demostró que no tiene efectos acaricidas, medido a través de la caída de varroas, a las dosis usadas en los ensayos y a las temperaturas alcanzadas durante el experimento.

El nivel de infestación de abejas adultas no presento diferencias entre las dosis ensayadas al finalizar el experimento.

Para el fenómeno de pillaje en las colmenas tratadas en los distintos ensayos, no se apreciaron diferencias entre las dosis, a las diferentes horas post tratamiento evaluaciones.

El aceite esencial de timol no mostró efectos negativos en la mortalidad de las abejas, en los tratamientos utilizados para los diferentes ensayos.

En relación con la intensidad de ventilación, no se aprecio que las dosis de timol produjeran diferencias de esta conducta, en ninguno de los ensayos realizados.

Para finalizar se propone la contaminación de la investigaciones con este aceite esencial, aunque los resultados no fueron del todo satisfactorios, debido a que las dosis fueron insuficientes o tal vez, el método de aplicación no es el más conveniente para la zona donde se realizo este experimento.

Los aceites esenciales son aceptados en la agricultura orgánica, por lo tanto, adquieren gran importancia en mercados más exigente favoreciendo económicamente a los productores que los utilizan.

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 de Grado de Agronomía
2002

Autor : Víctor Marcelo Soto Troncoso
Patrocinante : Miguel Neira C.
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal.

Tesis realizada con el financiamiento del Proyecto Fondo SAG # 71.

RESUMEN

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

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

CONCLUSIONES

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

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

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

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

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

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

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

Aplicación primaveral de mentol para el control de *Varroa destructor* Anderson & Trueman, en *Apis mellifera* L.

Tesis de Grado de Agronomía
2003

Autor : Daniel Eduardo Portales Venegas.
Patrocinante : Miguel Neira C.
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal.

Tesis realizada con el financiamiento del Proyecto Fondo SAG # 71.

RESUMEN

Se realizó un ensayo en el colmenar experimental del fundo Santa Rosa, propiedad de la Universidad Austral de Chile, en la comuna de Valdivia, para determinar los efectos del mentol, sobre el ácaro *Varroa destructor* Anderson & Trueman y sobre su hospedero *Apis mellifera* L., en época primaveral. Los objetivos específicos eran determinar el efecto sobre la ventilación, pillaje, muerte de abejas, caída de varroas, nivel de infestación y la efectividad de los tratamientos.

El ensayo se realizó entre el 25 de noviembre del 2000 y el 20 de diciembre del 2001, se utilizaron 20 colmenas tipo Langstroth, divididas en 5 tratamientos con 4 repeticiones. Los tratamientos consistieron en 3 dosis de mentol (9g, 18g y 27g, diluidas en etanol al 30%), un cuarto tratamiento consistió en etanol al 30% y un quinto tratamiento correspondió al testigo. Los tratamientos fueron aplicados en tabletas de vermiculita y fueron fraccionados en 5 aplicaciones que se colocaron cada 5 días.

Los resultados obtenidos demuestran que, ni las 3 dosis de mentol, ni el etanol al 30 % tienen efecto sobre la ventilación y mortalidad de abejas, en cambio el pillaje si se ve afectado por la concentración de mentol, siendo mayor para el tratamiento 27g, por otra parte el etanol al 30% no tuvo incidencia sobre este parámetro.

En cuanto a la caída de varroas, ésta sería dependiente de la cantidad de ácaros existentes en la colmena y las dosis utilizadas no lograron demostrar su efectividad.

El único tratamiento que logró disminuir estadísticamente la infestación inicial y demostrar ser el más efectivo, fue el tratamiento mentol 27g, correspondiente a la mayor concentración utilizada, el cual disminuyó la infestación inicial en un 50%, en un periodo de 25 días.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados logrados y bajo las condiciones en que se realizó este ensayo, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

Mentol 27g fue el único tratamiento que superó al testigo en el porcentaje de varroas caídas, lo que además le permitió ser el único tratamiento que logró una disminución de la infestación inicial, bajando ésta a la mitad, aproximadamente.

El número de varroas caídas se encuentra directamente relacionado con el número de ácaros existente en la colmena, ninguno de los tratamientos empleados tuvo la efectividad necesaria para superar esta situación.

La conducta de ventilación y la mortalidad de las abejas no fueron afectadas por las dosis de mentol y etanol empleadas.

El pillaje es influenciado por el mentol, estimulado en mayor proporción por el tratamiento mentol 27g y en menor medida por el tratamiento mentol 9g, conducta que es considerada indeseable, por lo tanto se rechaza la hipótesis que afirma que el mentol tiene un efecto acaricida sobre *V. destructor*, sin provocar consecuencias negativas en su hospedero *A. mellifera*.

El comportamiento de pillaje en las colmenas tratadas con etanol al 30% fue similar al tratamiento testigo.

El efecto de los productos estudiados sobre la ventilación, pillaje, mortalidad de abejas y la caída de varroas fue similar a las 24, 48 y 72 horas post-aplicación.

Evaluación de un método de análisis de residuos de sulfamidas, en miel de abejas (*Apis mellifera* L), a través de cromatografía líquida de alta precisión (HPLC), en fase reversa.

Tesis de Grado de Ingeniería en Alimentos
2002

Autor : Jessica Lourdes Pozo Klenner.
Patrocinante : Miguel Neira C.
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal.

Tesis realizada con el financiamiento del Proyecto Fondo SAG # 71.

RESUMEN

Se validó una metodología de análisis por HPLC, para la detección y cuantificación simultánea de residuos de sulfamidas en mieles de abejas: sulfametiozol, sulfadimetoxina, sulfadiazina, sulfamerazina, sulfanilamida, sulfatiazol, sulfacloropiridazina y sulfametazina. Se utilizó acetonitrilo con TFA al 0,1%, tanto en la extracción de los residuos de sulfamidas como para la fase móvil, en gradiente de elusión.

Los porcentajes de recuperación presentaron un rango entre 49 a 117%, con un límite de detección promedio de 0,05 ppm. El método validado es simple, rápido y contable.

CONCLUSIONES

Es posible determinar simultáneamente un grupo de residuos de sulfamidas en miel de abejas mediante la técnica de Cromatografía Líquida de Alta Precisión (HPLC) en fase reversa.

Se implementó y evaluó una técnica de HPLC - fase reversa por la cual se pudo detectar y cuantificar las siguientes sulfamidas: sulfametiozol, sulfadimetoxina, sulfadiazina, sulfamerazina, sulfanilamida, sulfatiazol, sulfacloropiridazina y sulfametazina.

El método desarrollado es simple, rápido, reproducible y permite evidenciar estas drogas en la miel, con exactitud y precisión aceptables.

Residuos de fluvalinato en cera de abejas de colmenares de la Décima Región, Chile.

Tesis de Grado de Ingeniería en Alimentos
2002

Autor : Solange Annette Sillard Pérez.
Patrocinante : Miguel Neira C.
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal.

Tesis realizada con el financiamiento del Proyecto Fondo SAG # 71.

RESUMEN

Debido a la aplicación de tablillas artesanales en base a fluvalinato para el control de *Varroa destructor* Anderson & Trueman se planteó determinar la presencia de residuos de este acaricida en 141 muestras de cera de abejas de colmenares de la X Región de Los Lagos. A partir de los niveles detectados se determinó el porcentaje de muestras que reviste peligro potencial de traspaso de residuos a la miel, según el límite máximo propuesto por Wallner en 1999 de 1ppm; además, los resultados obtenidos se relacionaron con el tiempo que permanece la cera en la colmena; se estudiaron en relación a algunas características de los apicultores y, finalmente, se determinó si el color de la cera, podría constituir un indicador de dichos niveles. La metodología utilizada contempló extracción líquido - líquido, purificación y cromatografía de gases (DCE), con un límite de detección de 0,001 mg/kg y una recuperación media de $96,14 \pm 13,7\%$. Se determinó la presencia de residuos de fluvalinato en el 87,2% de muestras, en un rango de 0,008 a 5,164 mg/kg, con un promedio de 0,510 t 0,716 mg/kg. El 8,5% de las muestras posee riesgo de traspaso de residuos a la miel, este porcentaje podría verse incrementado en el futuro si continuara el uso de tablillas artesanales, debido a la alta estabilidad y afinidad que presenta el fluvalinato en la cera de abejas. No se observó ningún efecto significativo de las características de los apicultores evaluadas sobre los niveles encontrados, éstas correspondieron a la zona geográfica de origen de las colmenas, la importancia económica de la actividad apícola y al tamaño de las colmenas. Así mismo, los análisis no mostraron una correlación entre el tiempo de permanencia de la cera en la colmena y los residuos

detectados. Finalmente, se estableció que el color no constituiría un Indicador del contenido de residuos presentes en la cera de abejas.

