



El uso de acaricidas orgánicos como estrategia para el control de *Varroa destructor* (Acari: Varroidae). Estudio de la eficacia acaricida del Ácido Oxálico en colonias de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en un colmenar en el partido de La Plata provincia de Buenos Aires

Nombre de Alumno: Ciro Martínez Fhürer

Nº de legajo: 26955/7

DNI: 36782741

Correo Electrónico: martinezhurer@gmail.com

Teléfono: 0221-156210838

Nombre de Alumno: Gonzalo López

Nº de legajo: 27276/3

DNI: 33177208

Correo Electrónico: gonzalopez_21@hotmail.com

Teléfono: 02262-15629087

Nombre del director: Ingeniero Agrónomo Raúl Pérez

Fecha de entrega: 25 de junio de 2018

Agradecemos a nuestros padres que con su sacrificio nos dieron la posibilidad de llegar a esta instancia, por apoyarnos de múltiples formas durante este proceso. A familiares y amigos por brindarnos su apoyo moral para estudiar y lograr nuestras metas académicas. También expresamos nuestro agradecimiento a la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata, a la cual debemos nuestra formación agronómica y al personal de la Cátedra de Producción Animal I, por su recibimiento y colaboración durante el desarrollo del trabajo.

En especial agradecemos al Ing. Agr. Raúl Pérez, Profesor del Curso de Producción Animal I, por la ayuda y dedicación que nos ha brindado para la elaboración del trabajo final de carrera. Por su tiempo y paciencia. Por permitirnos trabajar en un marco de confianza y libertad, fundamentales para la realización de este trabajo y nuestra formación profesional.

(De manera muy especial a mi novia Julieta, por su constante estímulo, por enseñarme a enfrentar los obstáculos con alegría, y que la perseverancia y el esfuerzo son el camino para lograr objetivos. Esta tesis va dedicada a ella. (Gonzalo)).

INDICE

1. RESUMEN.....	5
2. INTRODUCCION.....	7
2.1 Importancia económica de la producción de miel.....	7
2.2 La Agroecología y el manejo de plagas	8
2.3 Regiones Fitogeográficas de la Argentina.....	8
2.4 Caracterización Apícola de la provincia de Buenos Aires.....	10
2.5 Miel y subproductos	11
2.6 El rol de los polinizadores	12
2.6.1 La importancia de la abeja melífera en la polinización	14
3. MANEJO INTEGRADO DEL COLMENAR Y BUENAS PRÁCTICAS APÍCOLAS Y DE MANUFACTURA	15
3.1 Factores Directos.....	15
3.2 Factores indirectos.....	17
4. Sanidad Apícola.....	18
4.1 Origen y distribución del ácaro.....	20
4.2 Etiología y ciclo biológico del ácaro.....	20
4.3 Daños que produce a la abeja	22
4.4 Control	23
5. OBJETIVOS.....	27
6. HIPOTESIS.....	27
7. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
7.1 Colmenas de ensayo	27
7.2 Monitoreo de Varroa destructor y Prueba del Frasco	28
7.3 Colocación de los Pisos trampa	29

8. TRATAMIENTO QUIMICO.....	29
8.1 Ácido Oxálico.....	29
8.2 Tratamiento químico de choque.....	30
9. CALCULO DE LA EFICACIA ACARICIDA DEL ÁCIDO OXÁLICO	31
10. RESULTADOS	31
11. DISCUSIÓN.....	32
12. CONCLUSIÓN.....	33
13. BIBLIOGRAFÍA.....	34
14. APENDICE	43
14.1 Tabla N°1.....	43
14.2 Tabla N°2.....	44
14.3 Figura N°1.....	45
15. ACTIVIDADES OPTATIVAS REALIZADAS VINCULADAS AL TRABAJO FINAL	46

1- RESUMEN

La apicultura ocupa un lugar destacado de la Argentina reconocida por la calidad de sus mieles, siendo mundialmente el tercer país productor. La caracterización fitogeográfica indica una gran riqueza y potencial melífero, permitiendo que en todo nuestro país pueda desarrollarse la producción apícola. Las abejas melíferas contribuyen a la polinización de cultivos comerciales, mejorando los rindes productivos de más del 70% de los cultivos de interés económico. El Manejo Integrado del Colmenar y las Buenas Prácticas Apícolas y de Manufactura indican la tendencia actual de atención de un apiario. La enfermedad responsable de la mayor pérdida de colmenas es la varroosis producida por el ácaro *Varroa destructor* (Anderson & Trueman, 2000). El Objetivo fue comprobar la eficacia acaricida del principio activo Ácido Oxálico para el control de esta enfermedad en colmenas de *Apis mellifera L.* durante el periodo post cosecha y la Hipótesis demostrar que la eficacia acaricida del Ácido Oxálico es menor al 95%. El ensayo se realizó en la ciudad de La Plata, durante los meses de abril, mayo, junio y julio del año 2017. Se utilizaron 15 colmenas tipo Langstroth y se dividieron en dos grupos: 5 colmenas tratadas en las cuales se evaluó el principio activo del Aluen Cap® (Acido oxálico), y 10 colmenas testigo sin tratar. Se realizó el monitoreo de varroosis y la prueba del frasco, para luego colocar los pisos trampa para asegurar la recolección de los ácaros caídos. El tratamiento de choque se realizó con el acaricida Amivar 500ar®.

La media de la eficacia del Aluen Cap® fue de 86,896 +/- 10,71 rango 91,39 a 84,07 mientras que la media de la eficacia del grupo control fue de 11,12 +/- 2,39. Los resultados obtenidos corroboran la hipótesis planteada. El tratamiento con Aluen Cap® fue exitoso para el control de la varroosis, aunque la efectividad obtenida fue inferior a la propuesta por el laboratorio formulador del mismo. Este ensayo plantea la

necesidad de continuar con estudios regionales y locales. De esta manera se obtendrán resultados que permitirán continuar la “lucha” contra la varroosis, que es la responsable, desde el punto de vista sanitario, de la mayor mortandad de colmenas.

2- INTRODUCCIÓN

2.1- Importancia económica de la producción de miel. Exportaciones

La apicultura ocupa un lugar destacado en la producción agropecuaria de la Argentina reconocida por la calidad de sus mieles y cumpliendo un rol preponderante en el mercado mundial como tercer país productor. Esto genera un volumen de exportación promedio de 77.000 tn. y un impacto económico superior a los U\$S 159.000.000 FOB, lo que nos ubica como el segundo país exportador. El 95% de la producción se destina al mercado externo, siendo Estados Unidos, Alemania y España los principales destinatarios (SENASA, 2017). Las exportaciones de miel a granel desde enero a agosto del 2017 dieron como resultado un volumen comercializado de 43.815 tn por un monto superior a los US\$ 108.000.000. En cuanto a la evolución del precio internacional, en especial en el segmento de mieles de calidad, las cosechas en el hemisferio norte reportan valores por debajo del promedio. Esta información, sumado a la lucha contra la adulteración de miel, es de vital importancia para comprender las variaciones en el mercado. En años anteriores los volúmenes de cosecha de miel eran buenos indicadores de la oferta de producto y nos podían brindar indicios de los precios esperados. El uso masivo de adulterantes por parte de algunos países de oriente está creando una sobreoferta artificial del producto, con el exceso aparente de oferta de mieles de calidad, provocando una caída de los precios. (Cadena Apícola, 2017)

A nivel mundial se destaca la tendencia creciente en el consumo de miel y alimentos saludables, dada la demanda en algunos mercados tradicionales, además de la incorporación de nuevos mercados. Sin embargo, en nuestro país el consumo de miel es inferior a 200 gramos por habitante por año, lo que representa un valor muy

inferior a los 2 kilos promedio de consumo en Japón, Estados Unidos y Alemania (Palacio, A., 2016).

2.2- La Agroecología y el manejo de plagas.

La agroecología surgió como un nuevo enfoque ampliando los criterios del desarrollo agrícola. Engloba las propiedades de sustentabilidad, soberanía alimentaria, estabilidad biológica y conservación de los recursos junto con el objetivo de alcanzar mayores rendimientos productivos (Altieri, 1987).

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) surgió a principios de la década del 70 del siglo pasado como respuesta a las preocupaciones acerca de los impactos de los plaguicidas en el medio ambiente. Al proporcionar una alternativa a la estrategia de intervención con productos químicos, el MIP desencadenó un entendimiento más profundo de la ecología y define la estrategia para el manejo de plagas que, en el contexto socioeconómico de los sistemas agrícolas, el medioambiente asociado y la dinámica de la población de las diversas especies, utiliza los métodos y técnicas apropiadas y compatibles para mantener las poblaciones de plagas bajo el nivel de daño económico (Ruffinengo et al., 2014). En la producción apícola, el Manejo Integrado del Colmenar es una estrategia para el MIP, dado que las colonias de abejas melíferas están mundialmente afectadas por diversas enfermedades. Las acciones adoptadas pueden ser métodos culturales, controles biológicos, el uso de productos químicos sintéticos u orgánicos o una combinación de ambos. De esta manera pueden considerarse, a modo de ejemplo en el marco de un Programa de Manejo Integrado de Plagas, los productos orgánicos para el control de las enfermedades de las abejas.

