

The logo for INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria) consists of the letters 'i', 'n', and 'i' in a stylized, lowercase font, followed by 'a' in a larger, bold, uppercase font. The letters are dark blue.

**LA ESTANZUELA**

## **Jornada de Apicultura**

**Organizan:** INIA La Estanzuela  
Laboratorio Veterinario Miguel C. Rubino (DILAVE-MGAP)  
Instituto Clemente Estable  
Facultades de Ciencias, Química y Agronomía (UDELAR)

**ABRIL 2009**

**Serie Actividades de Difusión N°568**

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGROPECUARIA**

**U R U G U A Y**



# **Jornada de Apicultura**

**Organizan:** INIA La Estanzuela  
Laboratorio Veterinario Miguel C. Rubino (DILAVE-MGAP)  
Instituto Clemente Estable (IIBCE)  
Facultades de Ciencias, Química y Agronomía (UDELAR)

**ABRIL 2009**

**Serie Actividades de Difusión N°568**

# TABLA DE CONTENIDO

	Página
Evaluación del control de <i>Varroa sp.</i> con diferentes formas de aplicación de ácido fórmico .....	1
Resultados preliminares de la tesis de grado de los bachilleres G. Bueno y S. Segredo. <i>Pablo Cracco, Facultad de Agronomía</i>	
Estudio de la diversidad genética de <i>Apis mellífera</i> en base al comportamiento reproductivo de varroa destructor .....	5
<i>Lucía Sánchez, Estela Santos, Ciro Invernizzi, Facultad de Ciencias</i> <i>Máximo Vera, Sebastián Díaz, Gustavo Ramallo, Yamandú Mendoza, INIA La Estanzuela</i>	
El ácido oxálico en el control de <i>Varroa</i> .....	7
<i>Máximo Vera, Sebastián Díaz, Gustavo Ramallo y Yamandú Mendoza, INIA La Estanzuela</i> <i>Lucía Sánchez, Facultad de Ciencias</i>	
Testeo de potenciales pesticidas botánicos contra <i>Varroa destructor</i> , Ectoparásito de <i>Apis mellífera</i> .....	11
<i>Estela Santos, María Umpiérrez, Andrés González, Carmen Rossini, Facultad de Química</i> <i>Yamandú Mendoza, Gustavo Ramallo, Sebastián Carlo Díaz-Cetti, INIA La Estanzuela</i>	
Efecto del própoleo y la fumagilina en el control de nosemosis .....	17
<i>Jorge Harriet, Juan Campá, Helena Katz, DILAVE/MGAP</i> <i>Yamandú Mendoza, Gustavo Ramallo, Sebastián Díaz, Máximo Vera, INIA La Estanzuela</i>	
Nutrición: Informe de las primeras experiencias de investigación .....	21
<i>Ariel Martínez, La Red Apícola</i> <i>Eloisa García da Rosa, Ciro Invernizzi, Facultad de Ciencias</i> <i>Máximo Vera, Sebastián Díaz, Gustavo Ramallo, Yamandú Mendoza, INIA La Estanzuela</i>	
“Despoblación de colmenas, determinación de sus causas en Uruguay”: primera etapa .....	23
<i>Ciro Invernizzi, Facultad de Ciencias</i> <i>Karina Antúnez, Pablo Zunino, IIBCE</i> <i>Jorge Harriet, Juan Campá, DILAVE/MGAP</i>	
Valor económico de la polinización realizada por abejas <i>Apis mellífera</i> en Uruguay, una aproximación .....	25
<i>Estela Santos, Facultad de Ciencias</i> <i>Yamandú Mendoza, INIA La Estanzuela</i> <i>Rosana Díaz, DIGEGRA/MGAP</i> <i>Jorge Harriet y Juan Campa, DILAVE/MGAP</i>	
Apiarios como herramienta eco-toxicológica para evaluar calidad ambiental .....	29
<i>Silvia Villar, Facultad de Ciencias</i> <i>Leonidas Carrasco-Letelier, Marcela Pilar Ojeda, Laura Olivera, Yamandú Mendoza, Gustavo Ramallo, Sebastián Carlo Díaz-Cetti, INIA La Estanzuela</i>	

# EVALUACIÓN DEL CONTROL DE *Varroa sp.* CON DIFERENTES FORMAS DE APLICACIÓN DE ÁCIDO FÓRMICO

Resultados preliminares de la tesis de grado de los bachs. G. Bueno y S. Segredo.  
Ing. Agr. Pablo Cracco<sup>1</sup> (Director)

## Antecedentes y justificación

En el año 2002 se constata por primera vez la presencia de *Varroa sp.* en los apiarios de Facultad de Agronomía (Canelones). Seguramente ya estaba presente, incluso mortandades de colmenas mayores al 15% durante el invierno de 2001 podrían haberse debido a *Varroa sp.* pero ese año se decide aplicar un producto (Apistan) lográndose una mortalidad del 2%.

Sin desconocer factores como clima, cambios en la flora, virus, mal manejo y otros, es un hecho que cada vez que se controló *Varroa sp.* (por algún método) se lograron valores de mortandad "aceptables".-

En el año 2005 un trabajo de tesis, buscó evaluar 4 productos para controlar esta plaga, a saber ácido Oxálico, ácido Fórmico, Apistan y un aceite esencial (eucaliptol).

A continuación se presentan los tratamientos realizados, los cuales se llevaron a cabo entre abril y mayo de dicho año (cuadro 1).

### Cuadro Nº 1: Tratamientos evaluados.

Apistan	Dos tiras por cámara de cría, 7 semanas.
Ácido Oxálico	Tres aplicaciones c/7 días, 5cc sobre cada cuadro por goteo en jarabe al 5%.
Ácido Fórmico	Dos aplicaciones c/14 días 40cc sobre 2 toallas de algodón.
Eucaliptol	Tres aplicaciones c/7 días 15cc sobre 1 toalla de algodón.

Fuente: Amorín, D. 2005 - Tesis, Facultad de Agronomía.

La inclusión de tres productos orgánicos en este trabajo intentaba buscar alternativas frente a los productos de síntesis, que ya reportaban problemas de resistencia y contaminación en diferentes partes del mundo. Asimismo los tres productos son de fácil acceso y de fabricación casera con bajos costos.

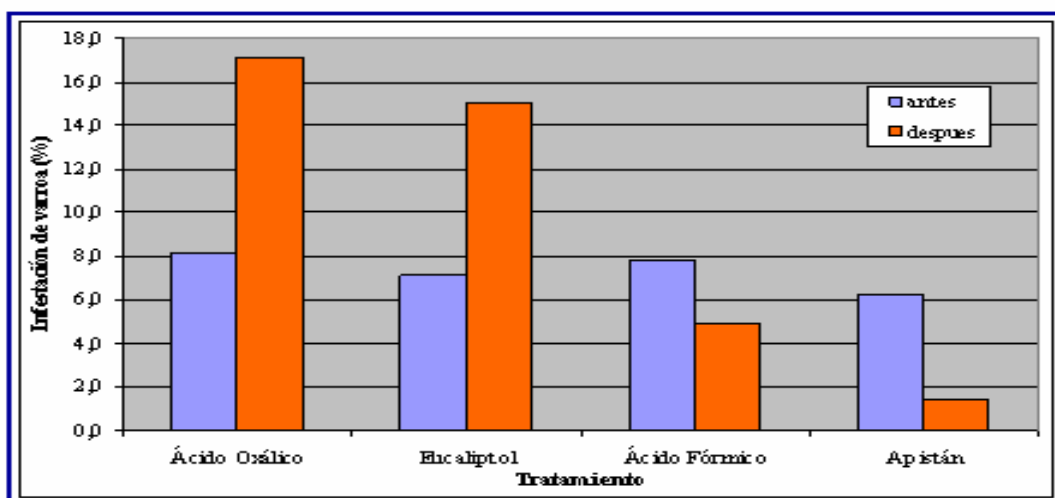
En el gráfico siguiente se presentan los resultados obtenidos con los distintos tratamientos. El ácido fórmico arrojó resultados promisorios lo que llevó a que se continuara trabajando con él. Lo que no significa que el ácido oxálico o los aceites esenciales no sirvan, de hecho varios apicultores los usan con éxito.

---

<sup>1</sup> Facultad de Agronomía.

Grafico N° 1:

% inicial y final de Varroa en los diferentes tratamientos.



Fuente: Amorín, D. 2005 - Tesis, Facultad de Agronomía.

En el año 2006 otro trabajo, "Comportamiento de *Apis mellifera* en colmenas tratadas con ácido fórmico" generó información sobre como mejorar en la aplicación y el uso de este producto buscando alternativas en su formulación y aplicación.

Durante el año 2007 se utiliza coumafos por primera vez obteniendo un valor de mortandad de 4%. Pero la información que llega sobre este producto aconseja no repetir su aplicación y alternarlo lo más distanciado posible en el tiempo. Esto hace pensar en la alternancia con compuestos orgánicos como forma de prolongar las posibilidades de utilización de estos productos de síntesis. Propóleos raspados entregados a Apiter en febrero de 2009, revelan contenido de coumafos que si bien se encuentran muy por debajo respecto a la media, son valores que ya superan lo aceptado por Europa. Algo similar sucede también con Amitraz.

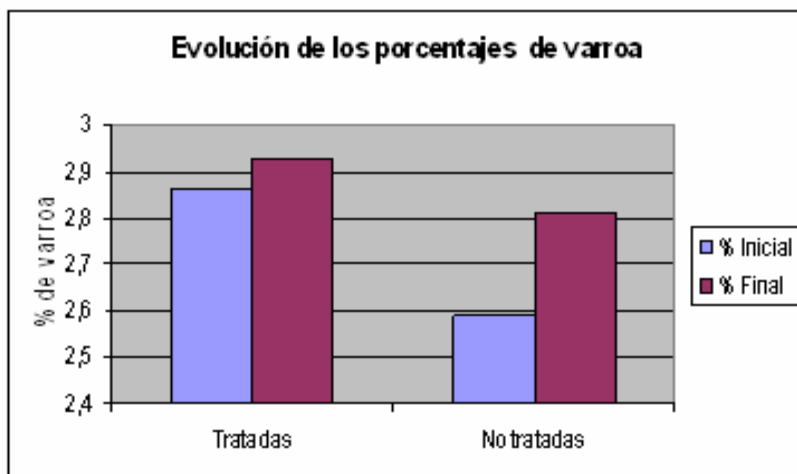
Más adelante se intentó sin éxito, generar una presentación en gel del ácido fórmico, que permitiera una menor peligrosidad en su aplicación, y una liberación más lenta que cubriera por más tiempo el interior de la colmena.

El fracaso anterior llevó a pensar en una aplicación en forma de aerosol, es decir introducir el ácido como gas con una corriente de aire. La ventaja que presentaría este método es no tener que abrir la colmena y un contacto aún menor del apicultor con el ácido.

Con la colaboración de los Sres. apicultores García y Amir de Trinidad se realizó una prueba preliminar, y los resultados obtenidos se presentan a continuación (gráfico N° 2).

## Grafico N° 2:

**% inicial y final de Varroa en colmenas con aplicación de ac. Fórmico vía aire y sin aplicación.**



Fuente: Cracco, P. *et al*, datos sin publicar.

A pesar de no haber sido exitosa la prueba hecha en Trinidad, la captura de varroas volteadas (en algunos casos muy numerosas) por la acción de inyectar el ácido, la captura de otros insectos (larvas de polillas y una especie de coleóptero no identificado), el hecho de no matar abejas con este método, y algunas interrogantes que aún se plantean sobre el método de aplicación y las temperaturas ambientes que afectan la acción del ácido, impulsan a continuar con esta línea de trabajo.

### Objetivos del trabajo actual

A partir de los antecedentes expuestos anteriormente se formula un nuevo trabajo de tesis. Las preguntas a responder fueron:

- ¿Existe un control significativo de *Varroa sp.* frente a otros métodos ya probados?
- ¿La caída de varroa implica control, o los ácaros vuelven a parasitar?