El tiempo de permanencia de las ceras en las colmenas y los residuos detectados, no mostró una correlación entre estas variables, de tal manera que, ceras usadas poco tiempo en la colmena podrían tener altos niveles de residuos, mientras que, ceras empleadas por períodos prolongados, pueden poseer bajos niveles de fluvalinato.

Finalmente, el color de la cera no se relaciona con los residuos de fluvalinato presentes, por lo que, este parámetro no podría ser empleado como un indicador indirecto del contenido de residuos de fluvalinato en cera de abejas.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los análisis realizados se puede concluir lo siguiente.

Se implementó un método de extracción líquido - líquido y de cuantificación de residuos de fluvalinato en cera de abejas mediante cromatografía gaseosa, con detector de captura de electrones (ECD), con una recuperación de 96,14% y límite de detección de 0,001 mg/kg.

Se determinó la presencia de residuos de fluvalinato en el 87,2% de las ceras de abejas analizadas. En la X Región, en general, los niveles detectados fueron inferiores a los informados para otros países.

Sólo el 8,5% de las muestras de ceras analizadas presenta riesgo de traspaso de residuos a la miel, por la magnitud de los residuos. Debido a la alta afinidad y estabilidad del fluvalinato en la cera de abejas podría verse incrementado en el futuro, si continuara el uso de tablillas artesanales como método de control de varroa, lo cual pondría en riesgo la salud del consumidor y dañaría la inocuidad y condición natural de este producto.

Debido posiblemente a la similitud de manejo técnico de los colmenares analizados, no se observó ningún efecto atribuible a la zona geográfica de origen de las muestras de cera, a la importancia económica de la actividad apícola y al tamaño de las explotaciones, sobre la magnitud de los residuos detectados.

Efectos del aceite esencial mentol y de los ácidos orgánicos fórmico y láctico sobre *varroa jacobsoni* Oud.(Mesostigmata: Varroidae) y su hospedero *Apis mellifera* L. (Hym: Apidae).

Tesis de Grado Agronomía.
2000

Autor : Patricio Alejandro Campos Poblete.
Patrocinante : Miguel Neira C.
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal.

Tesis realizada con el financiamiento del Proyecto Fondo SAG # 71.

RESUMEN

El ensayo se llevó a cabo en el Fundo "Teja Norte", ubicado en la Isla Teja, comuna de Valdivia, a mediados de otoño de 1997.

La finalidad de este estudio consistió en evaluar el efecto que pudieran tener en el control del ácaro *V. jacobsoni* los siguientes productos: ácido fórmico, ácido láctico y mentol, al mismo tiempo se analizó su efecto sobre el hospedero *A. mellifera* y sobre ciertas actividades realizadas por las abejas, tales como: ventilación y pillaje.

Se utilizaron 9 colmenas tipo Langstroth y 3 tratamientos (ácido fórmico 60%, ácido láctico 15% y mentol 3%), para cada tratamiento se asignaron tres colmenas.

El ácido fórmico y el mentol fueron aplicados en una placa evaporante, la cual se ubicó sobre los marcos de la alza y el ácido láctico se aplicó con una jeringa, esparciendo el producto en los cuatro panales centrales de cada colmena. En el piso de la colmena se colocó una cartulina cuadrículada plastificada y sobre ella se encontraba una malla mosquitero con el propósito de recolectar los ácaros caídos y permitir el recuento de las abejas muertas.

En el recuento de la caída de ácaros se determinaron diferencias entre los tratamientos, siendo el tratamiento con ácido fórmico el que tuvo un efecto acaricida más eficaz.

No se determinaron diferencias, tanto en el peso, como en la sobrevivencia del ácaro para la totalidad del ensayo y entre los tratamientos.

Tampoco se observaron diferencias en la ventilación y el pillaje de las abejas, para la totalidad del ensayo y entre los tratamientos.

Si se determinaron diferencias para el nivel de infestación entre antes y después de aplicar los tratamientos, no así entre los tratamientos.

CONCLUSIONES

Las conclusiones que se obtuvieron de este trabajo fueron las siguientes.

Se produjeron diferencias en el número de ácaros caídos entre los tratamientos, siendo diferente el ácido fórmico en relación al ácido láctico y el mentol en las dosis usadas.

En el análisis realizado para determinar la sobrevivencia de las varroas desprendidas de su hospedero fue similar antes y después de aplicar los tratamientos.

El peso de los ácaros, desprendidos de *A. mellifera* no fue afectado por los tratamientos.

La mortalidad de abejas, fue mayor en el tratamiento con ácido fórmico al 60%, en relación a los otros dos tratamientos al analizar el total del período de evaluación.

El comportamiento de pillaje y ventilación de las abejas, no mostró diferencias entre los distintos tratamientos. Esta conducta de ventilación se estima como favorable para la acción acaricida de los tratamientos.

Los tratamientos para el control de varroa fueron efectivos, pues se determinaron diferencias en los niveles de infestación de las colmenas, entre antes y después de haber aplicado los tratamientos, no así entre los tratamientos aplicados.

Prevalencia de nosemosis y amebiasis en un grupo de explotaciones apícolas, en la IX Región de la Araucanía, Chile.

Tesis de Grado Agronomía.
2000

Autor : Cristina Alejandra Guardiola Urra.
Patrocinante : Miguel Neira C.
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal.

Tesis realizada con el financiamiento del Proyecto Fondo SAG # 71.

RESUMEN

El presente estudio es parte del proyecto “acciones sanitarias de prospección, control y vigilancia como bases para un programa de estrategias de manejo integrado de enfermedades en abejas para incrementar la producción de miel en la IX y X Regiones”,

desarrollado por la empresa APICOOP Ltda. y otras instituciones asociadas, en el marco del programa de protección del patrimonio del Servicio Agrícola Ganadero, Chile.

Durante las temporadas de febrero a junio, 2000 y de agosto, 2000 a abril, 2001, se tomaron muestras de abejas adultas de 67 explotaciones apícolas, distribuidas en 20 comunas de la IX Región, determinándose una mayor concentración de dichas explotaciones en las zonas agroecológicas de valle central y precordillera. En relación con la capacitación y asistencia técnica, siempre prevalece la capacitación con un 79% en la primera temporada y en un 85% en la segunda, mientras que la asistencia técnica no supera el 21%. Por su lado la zona agroecológica de precordillera es la que presenta mayor porcentaje de apicultores que han recibido ambos tipos de apoyo en las dos temporadas.

Las muestras fueron analizadas en laboratorio, evaluándose la presencia y el nivel de infección de nosemosis, de acuerdo a la técnica de diagnóstico establecida por CORNEJO y ROSSI (1975), estableciéndose mayor presencia y grado de la enfermedad en la segunda etapa de muestreo, donde el 34% de las muestras presentó la enfermedad, alcanzando el nivel de infección hasta el grado 3 de acuerdo la escala propuesta por los autores indicados anteriormente. Esta enfermedad presentó mayor número de casos en el área de precordillera.

Para amebiasis en el análisis de laboratorio, sólo se constató su presencia en un 3% de las muestras tomadas en la segunda temporada, esta presencia fue detectada en muestreos realizados en el valle central.

Los apicultores que recibieron algún tipo de capacitación o asistencia técnica, presentaron sus explotaciones apícolas en general libres de nosemosis y amebiasis. En los casos infectados, sobre el 50% de los apicultores, habían recibido sólo capacitación.

La mayoría de los apicultores encuestados tanto para la primera como para la segunda temporada informaron haber recibido capacitación, asistencia técnica o ambos. No obstante existe una falta de conocimiento en aspectos relacionados con la detección de las enfermedades y tratamientos para su control.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en este estudio y bajo las condiciones en que se realizaron las evaluaciones, se concluye lo siguiente.

La mayor concentración de apiarios estaban ubicados principalmente en las zonas de precordillera y valle central.

Los niveles de infección encontrados fueron bajos, determinándose en la mayoría de las muestras niveles grado 1 y 2, no pudiendo identificarse alguna tendencia de gravedad por zona, debido a la baja incidencia de la enfermedad y la diferencia en la cantidad de muestras analizadas en dichas zonas.

La presencia de amebiasis se detectó solamente en la zona agroecológica del valle central, encontrándose en un bajo porcentaje de las muestras y sólo durante la segunda temporada. En todos estos casos se detectó infección mixta, es decir, amebiasis más nosemosis.