2.3- Regiones Fitogeográficas de la Argentina

La República Argentina tiene una caracterización fitogeográfica (Cabrera, 1994) con una gran riqueza y potencial melífero, lo que hace que en todo el país pueda desarrollarse la producción apícola. Se clasifica en 13 regiones fitogeográficas entre las cuales se encuentran las provincias de las Yungas, Paranaense, Chaqueña, Espinal, Prepuna, Monte, Pampeana, Altoandina, Puneña, Patagónica, Subantártica, Insular y Antártica. La provincia de Buenos Aires, en donde se realizó este ensayo, se encuentra comprendida en la región fitogeográfica Neotropical, Dominio Chaqueño y dentro de este último posee características de las provincias fitogeográficas Pampeana, del Espinal y del Monte, de las cuales citamos algunas particularidades, a saber:

Provincia Pampeana: cubre la mayor parte de la provincia, con un relieve formado por llanuras horizontales o muy suavemente onduladas; hay pocos ríos de cauce lento y numerosas lagunas de agua dulce y salobre. Suelos de pradera, pardos o negros con subsuelos de loess o de limos. Clima templado cálido con precipitaciones que disminuyen de norte a sur. La vegetación dominante es la estepa o pseudoestepa de gramíneas, además de praderas de gramíneas, estepas sammofilas, estepas halófilas, matorrales, pajonales y juncales. Los géneros de Gramíneas más frecuentes y ricos son: *Stipa*, *Piptochaetium*, *Aristida*, *Melica*, *Briza*, *Bromus*, *Eragrostis* y *Poa*. Entre las hierbas hay géneros primaverales muy constantes como *Micropsis*, *Berroa*, *Gamochoeta*, *Chaptalia*, *Aster*, *Chevreulia*, *Vicia*, *Oxalis*, *Adesmia*, *Daucus*, etc.

Provincia del Espinal: ocupa el sur de la provincia de Buenos Aires. Su relieve consta de llanuras poco onduladas y serranías bajas. Suelo leosoide o arenoso. Clima templado y seco con precipitaciones generalmente estivales. Se caracteriza por la dominancia de especies arbóreas del género *Prosopis*, además predominan otros géneros chaqueños como *Acacia*, *Jodina*, *Celtis*, *Schinus*, *Geoffroea*, *Atamisquea*, etc.

Posee bosques xerófilos más o menos densos, sabanas de gramíneas, dunas con vegetación sammofila y suelos salados con matorrales o estepas halófilas.

Provincia del Monte: extremo sur de la provincia de Buenos Aires. Relieve formado por llanuras, bolsones y mesetas. Suelos arenosos muy permeables, rocosos y salinos. Clima seco y fresco con lluvias principalmente en invierno y primavera. Predominan las estepas arbustivas xerófilas, sammofilas y halófilas. Se caracteriza por la predominancia de zigofiláceas arbustivas, especialmente el género *Larrea* asociada con *Prosopis* arbustivos. Representa la región más árida. El Jarillal del extremo Sur de Buenos Aires constituido por: *Larrea divaricata*, *Larrea nítida*, *Prosopidastrum globosum*, *Bounganvillea spinosa* y *Condalia microphylla*. Con estas dominantes se encuentran *Monthea aphylla*, *Prosopis alpathaco*, *Baccharis darwinii*, *Lycium chilense* y *Junellia ligustrina*.

2.4- Caracterización Apícola de la provincia de Buenos Aires.

La provincia de Buenos Aires es reconocida por su importancia en la producción apícola, aunque la apicultura se ha extendido notablemente al resto de las provincias. Constituye el área de mejores condiciones para las actividades agropecuarias del país. Es una de las veintitrés provincias que componen la República Argentina y está ubicada en la zona centro-este del país, limitando al norte con Entre Ríos, Santa Fe y el Río de La Plata, al este y sur con el océano atlántico, al suroeste con Río Negro, al oeste con La Pampa y al noroeste con Córdoba. Se encuentra dentro de la región pampeana y es la provincia de mayor espacio geográfico del país con 304.907 km² de superficie. Está dividida jurisdiccionalmente en 135 partidos y en ella se concentran la mayor cantidad de productores apícolas y colmenas del país (Ministerio de Economía, 2010). El valor estimado de la producción de miel de la provincia de Buenos Aires ronda el 53% de la producción de miel nacional, exportando casi el 95% de la miel que

se produce. Nuclea a 8.813 apicultores y 733.510 colmenas. (MAIBA, 2017) Dentro de la provincia existen diferencias climáticas, edáficas y fisiográficas con una diversidad de ambientes, lo cual permitió que el Ministerio de Agroindustria (ex Ministerio de Asuntos Agrarios en el año 2010) clasifique a la provincia en 7 regiones apícolas en donde encontramos: Delta, Metropolitana, Depresión del Salado, Sudeste, Sudoeste, Noroeste y Norte. El apiario en donde se realizó el presente estudio, pertenece a la región de la Depresión del Salado, la cual abarca los siguientes partidos: Ayacucho, Azul, Bolívar, Brandsen, Cañuelas, Castelli, Chascomús, Dolores, General Alvear, General Belgrano, General Guido, General Las Heras, General Lavalle, General Madariaga, General Paz, Las Flores, Lezama, Lobos, Magdalena, Maipú, Mar Chiquita, Monte, Navarro, Olavarría, Punta Indio, Pila, Rauch, Roque Pérez, Saladillo, San Vicente, Tapalqué, Tordillo y Veinticinco de Mayo, y cuenta con 1167 apicultores, 238244 colmenas, 16 salas de extracción y un rendimiento promedio anual de 30-40kg por colmena (MAIBA, 2017).

En la actividad apícola, la principal relevancia económica la posee la producción de miel, siendo importante destacar los subproductos de la colmena como el polen, propóleos y jalea real que se insertan en el marco de productos sanos y naturales, de creciente demanda en los últimos años. La Provincia de Buenos Aires tiene una excelente oportunidad en el mercado a futuro, ya que aún no se ha especializado en la producción de mieles diferenciadas por Calidad, o Denominación de Origen, Origen Botánico, Mielles Orgánicas, entre otros productos que hoy en el mercado internacional son altamente buscados.

2.5- Miel y subproductos

El principal producto de la apicultura es la miel elaborada por la abeja melífera *Apis melífera* L. En concordancia con el Código Alimentario Argentino, CODEX (CAA,

2010), en la Resolución 15/94, artículo 2.1 del Grupo Mercado Común del MERCOSUR, la misma es definida como *el producto alimenticio producido por las abejas melíferas a partir del néctar de las flores o de las secreciones procedentes de partes vivas de las plantas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de plantas, que las abejas recogen, transforman, combinan con sustancias específicas propias, almacenan y dejan madurar en las panales de la colmena*. Asimismo, en el artículo 4.1 del citado código se especifica que *la miel es una solución concentrada de azúcares con predominancia de glucosa y fructosa. Contiene una mezcla compleja de otros hidratos de carbono, enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, minerales, sustancias aromáticas, pigmentos, cera y granos de polen*. Además, la miel presenta inhibición al crecimiento de bacterias, favoreciendo la recuperación de algunas afecciones y desequilibrios nutricionales que afectan al ser humano. Entre los principales subproductos de la colmena se encuentran: polen, propóleos, jalea real, cera y apitoxina, los que actualmente se utilizan como complementos en las dietas nutricionales, en la industria cosmética y en la medicina alternativa generando una creciente demanda de ellos (Taverna A., 2016). Entre los otros subproductos se encuentran los denominados materiales vivos: reinas, celdas reales, núcleos y paquetes. Es de destacar la necesidad de tener colmenas en excelente estado sanitario para producir dicho material.

2.6- El rol de los polinizadores

Las abejas melíferas durante la recolección del polen y néctar de las flores contribuyen a la polinización de cultivos comerciales de interés económico, mejorando los rindes productivos de más del 70% de ellos. En nuestro país contamos con una gran diversidad de apifauna en donde se han encontrado unas 1100 especies de abejas silvestres donde se identifican 5 familias: Colletidae, Andrenidae, Halictidae,

Megachilidae y Apidae (Gennari G. et al, 2015). Dentro de la familia Apidae o “abejas sociales” se encuentran tres grupos principales: Las abejas sin aguijón (*Meliponas* y *Trigonas*), abejorros (*Bombus Sp.*) y abejas melíferas (*Apis sp.*) (UNC, 2017)

Aunque se cuente con la existencia de varias especies, no está el polinizador ideal de todos los cultivos en todas las circunstancias. En el caso particular de las abejas, hay características complementarias de la misma como su tamaño, ciclo de vida, requerimientos nutricionales y de hábitat y del cultivo como el tamaño, forma de la flor, época de floración y grado de autocompatibilidad. Estas condiciones además están influenciadas por condiciones climáticas, de manejo y de interacción entre los distintos polinizadores.