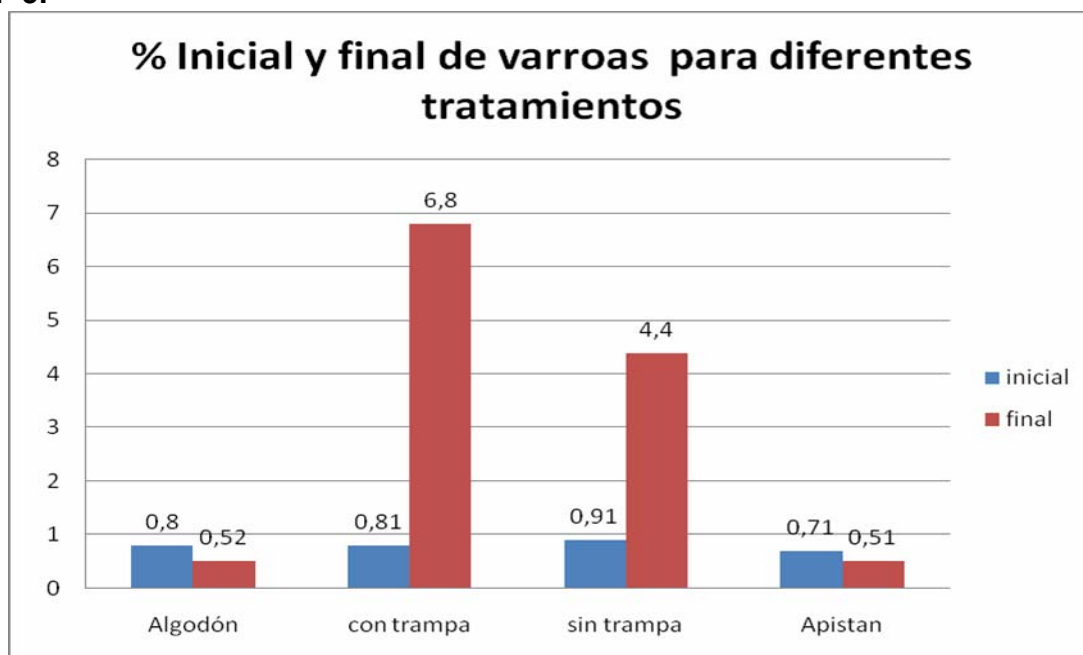
En el siguiente cuadro se presentan los tratamientos realizados.

### Cuadro N° 2: Tratamientos evaluados.

Apistan	Dos tiras por cámara de cría, 7 semanas.
Ácido Fórmico	Tres aplicaciones c/7 días, 40cc sobre 3 toallas.
Ácido Fórmico	Tres aplicaciones c/7 días, inyectado con aire, con trampa de vaselina sobre el piso.
Ácido Fórmico	Tres aplicaciones c/7 días, inyectado con aire sin trampa.

Los resultados obtenidos se presentan en la grafica N° 3. Cabe aclarar que atribuimos al uso de coumafos ya mencionado los bajos porcentajes iniciales de varroa a pesar del año de distancia entre ambos eventos.

**Grafico N° 3:**



Fuente: Bueno, G.; Segredo, S. 2007, Tesis Facultad de Agronomía, datos no publicados.

Sorprende el peor comportamiento del tratamiento con trampa frente al sin trampa, a pesar de no tener entre ellos diferencias significativas. Una posible explicación se debería a que el piso que aloja la lámina cubierta de vaselina daría una mayor ventilación y por consiguiente provocaría un menor efecto del gas.

Nuevamente en este trabajo se encontró que la evaporación de ácido desde una fuente de algodón proporciona un buen control, mejor que los resultados obtenidos en los primeros ensayos aunque con más aplicaciones y mayor cantidad de ácido, obligando a una visita más al apiario.

No se ha logrado con el ácido fórmico en forma de aerosol una buena eficiencia en el control frente a los productos de síntesis, y al propio ácido aplicado en forma líquida desde una fuente de evaporación. De todos modos las dosis que se han evaluado con los equipos disponibles no llegan al centímetro cúbico, frente a los 40cc que se utilizan en cada aplicación líquida.

### **Consideraciones finales**

A pesar de no encontrar nada más práctico y eficiente hasta ahora, (cuando funcionan), que los productos de síntesis, los riesgos mencionados de aparición de resistencia, más la acumulación de residuos que empiezan a ser detectables por encima de valores críticos en ceras y propóleos, plantean la dificultad para poder colocar nuestros productos apícolas en los mercados mundiales, y por tanto la necesidad de alternar los tratamientos con sintéticos, no ya para conservar éstos como herramientas, sino para bajar niveles de contaminación y preservar los mercados de propóleos y mieles.

# ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA DE *Apis mellifera* EN BASE AL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE *Varroa destructor*

Lucía Sánchez<sup>1</sup>; Estela Santos<sup>1</sup>; Ciro Invernizzi<sup>1</sup>;  
Máximo Vera<sup>2</sup>; Sebastián Díaz<sup>2</sup>; Gustavo Ramallo<sup>2</sup>; Yamandú Mendoza<sup>2</sup>.

## Introducción

En Uruguay existe consenso entre los investigadores en que el principal problema sanitario de las colmenas es varroosis. La gravedad de este problema sanitario se encuentra regionalizado. En distintas zonas del país se observan comportamientos diferentes en cuanto a la relación entre el huésped y el parásito de esta enfermedad. Esto provoca que el manejo de varroosis sea más problemático en unas zonas que en otras.

Por otra parte, también existe marcada variabilidad de la relación huésped-parásito en las colmenas de un mismo apiario. Es frecuente observar que algunas colmenas de un mismo apiario, donde todas las colmenas tienen igual manejo, algunas colonias tienen mayores problemas de varroa que otras.

Esto indicaría que existe marcada variabilidad en las colonias en cuanto a los mecanismos de defensa de las abejas contra varroa o un comportamiento reproductivo diferencial de los ácaros.

Por esta razón existe la necesidad de estudiar la relación *Apis mellifera*-*Varroa destructor* en Uruguay.

## Objetivos

Contribuir al conocimiento de la interacción entre *Apis mellifera* y *Varroa destructor*.

## Actividades

Instalación de dos apiarios de evaluación. Uno en Colonia- INIA La Estanzuela, con 15 colmenas de abejas locales de la zona de Tarariras y 15 colmenas con reinas provenientes de San José. Estas últimas pertenecen a un programa de mejoramiento que ya lleva 6 años de selección por Comportamiento Higiénico. El otro apiario se ubica en INIA Treinta y Tres, con colmenas que tiene reinas locales, provenientes de un apiario sin historia de tratamientos químicos en el control de varroa.

Se evaluarán los mecanismos de defensa de la abeja que limitan el desarrollo de varroa y el comportamiento reproductivo de varroa en cada apiario.

## Resultados Esperados

- Estimación de valores de parámetros de mecanismos de defensa natural de *Apis mellifera* frente a *Varroa destructor*.
  - Grooming
  - Comportamiento higiénico sensible a varroa.
- Estimación de parámetros reproductivos de *Varroa destructor*.
  - Fertilidad
  - Fecundidad
  - Mortalidad

---

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias – UDELAR

<sup>2</sup> INIA- Programa Apicultura.





# EL ACIDO OXÁLICO EN EL CONTROL DE VARROA

Máximo Vera<sup>1</sup>; Sebastián Díaz<sup>1</sup>; Gustavo Ramallo<sup>1</sup>;  
Lucía Sánchez<sup>2</sup> y Yamandú Mendoza<sup>1</sup>

## Introducción

Varroa es el principal problema sanitario en la apicultura uruguaya. Este parásito no está en equilibrio con las colonias de abejas melíferas y si no se toman medidas de control se produce la muerte de las colmenas. La mayoría de los apicultores en Uruguay disminuyen la población de varroa en las colmenas con una aplicación otoñal de un acaricida de síntesis. En algunas zonas del país, existe evidencia de que este manejo no es suficiente para mantener las poblaciones del parásito a niveles que no causen daños económicos. Por esta razón, se hace necesario desarrollar una estrategia en la que se integren diferentes medidas de control.

El ácido oxálico es usado con resultados variables por algunos productores desde ya algunos años. Es necesario medir, en distintas condiciones, la eficacia de este ácido en el control de varroa, así como el efecto tóxico que puede tener sobre las abejas. Existen citas bibliográficas que indican que se podría disminuir la dosis que actualmente se usa en Uruguay.

Estos experimentos intentan generar información sobre el efecto en abejas y varroa de aplicaciones de ácido oxálico a diferentes dosis y el efecto de la combinación de la aplicación de ácido oxálico con el corte de postura de la reina.

## Experimento 1

En el invierno del 2008 se instaló el apiario experimental en el laboratorio de apicultura de INIA La Estanzuela en Colonia. Se instalaron 4 grupos de 10 colmenas a los que se le asignó un tratamiento a cada uno. Los tratamientos consistían en tres concentraciones de ácido oxálico y un grupo control. Las concentraciones utilizadas fueron de 3.1, 6.2 y 9.4 % p/v (peso en gr de ácido oxálico sobre volumen en cc de jarabe). El jarabe en el que se disolvió el ácido oxálico consistió en una solución de una parte de agua y una de azúcar. A cada colmena se aplicó 4 veces (cada 4 días) 5 mm de esta solución por espacio entre panales cubierto por abejas, con la concentración de ácido correspondiente a cada tratamiento. La aplicación de la solución a las colmenas se hizo utilizando una jeringa de 60 cc.

Antes de aplicar los tratamientos, la población promedio de abejas de las colmenas era de 5.4 panales cubiertos por abejas, tenían la superficie de un panal completo cubierto por cría y la infección de varroa forética era del 2.3 %.

Durante el período de tratamientos, mediante trampas de piquera se contó diariamente el número de abejas muertas y utilizando pisos técnicos se contó el número de varroas muertas. Al finalizar los tratamientos se aplicó dos acaricidas para estimar el número de varroas sobrevivientes a los tratamientos. Con estos datos se calculó el porcentaje de eficacia de cada tratamiento en 1, 2, 3 y 4 aplicaciones. Estas fueron realizadas el 28/julio, 1/agosto, 5/agosto y 9/agosto.

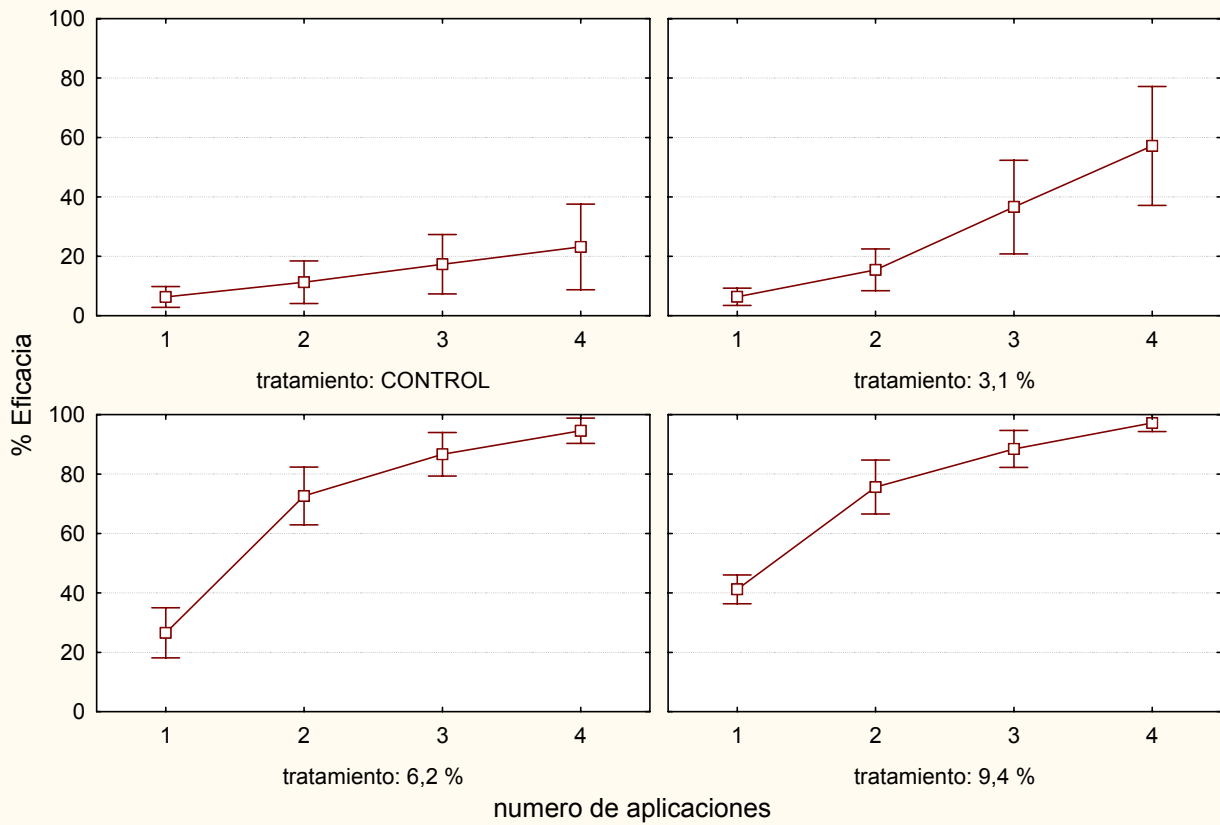
En la siguiente y gráfica se ven los % de eficacia obtenidos para cada tratamiento (3.1 %, 6.2 % y 9,4 % p/v) en 1, 2, 3 y 4 aplicaciones.