La mayoría de los apicultores encuestados, tanto para la primera como para la segunda temporada, informaron haber recibido capacitación, asistencia técnica o ambas, no obstante se evidencia desconocimiento en la detección de las enfermedades y manejo de sus tratamientos.

Debido a que la mayoría de las explotaciones apícolas que presentaron las enfermedades fueron capacitadas y asistidas técnicamente, no se tiene una idea clara sobre la existencia de algún efecto de dichos servicios de preparación de los apicultores sobre las enfermedades bajo estudio; sin embargo, se debe destacar el hecho que la mayoría de las explotaciones libres de la enfermedad recibieron capacitación y/o asistencia técnica.

Caracterización de explotaciones apícolas de la IX y X Regiones de Chile, estudio de caso.

Tesis de Grado Agronomía.
2000

Autor : José Luis Ríos Mardones.
Patrocinante : Miguel Neira C.
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal.

Tesis realizada con el financiamiento del Proyecto Fondo SAG # 71.

RESUMEN

El presente estudio es parte del proyecto *Acciones sanitarias de prospección, control y vigilancia como bases para un programa de estrategias de manejo integrado de enfermedades en abejas para incrementar la producción de miel en la IX y X Regiones*, desarrollado por la empresa APICOOP LTDA. y otras Instituciones Asociadas, en el marco del programa Protección del Patrimonio Sanitario, del Servicio Agrícola y Ganadero de Chile.

El objetivo general del estudio es describir la situación actual de un grupo de explotaciones apícolas de la IX y X Regiones y sus objetivos específicos son los siguientes:

- La caracterización técnico-productiva de las explotaciones apícolas.
- Caracterizar el actual nivel de manejo y control que los apicultores realizan en sus colmenares.

- Caracterizar la actual situación sanitaria apícola de las explotaciones.

Los antecedentes básicos fueron recogidos a través de una encuesta estática, que se aplicó en 97 explotaciones apícolas pertenecientes a la IX Región de la Araucanía y 104 explotaciones de la X Región de Los Lagos.

Los resultados obtenidos permiten concluir que los apicultores encuestados, manejan la apicultura como un rubro secundario, de bajo nivel tecnológico y poca diversificación, con producciones de 37,5 kg/colmena/año en la zona del Secano Costero de la IX Región, en el rango mas alto y de 15 kg/colmena/año en la Cordillera Andina de la IX Región, en el rango mas bajo. Y donde predominan las explotaciones que poseen entre 11 a 40 colmenas en la IX Región y 1 a 10 colmenas en la X Región.

Las explotaciones estudiadas presentan graves problemas sanitarios, a causa de la presencia de *Varroa jacobsoni* Oud y *Nosema apis* Zander, para lo cual no existe una estrategia definida para su control, lo que pone en peligro la productividad y sustentación en el tiempo de los colmenares.

CONCLUSIONES

La información proporcionada en el estudio, permite concluir lo siguiente:

Al igual que en el resto del país, la apicultura de la IX y X Regiones de Chile, es un rubro manejado tradicionalmente por sectores campesinos, que consideran mayoritariamente a la apicultura como una actividad económica secundaria.

Al estratificar las explotaciones apícolas estudiadas de acuerdo al número de colmenas que poseen, se encontró que predominan las de menor tamaño, en particular las que poseen entre 11 - 40 colmenas en la IX Región de la Araucanía y 1 - 10 Colmenas en la X Región de los Lagos.

El 77,3% de los apicultores encuestados en la IX Región y el 92,3% en la X Región ha recibido capacitación y un alto porcentaje cuenta con asistencia técnica, lo que constituye una fortaleza como grupo de apicultores.

Los rendimientos de miel por colmena que presenta el grupo de explotaciones estudiadas, son mas altos que los señalados en las cifras oficiales, obteniéndose los mayores promedios en la zona del Secado Interior de la IX Región de la Araucanía, en los estratos que poseen entre 11 a 40 y 41 a 100 colmena.

Un alto porcentaje de los apicultores produce su propio material biológico, es decir; núcleos y reinas.

La diversificación de la producción es muy baja, casi la totalidad de las explotaciones produce exclusivamente miel natural de abejas.

La mayoría de los apicultores encuestados en la IX Región, comercializa directamente su miel, mientras que en la X Región comercializan en forma asociativa.

Existe un bajo nivel de uso de registros y de otros métodos de llevar el control de los colmenares, en especial en la X Región.

El manejo sanitario y alimentario, son las medidas tecnológicas más utilizadas por los apicultores, en la operación de sus colmenas.

Los mayores problemas sanitarios que reconocen los apicultores son los provocados por *Varroa jacobsoni* Oud y *Nosema apis* Zander.

Determinación de residuos de fluvalinato en mieles de la X Región de Los Lagos, Chile.

Tesis de Grado Agronomía.
2000

Autor : Claudia Marcela Dussaubat Arriagada.
Patrocinante : Miguel Neira C.
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal.

Tesis realizada con el financiamiento del Proyecto Fondo SAG # 71.

RESUMEN

Se analizaron 133 muestras de mieles de la X Región, Chile, para determinar la presencia de ,residuos de fluvalinato, el cual es aplicado en tablillas artesanales dentro de las colmenas para el control de *Varroa destructor* Anderson & Trueman. Los niveles encontrados fueron comparados con situaciones descritas en otros países, evaluados de acuerdo a las tolerancias establecidas y estudiados en relación a algunas características de los apicultores. El método analítico contempló extracción líquido-líquido y cromatografía de gases (ECD), con un límite de detección de 1 a 28,9 $\mu\text{g}/\text{kg}$ y una recuperación promedio de $106 \pm 13\%$. Se detectaron residuos en el 28% de las muestras, en un rango de 1 a 28,9 $\mu\text{g}/\text{kg}$, con una media de $8,6 \pm 5,7 \mu\text{g}/\text{kg}$. Bajo el límite de detección estuvo el 72% de las muestras. Los niveles de residuos encontrados fueron similares a los informados en otros países. El LMR de 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ fue sobrepasado por el 9,8% de las muestras. Por lo anterior, y considerando la IDA, el promedio de residuos detectados y el bajo consumo generalizado de miel, el riesgo para la salud humana debería ser mínimo al consumir estas mieles. En cuanto a las características de los apicultores, se determinó que, muestras de mieles provenientes de colmenas localizadas en las comunas de Lago Ranco y Paillaco tenían concentraciones más altas que las provenientes de Futrono. Además, el nivel de

importancia económica de la actividad apícola mostró un efecto sobre los niveles de residuos, obteniendo la apicultura como actividad económica principal mieles con mayores concentraciones que la actividad secundaria. Más aún, se observó dependencia de los niveles de residuos, en relación al LMR, a este factor. En contraste, el tamaño de la explotación apícola no ejerció efecto sobre los residuos de fluvalinato, y no se observó dependencia entre este factor y los niveles de residuos en relación al LMR.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados y la metodología empleada en la presente investigación, es posible concluir lo siguiente:

Existe presencia de residuos de fluvalinato en mieles de la X Región, debido al uso de tratamientos artesanales para el control de varroa, siendo necesario mayor preocupación en el uso de productos químicos y la implementación de formas de control alternativas.

La situación de residuos encontrada es similar a lo informado por otros países, los que en su mayoría han utilizado fluvalinato en forma de Apistán por más de una década, y que actualmente están adoptando otras formas de control sanitario, no sólo debido a los residuos sino también por problemas de resistencia.

En general, los niveles de fluvalinato detectados fueron inferiores a las tolerancias establecidas, por lo que se considera que los riesgos para la salud humana al consumir estas mieles serían mínimos.

En cuanto a los niveles de fluvalinato y las características de los apicultores estudiadas, se determinó que:

Mieles provenientes de colmenas localizadas en las comunas de Lago Ranco y Paillaco presentaron mayores concentraciones que las localizadas en Futrono, a pesar que los apicultores muestreados en estas comunas poseen características similares.

El factor importancia económica de la actividad apícola presentó un efecto sobre los niveles de residuos, de tal manera que, las concentraciones de fluvalinato más altas correspondieron a mieles de apicultores cuyos principales ingresos dependen de esta actividad. Además, se observó dependencia entre los niveles de fluvalinato, en relación con el LMR, y este factor, siendo la mayor parte de las mieles que respetaron la norma toxicológica (LMR) producidas por una apicultura de carácter económico secundario.