Los países desarrollados consideran que el rol fundamental que cumplen las abejas melíferas es la polinización de cultivos y prestación de servicios ecológicos, siendo la producción de miel un beneficio secundario. En Argentina se considera a la miel como el principal producto redituable de la colmena mientras que la polinización es un efecto indirecto, exceptuando los casos de frutales, cultivos hortícolas y cultivos industriales, cuando contratan los servicios de polinización mediante abejas melíferas. La apicultura es una actividad de bajo impacto ambiental y sustentable, sin comprometer al suelo en su ocupación de la tierra. La abeja melífera juega un rol fundamental en la biodiversidad por la acción polinizadora que realiza, manteniendo y preservando especies nativas, como así también contribuye a la recuperación de suelos con diferentes grados de desertificación producida por la acción del hombre en la naturaleza. Además, tiene una acción destacada al contrarrestar la disminución de la cantidad de insectos polinizadores naturales afectados por la acción de agrotóxicos aplicados en el modelo productivo actual de monocultivo (Leveratto, D., 2013). En la actualidad, los servicios naturales de polinización están decreciendo paulatinamente

debido a la homogeneización del paisaje agrícola y deforestación de bosques nativos a causa del avance de la frontera agrícola. La destrucción de estos ambientes naturales ha eliminado plantas que servían de alimentos a los polinizadores, además de ser lugares adecuados para su reproducción. En las últimas décadas, en Argentina se ha llevado a cabo un modelo de sojización, el cual trajo una disminución de la diversidad de cultivos y una mayor utilización de productos agroquímicos los que reducen la biodiversidad y abundancia de plantas y por lógica, de los polinizadores que estas sustentan. A pesar de estos problemas, los polinizadores encontraron sitios habitables en campos agrícolas como por ejemplo en las cercanías de los alambrados donde subsisten plantas silvestres, como así también en los jardines, arboledas o parcelas en donde se conserve la vegetación silvestre.

2.6.1- La importancia de la abeja melífera en la polinización

La principal polinizadora en nuestro país es la abeja melífera *A. mellifera* L. Dado el aumento de enfermedades y de plagas que afectan a las colonias de abejas, se ha puesto en crisis el éxito de sus funciones. En Estados Unidos los agricultores pagan el servicio de polinización que efectúan las abejas melíferas y al reducirse su cantidad se incrementó significativamente el costo del servicio. También decreció el número de colmenas en Gran Bretaña y muchos países de la Europa Oriental. Sin embargo, como hubo aumento de la actividad apícola en países productores de miel, como la Argentina, China y España, la cantidad mundial de colmenas creció cerca de un 50%. Pero estudios recientes indican que la superficie con cultivos dependientes de polinizadores creció más rápido que esa cantidad. Y debido a que la polinización ocurre localmente, que haya más colmenas en la Argentina no compensa el déficit de polinización en otros países. En consecuencia, es probable que la importancia de los

polinizadores silvestres, que incluyen a las abejas melíferas salvajes, se haya incrementado en las últimas décadas (Garibaldi, 2012).

Por lo expuesto, es de destacar la importancia de mantener el vigor en las colonias y tener poblaciones sanas y en excelentes condiciones de producción, para lo cual las recomendaciones técnicas actuales tienden a interpretar al funcionamiento de la colonia de abejas como una unidad. Por ello el manejo de la sanidad apícola debe ser estratégicamente dirigido, respetando las pautas del criterio técnico del Manejo Integrado del Colmenar.

3- MANEJO INTEGRADO DEL COLMENAR Y BUENAS PRÁCTICAS APÍCOLAS Y DE MANUFACTURA

A fin de interpretar el manejo de las colmenas, respetando los criterios técnicos vigentes, surgen dos conceptos actuales referentes al Manejo Integrado del Colmenar y a las Buenas Prácticas Apícolas y de Manufactura. El primero tiene por objetivo manejar las explotaciones apícolas con un criterio técnico-productivo, obteniendo colonias de abejas de buen vigor y altos rendimientos, respetando las pautas fundamentales de conservación de nuestro medio ambiente. Las Buenas Prácticas Apícolas y de Manufactura son un conjunto de procedimientos, instrucciones y normas que debemos aplicar para producir alimentos saludables.

El Manejo Integrado del Colmenar se plantea la necesidad de llevar adelante la explotación apícola de modo eficiente. Está compuesto por Factores Directos e Indirectos (Pérez et al 2013). Los Factores Directos son aquellos que el apicultor puede manejar, debido a que tiene la capacidad de decidir en función de su criterio técnico qué prácticas se deben implementar en su colmenar. Mientras que los Factores Indirectos son aquellos factores externos, los cuales no dependen del manejo que realice el productor.

3.1- Factores Directos

Se encuentran entre los Factores Directos:

- a) **Genética:** se refiere a las reinas, las cuales provienen de cabañas certificadas o por la selección natural que realiza el Apicultor. El objetivo es tener reinas con alta tasa de prolificidad y productividad. Es necesario introducir periódicamente nuevo material genético al apiario para evitar problemas de consanguinidad en la faz productiva, ya que en el largo plazo puede generar problemas sanitarios como la susceptibilidad a algunas enfermedades, entre otros inconvenientes. Una buena reina presenta características tanto físicas como de comportamiento que la califican como tal entre las que encontramos pilosidad, abdomen turgente, alas enteras, un comportamiento sereno y una postura compacta en placas elipsoidales.
- b) **Alimentación:** Considera la nutrición de la colonia de abejas respetando su condición de seres vivos. Necesitan calidad y cantidad de nutrientes. Además, se debe tener en cuenta que las abejas no son creadoras de alimento, sino que lo elaboran a partir de los nutrientes que obtienen de la floración melífera. Los alimentos indispensables y básicos para su supervivencia son la miel madura, el polen y el agua. Cuando hay escasez de alimentos naturales se deberá proveerle sustitutos artificiales. Estos se encuentran en los comercios y deben estar habilitados por Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA).
- c) **Manejo de los espacios:** Se debe analizar el manejo del espacio de la colmena en base a la época del año, para no causar desequilibrios en la población de la colonia ya que se observan variaciones estacionales importantes durante el

año. De esta manera se garantizará el bienestar animal con Temperatura de 35°C y Humedad controlada en el interior de la colmena de entre 40 -60%.

- d) Sanidad: Está direccionada al manejo técnico, orientado a tener colmenas vigorosas para que puedan convivir con los patógenos responsables de las distintas enfermedades siempre presentes en el medio apícola, sin que lleguen al umbral de daño económico. Es de suma importancia realizar una vigilancia epidemiológica continua y hacer un manejo racional curativo de los medicamentos oficiales autorizados que se apliquen conjuntamente con las prácticas rutinarias de higiene y profilaxis en el colmenar.

3.2- Factores Indirectos

Consideramos entre los Factores Indirectos a:

- a) Condiciones Climáticas: Es deseable tener estaciones bien diferenciadas, pero de no ser posible el apicultor debe estar atento a las variaciones de las mismas para actuar según su criterio. Las fluctuaciones cada vez más frecuentes en precipitaciones y amplitud térmica por citar algún ejemplo, inducen a un comportamiento variable en la colonia. Por esta razón el apicultor deberá realizar un acondicionamiento de la colmena a fin de que no se afecte la estabilidad de la población de abejas.
- b) Cosecha de miel y Extracción: Las salas de extracción habilitadas deben cumplir con las normativas vigentes y de esta manera la miel será extractada correctamente cumpliendo la inocuidad y con las exigencias de comercialización. El apicultor al contratar un servicio de extracción de terceros depende completamente de las condiciones de la Sala de Extracción.

- c) Capacitación técnica y económica del Apicultor: Dada las actuales condiciones de la apicultura Argentina que se encuentran en un proceso continuo de transformación reconvirtiendo al apicultor, resulta necesario empezar a considerar que este factor podría ser incluido dentro de los Factores Directos debido a la transformación que está sufriendo la empresa apícola.

Interpretando el Manejo Integrado del Colmenar y las Buenas Prácticas Apícolas y de Manufacturas tanto Convencional como Orgánicas, se observa la necesidad de que la apicultura argentina inicie una adecuación hacia una nueva forma de trabajo y organización lo que permitirá que todos los integrantes del sector apícola articulen las normas que rigen tanto el mercado nacional como internacional. Esto conlleva a la imperiosa necesidad de la puesta en funcionamiento de planes sanitarios en todo el territorio nacional a fin de poder conocer el estatus sanitario de las diferentes regiones apícolas en nuestro país. De esta manera la miel obtenida, al igual que los subproductos, estarán libres de contaminantes. La tendencia mundial y actual del buen uso de principios activos orgánicos para cura y/o control de las diferentes patologías apícolas, nos garantizará la inocuidad y pureza de nuestras mieles. La resolución de Senasa N°81/15 se refiere al control obligatorio de varroosis, *Varroa destructor* (Anderson y Trueman, 2000), tanto en colmenas de propiedad o tenencia de los apicultores de todo nuestro país. Además, se deberán aplicar estrategias que aseguren el control de las patologías que afecten a las abejas melíferas y la inocuidad de la miel y los subproductos de las colmenas. El control de la enfermedad denominada Varroosis es el tema propuesto en este Trabajo Final de Carrera.