---

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, La Estanzuela, Colonia, Uruguay

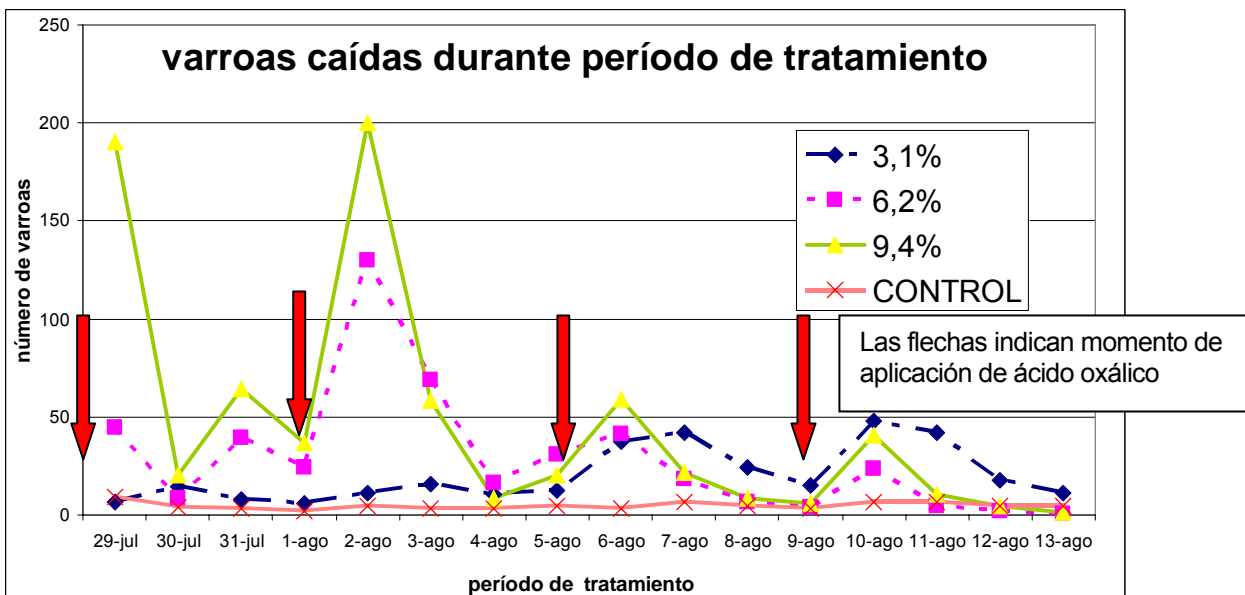
<sup>2</sup> Pasante Facultad de Ciencias - UDELAR

**ANALISIS DE EFICACIA. Media e intervalo de confianza (95 %) para cada tratamiento en 1, 2, 3 y 4 aplicaciones de ácido oxálico.**

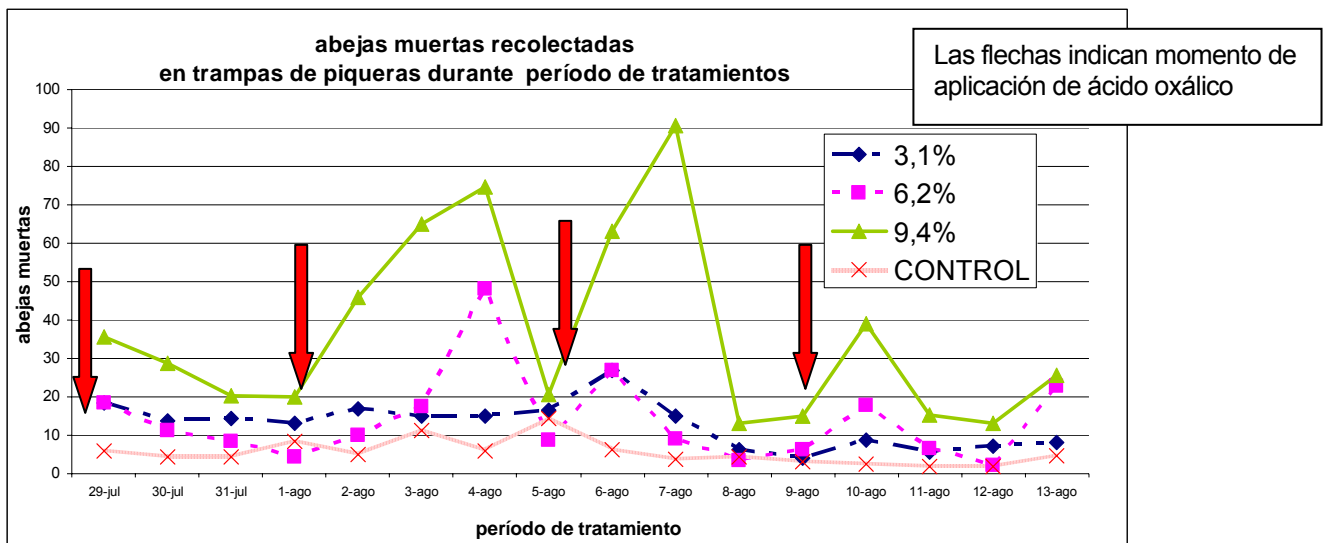


Se puede observar que cuando se realizó una aplicación por colmena, los porcentajes de eficacia fueron muy bajos. Cuando se aumentó el número de aplicaciones la eficacia subió. Logrando para 4 aplicaciones valores que superaron el 90 % de eficacia para las concentraciones de 6.2 % y 9.4 %. Mientras que para la concentración de 3.1% no se llegó a valores altos y la variación por colmena fue grande. Es de hacer notar que cuando se hicieron dos aplicaciones de ácido oxálico por colmena, ya se alcanzaron valores en el entorno del 70 % de eficacia para las concentraciones 6.2 % y 9.4%.

En la siguiente gráfica se ven las varroas caídas durante el período de tratamiento. Se puede observar que el efecto de del ácido oxálico se produjo principalmente en las primeras 24 horas desde la aplicación. En los días siguientes el efecto sobre los ácaros disminuyó de manera muy marcada.



En la siguiente gráfica se ve el número de abejas muertas recogidas en la piquera de las colmenas para cada tratamiento.



Se observa que la concentración de ácido oxálico al 9.4 % provocó mas muerte de abejas, diferenciándose de los otros tratamientos. Mientras que entre las concentraciones de 3.1 % y 6.2 % no observaron grandes diferencias.

## Experimento 2

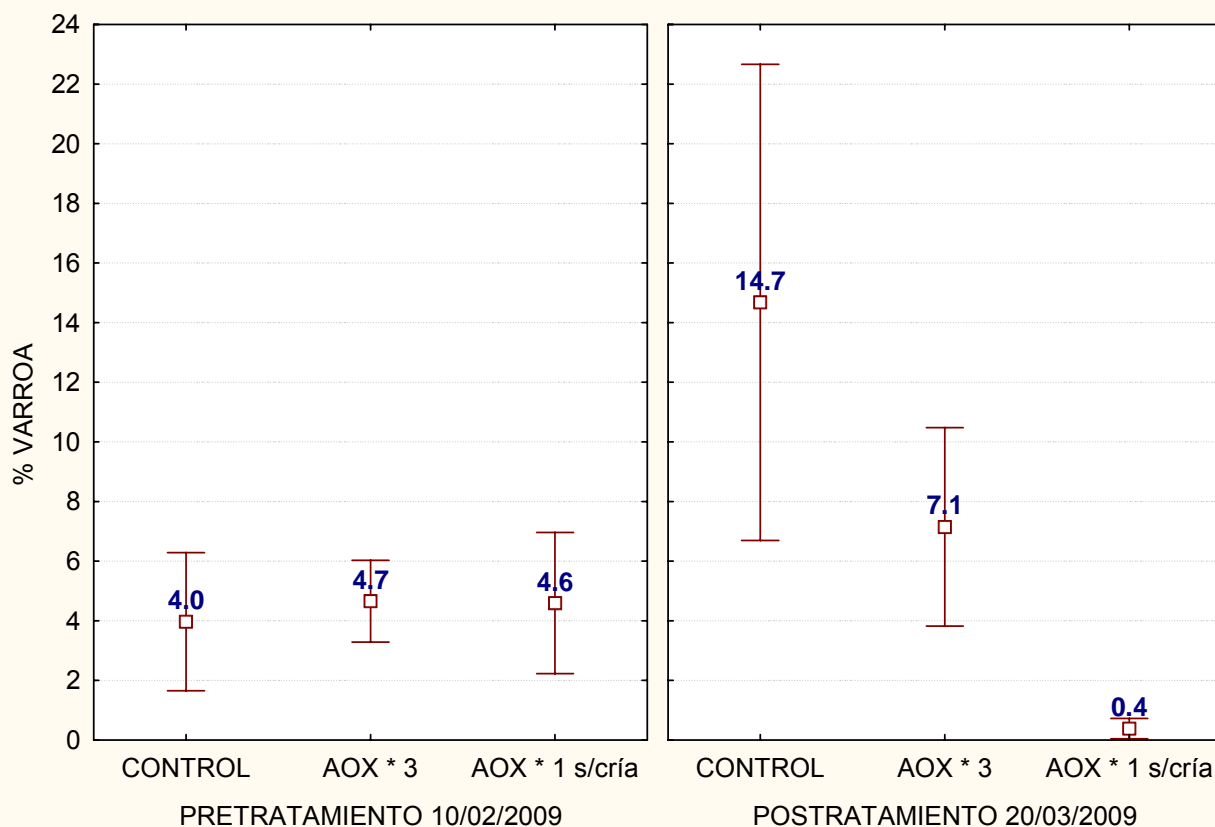
En febrero del 2009 se utilizó un apiario ubicado en Colonia, propiedad del Sr. Federico Coll, para el desarrollo de este experimento.

Se evaluó el estado de las colmenas y se armaron tres grupos de 6 colmenas. La población de abejas de las colmenas era de 8 paneles cubiertos por abejas y la cantidad de cría era la equivalente a la superficie 5.2 paneles. Los tratamientos evaluados fueron: 1) ácido oxálico (AOX) al 6.2 en tres aplicaciones (24/febrero, 3/marzo y 12/marzo); 2) ácido oxálico en una aplicación al 6.2 % (el 18/marzo) combinado con corte de postura para que la aplicación de AOX sea en ausencia de cría cerrada (enjaulado de reina el 24/febrero y liberación el 12/marzo), 3) grupo control si tratamiento. Se aplicó un tratamiento a cada grupo de 6 colmenas.