El tamaño de la explotación apícola, a pesar de señalarse como un factor que influye sobre la calidad en el manejo de las colmenas, no ejerció un efecto sobre los niveles de residuos, como tampoco se encontró dependencia de los niveles de fluvalinato a este factor. Esta falta de diferenciación entre estratos podría deberse al bajo nivel tecnológico que existe en apicultores de sectores campesinos.

Efectos de la aplicación de timol y mentol sobre *Varroa jacobsoni* Oud. y su hospedero *Apis mellifera* L.

Tesis de Grado Agronomía.
2000

Autor : Miriam Andrea Barría Gómez.
Patrocinante : Miguel Neira C.
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal.

*Tesis realizada con el financiamiento de la dirección de investigación y desarrollo
de la Universidad Austral de Chile.*

RESUMEN

En el Laboratorio de Entomología de la Universidad Austral de Chile, comuna de Valdivia (latitud 39° 48', longitud 73° 14'), se realizó una investigación durante los meses de octubre, noviembre y diciembre de 1999, con el objeto de determinar los efectos del timol y mentol sobre *Varroa jacobsoni* Oud. evaluando la caída desde su hospedero y la mortalidad de los ácaros, también fueron evaluados los efectos originados por estos productos sobre *Apis mellifera* L. donde se analizaron las variables actividad, mortalidad y consumo de alimento.

Los compuestos utilizados fueron timol y mentol al 4 y 10 %, preparados en solución alcohólica de etanol al 70 %. Cada tratamiento fue aplicado a un grupo de 20 abejas que se encontraban bajo condiciones controladas, las evaluaciones postaplicación se realizaron en 8 intervalos de tiempo distribuidos en horarios diurnos y nocturnos por un periodo total de 48 horas.

Se pudo concluir que las variables caída y mortalidad del ácaro se vieron incrementadas estadísticamente tanto por el timol como el mentol en sus diferentes concentraciones. Los parámetros evaluados sobre *Apis mellifera*, fueron movimiento, mortalidad y consumo de miel. La actividad se vio afectada por mentol al 10 %, timol al 4 % y timol al 10 %, la mortalidad de las abejas fue incrementada significativamente y el consumo de miel se vio disminuido por las concentraciones antes mencionadas.

Palabras claves: Timol, Mentol, *Varroa jacobsoni* y *Apis mellifera*.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados logrados en las condiciones en que se realizó el ensayo y a los objetivos planteados, se pueden obtener las siguientes conclusiones,

El timol y el mentol, en las concentraciones probadas, lograron efectos en la caída de varroa desde las abejas, con diferencias estadísticamente significativas respecto del control. También se pudo apreciar que la mortalidad de *Varroa jacobsoni* se vio incrementada por los tratamientos de mentol al 10%, timol al 4 % y timol al 10 %.

El ritmo circadiano de *Apis mellífera* se vio modificado principalmente por mentol al 10 %, timol al 4 % y timol al 10 %. Es así como los compuestos en estudio, en las concentraciones antes mencionadas, afectaron el movimiento rápido de las abejas, puesto que el porcentaje de abejas en esta actividad se reduce significativamente con respecto del control. El estado de reposo también se vio afectado por las concentraciones antes mencionadas durante algunos intervalos de la observación, pero al final del ensayo se recobra la normalidad con respecto al grupo control. El movimiento lento de las abejas se vio disminuido por el mentol al 10 % y el timol al 10 % durante algunos horarios de observación, posteriormente este movimiento se normaliza con respecto al control.

La mortalidad de *A. mellifera*, se vio incrementada por los tratamientos mentol al 10 %, timol al 4 % y timo; al 10 %, en relación al control.

El consumo de alimento disminuyó significativamente en los tratamientos mentol al 10 %, timol al 4 % y timol al 10 %, con respecto al grupo control.

El etanol ocasionó un desprendimiento de varroa significativamente mayor que el control, pero no se presentaron diferencias en la mortalidad del ácaro. En *A. mellifera*, este alcohol no ocasionó alteraciones sobre la actividad, mortalidad y consumo de alimento.

Desarrollo de una mezcla de “miel crema” de abejas (*Apis mellifera*) con avellana chilena (*Gevuina avellana* Mol) para consumo humano.

Tesis de Grado de Ingeniería en Alimentos
2003

Autor : Javier Alejandro Parada Silva.
Patrocinante : Miguel Neira C.
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal.

Tesis realizada con el financiamiento del Proyecto Fondo SAG # 71.

RESUMEN

El objetivo es desarrollar una mezcla de “miel crema” de abeja (*Apis mellifera*) con avellana chilena (*Gevuína avellana* Mol), para el consumo humano, la cual deberá tener una buena aceptación organoléptica.

La hipótesis de trabajo es que se puede obtener una mezcla de miel y avellana chilena para consumo humano.

Como objetivos específicos se tienen, (a) la búsqueda de una proporción ideal de miel y avellana, que maximice la respuesta de aceptación sensorial de los consumidores; (b) estimación de la estabilidad del producto final (funcionalidad comercial); (c) caracterización físico - química del nuevo producto.

Se obtiene una mezcla de 92% de miel cremada y 8% de avellana tostada y molida. Esta relación es la que mejor optimiza los atributos sensoriales medidos.

De acuerdo a los atributos sensoriales y a los parámetros físicos y químicos evaluados, el producto es estable almacenado durante 17 semanas a 20°C. Teniendo este producto, desde un punto de vista físico y químico, características especiales respecto a la miel pura (proteínas y aceites).

CONCLUSIONES

De acuerdo a la respuesta sensorial optimizada, la relación de miel y avellana en el nuevo producto fue de 92% de miel crema y 8% de avellana tostada y molida, respectivamente.

El producto es más rico en proteínas y aceite respecto a la miel pura, debido al aporte de las avellanas.

El producto presenta buena estabilidad según parámetros físicos y químicos, presentando pequeñas o nulas variaciones debido al tiempo de almacenamiento considerado en la evaluación, siendo las únicas excepciones la acidez fórmica y la acidez oleica, las cuales presentan una relación fuerte entre sus valores y el tiempo de almacenamiento, además de variar considerablemente a lo largo éste.

Los atributos sensoriales evaluados a lo largo del tiempo demuestran que el producto es estable.

El riesgo de contaminación microbiana es mínimo debido a los valores de a_w ($<0,6$).

Se puede elaborar, de manera sencilla, un producto novedoso, a base de miel de abeja y avellana chilena, que ayudaría a diversificar el consumo de miel.

Detección y cuantificación de residuos de fenol en miles de dos regiones de Chile (IX y X región (es) de Chile)

Tesis de Grado de Ingeniería en Alimentos
2003

Autor : Patricio Javier Pacheco Brintrup.
Patrocinante : Miguel Neira C.
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal.

Tesis realizada con el financiamiento del Proyecto Fondo SAG # 71.

RESUMEN

El objetivo general de esta investigación, fue estudiar la posibilidad de determinar la presencia de residuos de fenol y algunos derivados de este, en miel, y establecer los niveles de ellos en mieles provenientes de colmenares de la Novena y Décima Región. Como objetivos específicos se propone desarrollar un método para la determinación de estos residuos de fenol por cromatografía gaseosa, Por lo que se establece la siguiente hipótesis:

Mieles cosechadas en la Novena y Décima Región, no estarían contaminadas con residuos de fenol o algunos de sus derivados, a nivel que podrían ser detectados.

El uso de fenol como repelente de abejas en la etapa de cosecha, práctica prohibida y todavía utilizada en los campos de este país, mal manejo de los químicos utilizados en el control de enfermedades en los colmenares que poseen como constituyente alguno de los fenoles analizados, así como la cercanía de alguna fuente contaminante, tal como: basurales, fuentes industriales, o el hecho de estar en el radio de contaminación urbana.

Se utilizó como método de detección de fenoles la Microextracción en fase sólida (SPME), con jeringas de fibra de silica para la determinación de componentes volátiles del fenol. Las muestras de miel son recibidas en porciones de 20 x 20 cm. las cuales se componen de cera y miel.

Según los resultados obtenidos se concluye:

Según el método utilizado, es posible determinar y cuantificar la presencia de fenoles en las muestras de miel.

Se establece que, algunas de las muestras de miel analizadas, provenientes de la Novena y Décima Región de Chile, poseen residuos de fenol ó de alguno de los derivados estudiados.

Además, la técnica de la microextracción en fase sólida (SPME) es un método simple y rápido para la determinación de residuos de fenol y otros elementos trazas en la miel.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y en las condiciones en que fue desarrollado el ensayo se puede concluir lo siguiente:

Mieles analizadas, provenientes de la Novena y Décima Región de Chile, poseen residuos de fenol ó de alguno de los derivados de este.