4- SANIDAD APÍCOLA. VARROOSIS

La sanidad apícola está dirigida a preservar y proteger la salud de la colonia de abejas para mantenerlas vigorosas y con altos índices de productividad. Se intenta

alcanzar un ambiente favorable en la colmena que logre aumentar sus mecanismos naturales de defensa para lograr convivir con los patógenos que la afectan, sin sufrir grandes perjuicios. Dentro de la sanidad apícola podemos mencionar dos tipos de manejos: uno curativo y otro preventivo. El manejo curativo busca reparar un daño o curar la enfermedad una vez que se registra la misma. El manejo preventivo busca generar condiciones de higiene y profilaxis en las colmenas y en las herramientas y equipos utilizados, para reducir la cantidad de inóculo en el caso de hongos y bacterias, o la cantidad de individuos en el caso de plagas insectiles. Cuando hablamos de higiene hacemos referencia a los cuidados, prácticas y técnicas de limpieza o aseo de la colmena, mientras que cuando hablamos de profilaxis nos referimos a las medidas para la protección y preservación de las enfermedades. (Fritsch y Bremer, 1975).

A nivel mundial la problemática referida al avance de la mortandad de colmenas es producto de numerosos factores tanto climáticos, nutricionales y de manejo como de patologías que afectan a las abejas melíferas. Existe una clasificación de las enfermedades que las afectan según el estado en que atacan a las abejas, clasificándose en:

- a) Enfermedades de la Cría: *Paenibacillus larvae subesp larvae* (Loque Americana), *Melissococcus plutonius* (Loque europea), *Ascosphaera apis* (Ascospaerosis) y Cría ensacada (*Morator aetatulae Holme.*).
- b) Enfermedades de los adultos: *Nosema apis* y *Nosema ceranae* (Nosemosis), Acariosis (*Acarapis woodiee Rennie*).
- c) Enfermedades comunes a ambos estadios: *Varroa destructor* (Varroosis) y Virus de la Parálisis Aguda (VPC).

La enfermedad responsable de la mayor pérdida de colmenas es la varroosis. Es producida por el ácaro *Varroa destructor* (Anderson & Trueman, 2000) que se alimenta de la hemolinfa de la cría y abejas adultas de *A. mellifera*, ocasionando importantes daños por acción propia o por inoculación de microorganismos patógenos, principalmente virus (Eguaras y Ruffinengo, 2006).

4.1- Origen y distribución del ácaro

La presencia de *Varroa* sobre *Apis Cerana* se da a conocer a partir del año 1904. Recién a partir del año 1963 es cuando se encuentra este parasito sobre las abejas de la especie *A. mellifera*. En Argentina fue detectado por primera vez en el año 1976 en colmenas de Laguna Blanca, en la provincia de Formosa (Montiel, 1978) y desde entonces se ha diseminado por todo el territorio nacional. La intensidad de la dispersión de esta enfermedad hace que hoy sea considerada como una enfermedad endémica (Senasa, 2005). Según Bacci (2008) la varroosis es la patología responsable de los mayores daños económicos para nuestra apicultura.

4.2- Etiología y ciclo biológico del ácaro

Los ácaros presentan dimorfismo sexual, es decir que la hembra adulta de *V. destructor* presenta un aspecto muy diferente al del macho. La hembra adulta tiene la forma de un escudo oval y su cuerpo está deprimido dorso ventralmente adaptado totalmente al parasitismo y a la foresia, que es su traslado desde una abeja a otra. Su coloración varía del marrón rojizo al marrón oscuro con un tamaño de 1,1 mm de largo por 1,6 mm de ancho, pudiéndosela detectar a simple vista al revisar una colonia afectada. Su cuerpo está recubierto de vellos delgados que cumplen la función de palpación y les permiten aferrarse a las abejas adultas durante el vuelo. Poseen cuatro pares de patas gruesas y cortas, cuyos tarsos finalizan con unas ventosas que les

permiten adherirse perfectamente al cuerpo de la abeja. Su aparato bucal está adaptado para picar y succionar la sangre de la abeja, hemolinfa. Pueden vivir de algunos días a varios meses dependiendo de ciertas condiciones tales como humedad, temperatura y actividad reproductiva. Los machos tienen menor tamaño, miden de 0,4 a 0,8 mm, de forma casi esférica y presentan un color blanquecino grisáceo o amarillento. Pueden encontrarse solamente en las celdas de las crías operculadas. Su aparato bucal está adaptado para la transferencia de esperma y no para succionar hemolinfa, por lo que no pueden alimentarse a través del mismo (Bruno, 2011). El período de vida de estos ácaros puede ser de algunos días a varios meses dependiendo de la temperatura, la humedad y de la actividad reproductiva. Durante la primavera existe una mayor reproducción de los ácaros, mientras que en otoño una gran proporción de las hembras son no reproductoras. Esta variación produce diferencias en el crecimiento poblacional en las distintas estaciones. (OIE, 2008).

El ciclo biológico del ácaro en su etapa adulta se divide en dos fases: la forética (del griego "*fores*", cargar) y la reproductiva. En la forética el ácaro parasita sobre el cuerpo de la abeja adulta. En la reproductiva, los ácaros se introducen al interior de las celdas con cría operculada; por esta razón también se la llama fase oculta (Bruno, 2011) la postura de un primer huevo. Cuando esto sucede ya han transcurrido entre 60 y 70 horas desde su ingreso a la celda. Este primer huevo dará origen a un ácaro macho; 30 horas más tarde pondrá otro huevo que dará origen a una varroa hembra; a partir de este momento continuará su postura cada 30 horas con huevos que originarán varroas hembras. Los distintos estadíos por los que atraviesa el ácaro en su vida son: huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto. El ciclo del huevo a adulto es en la hembra de 8 a 9 días mientras que en el macho es de 6 a 7 días. Una vez que el macho alcanza la madurez sexual, fecunda a las hembras aún sexualmente inmaduras

quienes conservan su esperma en la espermateca. Si sólo ha ingresado a la celdilla una varroa hembra la fecundación se produce entre hermanos, pero si ingresa más de una hembra puede existir fecundación cruzada. Luego de la copula, el macho muere al igual que las hembras inmaduras una vez que nace la abeja adulta (OIE, 2008).

Una hembra de varroa fecundada puede poner hasta 5 huevos en las celdas de obreras y hasta 7 en las de zánganos. La cantidad de ovoposiciones dependerá del tiempo que necesita la larva de la abeja para completar su ciclo y llegar a adulta. Es por ello que la cantidad de huevos varía de acuerdo a la especie de abeja y al tipo de individuo, zángano, obrera o reina (Froylán *et al.*, 2011).

4.3- Daños que produce a las abejas

Los efectos producidos por este parásito son diversos y pueden categorizarse en daños directos provocados por el ácaro o en efectos colaterales ocurridos a causa de la infestación. Las consecuencias directas que produce según Eguaras y Ruffinengo (2006), son:

- Efectos deformantes: cuando existe alto grado de parasitismo los efectos más frecuentes son la reducción del tamaño del abdomen, atrofia de las alas y disminución en el número de artejos en las patas. Marcangeli y col. (1992) indican que estas malformaciones pueden presentarse hasta en un 30% del total de abejas parasitadas.
- Expolio de hemolinfa: la reducción del volumen de hemolinfa en la abeja adulta puede llegar al 40% y el expolio de proteínas hasta del 50%. También se ven afectadas las glándulas hipofaríngeas y los cuerpos grasos que son más pequeños en las abejas parasitadas.
- Reducción del peso: la pérdida de peso de las abejas al nacer está relacionada con el número de ácaros que se alimentaron de ella en la fase de prepupa y pupa. La reducción del peso varía entre un 7% en abejas parasitadas por un solo ácaro, hasta un 25% en abejas parasitadas por 4 ó 5 ácaros.

- Muerte de colonias y reducción de la vida de las obreras: los efectos mencionados y las infecciones secundarias inducidas por las laceraciones del parásito, producen en la abeja una disminución de su esperanza de vida

- Efectos sobre los zánganos: se pueden ver zánganos con alas deformes, con el abdomen más pequeño, o pupas que no han llegado al final de su desarrollo y mueren en las celdas. En general, disminuye el vigor y la vida de los zánganos, la capacidad de vuelo y la producción de espermatozoides, por lo que indudablemente existe cierta repercusión negativa sobre la fecundación.

- Efecto físico y alteraciones del comportamiento: el tamaño del parásito con respecto al cuerpo de la abeja es relativamente grande, por lo que resulta molesto para la abeja sobre todo cuando vuela.

Las alteraciones de acción indirecta hacen referencia a la transmisión de agentes patógenos en los que *V. destructor* actúa como un vector. Estas patologías están ligadas a la acción inoculativa de diversos tipos de microorganismos ya que el ácaro es capaz de transmitir bacterias, diversos tipos de virus y hongos. Las infecciones secundarias pueden estar inducidas directamente por el ácaro o bien aparecer de forma oportunista cuando la colonia se debilita.

Otros efectos relacionados con esta parasitosis son:

- Notable merma en la producción individual de colmenas

- Despoblamiento progresivo, la pérdida acusada de abejas lleva a la colonia a aumentar la superficie de cría en un intento de compensación, en consecuencia, lo único que logran es sobrecargar más a las abejas sanas y permitir que el ácaro posea mayores posibilidades para multiplicarse.