Para medir el efecto de los tratamientos se evaluó la infección de varroa en abejas adultas.

En la siguiente gráfica se ven los valores obtenidos. Se puede observar que en el grupo control, en la evaluación postratamiento, el % de infección fue de 14.7% con una importante variación de los valores por colmena. El tratamiento con tres aplicaciones de AOX en colmenas con presencia de cría fue de 7.1 %. Mientras que en el tratamiento donde se aplicó el AOX en ausencia de cría el porcentaje de varroa fue de 0.4 % con muy poca variación de los datos entre colmenas.

## EVALUACIÓN DEL NIVEL DE INFECCIÓN DE VARROA EN ABEJAS ADULTAS. Media e Intervalo de Confianza (95%) pre y postratamiento para cada tratamiento.



### Discusión y consideraciones finales.

Estos resultados indican que, en las condiciones que se realizó el experimento, la concentración 3,1 % no tendría efectos aceptables contra varroa.

Del registro abejas muertas se observa que, en la manera de aplicación de ácido oxálico empleada en el experimento, la concentración de 9,4 % afectaría más a las abejas.

Otra observación importante de este experimento se desprende del registro diario de varroas caídas luego de cada aplicación. El análisis de estos registros indica que el efecto del ácido oxálico, en esta forma de aplicación, en estas colmenas y en esta época del año, sería principalmente en el primer día desde la aplicación.

En cuanto al número de aplicaciones a realizar en un tratamiento, para una correcta recomendación hay que tener en cuanto la cantidad de cría que tiene la colmena.

El éxito del uso de ácido oxálico en el control de varroa, aumentaría mucho si se lo combina con un manejo que permita la aplicación en ausencia de cría.

El efecto del ácido oxálico sobre las varroas y las abejas varía mucho en función de la dosis, la población de abejas de la colmena y sobre todo de la cantidad de cría presente. Por lo tanto para utilizarlo con éxito en una estrategia de control de varroa, es necesario conocer muy bien estos aspectos.

# TESTEO DE POTENCIALES PESTICIDAS BOTÁNICOS CONTRA *VARROA DESTRUCTOR*, ECTOPARÁSITO DE *APIS MELLIFERA*.

Estela Santos<sup>1</sup>, María Umpiérrez<sup>1</sup>, Andrés González<sup>1</sup>, Yamandú Mendoza<sup>2</sup>,  
Gustavo Ramallo<sup>2</sup>, Sebastián Carlo Díaz-Cetti<sup>2</sup>, Carmen Rossini<sup>1</sup>

## Introducción

La apicultura en nuestro país ha tenido una gran expansión en los últimos años. Como consecuencia de este gran desarrollo (y de circunstancias internacionales) las exportaciones de miel alcanzaron en el 2004 los 27 millones de dólares. La Dirección General de la Granja (DIGEGRA) informó que en el ejercicio 2008 el número de apicultores registrados fue de 3045 (a)<sup>\*</sup>, registrándose un descenso respecto al año anterior, aunque manteniéndose el número de colmenas -sin embargo se considera que estos números son subestimaciones ya que se considera que apicultores pequeños no hicieron su declaración-. En el ejercicio 2008, se exportaron 7.000 toneladas de miel, menos que en zafas anteriores, pero a precios superiores (total U\$S 14.000.000). Se estima que para el ejercicio en curso se recuperarán las cifras anteriores de ventas al exterior. El descenso en las exportaciones se correlaciona con un descenso en la producción. A su vez la DIGEGRA estima que esta merma en la producción se relaciona con factores tales como la expansión de los cultivos en la zona litoral, el manejo de pesticidas y los problemas sanitarios. En este sentido, en su boletín de cifras en la apicultura (2008), el único factor mencionado es la Varroasis (b)<sup>3</sup>. Se estima que la misma es una de las causas actuales de despoblación de las colmenas. El agente etiológico de la varroasis es un ácaro, *Varroa destructor* (1), que no solo causa daños *per se*, sino que también ha sido identificado como potencial vector de virus y bacterias.

Los agentes de control actualmente disponibles incluyen prácticas especiales de manejo de la colmena y métodos de control químico [acaricidas sintéticos -incluyendo entre otros piretroides y organofosforados-, ácidos orgánicos y productos naturales de origen vegetal (aceites esenciales)]. Estas herramientas tienen todas inconvenientes, incluso algunos de los acaricidas han generado resistencia por parte de *V. destructor* en muy poco tiempo. Esto, sumado al hecho de que internacionalmente los residuos admisibles en miel son muy bajos (los mercados internacionales son cada vez más exigentes respecto a la sanidad e inocuidad de los productos apícolas) ha devenido en la recomendación como forma de control, la rotación de las prácticas y agentes disponibles contra *V. destructor*. Estos esquemas de rotación incluyen además de manejos especiales de la colmena, y de aplicación de acaricidas sintéticos, el uso de aceites esenciales vegetales. Este tipo de producto es intrínsecamente menos tóxico dado su origen y potencialmente puede dejar menos residuos en la miel, sin embargo el número disponible es limitado. En la literatura académica hay descritos productos naturales con actividad repelente de ácaros y/o acaricidas (2). Durante el curso de este trabajo, se pretendió encontrar entre plantas de nuestra flora nativa productos con tal actividad, caracterizarlos químicamente en cuanto a su(s) principio(s) activo(s) y tipificarlos en cuanto a dosis, y aplicación (en colmenas), apuntando a que puedan ser utilizados ya sea en sustitución o en esquemas rotativos de aplicación.

## Materiales y Métodos

**Colecta y procesamiento del material vegetal:** Diferentes especies fueron colectadas en distintas localidades, procediéndose a la colecta de los diferentes órganos (fruto, flor, hoja y rama) y traslado del material al laboratorio, donde se acondicionaron adecuadamente para evitar la contaminación por hongos.

**Extracción y almacenamiento de aceites esenciales (AE):** Los AE de los diferentes órganos vegetales fueron extraídos separadamente por destilación por arrastre con vapor, generando el mismo *in situ* (Clevenger), registrándose en cada caso el rendimiento de extracción  $[(m_{AE}/m_{\text{material vegetal}}) \times 100]$ . Los AE se conservaron protegidos de la luz a -20°C hasta su uso en bioensayos. Se registró el lugar y fecha de colecta

<sup>1</sup> Laboratorio de Ecología Química. Facultad de Química - UdelaR – C.P.11800. Uruguay

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, La Estanzuela, Colonia, Uruguay

<sup>\*</sup> Datos de <http://www.mgap.gub.uy/direcciondelagranja>: (a) Anuario 2008 de la DIRECCIÓN GENERAL de la GRANJA.; (b) Comunicado 35 (29 de octubre de 2008) de la DIRECCIÓN GENERAL de la GRANJA.

de manera de poder comparar para una misma especie la composición de AE extraído de material proveniente de diferentes localidades y diferentes épocas.

**Caracterización química de los AE:** Los AE se analizaron por Cromatografía Gaseosa [GC-FID HP 5890 SERIE II] y por GC acoplado a espectrómetro de masas (GC-MS) [GC-MS Shimadzu QP2010 Plus]. Los análisis se llevaron a cabo usando dos columnas capilares diferentes [GC-FID: OPTIMA-5-MS (30mx0.25mm, 0.25 $\mu$ m); inyección split en CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>; 40°C (2min) – 240 (1min) a 5°C/min – 320 a 10°C/min; temperatura del inyector e interfase 250°C; GC-MS: AT™-WAX MS (30mx0.25mm, 0.25 $\mu$ m); inyección split en CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>; 40°C (4min) – 80°C (2min) a 2°C/min – 240°C (10min) a 5°C/min]. Se calcularon los Índices de Retención utilizando como patrón una solución de 1000ppm de una serie de n-alcános C8-C32 + C19. La identificación de los componentes de los AE se llevó a cabo comparando los patrones de fragmentación con las bases de datos del equipo (NIST05 y SHIM2205) y los Índices de Retención calculados con los contenidos en Adams, 2007 y Pherobase (3).

**Colecta de abejas y varroas:** Para la realización de los bioensayos se utilizaron abejas y varroas de distinta procedencia: unas con una historia de 2 años sin contacto con productos químicos y otras cuyas colmenas fueron tratadas con éstos. Para las primeras se seleccionaron colmenas que presentaban un porcentaje de infección de varroa forética mayor al 10%. Las mismas procedían de dos apiarios, uno ubicado en la localidad de Sauce-Canelones y el otro en Canelón Chico-Canelones. Para las segundas se seleccionaron colmenas que presentaban síntomas de varroasis pero no se conocía el nivel de infección. Dichas colmenas procedían de la localidad de Trinidad-Flores.

En los bioensayos se utilizaron abejas nodrizas que se obtuvieron por medio de muestreo por arrastre sobre panales de la cámara de cría con un frasco colector. Los varroas se obtuvieron desoperculando panales de cría de zánganos y seleccionando solo varroas adultos (con todo su exoesqueleto quitinizado). Para los bioensayos que se realizaron en época de poca cría de abejas se utilizaron varroas foréticas.

Como estrategia para tener una buena cantidad de varroas, fáciles de coleccionar en la colmena, se seleccionaron cinco colmenas del apiario de Sauce en las que se promovió una postura zanganera, aprovechando la preferencia que presenta *V. destructor* por este tipo de cría. En estas colmenas se colocaron panales obrados con celdas de zánganos en lugares estratégicos de la cámara de cría, de forma que la reina se viera obligada a ovipositar en ellos.

**Ensayo en laboratorio de la actividad de los AE:** En un estudio preliminar de la actividad de los diferentes AE contra *V. destructor*, se evaluó la actividad selectiva de los AE, esto es, que mate al ácaro sin perjudicar a la abeja, exponiéndolos a los vapores del AE. Para esto se utilizó el siguiente bioensayo (4-8): en un sistema de dos cámaras (bases de placas de Petri de plástico) separadas por una placa con perforaciones pequeñas (tapa) de forma que permitiera el pasaje de aire de una cámara a otra, se colocaron en la cámara superior cinco varroas y cinco abejas y en la cámara inferior se colocó un papel de filtro sobre el cual se aplicaron 0.5mL de una dilución del AE en etanol (tratamiento), 0.5mL de etanol (control de solvente) o no se aplicó nada (control negativo), según el caso (N = 3 por caso). Durante el bioensayo, se alimentó las abejas con “candy” (preparación de miel y azúcar impalpable) colocado sobre el techo de la placa evitando el contacto con los varroas. Se registró la cantidad de abejas y ácaros muertos o moribundos a las 24 y 48hrs de comenzado el bioensayo, así como la cantidad de ácaros que se encontraban sobre las abejas (“prendidos”) o no. Los AE (y sus diluciones en etanol) que se probaron se muestran en la Tabla 1. En los casos con selectividad se calculó la DL<sub>50</sub>.



**Figura 1:** a) Diseño del sistema de bioensayos; b) Abejas alimentándose de candy.

**Ensayo a campo de AE de *Eupatorium buniifolium*:** En un apiario de INIA-La Estanzuela (40 colmenas con historia común de tratamientos previos) se evaluó la efectividad de volteo de *V. destructor* del aceite esencial de *E. buniifolium*, comparándolo en su efectividad con otros dos productos de uso común: ácido oxálico y amitraz. El ensayo se realizó mediante randomización (en cuanto a % de infección previo y muerte natural de abejas) de las colmenas utilizando 10 colmenas por tratamiento (3 productos en dosis única y un testigo). El grupo de colmenas correspondientes al testigo (control negativo) no sufrió ningún tratamiento. En el grupo tratado con ácido oxálico, el mismo fue aplicado en jarabe de sucrosa al 6,2% (5 cm<sup>3</sup>), por goteo con dosificador entre los cuadros, realizándose 3 aplicaciones cada 7 días. El grupo correspondiente al amitraz fue tratado en la forma convencional (2 tiras de Amivar® por colmena). En el caso del AE de *E. buniifolium*, el mismo se aplicó dos veces (1<sup>a</sup> aplicación, 4,3g; 2<sup>a</sup>, 8,6g, intervalo de 12 días) en soportes de oasis® colocados sobre los cabezales de los cuadros como forma de emulsión acuosa (TWEEN 20, 1-2%). Luego de realizados los tratamientos se controló por 21 días la mortandad de varroas y abejas, así como la efectividad de desinfección luego de la aplicación de cumafos y flumetrina.