Es posible determinar y cuantificar la presencia de fenol y derivados en las muestras de miel, por un método eficaz y reproducible, del tipo cromatografía gaseosa.

La técnica de la microextracción en fase sólida (SPME) por cromatografía gaseosa, es un método confiable y rápido para la determinación de residuos de fenol, y otros elementos trazas en la miel derivados de esta molécula, siendo este un método efectivo, para determinar la presencia de residuos detestables y cuantificables.

Según la técnica utilizada en este estudio, en las muestras de miel analizadas, no se puede determinar la fuente de origen de los residuos contaminantes, debido a las diversas causa que podrían causar dicha contaminación.

Niveles de infestación del ácaro *Varroa destructor* Anderson & Trueman, sobre abejas adultas y crías, en apiarios relacionados con APICOOB en la Décima Región, Chile.

Tesis de Grado Agronomía.
2002

Autor : Verónica Andrea Ehijos Muñoz.
Patrocinante : Miguel Neira C.
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal.

Tesis realizada con el financiamiento del Proyecto Fondo SAG # 71.

RESUMEN

Una de las enfermedades mas devastadoras que afecta a *Apis mellifera* es la varroasis, la que hasta el año 2001 se pensaba que era causada por el ácaro *Varroa jacobsoni*. Las últimas investigaciones efectuadas mediante biología molecular, han demostrado que el causante de esta enfermedad es el ácaro *Varroa destructor*, dejando en evidencia que se encontraba mal clasificado, por lo tanto todas las características descritas del ácaro antes de este descubrimiento corresponden a *Varroa destructor*.

En Chile la varroasis ingresó en el año 1992, y hasta la fecha se encuentra presente en casi todo el territorio nacional, no quedando exento de ello la Décima Región de los Lagos, donde está ubicada la Cooperativa Campesina Apícola de Valdivia Ltda. (APICOOP), empresa que mantiene una estrecha relación con una gran parte de los apicultores del sector, en su mayoría pequeños agricultores, dedicados a la apicultura.

En este trabajo se midió la infestación de varroa en abejas adultas y crías, existente en tres zonas agroecológicas de la Décima Región, en donde se sitúan explotaciones apícolas de productores relacionados con APICOOP Ltda. Se determinó que no existieron diferencias significativas entre las tres zonas, tanto para la infestación de abejas adultas como en crías; sin embargo se observó diferencias entre las infestaciones en colmenas de productores de una misma zona. Estableciéndose por lo tanto que la zona agroecológica, donde se ubicaban las colmenas, no fue un factor determinante en las infestaciones obtenidas. Se atribuirían a diferencias en el manejo sanitario efectuado por los productores, los que influyeron como factores que explicarían las diferencias de Infestación determinadas en el presente estudio.

CONCLUSIONES

A partir del trabajo realizado se obtuvieron las siguientes conclusiones:

Las zonas agroecológicas de la Décima Región, en donde se encuentran ubicadas las explotaciones apícolas de este estudio, no fueron un factor determinante en los niveles de infestación de *V. destructor*, en abejas adultas y crías.

Existe una gran variación en los niveles de infestación de *V. destructor* en una misma zona agroecológica, esto debido principalmente a diferencias en el manejo efectuado por los productores localizados en ellas.

El manejo efectuado por los apicultores, principalmente el relacionado con el control de la enfermedad resultó ser un factor muy importante en los niveles de infestación de *V. destructor* determinados.

Entre los manejos efectuados para el control de varroasis la oportuna época de control, resultó ser una de las principales causas que originan las diferencias en los niveles de infestación.

La identificación de varroa por parte del apicultor demostró ser importante como un adecuado manejo de la enfermedad.

Existió relación entre los niveles de infestación de las abejas adultas y los niveles de infestación de las crías.

Elaboración de licores en base a alcoholes originados de hidromieles.

Tesis de Grado Agronomía.
2001

Autor : Gabriel Fernando Eugén Morales.
Patrocinante : Miguel Neira C.
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal.

Tesis realizada con el financiamiento del Proyecto UNIR y la fundación Kellogg.

RESUMEN

Desde la antigüedad que las bebidas alcohólicas juegan un papel fundamental dentro de la sociedad. Una de estas bebidas es la hidromiel, considerada por muchos la primera bebida alcohólica conocida en el mundo.

La producción y elaboración de bebidas alcohólicas, en particular los licores, se basa en el conocimiento entregado de generación en generación, haciendo difícil la producción masiva de estos productos, permitiendo ventajas comparativas a pequeños grupos de agricultores (en especial), quienes puedan adaptar sencillas tecnologías con el fin de crear un producto alternativo a la producción "tradicional".

Por lo tanto, el objetivo general del presente trabajo es conocer la factibilidad de producir un licor saborizado y aromatizado con frutas de la zona, mediante la utilización de alcohol obtenido de la fermentación de miel; producto conocido con el nombre de Hidromiel.

Para ello, se realizaron análisis físico-químicos a la miel, con el fin de trabajar con una materia prima libre de cualquier tipo de impurezas. Luego de los análisis, se procedió a homogeneizar una mezcla de miel agua y levaduras, para llevarla a un tambor fermentador. De la misma forma, se trabajó además con una -mezcla de miel, agua, levaduras y frutas (mora (*Rubus* sp.) y murta (*Ugni molinae* T.), las cuales también fueron fermentadas.

Se obtuvieron tres hidromieles (hidromiel, hidromiel con mora e hidromiel con murta), los cuales fueron destilados para obtener alcohol. Por último, el destilado de hidromiel se mezcló separadamente con las frutas con el objeto de macerar la fruta en él y obtener un licor saborizado.

De acuerdo a los análisis químicos se pudo concluir que: los hidromieles arrojaron un resultado negativo en los tres casos, sobrepasando el límite de impurezas exigido por la Ley de Alcoholes NI 17.105. El hidromiel con murta fue el mejor evaluado sensorialmente. En cuanto a los destilados, el destilado de hidromiel con murta es el único que se ajusta a la ley, además, es el mejor evaluado sensorialmente. Por último, el licor de murta es el mejor evaluado sensorialmente y se ajusta totalmente a las exigencias de la Ley de Alcoholes.

Una definición más correcta de los licores es:

- Licor de Moras con Destilado de Hidromiel.
- Licor de Murta con Destilado de Hidromiel.

CONCLUSIONES

En base a los resultados, a las condiciones bajo las cuales se desarrolló el ensayo y las limitaciones propias de la metodología, se puede concluir:

La composición de la miel analizada se encontró dentro de los rangos normales señalados para este alimento y cumple con las exigencias del REGLAMENTO SANITARIO DE LOS ALIMENTOS DE CHILE.

La mezcla de miel, levaduras y agua produjeron una bebida de contenido alcohólico de entre 9 a 10°, producto conocido con el nombre de “hidromiel”.

La fermentación conjunta de la mezcla de miel agua y levaduras con frutas (mora (*Rubus* sp.) o murta (*Ugni molinae* Turcz)) producen un hidromiel de características frutosas en cuanto a aroma y sabor.

El análisis organoléptico de las hidromieles indicaron que es posible producir una bebida alcohólica medianamente aceptable, a través de la fermentación de las materias primas utilizadas y por la metodología propuesta.

La hidromiel con murta es la que presenta mejores expectativas, ya que organolépticamente fue la mejor evaluada. De todas formas, este producto final, para que pueda ser comercializado, debe ajustarse a lo que estipula el MINISTERIO DE AGRICULTURA S.A.G. en lo referente a las impurezas volátiles totales, ya que esta muestra analizada la define como un alcohol no potable.

Los destilados de todas las hidromieles resultaron en un grado alcohólico superior a los 30° posibilitando la creación de un licor enmarcado dentro de la Ley de Alcoholes en cuanto a su graduación alcohólica. El destilado de hidromiel con murta, en cuanto al recuento de impurezas volátiles, fué el único que se ajustó a lo estipulado en dicha ley, pudiendo considerarse como alcohol potable.

Los destilados de hidromiel e hidromiel con moras, aunque también tuvieron un recuento de impurezas volátiles menor a la norma, sobrepasan los contenidos relativos máximos de alcoholes superiores.

En cuanto a los licores producidos, el licor de murta fue el único alcohol potable, ajustándose a las exigencias de la Ley de Alcoholes respecto a la suma de impurezas volátiles. El licor de mora también se ajusta a la ley, pero el contenido relativo de alcoholes superiores sobrepasa lo exigido por norma en cuanto a la cantidad de impurezas parciales.