- Peligro de contaminación de miel y otros productos de la colmena con residuos tóxicos, ante el uso indiscriminado de productos químicos acaricidas.

- Impacto negativo en la polinización por parte de las abejas pecoreadoras.

4.4- Control

Se han realizado diversos estudios a nivel mundial con el fin de obtener un método de control efectivo para la varroosis. La finalidad es poder regular el crecimiento poblacional del ácaro para llevarlo a niveles aceptables, que no perjudiquen la productividad ni la supervivencia de la colonia de abejas melíferas. Con valores de efectividad del acaricida promedio del 85%, adecuando un manejo estratégico del colmenar es factible que se obtengan excelentes rindes de productividad (Colin y Foucon, 1984). Para el control de esta enfermedad se deben respetar las normas de manejo técnico en las colmenas, utilizando medicamentos autorizados por el SENASA para el uso exclusivo en apicultura, cuando sea indicado. El control de esta patología era altamente dependiente de la aplicación de productos acaricidas de síntesis, organofosforado, formamidina y piretroides. Desde fines de la década de 1980 hasta principios de la década de 1990, el uso de Fluvalinato, un piretroide sintético que actúa sobre los canales de sodio para controlar la prevalencia de ácaros dio como resultado eficacias cercanas al 100% (Herbert et al., 1988). Las altas eficacias registradas, junto con la fácil aplicación de estos tratamientos dentro de las colonias de abejas, llevaron a un uso masivo de este acaricida durante años, generando una fuerte presión selectiva sobre las poblaciones de ácaros con la consiguiente aparición de fenotipos resistentes a ácaros en muchos países del mundo (Milani, 1999). También se informaron fenómenos de resistencia cruzada entre los piretroides Fluvalinato y Flumetrina en poblaciones de *V. destructor* (Thompson et al., 2002). En las áreas donde se identificaron estos procesos, se implementaron métodos alternativos, como el Cumafós, un acaricida organofosforado que actúa como inhibidor de la organofosforada acetilcolinesterasa y el Amitraz, Formamidina que actúa generando parálisis en los ácaros al actuar sobre su sistema nervioso (Elzen y Westervelt, 2002). Sin embargo, el uso intensivo y abusivo de estas moléculas para

controlar el ácaro de *V. destructor* también provocó episodios de resistencia en los Estados Unidos, México y Europa (Mathieu y Faucon, 2000; Rodríguez-Dehaibes et al., 2005). En Argentina se registró resistencia acaricida por primera vez en la ciudad de Entre Ríos (Maggi et al 2009).

Uno de los principales inconvenientes inherentes al control de varroosis es el uso de medicamentos formulados artesanalmente, denominados ilegales por SENASA. Esta práctica está profundamente arraigada en la apicultura y es una de las causas más importantes que explican el desarrollo de los fenómenos de resistencia de las poblaciones de ácaros que se están tratando en Argentina (Eguaras y Ruffinengo, 2006). El uso indiscriminado e incorrecto de estos principios activos produjo una fuerte presión de selección sobre las diferentes poblaciones de ácaros y generó la aparición de focos de resistencia en distintos lugares del mundo (Mitton et al., 2016).

Estos problemas han llevado a desarrollar investigaciones sobre métodos alternativos de control, tales como el uso de ácidos orgánicos, aceites esenciales y la implementación de un Manejo Integrado de Plagas (MIP); éste último ha tomado fuerza en los últimos años ya que permite lograr el equilibrio entre un adecuado control del ácaro y la excelente calidad en los productos de la colmena. Los compuestos naturales representan una alternativa válida y una herramienta útil que puede incorporarse en un programa integrado de manejo de plagas que contempla la rotación de los acaricidas sintéticos existentes y minimiza su uso. Tienen baja toxicidad para los mamíferos, poco impacto ambiental y buena aceptación pública (Isman, 2000). Muchos de estos compuestos naturales mostraron efectos sobre los ácaros parásitos de las abejas, especialmente los ácidos orgánicos y algunos aceites esenciales (Eguaras et al., 2005; Ruffinengo et al., 2005). Los aceites esenciales son fracciones líquidas volátiles, generalmente destilables al vapor o hidrodestilación por vapor de

agua, que contienen las sustancias responsables del aroma de la planta. Estas sustancias se pueden encontrar en flores, semillas, frutas, hojas, cortezas y raíces (Imdorf et al., 1999). Han sido usados durante mucho tiempo como repelentes de insectos. Sin embargo, investigaciones recientes realizadas en varios países también han confirmado que tienen actividad insecticida, bactericida y fungicida (Isman, 2000). Los ácidos orgánicos como el ácido fórmico, láctico y oxálico son componentes naturales de la miel y, por lo tanto, sustancias no contaminantes para productos de colmenas. Otra ventaja es que hay pocas posibilidades de que *V. destructor* desarrolle resistencia a ellos (Milani, 1999). La actividad acaricida de los ácidos orgánicos ha sido probada tanto en experimentos in vivo como in vitro y ha producido diferentes resultados de eficacia. Esta variabilidad depende principalmente de las concentraciones de acaricidas aplicadas, del método de administración, del ecotipo de la abeja y de las condiciones climáticas (Rademacher y Harz, 2006).

El ácido oxálico se ha utilizado con éxito en el control de *V. destructor* parasitando colonias de *A. mellifera*. Sin embargo, tanto la concentración como la forma de dosificación de esta molécula utilizada en las colonias de abejas juegan un papel clave en su efecto acaricida efectivo (Nanneti et al., 2003).

Nuestro país ha desarrollado en los últimos años diversos productos orgánicos entre los que figuran Timol, Ácido Fórmico y Ácido Oxálico. Actualmente el Ácido Oxálico está siendo empleado en numerosas regiones apícolas con gran éxito. Además, es el único acaricida orgánico autorizado por SENASA para ser utilizado en apicultura disponible en el mercado argentino. Es un ácido dicarboxílico, constituyente de las plantas que se encuentra en cantidades variables y se estima que podría estar relacionado con la germinación de semillas, regulación del calcio, procesos de detoxificación y repelencia de insectos y se encuentra de forma natural en la miel,

formando parte de los denominados componentes menores (Bulacio N., 2011); aunque la cantidad está en función del origen botánico de la misma, ya que es un compuesto muy común en plantas del género *Oxalis* y *Rumex*. En general se encuentra en mayores cantidades en las mieles oscuras que en las claras (Barbero et al., 1997).

La diversidad de ambientes y variabilidad genética de las abejas melíferas presentes en el país, así como la necesidad de disminuir el uso de acaricidas de síntesis –debido a la aparición de resistencia a algunos principios activos–, requiere estudios para evaluar la efectividad de los acaricidas orgánicos en las distintas regiones del país.

5- OBJETIVOS

Comprobar la eficacia acaricida del principio activo Ácido Oxálico para el control del acaro *V. destructor* en colmenas de *A. mellifera* durante el periodo post cosecha.

6- HIPOTESIS

La eficacia acaricida del Ácido Oxálico es menor al 95% del informado por el laboratorio elaborador.

7- MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en la ciudad de La Plata, en el colmenar didáctico y de investigación del curso Producción Animal I de la carrera de Ingeniería Agronómica Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de la Plata. Este apiario se encuentra ubicado en la zona apícola conocida como Depresión del Salado, de acuerdo con la clasificación realizada por el MAIBA. La evaluación se llevó a cabo durante los meses abril, mayo, junio y julio del año 2017. Se consideraron las

Buenas Prácticas Apícolas y de Manufactura y referente al Manejo Integrado del Colmenar se analizó el Factor Directo Sanidad.

7.1- Colmenas de ensayo

Se utilizaron 15 colmenas tipo Langstroth para este ensayo, las cuales estaban parasitadas naturalmente por el acaro *V. destructor*. Las colmenas se encontraban en cámaras de cría simple organizadas con la cría al centro y los alimentos hacia los costados separadas por una entretapa del alza melaria de reserva invernal. Todas tenían reinas provenientes de cabañas de pedigree seleccionado. Se dividieron en dos grupos: 5 colmenas tratadas en las cuales se evaluó el principio activo a estudiar y 10 colmenas testigo sin tratar.