## Resultados y Discusión

Algunos de los AE ensayados en el laboratorio se muestran en la Tabla 1 junto con los rendimientos obtenidos. Se obtuvieron además otros AE (no ensayados aún). Los rendimientos de cada extracción fueron variables según la especie y según el estado del material vegetal, oscilando entre 0.03 y 1.6%. De hecho, en los casos de *S. longifolius* (hoja y rama), *Aloysia* sp. (rama), *U. urens* (hoja), *Pastinaca* sp. (hoja), *A. gratissima* (rama) y *S. guaranitica* (hoja), se obtuvo tan poca cantidad de AE o éste era parcialmente miscible con el agua que se hizo una extracción con diclorometano y no se pudieron calcular los rendimientos.



**Tabla 1:** Aceites esenciales (AE) testados en el bioensayo de laboratorio (NC: no conocido, NT no testado). El número de cruces indica actividad, el signo negativo indica inactividad. Los resultados presentados corresponden a la actividad de las diluciones 1/10 de los AEs.

Especie (Familia)	Nombre común	Colecta		Extracción		Actividad	
		Lugar	Época	Órgano	R%	Varroa	Abejas
<i>Aloysia</i> sp. (Verbenaceae)	Cedrón	Canelón Chico	Prim 07	Hoja	0.2	++++	NT
<i>Artemisia</i> sp. (Asteraceae)	Ajenjo	Sauce	Inv 07	Rama	0,1	NT	++++
<i>Eupatorium buniifolium</i> (Asteraceae)	Chirca negra	Sauce Progreso Sauce	Inv 07 Ver 08 Oto 08	Hoja Rama Flor	0.2 0.04 0.1	+++ +++++ +++	- + +
<i>Lippia alba</i> (Verbenaceae)	Salvia trepadora	NC	NC	Hoja	ND	++++	++++
<i>Pastinaca</i> sp. (Apiaceae)	Apio silvestre	Montevideo	Inv 07	Fruto	0.4	++	++++
<i>Schinus molle</i> (Anacardiaceae)	Anacahuita	Montevideo	Inv 07 Inv 07	Hoja Rama	1.6 1.0	+++ +++++	++ +++++
		Paysandú	Ver 07	Hoja	0.5	++	++
		C. Chico	Inv 07	Hoja	0.3	+++	++
		C. Chico	Prim 07	Fruto	0.1	++++	++++

Los AEs que mostraron una actividad selectiva contra *Varroa destructor* fueron los extraídos de *E. buniifolium*. (hoja y rama). Para continuar con el trabajo, se seleccionó el AE de hojas de *E. buniifolium*, debido a su mayor selectividad y a su rendimiento de extracción aceptable. Habiéndose probado varias diluciones de este AE se determinó su DL<sub>50</sub>. A los efectos de tener un punto comparativo se ensayó ácido fórmico y timol en el mismo bioensayo. Las DL<sub>50</sub> se presentan en la Tabla 2. Los datos muestran (análisis Probit) para el AE de *E. buniifolium*. una DL<sub>50</sub> para varroas de  $(2.8 \pm 0,5 \times 10^{-2})$  mg/cm<sup>3</sup> y para abejas de  $(3 \pm 3 \times 10^{-1})$  mg/cm<sup>3</sup>. Esto es, para este producto la actividad sobre varroa es 10 veces mayor que sobre abejas. A su vez la actividad contra varroas es comparable con la del ácido fórmico y la del timol, siendo sin embargo menos tóxico.

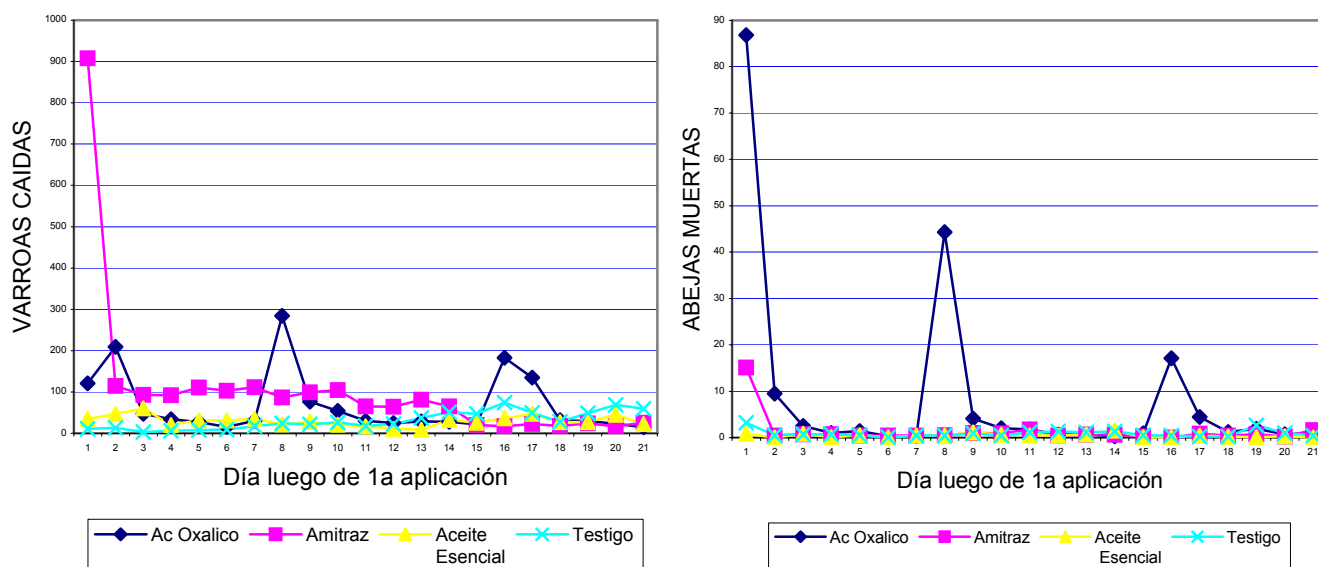
**Tabla 2:** Dosis letales 50 del AE de *E.buniifolium* y dos controles positivos (SD: desviación estándar).

	DL50 ± SD x 10 <sup>2</sup> masa/volumen de aplicación (mg/cm <sup>3</sup> )	
	Abejas	Varroas
<i>Eupatorium buniifolium</i>	30,0 ± 30,0	2,8 ± 0,5
Ácido fórmico	1,9 ± 0,3	3,7 ± 2,2
Timol	2,7 ± 0,3	1,8 ± 0,2

La composición química del AE de hojas de *E. buniifolium* determinada por GC-MS mostró la presencia mayoritaria de sesquiterpenos (no oxigenados 38%, oxigenados 28%), así como de monoterpenos no oxigenados (19%); siendo el componente mayoritario el germacreno-D (11%), seguido por el (*E*)-β-guaieno (7.4%), coincidiendo con reportes anteriores (9).

En cuanto a los resultados de los ensayos a campo, el AE testado no presentó buena actividad en cuanto a varroas caídas en el período de estudio (Figura 2), ni efectividad de desinfección (32% comparada con 96 % del amitraz, 74% del ácido oxálico). Sin embargo, se destaca que en el ensayo a campo, el ácido oxálico presentó una importantísima toxicidad contra abejas (10 veces mayor que el testigo) mientras que el AE de *E. buniifolium* no mostró ninguna toxicidad (el número de abejas muertas fue menor que en el testigo). Este hecho, agregado a que en el ensayo de toxicidad el margen de inocuidad fue también mucho mejor para

el aceite de *E. buniifolium*, hace promisorio continuar con estos estudios. En particular, en futuros estudios se centrará la atención en variar los métodos de aplicación en colmenas.



**Figura 2:** Actividad de los tratamientos aplicados en cuanto a volteo de varroas y mortandad de abejas.

## Bibliografía

1. **Fernández N. & Coineau Y. 2002.** Varroa- El verdugo de las abejas-Conocerla bien para combatirla mejor. Atlántica, pp 239.
2. **Regnault-Roger C., Philogène B., Vincent Ch. 2005.** Biopesticides of plant origin. Intercept. pp 313.
3. **Adams, R.P. 2007.** Identification of Essential Oil by Gas Chromatography/ Mass Spectrometry, 4<sup>th</sup> Edition. Allured Publ. Corp., Carol Stream, IL.
4. **Martin S., Elzen P., Rubink W. 2002.** Effect of acaricide resistance on reproductive ability of the honey bee mite *Varroa destructor*. Exp. Appl. Acarol. 27: 195-207.
5. **Ariana A., Ebaldi R., Tahmasebi G. 2002.** Laboratory evaluation of some plant essences to control *Varroa destructor* (Acari: Varroidae). Exp. Appl. Acarol. 27: 319-327.
6. **Lindberg C., Melathopoulos A., Winston M. 2000.** Laboratory Evaluation of Miticides to Control *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae), a Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Parasite. J. Econ. Entomol. 93: 189-198
7. **Ruffinengo S., Eguaras M., Floris I., Faverin C., Bailac P., Ponze M. 2005.** LD<sub>50</sub> and Repellent Effects of Essential Oils From Argentinian Wild Plant Species on *Varroa destructor*. J. Econ. Entomol. 98: 651-655.
8. **Ruffinengo S., Maggi M., Faverin C., Garcia de la Rosa S., Bailac P., Principal J., Eguaras M. 2007.** Essential oils toxicity related to *Varroa destructor* and *Apis mellifera* under laboratory conditions. Zootecnia Tropical 25: 63-69
9. **Lorenzo D., Paz D., Davies P., Villamil J., Vila R., Cañigueral S., Dellacassa E. 2005.** Application of Multidimensional Gas Chromatography to the Enantioselective Characterisation of the Essential Oil of *Eupatorium buniifolium*. Phytochem. Anal 16:39-44.



# EFFECTO DEL PRÓPOLEOS Y LA FUMAGILINA EN EL CONTROL DE NOSEMOSIS.

Yamandú Mendoza<sup>1</sup>; Jorge Harriet<sup>2</sup>; Juan Campá<sup>2</sup>; Helena Katz<sup>2</sup>;  
Gustavo Ramallo<sup>1</sup>; Sebastián Díaz<sup>1</sup>; Máximo Vera<sup>1</sup>.

## Introducción

En Europa y EEUU está ocurriendo mortandad de colmenas a niveles que ponen en riesgo la apicultura y las actividades agrarias en que la polinización por abejas es importante. Existe consenso sobre la participación de varios factores en las causas del problema. Los que se nombran principalmente son: 1) patógenos que afectan las abejas (varroa, nosema, virus); 2) intoxicación con productos utilizados en la actividad agraria (agroquímicos) y en la apicultura (acaricidas y antibióticos); 3) problemas nutricionales; 4) estrés provocado por la actividad apícola. Estos puntos están siendo muy estudiados en el mundo, poniendo mucho énfasis en la interacción entre los mismos.

Entre todos estos factores e interacciones entre ellos, algunos autores hacen especial énfasis en la Nosemosis, cuando el agente causal es *Nosema ceranae*, patógeno recientemente descrito sobre la abeja melífera europea. Hay trabajos de investigación que demuestran que *Nosema ceranae* sería mas virulento que *Nosema apis* y menos susceptible a la fumagilina (único medicamento eficaz en el control de Nosemosis). Algunos investigadores afirman que sería la principal causa de la despoblación de colmenas que está ocurriendo en el hemisferio norte.