Tanto las hidromieles, los destilados y licores presentaron niveles de metanol muy por debajo de lo permitido por la Ley de Alcoholes. Este resultado se atribuye exclusivamente

a la -utilización de levaduras probadas (*Saccharomyces bayanus*), utilizadas por la industria de la vinificación.

El 'Licor de Murta con Destilado de Hidromiel' fue designada como la bebida alcohólica con mayor futuro, ya que se ajusta a lo estipulado en la Ley de Alcoholes N° 17.105, además de presentar las mejores características organolépticas.

Aspectos de biología reproductiva en avellano Chileno (*Gevuina avellana* Mol., Proteaceae).

Tesis de Grado Agronomía.
2002

Autor : Marcelo Alejandro Vera Álvarez.
Patrocinante : Miguel Neira C.
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal.

Tesis realizada con el financiamiento del Proyecto FONDECYT 1970308 y de la dirección de investigación y desarrollo de la Universidad Austral de Chile.

RESUMEN

Gevuina avellana Mol. es una especie nativa, siempre verde, propia del bosque valdiviano, perteneciente a la familia de las Proteaceas, encontrándose, en Chile, desde Colchagua hasta las Islas Guaitecas. Es un árbol de mediana altura que presenta inflorescencias con 45 a 70 flores. Su fruto es una nuez comestible que puede consumirse en fresco, tostada u obtener subproductos a través de su procesamiento, siendo este punto uno de los más importantes en términos de su potencial económico. Además, como árbol, tiene importancia ornamental y maderera.

En esta especie, se evaluaron las vías a través de las cuales se lleva a cabo la formación de los frutos, estudiando la compatibilidad polínica por medio de polinizaciones manuales, determinando, además, el período de floración de la especie, la longevidad de la inflorescencia y de la flor y la relación que se establece entre ésta y los insectos que la visitan.

La investigación se realizó en un huerto constituido por 11 clones de *Gevuina avellana* Mol. de la Serie SAR, establecidos en la Estación Experimental Santa Rosa, perteneciente a la Universidad Austral de Chile, distante 5 km de la ciudad de Valdivia. Para determinar las vías reproductivas del avellano chileno se efectuaron polinizaciones manuales controladas (polinización cruzada manual), además de autopolinización, agamospermia y polinización abierta, en flores previamente emasculadas y aisladas. Los resultados de estos tratamientos fueron evaluados en base a la formación de frutos. Para determinar la fonología y

longevidad floral de la especie, se marcaron flores desde la fase de preantesis, evaluando diariamente el estado de la flor. La duración de; período de floración se evaluó semanalmente.

Gevuina avellana Mol., es una especie autoincompatible, sólo se obtuvo fructificación en los tratamientos de polinización cruzada manual (21.3%) y polinización abierta (10.57%). No existe formación de frutos en los tratamientos de autopolinización y en los de agamospermia. Esto significa que esta especie requiere necesariamente de polinización cruzada para un óptimo desarrollo de frutos.

La floración del avellano comienza a inicios de enero y termina a fines de abril. La longevidad de la inflorescencia es de 16 días y la floral es de 6.6 días, iniciándose al tercer o cuarto día la madurez del estigma. Esta especie es protándrica, por lo tanto, los tres primeros días el estigma inmaduro se encuentra cubierto de polen, el cual no logra germinar ni fecundar y cae finalmente ayudado por la actividad de los polinizadores.

Se determinó además la presencia de presentadores de polen, estructuras polifenólicas que se ubican entre el estigma y las anteras y que juegan un rol fundamental en la autoincompatibilidad de esta especie.

CONCLUSIONES

A través de los resultados emanados de la presente investigación se pueden obtener las conclusiones que se detallan a continuación.

Gevuina avellana Mol. es una especie autoincompatible, es decir, requiere de polinización cruzada para un óptimo desarrollo de frutos. A través de los cruzamientos experimentales se obtuvo un 21.3% de fructificación para los ensayos de polinización cruzada manual, en relación a un 10.57% de frutos obtenidos en los ensayos de polinización natural.

No existe diferencia estadísticamente significativa entre los valores antes mencionados, lo que indica que el avellano chileno sólo puede formar frutos a través de una polinización cruzada, esto evidencia una fundamental dependencia con sus agentes polinizantes.

El avellano chileno no forma fruto en ausencia de gameto masculino, es decir, no es una especie agamospérmica. Por otro lado, tampoco existe formación de frutos a través de las autopolinizaciones manuales.

Gevuina avellana comienza su floración a principios de enero y termina a fines de abril. Sus inflorescencias presentan una longevidad de 16 días, mientras que cada flor tiene una duración de 6.6 días a partir de antesis.

El período receptivo del estigma es relativamente breve y se inicia una vez que el polen los presentadores de polen han sido retirados de dicha superficie.

Insectos de tamaño relativamente grande, son polinizadores más eficientes en comparación con insectos más pequeños, debido al tamaño del arco que forman los pistilos.

El avellano chileno es una especie protándrica, por lo tanto, después de la antesis el estigma inmaduro se encuentra cubierto de polen, el cual no logra germinar ni fecundar y finalmente cae ayudado por la acción de los polinizadores.

Los presentadores de polen son células que contienen polifenoles e impiden la autopolinización y autofecundación. Estos presentadores de polen desaparecen entre el tercer y cuarto día, dejando al estigma expuesto y receptivo.

Por último, es necesario señalar que Chile tiene recursos nativos que presentan características competitivas interesantísimas, pero por desconocimiento y falta de investigación éstos quedan relegados como patrimonio-nativo con una importancia sólo anecdótica. Esta falta de información muchas veces resulta en una explotación intensiva sin criterios de manejos lo que pone en grave riesgo estas riquezas haciéndose necesario, por ello, establecer más investigaciones, que aporten conocimiento de modo que permitan por un lado, utilizar estos recursos otorgándoles la importancia económica, social y cultural que muchos de ellos poseen y, por otro, manejarlos de forma sustentable para que estos prevalezcan y no desaparezcan.

Factibilidad de producir miel crema, a partir de la mezcla de una miel líquida con una cristalizada

Tesis de Grado Agronomía.
2001

Autor : Maria Carolina Cornelius Apparcel.
Patrocinante : Miguel Neira C.
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal.

Tesis realizada con el financiamiento del Proyecto UNIR y la fundación Kellogg.

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivos determinar la factibilidad de producir miel crema de abejas mediante el método de cristalización dirigida propuesto por GONNET (1994), basado en la siembra de una miel líquida con otra cristalizada al 5 y 10%; evaluar el efecto del tipo y porcentaje de miel de siembra y tiempo de almacenaje en las características físicas y químicas de la miel crema; y evaluar organolepticamente el producto. La miel líquida utilizada fue de origen comercial, y las de siembra provinieron de la localidad de Paillaco (miel cristalizada A) y Chiloé (miel cristalizada B). El diseño experimental, utilizado en el trabajo, correspondió a un ordenamiento factorial, completamente al azar, siendo los resultados de la caracterización física y química, y de la evaluación sensorial, evaluados estadísticamente (Tukey 95%). Tanto la materia prima, como la miel crema

cumplieron con las exigencias nacionales e internacionales de calidad de miel de abejas, a excepción del índice diastásico que fue inferior al mínimo establecido. Sensorialmente, las mieles cremas fueron calificadas como adecuadas para aroma, aspecto, color, consistencia, granulosis, olor y untabilidad, siendo el aroma, el atributo mejor evaluado. Particularmente, el aspecto de las mieles cremas donde se usó miel de Paillaco en la siembra fue mejor evaluado, al igual que las mieles cremas donde se utilizó 10% como porcentaje de siembra. Las mieles cremas de mayor agrado se obtienen utilizando miel de siembra A al 10% y B al 5%.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y a las condiciones en que fue realizado el presente trabajo, se puede concluir lo siguiente: se puede obtener una miel de abejas cremosa, finamente cristalizada y estable en el tiempo, por medio del método de cristalización dirigida por siembra, basado en la mezcla de una miel de abejas líquida con otra cristalizada, cuando éstas cumplen con los estándares nacionales e internacionales de calidad de la miel, a excepción del índice diastásico, hecho que no influye en la adecuada evaluación organoléptica de la miel crema.

Mieles cristalizadas, donde predominen granos de polen de las especies *Eucryphia cordifolia* Cav. (ulmo) y *E. glutinosa* P. et E. (guindo santo), resultan adecuadas para ser utilizadas como mieles de siembra.

Las características físicas y químicas de la miel líquida y las cristalizadas usadas en la elaboración de miel crema, son determinantes en las características físicas y químicas de ésta.