7.2- Monitoreo de *Varroa destructor* y Prueba del Frasco

Se define como monitoreo a la práctica que se realiza en forma periódica en el colmenar a fin de poder relevar si aparecen signos clínicos de las patologías que pudieran presentarse. Esta es una práctica cotidiana en el apiario que permite adoptar rápidamente las medidas higiénico profilácticos y terapéuticas para su control. Es recomendable realizar esta actividad ya que el diagnóstico de las enfermedades en general, a campo, no siempre es posible efectuarlo en forma clínica. El monitoreo se realizó, siguiendo las pautas técnicas del Manejo Integrado del Colmenar, para detectar en forma temprana el posible foco inicial de la varroosis en las colmenas. Para llevarlo a cabo, las muestras deben estar identificadas de acuerdo con la colmena de procedencia y fecha de muestreo. Para efectuar el muestreo, se recolectaron 200 abejas nodrizas adheridas de 3 cuadros de cría intercalados y con predominancia de cría abierta. Esto se realizó a fin de determinar la prevalencia parasitaria del ácaro sobre las abejas. Al realizarlo de esta forma, se eliminaron los errores provocados por la agregación de los parásitos (Marcangeli, 2000). Las

muestras fueron remitidas al laboratorio del Curso Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, en donde se realizó el análisis de laboratorio. Para ello se utilizó la denominada Prueba del Frasco, para lo cual, las muestras se colocaron en frascos herméticos de boca ancha, con partes iguales de alcohol etílico al 96° y agua, identificados según la colmena y fecha de muestreo. Se agitó el recipiente durante un mínimo de cinco minutos y luego se lavó la muestra con abundante agua para evitar que los ácaros queden pegados a las abejas. Posteriormente se realizó el filtrado del contenido mediante un tamiz doble, uno de los cuales retuvo a las abejas y el otro con cribas más pequeñas retuvo a los ácaros. Se efectuó el conteo por observación directa de los ácaros y abejas por separado y se expresó su relación en porcentaje de infestación en fase foretica dividiendo ácaros sobre abejas y multiplicados por 100. (Marcangeli, 2000). Esto nos indicó el porcentaje de infestación sobre abejas adultas nodrizas. Esta técnica está validada por la OIE, Organización Internacional de Sanidad Animal (OIE, 2008).

7.3- Colocación de los Pisos trampa

Las 5 colmenas tratadas fueron acondicionadas para la prueba de eficacia de acaricida con la incorporación del piso trampa. Este consiste en un bastidor de madera con una malla metálica de 2 mm y por debajo una bandeja de papel forrado en material plástico. Al piso estándar de la colmena se le cambió el sentido de la plancha de vuelo, para facilitar la extracción de la bandeja. El conjunto se colocó entre el piso estándar de la colmena y la cámara de cría. De esta manera se aseguró la recolección de los ácaros caídos sobre la bandeja, sin que las abejas pudieran retirarlos (Marcangeli, 1999).

8- TRATAMIENTO QUIMICO

8.1- Acido Oxálico

La eficacia del producto acaricida que se estudió en este trabajo corresponde al principio activo Ácido Oxálico del producto Aluen Cap®, el cual está autorizado por SENASA y actúa como un acaricida de naturaleza orgánica. Su fórmula química es $C_2H_2O_4$ y se encuentra como un constituyente natural de las plantas en cantidades variables. En la miel es un componente minoritario natural y su incremento depende de los diferentes orígenes botánicos. Las regulaciones europeas ubican al Acido Oxálico como una droga segura, no tóxica y sin Límite Máximo de Residuos (LMR). Este principio activo actúa sólo sobre los ácaros en estado forético por lo que es primordial tener un tratamiento sostenido en el tiempo y que la colmena cuente con la menor cantidad de cría posible. Se desconoce su mecanismo de acción, pero se estima que su efecto acaricida es por la sensibilidad de los ácaros a los pH ácidos (Bulacio N., 2011).

Se realizó para el control de varroosis post cosecha en las 5 colmenas seleccionadas con el acaricida Aluen Cap®. Se colocaron 4 tiras de celulosa con el producto de acuerdo con las recomendaciones de aplicación del marbete del establecimiento elaborador, entre los panales de cría. Esto aseguró una liberación controlada y continua del principio activo. Una vez colocadas las tiras y por un periodo de 42 días, correspondiente al periodo de permanencia del principio activo en el interior de la colmena, se realizaron conteos de los ácaros caídos en secuencia semanal.

8.2- Tratamiento químico de choque

Al finalizar el período de permanencia del acaricida, se retiraron de las colmenas las tiras de Aluen Cap® y se realizó el tratamiento de choque con el acaricida Amivar 500ar®, autorizado por SENASA respetando las recomendaciones de aplicación del marbete. Este contiene como principio activo Amitraz 1,3gr. agente de formulación csp. 100gr y se encuentra formulado en una tira de liberación lenta y sostenida. Actúa

por contacto en el momento en que las abejas rozan las tiras y de esta manera contribuyen a distribuir el principio activo por toda la colonia. El Amitraz es una droga sintética que pertenece al grupo de las amidinas. Su fórmula química es C₁₉H₂₃N₃. Actúa a nivel del sistema nervioso de los ácaros inhibiendo la enzima monoaminoxidasa la cual es responsable de la degradación de los neurotransmisores serotonina y norepinefrina, pero al estar inhibida, estos neurotransmisores se acumulan y los organismos afectados quedan paralizados y mueren. (Eguaras & Ruffinengo, 2006).

Al igual que en el caso anterior se realizaron conteos semanales de los ácaros caídos durante 45 días. Este tratamiento se efectuó a fin de controlar los ácaros que no pudieron ser eliminados con el Aluen Cap®. Las colmenas del grupo testigo sólo recibieron el tratamiento de choque, por lo que los conteos realizados antes del mismo corresponden sólo a los ácaros caídos por muerte natural.

9- CALCULO DE LA EFICACIA ACARICIDA DEL ÁCIDO OXÁLICO

La eficacia se calculó dividiendo el número de ácaros caídos por Aluen Cap® sobre el número de ácaros caídos por Aluen Cap® más los caídos por Amivar 500ar® multiplicados por 100. Se realizó el análisis estadístico utilizando el test de Student a fin de determinar si existen diferencias significativas entre los grupos control y testigo con relación a la eficacia. El nivel de significación utilizado fue del 5%.

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Ácaros caídos Aluen Cap}^\circ}{\text{N}^\circ \text{ Ácaros caídos Aluen Cap}^\circ + \text{N}^\circ \text{ Ácaros caídos Amivar 500ar}^\circ} \times 100$$

10- RESULTADOS

En la Tabla 1 se observa el porcentaje de parasitismo de las colmenas en estudio antes y después del tratamiento con Aluen Cap®. Además, se indica el resultado al finalizar el choque químico con Amivar 500ar®. Durante el periodo en estudio se recolectaron un total de 6366 ácaros mediante la utilización del piso trampa de los cuales, 5701 corresponden a la aplicación del Aluen Cap® y los 665 restantes al tratamiento de choque (Tabla 1).

La media de la eficacia del Aluen Cap® fue de 86,896 +/- 10,71 rango 91,39 a 84,07 (Tabla 1). La media de la eficacia del grupo control fue de 11,12 +/- 2,39 (Tabla 2).

11- DISCUSION

Los establecimientos elaboradores de acaricidas autorizados por SENASA para ser utilizados en apicultura indican en el marbete comercial la forma de aplicación, dosis, época y tiempo de permanencia del principio activo en la colonia. El inconveniente observado es que en ningún lugar de la etiqueta se encuentra la eficacia comprobada del principio activo. De esta forma no existe ningún dato oficial sobre la efectividad del Aluen Cap® de uso comercial informada por la autoridad competente. Un producto al momento de inscribirse en el listado oficial de medicamentos del SENASA debe cumplir una serie de requisitos de investigación científica del laboratorio formulador de este químico, pero esos datos son de carácter confidencial y no es posible acceder a ellos en la revisión bibliográfica que efectuamos (Com. Pers. SENASA, 2017). Dado que en nuestro país existe una legislación de control obligatorio de varroosis de acuerdo con la resolución 81/2015 de SENASA y que nos encontramos con la dificultad de controlar esta patología con los acaricidas sintéticos dada la problemática de pérdida de eficacia, resistencia genética, residuos de principios activos en mieles, formulaciones ilegales, por citar algunos ejemplos, se implementó en los últimos años el uso de productos orgánicos. Esta alternativa mundial está orientada no sólo a

controlar esta parasitosis sino también a garantizar la inocuidad de nuestras mieles, como es el caso de acaricidas que tienen al Ácido Oxálico como principio activo, el cual se encuentra presente naturalmente en ellas. Desde hace pocos años se emplearon para el control de varroosis en Argentina diferentes productos orgánicos como es el caso del Timol (Naturalvar®), Acido Fórmico (Beevar®) y Acido Oxálico (Oxavar®). El acaricida Aluen Cap® recientemente fue incorporado para su uso en apicultura. Las revisiones bibliográficas efectuadas indican los siguientes resultados de experiencias previas en su uso y efectividad a saber: Maggi et al (2015), comprobó la eficacia final promedio del Aluen Cap® del 93,4% efectuada durante enero y febrero de 2014 en la Provincia de Entre Ríos y durante mayo y junio del mismo año en el apiario experimental del Centro de Investigación de Abejas Sociales de la ciudad de Mar del Plata (Maggi et al, 2015). Estudios efectuados por el laboratorio formulador de Aluen Cap® demostraron una eficacia del 91% en la Provincia de Chubut (CAP, 2017). La estrategia sugerida para el control de varroosis propuesta por la Comisión Nacional de Sanidad Apícola CONASA (Com. Pers. Pérez, 2018) consiste en la realización de ensayos a fin de obtener la eficacia de los distintos acaricidas en todas las regiones apícolas, previo a su inscripción en el nomenclador oficial. Esto es a fin de que se determine científicamente la efectividad de los principios activos según las condiciones ecológicas en las áreas de estudio y su relación con el agente causal de esta enfermedad. Al comparar la eficacia acaricida obtenida en nuestro ensayo con algunos de los estudios realizados en diferentes investigaciones, citadas anteriormente, se encontraron diferencias que oscilan entre 91% y 93,4% respecto al 86,896% obtenido en este trabajo.