En Uruguay, *Nosema ceranae* fue detectado en el 2008, aunque se comprobó su presencia desde la década del 80. Esto obliga a realizar una actualización en cuanto al daño y el control de nosemosis en Uruguay.

Se suma a esto el riesgo de realizar un manejo de la enfermedad con un antibiótico que no tendrían el resultado esperado y que podría provocar problemas comerciales. Esto debido a que la Fumagilina no está registrada para uso en colmenas en Europa, principal destino de nuestras mieles.

En este trabajo se intenta generar conocimientos sobre el efecto del propóleo y de la fumagilina sobre la nosemosis.

Se realizaron dos experimentos. Uno en Rivera y otro en la INIA La Estanzuela- Colonia.

## Experimento 1

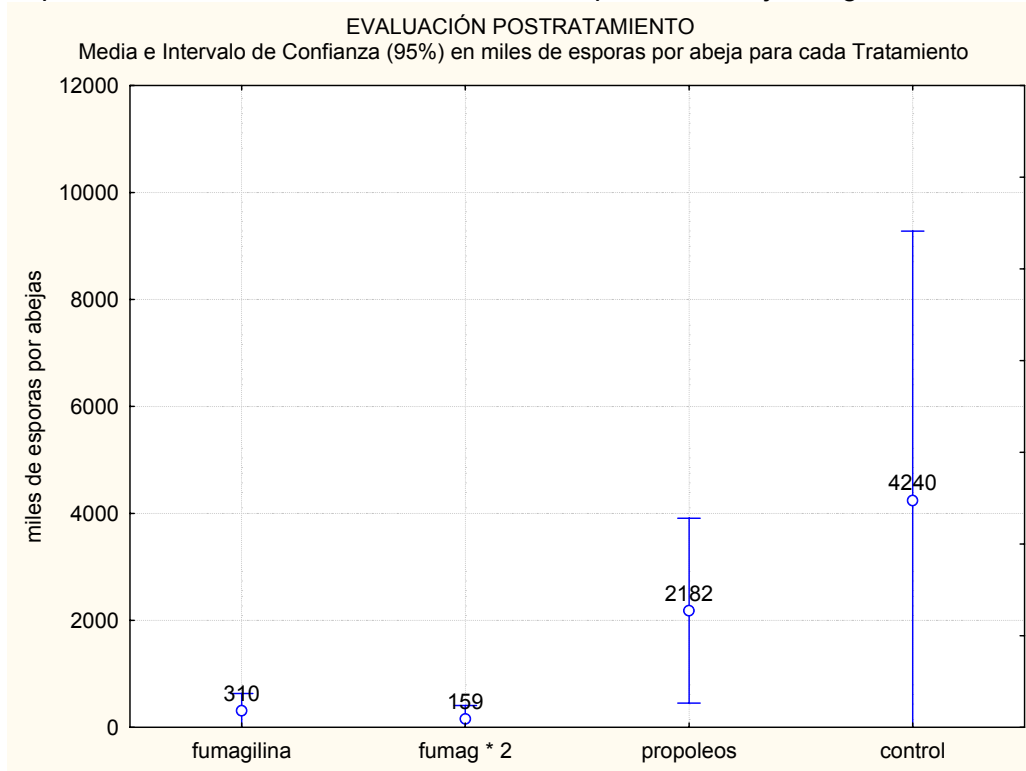
En Rivera el experimento se realizó en un apiario de 76 colmenas del apicultor Sr. Walker Flores, ubicado 100 m al norte de un monte de eucaliptos. El 28/abril/08 se midió nosema en las colmenas y se identificó las colmenas que recibirían cada tratamiento. Las colmenas del experimento completaban la cámara de cría y tenían reina de nueva del mismo origen. Se utilizaron 12 colmenas por tratamiento. Estos fueron: 1) Propóleo (extracto alcohólico, 3 g propóleo/colmena); 2) Fumagilina (200 mg/colmena); 3) Fumagilina (400 mg/colmena); 4) un grupo control. Los tratamientos se realizaron en dos aplicaciones cada 15 días (el 9 y 24 de junio/2008), utilizando como vehículo 1.5 kg de fructosa por colmena en cada aplicación. El 14/08/08 se midió nosema para evaluar el efecto de los tratamientos. Para las muestras se tomaron 60 abejas externas al nido de cría. En el laboratorio se maceró las abejas y se contó las esporas en una cámara de Neubauer.

De la observación de la siguiente figura y del análisis estadístico de los datos obtenidos se desprende que tratamientos con fumagilina tenían valores significativamente inferiores al grupo de colmenas tratadas con propóleo y el grupo control. Mientras que entre el propóleo y el grupo control no se encontraron diferencias significativas.

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, La Estanzuela, Colonia, Uruguay

<sup>2</sup> Sección Apicultura, DILAVE- MGAP

Experimento realizado en Rivera. Nivel de esporas en abejas según tratamiento.



Es importante hacer notar la gran dispersión en los datos en el grupo control. Muchas colmenas no tratadas tenían valores bajos de esporas de nosema por abeja.

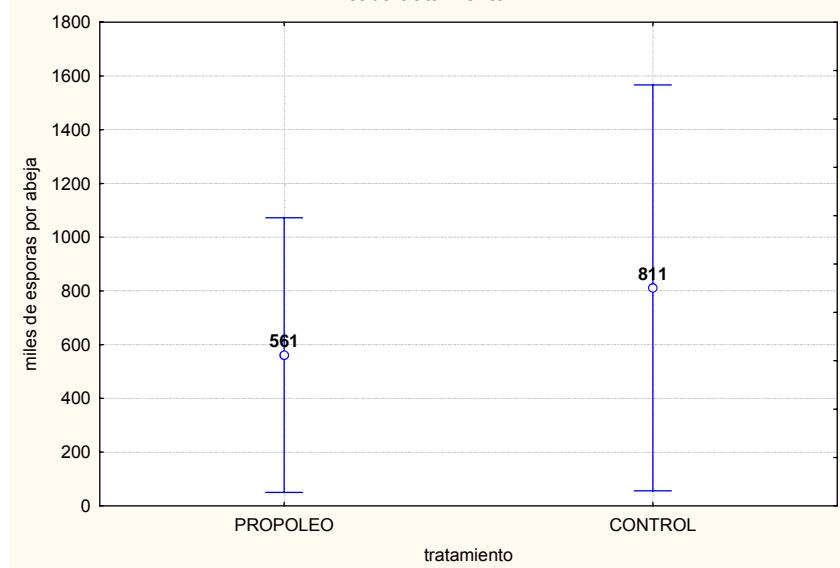
## Experimento 2

En Colonia, el 15/setiembre/2008 se midió nosema en un apiario de 26 colmenas. SE seleccionaron 20 colmenas para realizar el experimento. A 10 colmenas se aplicó propóleos (extracto alcohólico, 9 g de propóleos/ colmena) y 10 colmenas se utilizó como grupo control. El tratamiento se realizó en tres aplicaciones cada 7 días, utilizando como vehículo 1 kg de fructuosa por colmena. La toma de muestras y el análisis de las mismas se hicieron de la misma manera que en el experimento realizado en Rivera. El 15/octubre/2008 se midió nosema para evaluar el efecto de los tratamientos.

Los resultados se muestran en la gráfica siguiente. En el análisis de la evaluación del nivel de esporas por abejas postratamiento, no se encontró diferencias significativas entre el grupo de colmenas tratadas con propóleos y el grupo control. Por otra parte se puede observar la gran dispersión en los datos.

## Experimento 2. Realizado en Colonia. Nivel de esporas en abejas según tratamiento.

EVALUACIÓN POSTRATAMIENTO. Media e intervalo de confianza (95,00%) para cada tratamiento.



### Consideraciones finales

La fumagilina tiene efecto sobre nosemosis a las dosis empleadas en el experimento. De ser necesario tratar las colmenas, existe la necesidad de realizar más estudios para recomendar una dosis correcta.

En cuanto al uso del propóleos en el control de la nosemosis, los experimentos realizados, en Rivera y Colonia, no detectaron efecto de este tratamiento sobre el nivel de esporas en las colmenas.



# NUTRICIÓN: INFORME DE LAS PRIMERAS EXPERIENCIAS DE INVESTIGACIÓN

Eloisa García da Rosa<sup>1</sup>; Ariel Martínez<sup>2</sup>; Ciro Invernizzi<sup>1</sup>; Máximo Vera<sup>3</sup>;  
Sebastián Díaz<sup>3</sup>; Gustavo Ramallo<sup>3</sup>; Yamandú Mendoza<sup>3</sup>.

## Introducción

Los requerimientos nutricionales de las abejas se satisfacen a través de la ingesta de miel y polen. La miel aporta principalmente los carbohidratos (azúcares) que cubren las necesidades energéticas. El polen es el nutriente que aporta proteínas, grasas, minerales y vitaminas.

La presencia de polen en cantidad y calidad implica para una colmena abejas más sanas, longevas, mayor población y por consiguiente mayor capacidad productiva. Estos factores están íntimamente relacionados y cuando no hay oferta de polen ni reservas suficientes, la población de abejas disminuye, se debilita y la colmena queda improductiva, llegando en algunos casos a al mortandad de la colonia. Esta situación se observa con frecuencia en apiarios ubicados en zonas de grandes superficies con un solo cultivo (ej. eucaliptos, soja) en las que al existir una fuente única de polen generalmente se presentan carencias nutricionales. Esto que se agrava con el creciente uso de herbicidas, el cual afecta indiscutiblemente a las explotaciones apícolas debido a la disminución que provocan en cantidad y diversidad de oferta floral.

Frente a situaciones como estas se hace imprescindible recurrir a suplementos proteicos muchos de los cuales no cubren los requerimientos básicos de la colmena.

## Objetivos

Evaluar el estado nutricional de colmenas sometidas a diferentes dietas proteicas en condiciones de campo y establecer una metodología de análisis para determinar estas diferencias.

## Actividades

El experimento se realiza en la Estación Experimental "Alberto Boerger" INIA- La Estanzuela (Colonia).

Los datos del presente trabajo se obtienen de un apiario de 22 colmenas seleccionadas por presentar niveles similares de población, área de cría e infección de varroa fonética. Dichas colmenas se dividieron en 4 grupos:

- Grupo M: sin reservas de alimento (6 colmenas)
- Grupo C: con reservas (5 colmenas)
- Grupo S: con reservas y con suplemento elaborado con proteína de soja y azúcar impalpable (5 colmenas).
- Grupo L: con reservas y con suplemento elaborado levadura de cerveza y azúcar impalpable (6 colmenas).

En los grupos S y L, la harina de soja y levadura de cerveza fue suministrada en forma de "tortas". Los grupos M y C no recibieron alimentación artificial.

Se cuantificarán los siguientes parámetros: área de cría, población, reservas, varroasis, peso seco de la abeja al nacer y proteína cruda de nodrizas.

De cada colmena al inicio, a los 21 y a los 42 días se tomaron muestras de 30 abejas al momento exacto del nacimiento. Se registró el peso seco de cada abeja.

---

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias – UDELAR

<sup>2</sup> La Red Apícola

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, La Estanzuela, Colonia, Uruguay



Para evaluar la proteína cruda se seleccionaron nodrizas obtenidas directamente de los panales de cría.

### **Resultados esperados**

Con este trabajo se pretende establecer una correlación entre el peso de la abeja al nacer y la cantidad de proteína corporal y determinar las diferencias en el estado de desarrollo según la alimentación disponible como forma de cuantificar el estado nutricional de la colmena.

## “DESPOBLACIÓN DE COLMENAS, DETERMINACIÓN DE SUS CAUSAS EN URUGUAY”: PRIMERA ETAPA

Karina Antúnez<sup>1</sup>, Jorge Harriet<sup>2</sup>, Juan Campá<sup>2</sup>, Ciro Invernizzi<sup>3</sup>, Pablo Zunino<sup>1</sup>

La actividad apícola ha venido adquiriendo cada vez mayor relevancia dentro del sector agro-exportador de Uruguay, jugando un papel importante en la economía y el medio ambiente. Sin embargo, en los últimos años se han detectado episodios de despoblación de colmenas en distintas zonas de nuestro país que pueden significar una amenaza considerando que este fenómeno se presenta masivamente en otros países de Norteamérica y Europa.