Al usar miel de siembra miel de Chiloé, se obtienen mieles cremas con mayor pH y contenido de cenizas y con menor porcentaje de glucoxidasa, conductividad eléctrica y HMF, que al usar miel de siembra de Paillaco.

Al utilizar 10% de miel de siembra, versus 5% de ésta, se obtienen mieles cremas con mayor peso específico, contenido de sólidos totales, cenizas, sólidos insolubles y conductividad eléctrica y con menor presencia de glucoxidasa y HMF.

Un periodo de sesenta días de almacenaje aumenta el peso específico, porcentaje de sólidos totales, conductividad eléctrica y disminuye el porcentaje de humedad y de azúcares reductores.

En general y por atributo, el tipo y porcentaje de miel de siembra utilizado y el tiempo de almacenaje no afectan la evaluación sensorial de las mieles cremas. Sin embargo, el uso de miel de siembra de Chiloé favorece el aspecto de la miel crema resultante, al igual que el empleo de 10% como porcentaje de siembra, lo cual, le confiere, además, mejor granulosis al producto.

Caracterización de entomofauna asociadas a flores de avellano Chileno (*Gevuina avellana* Mol.) y algunos aspectos de su biología reproductiva.

Tesis de Grado Agronomía.
2000

Autor : Claudio Alex Javier Tapia Sáez.
Patrocinante : Miguel Neira C.
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal.

Tesis realizada con el financiamiento del Proyecto FONDECYT 1970308.

RESUMEN

El avellano chileno (*Gevuina avellana* Mol.), es una especie nativa de los bosques de Chile, destacada por su amplia distribución entre Colchagua y las Islas Guaitecas en una gran variedad de condiciones y hábitats. En la actualidad esta especie tiene importancia económica, por su aspecto forestal, ornamental y especialmente por la calidad organoléptica y nutricional de su fruta.

En la estación experimental Santa Rosa, ubicada a 5 km de la ciudad de Valdivia, Décima Región, se realizó un ensayo con el fin de caracterizar e identificar la entomofauna que visita las flores del avellano chileno. Para ello, se procedió a evaluar la frecuencia de visitas y el tiempo de permanencia de las especies observadas en tres períodos del día. Posteriormente, se capturaron dichas especies para cuantificar la carga polínica presente en su sistema digestivo y superficie corporal de cada una de ellas.

Además, se realizaron cinco tipos de tratamientos diferentes sobre las flores de avellano, con el fin de determinar el sistema reproductivo de esta especie.

Los resultados obtenidos fueron analizados mediante análisis de varianza y prueba de Tukey, con un nivel de significancia del 5%. También se usó la prueba no paramétrica de Friedman, las diferencias estadísticas fueron chequeadas con la prueba específica de Mann-Whitney, con un significancia del 5%.

Se determinó que los insectos visitantes pertenecen principalmente al Orden Hymenóptera, de ellos *Apis mellífera* L. y *Corynura chlorís* Spin. representan el 72% del total de visitas.

El período del día con mayor frecuencia de visitas fue el mediodía, en tanto el periodo de la mañana fue el menos visitado.

Apis mellífera L., fue la especie que presentó los mayores tiempos de permanencia sobre las flores de avellano, además presentó la mayor carga de polen en su superficie corporal y sistema digestivo que el resto de las especies observadas.

El tratamiento expuesto a la acción natural de los insectos presentó la mayor formación de frutos; por el contrario los tratamientos efectuados para la autopolinización mostraron una escasa formación de frutos. Se determinó que el avellano chileno presenta un sistema reproductivo autoincompatible, favoreciendo así la polinización cruzada. Por tanto, los insectos juegan un rol esencial en el proceso reproductivo de la especie, siendo *Apis mellifera* L. y *Corynura chloris* Spín., las especies con mayor valor como agentes polinizantes para *Gevuina avellana* Mol.

CONCLUSIONES

Luego de dar a conocer los resultados obtenidos en la presente investigación, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

La diversidad de la entomofauna encontrada sobre los racimos florales de avellano chileno fue baja, concentrándose principalmente en cinco especies del orden Hymenoptera.

La masiva y prolongada floración que presenta el avellano chileno, permite que las especies de insectos presenten una alta frecuencia de visitas (número de visitas por unidad de tiempo), a pesar de lo cual estas especies no mostraron indicios de competencia intraespecífica e interespecífica.

Corynura chiotis Spin. y *Apis mellifera* L., fueron las especies que visitaron con mayor frecuencia los racimos florales de avellano chileno, representando el 75% del total de visitas.

El período del día con mayor frecuencia de visitas para todas las especies observadas fue el mediodía. Por el contrario, el período de la mañana fue el que presentó una menor frecuencia de visitas para todas las especies.

Las visitas realizadas por los insectos observados se correlacionaron positivamente con la temperatura ambiental registrada durante los días del ensayo.

Apis mellifera L. presentó los mayores tiempos de permanencia sobre los racimos florales de avellano chileno, estableciendo diferencias significativas con respecto a las demás especies observadas.

Apis mellifera L. y *Rui.-antheda proxima* Spin. presentaron mayores tiempos de permanencia durante el mediodía. El resto de las especies presentaron mayores tiempos promedio de permanencia durante la tarde.

En *Apis mellifera* L. se encontraron las mayores cantidades de polen de avellano en su superficie corporal y sistema digestivo, que en las demás especies observadas.

Las cargas polínicas encontradas en *Corynura chloris* Spin., fueron estadísticamente mayores que las encontradas en *Ruizantheda proxima* Spin., *Vespula germanica* Fabr. y *Gayella eumenoides*. Las cantidades de polen contabilizadas en estas especies no mostraron diferencias significativas entre ellas.

Todas las especies identificadas transportaron cantidades similares de polen de otras especies vegetales sobre su superficie corporal.

El tratamiento de polinización cruzada presentó un promedio de fructificación mayor que los tratamientos de autopolinización y apomixis.

No hubo respuesta de fructificación en los tratamientos efectuados para determinar la formación de frutos con carácter apomictico.

El porcentaje más alto de fructificación se obtuvo en presencia de Insectos, es decir el tratamiento de polinización natural.

De acuerdo a los resultados obtenidos *Corynura chloris* Spín, y *Apis mellifera* L., tienen mayor valor como polinizantes de *Gevuína avellana* Mol. que las demás especies observadas. Es por ello que se hace necesario realizar un manejo adecuado de éstas especies, además de una maximización de las condiciones de polinización del árbol, para lograr incrementar los bajos rendimientos actuales y lograr con ello, mayores de perspectivas de comercialización de su fruta tanto a nivel nacional como internacional.

Suplementación proteica en abejas, alimentadas con harina de lupino y harina de soya.

Tesis de Grado Agronomía.
2002

Autor : Cristian Enrique Álvarez Torres.
Patrocinante : Miguel Neira C.
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el financiamiento del Proyecto UNIR y la fundación Kellogg.

RESUMEN

La investigación se planteó como objetivo evaluar los efectos de dos suplementos proteicos, harina de lupino y harina de soya, sobre la condición corporal de *Apis mellifera* L.

Durante el período junio a noviembre de 1996, se tomaron muestras de abejas adultas, en colmenas ubicadas en la ciudad de Valdivia. Las muestras fueron analizadas en laboratorio, evaluándose los porcentajes de proteína y lípidos presentes en el cuerpo de las abejas,

además se cuantificó el consumo de los alimentos usados en esta experimentación. Este estudio fue evaluado estadísticamente con un análisis de varianza multifactorial.

Los resultados obtenidos muestran que el empleo de los suplementos para lograr un aumento significativo de las proteínas corporales en *Apis mellifera* L., no fue efectivo en ninguno de los alimentos sustitutos. En cuanto al porcentaje de lípidos corporales tampoco existieron diferencias entre los tratamientos con harina de lupino y harina de soya. El consumo de los suplementos alimenticios fue similar para ambos tratamientos, correspondiendo al 40% aproximadamente del suministro total, a diferencia del tratamiento testigo con azúcar, el cual fue consumido en su totalidad.

Al analizar la composición de ácidos grasos del cuerpo de las abejas, en respuesta a los suplementos proteicos, se pudo observar una mejoría en el aporte de ácidos grasos esenciales, aunque no se puede asegurar que estos hayan alcanzado un nivel óptimo para el desarrollo de las abejas.

CONCLUSIONES

A partir de este estudio y bajo las condiciones en que fue realizado, se puede concluir lo siguiente.

El empleo de los suplementos proteicos durante el invierno de harina de soya y harina de lupino no produjo un incremento, estadísticamente significativo, en el contenido proteico corporal de las abejas.