12- CONCLUSION

En la Argentina son insuficientes los estudios referidos a la efectividad de acaricidas orgánicos para el control de varroosis, además de no contar con datos oficiales de su eficacia en las distintas regiones apícolas. Esto dificulta el análisis de la variación de los resultados que pueden obtenerse para comprobar la eficacia acaricida del producto ensayado. Los resultados obtenidos en nuestra investigación nos permiten corroborar la hipótesis planteada, ya que obtuvimos un 86,896% inferior al 95% informado por el laboratorio elaborador.

Cuando se toma una decisión de elegir un tratamiento acaricida formulado con un principio activo determinado, el uso de este no garantiza el éxito del mismo, sino que está condicionado por la posología, forma de aplicación y el tiempo de duración. Además, se debe considerar el vigor de una colonia, el cual está definido por el Manejo Integrado del Colmenar. De esta manera si se respetan las pautas técnicas sugeridas para el control de la varroosis a saber, elección del medicamento, rotación del principio activo, época de aplicación, tratamientos zonales coordinados, sumados a las Buenas Prácticas Apícolas y de Manufactura, se garantizará el control de esta enfermedad de tal forma que no lleguemos al umbral de daño económico. El tratamiento con Aluen Cap® fue exitoso para el control de la varroosis. Aunque la efectividad obtenida fue inferior a la propuesta por el laboratorio formulador del mismo, no se observó mortandad de colonias y la producción de miel fue, en promedio, lo que la temporada apícola rindió en la región, un valor de 30 kg. miel/colmena. El principio técnico de la atención del apiario consistió en respetar los Factores Directos e Indirectos del Manejo Integrado del Colmenar. Este ensayo plantea la necesidad de continuar con estudios regionales y locales, y de esta manera se obtendrán resultados que permitirán continuar la lucha contra la varroosis, la cual es la responsable, desde el punto de vista sanitario, de la mayor mortandad de colmenas a nivel nacional y mundial.

13- BIBLIOGRAFIA

- **Altieri, M.A 1987.** The significance of diversity in the maintenance of the sustainability of traditional agroecosystems. *ILEIA* 3(2): 3 7.
- **Anderson & Trueman JWH. 2000.** *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. *Experimental and Applied Acarology* 24 pp.165-189.
- **Bacci, M. L. 2008.** Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria SENASA. 2008. Programa de control de enfermedades de las Abejas. Resistencia a acaricidas Disponible en: http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL_SENASA/ANIMAL/ABEJAS/PROD_PRIMARIA/SANID_APICOLA/EES/VAROOSIS/varroosis_-_informe_resistencia_a_acaricidas_2008.pdf Ultimo acceso: Julio de 2017.
- **Barbero, R., Panella F., Bonizzoni, L. 1997.** Ácido oxálico y el tratamiento de limpieza radical de otoño-invierno. *Vida Apícola* 85, 8-13.
- **BPM, 2016.** Guía de Buenas Prácticas Apícolas y de Manufacturas. Recomendaciones. Capítulo Buenas Prácticas en el manejo de colmenas. Ministerio de Agroindustria. Presidencia de la Nación. pp. 26-30.
- **Bruno Susana. 2011.** Enfermedades de las abejas. Nociones Prácticas. Editorial Ciencia y Abejas. Buenos Aires 2011.2° Edición 136 pp.
- **Bulacio, Natalia. 2011.** Manejo Integrado de *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) en colonias de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) en el centro- oeste de la Provincia de Santa Fe. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Agrarias, UN Mar del Plata, Argentina.

- **Cabrera L. Angel. 1994.** Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería. Tomo 2, Fascículo 1. Regiones fitogeográficas argentinas. Editorial ACME S.A.C.I.
- **Cadena Apícola, 2017.** Informe de coyuntura mensual. Ministerio de Agroindustria de La Nación. Disponible en:

<http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Apicultura/documentos/MIELn174ANEXO.pdf>. Ultimo acceso: Enero de 2018.
- **Cooperativa de Apicultores Pampero. CAP, 2017.** Disponible en: <https://inta.gob.ar/documentos/evaluacion-de-la-eficacia-de-aluen-cap-en-la-eea-chubut>. Ultimo acceso: Febrero de 2017.
- **CASAFE (Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes). 2017.** Guía de productos fitosanitarios. 17ª edición. 1200pp
- **Código Alimentario Argentino. Actualizado al 2010** los artículos 767-818. Ministerio de salud de la Nación. Argentina. Disponible en: http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas_alimentos_caa.asp Ultimo acceso: Enero de 2018.
- **Collin, M. y Faucon, J. 1984.** El tratamiento de la varroosis con aerosol caliente. Vida apícola, 12:29-31.
- **De Feudis, L. 2007.** Control de Varroa destructor mediante la utilización de ácido oxálico. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Mar del Plata. 50 p.
- **Eguaras, M., S. Ruffinengo, P. Bailac, G. Clemente, S. Fuselli, L. Gende, R. Fritz, A. Gonzalez and M. Ponzi. 2005.** An in vitro evaluation of Tagetes minuta

essential oil for the control of the honeybee pathogens *Paenibacillus larvae* and *Ascosphaera apis*, and the parasitic mite *Varroa destructor*. *Journal of essential Oil research*, 17(3):336-340.

- **Eguaras, M. y Ruffinengo, S. 2006.** Estrategias para el control de varroa. Editorial Martin. Mar Del Plata. 128pp.
- **Elzen, P. and D. Westervelt. 2002.** Detection of coumaphos resistance in *Varroa destructor* in Florida. *American Bee Journal*, 142(4): 291–292.
- **Fritzsch, W. y Bremer, R. 1975.** Higiene y profilaxis en apicultura. Ed. Acriba, Zaragoza, España. 181pp.
- **Froylán Martínez Puc Jesus, Luis A. Medina, Gloria Aracelly Catzín Ventura. 2011.** Frecuencia de *Varroa destructor*, *Nosema apis* y *Acarapis woodi* en colonias manejadas y enjambres silvestres de abejas (*Apis mellifera*) en Mérida. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*. Yucatán, México.
- **Garibaldi I., Morales C., Ashworth I., Chacoff N., Aizen, M. 2012.** Los polinizadores en la Apicultura. *Ciencia Hoy* Vol 21 N° 126 pp 36-43.
- **Gennari, P. Gerardo; Barreto, J Alejandro ; Mariano, Lucia; Abrahamovich, Alberto 2015.** Artículo de divulgación. “No todas las abejas son Apis”. Programa Nacional Apícola PROAPI. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA. Disponible en: <https://inta.gob.ar/documentos/no-todas-las-abejas-son-apis>. Ultimo acceso: Enero de 2018.
- **Herbert, E.W., W.A. Bruce and H. Shimanuki. 1988.** Control of *Varroa jacobsoni* on honey bees in packages using Apistan®. *American Bee Journal*, 128(9): 615-616.

- **Indorf, A., S. Bogdanov, R. Ibáñez Ochoa and N. Calderone. 1999.** Use of essential oils for the control of *Varroa jacobsoni* Oud. In honey bee colonies. *Apidologie*, 30(2): 209-228.
- **Isman, M. 2000.** Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, 19: 603-608.
- **Leveratto, D. 2013.** Agenda Ambiental de la región Capital. Capítulo II Problemas ambientales en nuestra región. Fundación Biosfera. Nuevo Ambiente. Auspiciada por la UNLP. Pp. 37-39.
- **Maggi et al., 2015.** Estudios de la eficacia y residualidad del nuevo tratamiento acaricida Aluen Cap. Centro de investigación en Abejas sociales (CIAS). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Mar del Plata. Disponible en: <http://www.apiculturaonline.com/newsletters/pdf/SCyA18.pdf>. Último acceso: Febrero, 2018.
- **Maggi Matías, Ruffinengo S., Damiani N., Sardella N. & Eguaras E. 2009.** First detection of *Varroa destructor* resistance to coumaphos in Argentina. *Exp Appl Acarol* 47:317–320.
- **Marcangeli, J.; Monetti, L. y Fernandez, N. 1992.** Malformations produced by *Varroa jacobsoni* on *Apis mellifera* in the province of Buenos Aires, Argentina. *Apidologie* 23: 399-402
- **Marcangeli J. 1999.** Análisis comparativo de dos métodos utilizados para determinar el tamaño poblacional de *Varroa jacobsoni* (Acari:Varroidae) en colmenas de *Apis Mellifera* (Hymenoptera:Apidae) en el sudeste de la Provincia de Buenos Aires. *Revista Sociedad Entomológica Argentina*. 58 (3-4): 173-178.