Estos fenómenos ocurren en su mayoría durante el invierno y afectan gran parte del apiario. Sin embargo, las pocas colmenas que logran sobrevivir no exhiben signos anormales.

Una de las potenciales causas de estos episodios de despoblación es la presencia de virus ARN, entre ellos el virus de la parálisis crónica (CBPV), parálisis aguda (ABPV), celda real negra (BQCV), cría ensacada (SBV), alas deformadas (DWV). Algunos de estos virus producen síntomas identificables, pero todos pueden persistir en estado latente o asintomático en colmenas aparentemente sanas. En trabajos previos detectamos la presencia de estos virus en abejas de Uruguay. La detección de virus en diversas zonas y el alto porcentaje de infección y co-infección, sugiere que están ampliamente distribuidos en Uruguay, aunque no se pudo detectar una relación directa con los episodios de despoblación. Un grupo de investigadores de Estados Unidos ha propuesto que el virus de la parálisis Israelí (IAPV) estaría involucrado en la despoblación en Estados Unidos. La presencia de este virus aún no se ha estudiado en Uruguay.

Por otro lado, en España, los investigadores han asociado a la mortalidad de abejas con la presencia de *Nosema ceranae*, un microsporidio parásito que se creía exclusivo de las abejas de la especie *A. cerana*, mientras que *N. apis* afectaba a la especie *A. mellifera*. Sin embargo, en 2006 se detectó por primera vez *N. ceranae* en la especie de abejas *A. mellifera*. En Uruguay recientemente se detectó la presencia de *N. ceranae* en muestras de abejas colectadas en diferentes departamentos del país. Un dato interesante es que en las muestras uruguayas analizadas no se logró detectar a *N. apis*, sugiriendo la posibilidad de que en nuestro país sólo estaría presente *N. ceranae*.

Otro patógeno de gran importancia para la salud de las abejas y que se ha visto asociado a este problema es *Varroa destructor*, un ácaro parásito de las abejas adultas y de la cría, que causa la varroasis. Esta enfermedad tiene distribución mundial y es letal si no es tratada adecuadamente. El parásito se inserta en el abdomen, para alimentarse de la hemolinfa, debilitando a la abeja y haciéndola susceptible a otros agentes patógenos. El número de parásitos aumenta lentamente durante la temporada activa pero su pico llega al final de la temporada, cuando se reconocen los síntomas clínicos. Esta parasitosis explica la mayoría de las pérdidas de las colmenas en Uruguay.

La presencia de *V. destructor* no sólo representa un problema en si mismo, sino que constituye un vector para diferentes virus ARN. Además, al suprimir la respuesta inmune de las abejas, lleva a una activación de la replicación de estos virus.

Los patógenos de origen bacteriano, como *Paenibacillus larvae* y *Melisococcus pluton*, agentes causales de la Loque Americana y la Loque Europea respectivamente, también podrían estar relacionados.

Por otro lado, la intoxicación con insecticidas sistémicos (imidacloprid y fipronil) son los factores causantes de despoblaciones de abejas ocurridas en Francia e Italia.

---

<sup>1</sup> Departamento de Microbiología, IIBCE. [karina@iibce.edu.uy](mailto:karina@iibce.edu.uy);

<sup>2</sup> Sección Apicultura, DILAVE- MGAP

<sup>3</sup> Sección Etología, Facultad de Ciencias, UDELAR

Dada la gravedad de estos episodios a nivel mundial, es de fundamental importancia dilucidar los factores involucrados, para poder comprender y enfrentar con eficacia este problema. Con este fin se está llevando a cabo el proyecto “Despoblación de colmenas: determinación de sus causas en Uruguay”, financiado por INIA-FPTA.

El proyecto plantea la selección de apiarios en zonas con graves antecedentes de despoblación en años anteriores y la realización de cuatro muestreos anuales (marzo, junio, setiembre, diciembre). En dichas muestras, se realizará la detección y cuantificación de: *V. destructor*, *N. apis*, *N. ceranae* y los virus: ABPV, IABPV, CBPV, DWV, SBV, KBV, BQCV, detección y cuantificación de fipronil e imidacloprid y determinación del porcentaje de proteínas corporales. A la misma vez, se registrará información en cada zona acerca de las características climáticas y se estimarán parámetros de despoamiento. Posteriormente se reunirán los resultados de laboratorio y los datos climáticos y productivos, y se correlacionarán con los parámetros de despoblación.

Actualmente estamos en la primera etapa del proyecto, se han seleccionado dos apiarios: Barker II, localizado en Colonia (S 34° 14'38.1", WO 57° 26'55.6") y San Ramón Ciprés localizado en Canelones (S 34° 18'38.0", WO 55° 52'02.4"), y se llevó a cabo el primer muestreo en ambos apiarios. Actualmente se están procesando las muestras.

La realización de este proyecto permitirá conocer los factores implicados en los episodios de despoblación en Uruguay, conocer la distribución de diferentes patógenos dentro de un apiario, así como la estacionalidad de los mismos. Esto permitirá diseñar pautas de manejo y prevención de los episodios de despoblación.

## VALOR ECONOMICO DE LA POLINIZACION REALIZADA POR ABEJAS *Apis mellifera* EN URUGUAY, UNA APROXIMACIÓN.

Estela Santos<sup>1</sup>, Yamandú Mendoza<sup>2</sup>, Rosana Díaz<sup>3</sup>, Jorge Harriet<sup>4</sup> y Juan Campa<sup>4</sup>

Desde que surgieron las plantas con flor sobre la tierra comenzó un proceso de dependencia con los agentes polinizadores que se encargan de acarrear los granos de polen de una flor a otra, y así asegurar la fertilización de los óvulos que la flor posee, con la consiguiente formación de semillas y fruto. Al transporte del polen, desde las partes masculinas a las partes femeninas de la flor (la misma, u otra flor de la misma especie) se le denomina polinización.

Se estima que cerca del 90 % de las plantas con flor son polinizadas por animales. Esta forma de polinización asegura la polinización cruzada entre organismos de la misma especie, aumentando la variabilidad genética de la progenie. Por ello las flores poseen coloraciones características con mensajes para atraer a los polinizadores, al mismo tiempo que ofrece el néctar y polen como recompensa para asegurar su visita.

Por esta razón los polinizadores son considerados claves, ya que son esenciales para el mantenimiento de las especies y comunidades vegetales y con ello persisten muchos otros organismos. Entre estos organismos se encuentra al hombre quien depende directa o indirectamente de la polinización animal para la producción de gran parte de los alimentos que consume así como también medicinas y vestimenta.

Entre los agentes biológicos polinizadores se encuentran algunas aves (colibríes por ejemplo), mamíferos (murciélagos y ratones) y una gran variedad de artrópodos. Entre estos últimos se consideran a los insectos y dentro ellos a las abejas como los polinizadores por excelencia, dado sus hábitos por requerimientos alimenticios.

Lepidópteros (Mariposas por ej.), Coleópteros (pequeños escarabajos), Dípteros (moscas) aves y pequeños mamíferos participan de forma ocasional de la polinización mientras se alimentan del néctar de las flores. En contraste, las abejas poseen un estado larval con mucho requerimiento alimenticio que es satisfecho con una gran cantidad de polen y néctar que las abejas adultas acarrear hacia los nidos. Esto hace que las abejas adultas tengan que visitar un gran número de flores, utilizando preferentemente una sola especie vegetal en su vuelo, para conseguir el alimento de las crías, participando activamente de la polinización. La abeja que se encuentra en mayor medida y es muy importante como polinizadora de muchos cultivos comerciales, es la abeja *Apis mellifera* que el hombre mantiene en colmenas.

La polinización de cultivos es la actividad económica más importante realizada por las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) y es una práctica común en varias partes del mundo. Es importante una adecuada polinización para obtener una mayor producción, y en muchos casos un mejor tamaño, uniformidad, forma y maduración temprana de los frutos.

Es conocida la importancia económica que poseen las abejas melíferas, en algunas partes del mundo, por su "Servicio de polinización a la naturaleza" hacia cultivos de interés comercial, evaluado en millones de dólares. Y con ello expresan, éstos trabajos, la necesidad de conservación de estos servicios de polinización y por ende de la abeja *Apis mellifera*.

A continuación se exponen algunos ejemplos de frutos que mejoran su presentación debido a la polinización. Las manzanas: poseen 10 óvulos y es necesario que se fecunden todos ellos para que ésta

---

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias - Universidad de la Republica

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, La Estanzuela, Colonia, Uruguay

<sup>3</sup> DIGEGRA-MGAP

<sup>4</sup> Sección Apicultura, DILAVE- MGAP

tenga un aspecto redondeado atractivo. Con una mala polinización, no se fecundaran todos los óvulos y no se formará pulpa alrededor de ellos, produciéndose un fruto deforme y poco atractivo comercialmente.

En investigaciones personales realizadas en Facultad de Ciencias con la polinización del zapallito de tronco, *Cucúrbita máxima*, se ha constatado que cuanto mayor es el número de visitas a las flores de éste, los frutos que se producen son más grandes y pesados. Esto es explicado debido al mismo principio que en las manzanas, donde es necesario varias visitas a la flor por parte del polinizador, para asegurar la fecundación de todos los óvulos que ésta posee, dando cientos de semillas. Y si las flores femeninas no son visitadas por polinizadores, entonces los frutos abortan. En base a los datos obtenidos se ha determinado que la dependencia del cultivo a la polinización entomófila es del 100%. Y la proporción de ello que corresponde al servicio de polinización de *Apis mellifera* fue del 80%.

Observaciones realizadas sobre cultivos de Melones, en el sur de Uruguay, al igual que lo constata la bibliografía, mostraron como se producen frutos de mayor tamaño cuando este cultivo es polinizado por abejas *Apis mellifera*. Justificando en buena medida el contrato, de colmenas para polinizar los cultivos.

También es conocida la importancia del servicio de polinización en semilleros industriales. Se ha constatado que con la presencia de la abeja *Apis mellifera* los semilleros obtienen un mejor rendimiento de semillas por hectárea, traducándose en mayores ingresos económicos. En Uruguay existen semilleros de Trébol blanco, Trébol rojo, Lotus y otros, para los cuales en muchos casos se contrata servicio de polinización, para obtener más semillas.

Cual es el valor económico del servicio de polinización por la abeja *Apis mellifera* en el Uruguay? Basándonos en la bibliografía nacional e internacional nos encontramos realizando un trabajo de relevamiento que nos aproximará a conocer este valor. Se tomaron en cuenta los datos de producción nacional, publicados por la DIEA en el Anuario estadístico agropecuario 2008 y los datos de precios anuales de los productos agropecuarios relevados por el Área de producción y comercialización dependiente de la Comisión Administradora del Mercado Modelo (CAMM). A partir de ello se han precisado una serie de cálculos para estimar el valor de la polinización por abejas en el Uruguay.

Se propone que, a la importancia de la polinización entomófila en cada cultivo se le atribuye un factor numérico Dc. (Dc = dependencia del cultivo a la polinización entomófila.). A su vez se plantea, cual es la proporción de ese factor corresponde a la polinización por abejas melíferas y se define como Pc (Pc=proporción de Dc que corresponde al servicio de polinización de *Apis mellifera*. El valor de Dc para cada cultivo se ha determinado en base a diversas observaciones e investigaciones en polinización, realizada en varios países. Para esta instancia, extrapolamos los coeficientes utilizados en otros países, a excepción de los coeficientes correspondientes a zapallos y zapallito que como detallamos anteriormente ya se tienen datos nacionales. Es nuestro objetivo continuar realizando las observaciones necesarias a campo para poder determinar los coeficientes restantes.