El porcentaje de lípidos en el cuerpo de las abejas, durante el período del ensayo, no presentó variaciones de importancia que pudiesen mostrar diferencias estadísticas entre los tratamientos o en las tres fechas de muestreo realizadas.

El consumo de los suplementos, harina de lupino y harina de soya, no mostró diferencias estadísticas, siendo consumidos en igual cantidad.

Los contenidos de ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados, presentes en el cuerpo de las abejas, no cambiaron con los distintos tratamientos durante el ensayo.

La concentración de los ácidos grasos esenciales, eicosatrienoico y araquídico mostraron una disminución de un 75,42% y 47,64% respectivamente, el eicosatrienoico presentó esta disminución desde el inicio hasta el término del ensayo, y el araquídico entre el segundo y el tercer muestreo.

Los ácidos: oleico, nervónico, cerótico, araquídico, behérico, palmítico y esteárico, resultaron ser los ácidos grasos de mayor contenido en las abejas, al final del ensayo. Los ácidos cerótico, oleico y linoleico, fueron los ácidos grasos, saturados, monoinsaturados y poliinsaturados, con mayor nivel en el cuerpo de las abejas, respectivamente.

Elaboración de miel crema mediante dos métodos alternativos.

Tesis de Grado de Ingeniería en Alimentos
2001

Autor : Tatiana Alejandra Fernández Mancilla.
Patrocinante : Miguel Neira C.
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal

Tesis realizada con el financiamiento del Proyecto UNIR y la fundación Kellogg.

RESUMEN

La miel crema es el producto resultante de una miel finamente cristalizada y con características de untabilidad adecuadas.

El objetivo general de este trabajo fue producir miel crema por dos métodos (método inducido, método dirigido), en la cual se trabajó con dos mieles de distinto origen, una proveniente de la zona de Chiloé, y otra proveniente de la zona de Valdivia.

Dentro de los objetivos específicos, se cuentan análisis físicos y químicos para la materia prima y el producto terminado, y organolépticos para el producto miel crema.

De los dos métodos probados el que mejores resultados entregó, fue el método inducido, el cual consiste en la agitación de la miel de modo de obtener una homogeneización en el tamaño de los cristales.

Por lo tanto, el método inducido desde el punto de vista sensorial fue el que se asemejó más a las características de la miel crema. Para los dos métodos utilizados desde el punto de vista físico - químico se obtuvieron resultados que s-, encontraban dentro de los rangos establecidos para el producto miel.

CONCLUSIONES

Es posible desarrollar el producto miel crema, empleando miel como materia prima que cumpla con los parámetros de calidad, logrando un producto consistencia suave y untable.

En ambos métodos empleados, la miel de Paillaco resultó ser la más adecuada para el desarrollo de miel crema, la que presentó mejores resultados, con relación a su contenido de humedad.

En ambos métodos la miel de Llicaldad por su elevada humedad afectó las características finales del producto, principalmente la viscosidad, lo que influyó negativamente en los parámetros sensoriales evaluados.

Para las condiciones de las mieles empleadas, el método con el que se obtuvieron mejores resultados, respecto a la elaboración de la miel crema, fue el método inducido, con el cual se logró un producto de mejor aceptación.

En cuanto al método dirigido, existen algunas limitaciones, como: preparación del inóculo, porcentaje de inóculo a adicionar y la miel a utilizar sin indicios de cristalización.

Es factible desarrollar el producto miel crema por un método simple, como el inducido, con lo cual se podría diversificar el uso de la miel, de los pequeños apicultores, con un producto novedoso y de características agradables para el consumidor.

Evaluación y caracterización mediante análisis químico y microbiológico de propóleos recolectados desde colmenares de la provincia de Valdivia.

Tesis de Grado Agronomía.
2000

Autor : Pamela Andrea Zec Beckdorf.
Patrocinante : Miguel Neira C.
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal.

Tesis realizada con el financiamiento del Proyecto UNIR y la fundación Kellogg.

RESUMEN

El propóleo es un producto apícola, utilizado desde tiempos muy antiguos, por sus propiedades medicinales, se ha usado en cosmetología, preservación de madera (como barniz), odontología, industria alimentarla y medicina humana y Veterinaria.

Para comercializar en el mercado externo el propóleo, es necesario cumplir con las exigencias de calidad de los países importadores, lo que obliga a conocer las características químicas y microbiológicas, para caracterizar el producto ofrecido.

El objetivo de éste trabajo es evaluar las propiedades químicas de muestras de propóleo, de las localidades de Valdivia, Paillaco y La Unión, evaluando además las propiedades antibacterianas de éste y caracterizando su contenido polínico.

Mediante análisis químico, fue determinado el porcentaje de cera, impurezas, índice de oxidación, acidez, basicidad, ésteres, iodo y cuantificación de compuestos fenólicos.

Se hizo un análisis antibacteriano del propóleo, utilizando dos cepas bacterianas (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922), se usó el método de difusión de doble capa en medio agarizado.

Los resultados mostraron que el propóleo analizado cumple con los parámetros internacionales de calidad, tanto en el contenido de cera como de impurezas encontradas en las muestras, situándose los porcentajes obtenidos, bajo los límites estipulados en las normas antes señaladas.

Los altos índices de oxidación alcanzados, determinan la menor presencia de ácidos grasos monoinsaturados, lo que iría en desmedro de la propiedad de éste como antioxidante de acción rápida, en contraste a ello el alto índice de iodo obtenido, indica una mayor cantidad de dobles enlaces en los componentes totales del propóleo, lo que favorece a su vez sus propiedades oxidativas a más largo plazo.

El índice de acidez alcanzado, presentó valores bajos, en relación a los esperados, de acuerdo a la norma internacional citada, lo que indicaría que el propóleo analizado presenta menor cantidad de ácidos grasos libres, lo que es ratificado con el índice de ésteres, situado por sobre los valores límites, señalados en la norma.

La cuantificación de compuestos fenólicos obtenidos, a los que se les atribuyen las propiedades medicinales del propóleo, alcanzó valores que superaron el límite señalado en la norma cubana, única norma que hace alusión a éste parámetro.

La respuesta antibacteriana del propóleo, se expresó positivamente para la cepa de *S. aureus*, logrando un halo de inhibición del crecimiento en todos los casos. Por el contrario, no se expresó respuesta inhibitorio para la cepa de *E. coli*.

Se determinó, un bajo contenido polínico en el propóleo, encontrando especies vegetales importantes como olivino (*Aextoxicom punctatum*), ulmo (*Eucryphia cordifolia*), alfalfa chilota (*Lotus uliginosus*), trébol blanco (*Trifolium repens*), avellano (*Gevuina avellana*) y tinea (*Weinmannia trichosperma*), ninguna de éstas especies alcanzó la predominancia en las muestras analizadas.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se desarrolló la presente descripción de propóleo y de acuerdo a los resultados obtenidos, se puede concluir lo siguiente:

Fue posible evaluar las propiedades químicas del propóleo recolectado de colmenares de tres localidades de la Provincia de Valdivia. El propóleo analizado, con la metodología empleada, cumple con las normas de calidad dispuestas en Cuba, Bulgaria y Rusia, para los parámetros químicos, siguientes, porcentaje de cera, impurezas mecánicas, índice de iodo y

cuantificación de compuestos fenólicos, características que influyen positivamente en la calidad comercial del producto.

Los índices de oxidación, acidez, basicidad y ésteres evaluados, transgreden los límites señalados en las normas de calidad para propóleo en Cuba, Bulgaria y Rusia lo que va en desmedro de la calidad del producto para su comercialización.

La evaluación de las propiedades antibacterianas del propóleo, mostró resultados positivos para la cepa de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, presentando un halo de inhibición del crecimiento bacteriano en todos los casos, en cambio, no hubo respuesta de inhibición con la cepa de *Escherichia coli* ATCC 25922.

Se determinó y caracterizó el contenido polínico dominante de las muestras mediante análisis palinológico y se obtuvieron valores bajos en la cuantificación total del polen, mostrando a su vez un nulo predominio de al menos una especie en particular. Todas ellas presentaron valores que oscilaron entre un rango de 17-37,88 %, del total del polen contenido en la muestra. Especies clasificadas como “importantes”, fueron olivillo (*Aextoricom punctatum*), ulmo (*Eucryphia cordifolia*), alfalfa chilota (*Lotus uliginosus*), trébol blanco (*Trifolium repens*), avellano (*Gevuina avellana*) y tineo (*Weinmannia trichosperma*).