- **Marcangeli, J. A. 2000.** Aplicación de una nueva técnica para determinar los niveles de infección de *Varroa jacobsoni* en colmenas de *Apis mellifera*. *Natura Neotropica*, 31 (1-2): 81-85.
- **MAIBA Ministerio de Agroindustria de la Provincia de Buenos Aires. (Comunicación Personal) Informe 2017.** Unidad de Coordinación Apícola. Dirección de Bioeconomía y Desarrollo Rural. Calle 13 esquina 532 La Plata. Provincia de Buenos Aires, Argentina.
- **MAIBA Ministerio de Agroindustria de la Provincia de Buenos Aires. 2017.** Características del Sector Apícola. Publicación. Disponible en: <http://www.maa.gba.gov.ar/2010/SubPED/DesarrolloRural/publicaciones.php>. Ultimo Acceso: Octubre de 2017.
- **Mathieu, L. and J. Faucon. 2000.** Changes in the response time for *Varroa jacobsoni* exposed to amitraz. *Journal of Apicultural Research*, 39(3-4): 155-158.
- **Milani, N.1999.**The resistance of *Varroa jacobsoni* Oud. to acaricides. *Apidologie* 30(2): 229–234.
- **Ministerio de Economía de la Provincia de Buenos Aires. Censo 2010.** Disponible en: <http://www.estadistica.ec.gba.gov.ar/dpe/Estadistica/censo2010/censo2010resultados.html> Ultimo Acceso: Enero de 2018.
- **Mitton, G., Quintana, S., Gimenez Martínez, P., Mendoza, Y., Ramallo, G., Medici, S., Eguaras, M.J., Maggi, M. y Ruffinego, S. 2016.** Biología Molecular: estudiando la Varroaresistencia. Disponible en [39](http://api-

</div>
<div data-bbox=)

cultura.com/biologia-molecular-estudiando-la-varroaresistencia/. Ultimo acceso: noviembre 2016.

- **Montiel, J. 1978.** Varroosis en abejas. Dirección Nacional de Fiscalización y Comercialización Ganadera. Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería, Buenos Aires, Argentina.
- **Nanetti, A., R. Buchler, J. Charriere, I. Fries, S. Helland, A. Imdorf, S. Korpela and P. Kristiansen. 2003.** Oxalic acid treatment for Varroa control. *Apiacta* 38: 81-87.
- **OIE World organisation for animal health. 2008.** Varroosis of Honey bees (Infestation of Honey bees with *Varroa* spp.). Chapter 2.2.7. Version adopted by the World Assembly of Delegates of the OIE in May 2008. Disponible en: http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.02.07_VARROOSIS.pdf. Ultimo acceso: Julio de 2017.
- **Palacio, Alejandra. 2016.** La polinización aumenta los rindes de más del 70 % de los cultivos. Unidad Integrada INTA-FCA Balcarce y coordinadora del Programa Apícola (PROAPI) del INTA. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Disponible en: <http://www.cpia.org.ar/agropost/201704/nota4.html> Ultimo acceso: Julio de 2017.
- **Pérez, Raúl y Bruno, Susana. 2013.** Manual de instalación y manejo del colmenar. Recomendaciones para manejo eficiente. Capítulo 3 Manejo integrado del colmenar. Ministerio de Asuntos Agrarios, Provincia de Buenos Aires. Presidencia de la Nación. pp13-23.

- **Rademacher, E. and M. Harz. 2006.** Effectiveness of oxalic acid for controlling the Varroa mite. American Bee Journal, 146(7): 614-617.
- **Resolucion Senasa 81 / 2015** sobre Control obligatorio para varroosis Disponible en: <http://www.senasa.gob.ar/normativas/resolucion-81-2015-senasa-servicio-nacional-de-sanidad-y-calidad-agroalimentaria>. Ultimo acceso: Febrero de 2018.
- **Rodríguez-Dehaibes, S., G. Otero-Colina, V. Sedas and J. Jiménez. 2005.** Resistance to Amitraz and Flumethrin in Varroa destructor populations from Veracruz, México. Journal of Apicultural Research, 44: 124-125.
- **Ruffinengo et al., 2014.** Integrated Pest Management to control Varroa destructor and its implications to Apis mellifera colonies. Zootecnia Trop., 32 (2): Pagina 6. Año 2014.
- **Ruffinengo, S., M. Eguaras, I. Flores, C. Faverin, P. Bailac and M. Ponzi. 2005.** LD50 and repellent effects of essential oils from Argentinian wild plant species on Varroa destructor. Journal of Economic Entomology, 98(3): 651-655
- **SENASA. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, 2005.** Enfermedades de las Abejas. Tramites en Apicultura. Manual de Procedimientos. Dr. Marcelo de la Sota y Dr. Mariano Bacci. Dirección Nacional de Sanidad Animal. Pag.19. Buenos Aires, Argentina. 2005.
- **SENASA. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria 2010.** Programa de control de enfermedades de las Abejas. Recomendaciones para el control de Varroosis. Disponible en: http://senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL_SENASA/ANIMAL/ABEJAS/PRO

D_PRIMARIA/SANID_APICOLA/EES/VARROOSIS/recomendaciones_para_el_c
ontrol_de_la_varroosis_20101.pdf Ultimo acceso: Julio de 2017.

- **SENASA, 2017.** Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. RESOLUCIÓN-95-2017. Ministerio de Agroindustria de La Nación. Disponible en: <http://senasa.gob.ar/normativas/resolucion-95-2017-ministerio-de-agroindustria>. Ultimo acceso: Julio de 2017.
- **Taverna, Anibal. 2016.** Adaptador de Guía de Buenas Prácticas Apícolas y de Manufactura. Ministerio de Agroindustria. Presidencia de la Nación.
- **Thompson, H., M. Brown, R. Ball and M. Bew. 2002.** First report of Varroa destructor resistance to pyrethroids in the UK. *Apidologie*, 33(4): 357-366.
- **Universidad Nacional de Córdoba (UNC). 2017.** Orden Hymenoptera. Facultad de Ciencias Agrarias. 2017. Disponible en: <http://agro.unc.edu.ar/~zoologia/ARCHIVOS/HYMENOPTERA.pdf>. Ultimo acceso: Octubre de 2017.

colmena	tratamiento Aluen cap								tratamiento choque amitraz				total		
								total					acaros	eficacia	
1	230	62	67	141	28	33	12	573	53	0	1	0	54	627	91,388
2	687	164	112	62	13	24	9	1071	32	7	0	0	39	1110	96,486
3	73	123	74	63	5	14	0	352	124	45	1	1	171	523	67,304
4	1443	257	327	38	23	61	10	2159	93	15	0	0	108	2267	95,236
5	1036	178	40	116	55	106	15	1546	141	128	14	10	293	1839	84,067
suma	3469	784	620	420	124	238	46	5701	443	195	16	11	665	6366	434,48
media	693,8	156,8	124	84	24,8	47,6	9,2	1140,2	88,6	39	3,2	2,2	133	1273,2	86,896
ds	505,757	64,29743	104,075	38,2466	17,0693	33,134	5,0359	655,8034	41,2049	47,0702	5,4185	3,919184	92,46188	680,41	10,71

Tabla N°1 Cantidad de Acaros recolectados semanalmente por colmena. Muertos debido al tratamiento por Aluen Cap® y numero de Acaros caídos por el choque. Eficacia del tratamiento efectuado. Amount of mites collected weekly by beehive, deaths due to treatment with Aluen Cap®, and number of mites killed by the shock. Effectiveness of the treatment carried out.

Colmena	total	Choque	Ac.total	Eficacia
1t	336	1820	2156	15,5844
2t	196	1792	1988	9,85915
3t	176	2002	2178	8,08081
4t	158	1936	2094	7,54537
5t	208	1960	2168	9,5941
6t	230	1928	2158	10,658
7t	256	1974	2230	11,4798
8t	278	2026	2304	12,066
9t	302	1850	2152	14,0335
10t	270	1928	2198	12,2839
suma	2410	19216	21626	111,185
media	241	1921,6	2162,6	11,1185
sd	54,3415	73,56521	78,37372	2,3863

Tabla N°2 Cantidad de ácaros caídos recolectados en la colmena testigo durante los controles semanales y los obtenidos luego del tratamiento de choque y eficacia del tratamiento efectuado. Quantity of fallen mites collected in the hives witness during the weekly chekcs and those obtained after shock treatment. Effectiveness of the treatment carried out



Figura 1: Diferencias en los porcentajes de Ácaros sobrevivientes entre las colmenas tratadas y testigos durante el periodo de ensayo

15- ACTIVIDADES OPTATIVAS REALIZADAS VINCULADAS AL TRABAJO FINAL

- PASANTIA: Reorganización del apiario didáctico del curso de Producción Animal 1 siguiendo las pautas de criterio Técnico-productivo. Créditos: 6 (Seis). EXPTE. 0200-000573/14. Esta pasantía nos permitió conocer la dinámica y realizar el manejo de un colmenar en la región de estudio a lo largo de todo un ciclo productivo para obtener rentabilidad en la explotación de un colmenar.
- JORNADA: Fundamentos del Manejo Integrado de Plagas. Créditos: 3. EXPTE. 200-4634/13. Esta jornada nos permitió conocer una estrategia alternativa para el control de plagas para que nuestra producción sea sustentable y perdurable en el tiempo.
- EVENTO: Campaña Nacional “Sumale Miel a tu vida”. Créditos: 3 (Tres). EXPTE. 200-2141/16. A través de este evento pudimos conocer aún más acerca de los beneficios que la miel tiene para el consumo humano y la importancia de la misma en la alimentación.