Por ultimo, al multiplicar estos coeficientes por el valor económico del cultivo considerado, Vc (Vc= Valor económico del cultivo) se obtuvo como resultado el valor económico de ese cultivo, que es atribuible a la acción polinizadora de la abeja *Apis mellifera*.

$$Dc \times Pc \times Vc = \text{Valor económico atribuible a la abeja melífera por la polinización efectuada en el cultivo en cuestión}$$

Para cada tipo de cultivo se realizó una operación nueva con los coeficientes característicos para el mismo. Luego se realizó la suma de todos los Dc x Pc x Vc obtenidos lo que nos devuelve un Valor Económico estimativo de la acción polinizadora de la abeja en nuestro territorio.

Hasta el momento se ha determinado el valor económico atribuible a la abeja melífera, para algunos cultivos de importancia económica y productiva en el país (Tabla 1)

**Tabla 1.** Valor económico atribuible a la abeja *Apis mellifera*, por su servicio de polinización en cultivos de interés comercial. Datos parciales.

Cultivos	Toneladas que se producen	Precio en pesos corrientes por tonelada	Vc \$	Dc	Pc	\$
Manzana	66874 <sup>a</sup>	12500 <sup>a</sup>	835925000	1	0,9	752332500
Girasol	43100 <sup>a</sup>	7157 <sup>a</sup>	308466700	1	0,9	277620030
Tomates	6342 <sup>a</sup>	30800 <sup>a</sup>	195333600	0,1	0,1	1953336
Pera	18698 <sup>a</sup>	17390 <sup>b</sup>	325158220	0,7	0,9	204849678,6
Durazno	17607 <sup>a</sup>	15510 <sup>b</sup>	273084570	0,6	0,8	131080593,6
Ciruelo	2961 <sup>a</sup>	14920 <sup>b</sup>	44178120	0,7	0,9	27832215,6
Membrillo	3540 <sup>a</sup>	8920 <sup>b</sup>	31576800	0,9	0,9	25577208
Zapallo kabutia	14344 <sup>a</sup>	14195 <sup>b</sup>	203613080	1*	0,8*	162890464
Zapallito	4868 <sup>a</sup>	17380 <sup>b</sup>	84605840	1*	0,8*	67684672
Zapallos otros	1474 <sup>a</sup>	18955 <sup>b</sup>	27939670	1*	0,8*	22351736
Frutilla	1565 <sup>a</sup>	39000 <sup>b</sup>	61035000	0,2	0,1	1220700
<b>Total</b>			<b>2390916600</b>			<b>1675393134</b>

a – Valores obtenidos del Anuario de estadísticas agropecuarias año 2008

b - Valores obtenidos de las estadísticas del Mercado modelo CAMM. Valor anual aproximado.

\* Valores determinados para el Sur del territorio Uruguayo.

Con estos datos parciales se obtiene que la abeja melífera aumenta los ingresos monetarios, de la producción de estos cultivos en un 70 %. El valor económico estimativo de la acción polinizadora de la abeja en nuestro territorio asciende a 1.675.393.134\$.

En el caso del cultivo de manzana, el servicio de polinización es casi totalmente atribuido a la abeja melífera. Un 90% de la producción se obtiene, gracias a la abeja, y eso representó 752.332.500\$ más de ingresos en el año 2007.

En esta tabla se aprecia la cantidad de altos coeficientes que se manejan por el servicio de polinización para muchos cultivos. Son cultivos muy dependientes de la abeja *Apis mellifera* para dar fruto en todo su potencial.

Falta aun manejar los cultivos semilleros, y otra variedad de productos que si bien se producen en menor medida en cuanto a toneladas totales, son relevantes para considerar el valor del servicio de polinización.

De esta manera nos aproximamos al conocimiento del valor que adquiere, tener en el medio ambiente a la abeja *Apis mellifera* y el poder manejarla por parte de los apicultores, para obtener mayor y mejor calidad de los productos agropecuarios.



# APIARIOS COMO HERRAMIENTA ECO-TOXICOLÓGICA PARA EVALUAR CALIDAD AMBIENTAL

Leonidas Carrasco-Letelier<sup>1</sup>; Marcela Pilar Ojeda<sup>1,2</sup>; Laura Olivera<sup>3</sup>; Yamandú Mendoza<sup>4</sup>; Gustavo Ramallo<sup>4</sup>; Silvia Villar<sup>5</sup>; Sebastián Carlo Díaz-Cetti<sup>4</sup>

## Introducción

En los últimos años, han ocurrido cambios importantes en el uso del territorio, dirigidos por el crecimiento de los cultivos agrícolas y forestales. Si bien, ambos cultivos generan a escala de paisaje una reducción de la diversidad y en la riqueza de la oferta floral. Cambio de la calidad ambiental cuyos costos y externalidades son expresados en parte en la producción apícola de la región afectada. De las dos actividades agrícolas mencionadas, para la apicultura la más preocupante por sus impactos ambientales es la agricultura de secano, por dos aspectos propios de esta actividad: (a) un incremento en el riesgo de exposición a insecticidas; y (b) una ausencia de procesos de certificación, similares a los utilizados por empresas forestales, que controlen la protección de ecosistemas frágiles o de interés, y el uso adecuado de pesticidas.

El cambio en el riesgo de exposición a pesticidas en la apicultura presenta dos enfoques de estudio:

- *Química ambiental*, mediante la evaluación de los niveles ambientales de pesticidas, a través de determinaciones químicas y/o modelos matemáticos. Donde la pregunta - ¿cuales son los efectos esperables con las concentraciones encontradas? -, puede ser parcialmente respondida, si se conoce la información toxicológica de las especies afectadas. Supuesto que en el caso Uruguayo es débil, ya que la información toxicológica disponible está referida al biotipo *Apis mellifera L.*, y no a los diferentes grados de hibridación de la abeja presente en Uruguay.
- *Toxicología ambiental*, basada en la realización de bioensayos de toxicidad aguda. En los cuales se exponen abejas a tóxicos puros conocidos, para determinar la dosis letal. El problema principal de esta estrategia es que no es capaz de evaluar las posibles interacciones sinérgicas y antagónicas de un xenobiótico (compuesto químico sintético o sus metabolitos).
- *Ecotoxicología*, ciencia transdisciplinaria e interdisciplinaria que recurre a vincular niveles de exposición en campo y/o laboratorio con sus efectos biológicos directos. En el caso de estudios vinculados con apicultura, la ecotoxicología recurre desde evaluaciones moleculares o bioquímicas (por ejemplo: tasa de ruptura del ADN, inhibición de enzimas) hasta cambios comunitarios (por ejemplo: cambio productivos, tasas de mortalidad, etc.) vinculados a actividades en las unidades de paisaje utilizadas por los apiarios.

En este contexto, el proyecto INIA SA07 ha evaluado el empleo del biotipo de *Apis mellifera* del Litoral Oeste como modelo biológico para evaluar los cambios de la calidad ambiental de agroecosistemas. Para lo cual, se han evaluado los siguientes objetivos específicos:

1. Redes de apiarios para evaluar los cambios en la calidad ambiental.
2. Determinación de la toxicidad aguda para los insecticidas más utilizados en los cultivos de soja en la región Litoral Oeste del país.
3. Definición de la trampa de mejor desempeño para estimar cambios en la tasa de mortalidad de las colmenas.
4. Estimación de los cambios en la tasa de mortalidad de colmenas expuestas a un gradiente de emisión de compuestos azufrados provenientes de una fábrica de papel, ubicada en ambiente rural.
5. Definición de la influencia de la cobertura vegetal sobre las características de la colmena y sus productos, mediante sistemas de información geográfico (GIS).

<sup>1</sup> Investigador Principal, Proyecto INIA SA07 "Herramientas para la producción y sustentabilidad ambiental de cuencas de aptitud forestal e-mail: [lcarrasco@fcien.edu.uy](mailto:lcarrasco@fcien.edu.uy)

<sup>2</sup> Tesista, Programa de Maestría en Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay e-mail: [pilar1978@gmail.com](mailto:pilar1978@gmail.com)

<sup>3</sup> Unidad GRAS, INIA-La Estanzuela, Colonia.

<sup>4</sup> Programa Nacional de Apicultura, INIA-La Estanzuela, Colonia.

<sup>5</sup> Sección Genética, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay.



## Resultados

La mayor parte de los resultados se han presentado en el último congreso de SETAC 2008, y se encuentran accesibles para su consulta en internet, y próximamente en el documento de la tesis de la M. Sc. (c) Marcela Pilar Ojeda (Maestría en Ciencias Ambientales, UdelaR), y las publicaciones arbitradas respectivas.

Entre los resultados más destacables se encuentran:

1. El desarrollo de un GIS, sobre la red de apiarios de Fray Bentos; en el cual se logró estimar por primera vez la relación entre el nivel de cría presente con la producción de la colmena.
2. Definición de la trampa, de mejor desempeño para evaluación de los cambios de la tasa de mortalidad de abejas.
3. Determinación de las diferencias entre las dosis letales informadas para *Apis mellifera* y el biotipo presente en el Litoral Oeste. En este contexto, se destaca que en gran parte de los insecticidas evaluados, varios presentaron una toxicidad seis veces superior a lo informado por la literatura internacional.
4. Desarrollo, a escala piloto, de una estrategia para evaluar en dosis subletales, el efecto de la exposición a insecticidas. Mediante el seguimiento de la ruptura del ADN de abejas pecoreadoras. Trabajo llevado a cabo en colaboración Sección de Genética de la Facultad de Ciencias (UdelaR).

## Discusión

Los resultados obtenidos han generado el conocimiento necesario para permitir el desarrollo de redes de monitoreo basada en apiarios en nuevas zonas del país. Si bien, se han obtenido datos cuantitativos específicos, bajo condiciones controladas, como el caso de la toxicidad aguda del biotipo de abeja del Litoral Oeste. Estos resultados no son extrapolables directamente al resto del país, debido a que el grado de hibridización de cada biotipo gobernará la respuesta bioquímica del cada biotipo en su respuesta frente al insecticida. A lo cual se agrega, como segundo factor el entorno o unidad de paisaje de la colmena, el cual por sus condiciones ecosistémicas modulará la exposición y la tolerancia a los insecticidas.

El cambio en la sensibilidad toxicológica de la abeja en Uruguay, implica la necesidad de re-evaluar los parámetros de seguridad indicados para el uso de cada agroquímico. En este contexto, se deberían identificar los principales biotipos de abejas presentes en el país, y su sensibilidad específica a los insecticidas. A lo cual, se agrega que dicho esfuerzo debería enfocarse prioritariamente en insecticidas de empresas reconocida, cuya formulación sea reconocida por la nueva norma REACH europea. Ya que, todos los productos genéricos no están reconocidos por la norma REACH, al no poseer información ecotoxicológica desarrollada por laboratorios reconocidos sobre sus productos activos y sus aditivos; por lo cual, la presencia de residuos de estos en productos de exportación implica su rechazo inmediato por el mercado europeo.

Finalmente, el ensayo piloto de evaluación de ruptura de ADN en abejas pecoreadoras, frente a la exposición subletal de insecticidas plantea una nueva estrategia de evaluación de la condición de la colmena. En situaciones donde los cambios en la tasa de mortalidad de la colmena aun no se manifiestan. Esta herramienta permitiría evaluar en forma no destructiva colmenas, y potencialmente la condición de la abeja reina.

## Conclusiones

1. Las redes de apiarios bajo manejo protocolizado permiten una evaluación ambiental de los cambios provocados por la actividad agropecuaria en las unidades de paisaje, mediante la evaluación de parámetros evaluados normalmente por el apicultor.
2. La existencia de un biotipo de abeja de mayor sensibilidad a los insecticidas, producto de la hibridización, sugiere que las medidas de prevención indicadas en el uso de insecticidas en el país podrían no ser del todo adecuadas, y que deberían ser re-evaluadas para los biotipos de abejas dominantes del país.
3. Se desarrollo un ensayo para la evaluación de exposición subletal de abejas.