



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**

---

---

**DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGÍA**

“Evaluación de la dinamización homeopática de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) para el control del ácaro (*Varroa jacobsoni*) en abejas (*Apis mellifera*)”

**TESIS**

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO EN AGROECOLOGÍA**

**PRESENTA:**

**Flores Sánchez Ignacio Darío**

Chapingo, Texcoco, Estado de México, Junio del 2005



Esta tesis fue realizada por Ignacio Darío Flores Sánchez, bajo la dirección del Dr. Felipe de Jesús Ruiz Espinoza y asesorada por la M. C. Ma. del Rocío Romero Lima. Ha sido revisada y aprobada por el siguiente Comité Revisor y Jurado Examinador, para obtener el Título de **Ingeniero en Agroecología**.

PRESIDENTE:

---

Dr. Felipe de Jesús Ruiz Espinoza

SECRETARIO:

---

M. C. Ma. del Rocío Romero Lima

VOCAL:

---

M.C. Luis Manuel Serrano Covarrubias

SUPLENTE:

---

M.C. Alejandro Hernández Tapia

SUPLENTE:

---

Biol. David Delgado Víveros

Chapingo, Texcoco, Estado de México. Junio del 2005.

## Agradecimientos

Al Dr. Felipe de Jesús Ruiz Espinoza por brindarme su confianza y apoyo, para la realización de este trabajo.

A la M. C. Ma. del Rocío Romero Lima, al M. C. Luis Manuel Serrano Covarrubias, al M.C. Alejandro Hernández Tapia y al Biol. David Delgado Víveros por las acertadas aportaciones en la mejora de este documento.

Al profesor José Inocencio Guerrero por su apoyo en la realización de este trabajo

## Dedicatorias

A mi mamá Patricia, quien admiro y respeto. Gracias por impulsarme a seguir adelante, darme la confianza, apoyo y excelentes momentos.

A mis hermanas Wendoline y Concepción, que igualmente han confiado en mí y que me han apoyado.

A mis primas Caty, Dany y a mi abuelita Brigida.

## Índice general

<b>Índice general</b> .....	I
<b>Índice de cuadros y figuras</b> .....	V
<b>Resumen</b> .....	VI
<b>Summary</b> .....	VII
<b>Introducción</b> .....	1
<b>Antecedentes</b> .....	2
<b>Planteamiento del problema</b> .....	6
<b>Justificación</b> .....	8
<b>Objetivos</b> .....	9
<i>Objetivo general</i> .....	9
<i>Objetivos particulares</i> .....	9
<b>Hipótesis</b> .....	9
<b>Marco de referencia</b> .....	10
<i>Características de la zona</i> .....	10
<i>Localización del área experimental</i> .....	10
<i>Clima</i> .....	10
<i>Suelos</i> .....	10
<i>Vegetación</i> .....	10
<i>Biología de las abejas</i> .....	11
<i>Clasificación taxonómica</i> .....	11
<i>Morfología</i> .....	11
<i>Cabeza</i> .....	12

<i>Tórax</i> .....	12
<i>Abdomen</i> .....	13
<i>Ciclo de reproducción</i> .....	13
<i>Varroa</i> .....	14
<i>Origen y distribución</i> .....	14
<i>Transmisión</i> .....	15
<i>Morfología de la varroa</i> .....	16
<i>Clasificación taxonómica</i> .....	17
<i>Ciclo de desarrollo</i> .....	17
<i>Entrada de la Varroa madre en la cría</i> .....	18
<i>Postura de la Varroa madre</i> .....	19
<i>Salida y diseminación de Varroa</i> .....	21
<i>Dinámica poblacional de Varroa</i> .....	22
<i>Daños causados por varroa</i> .....	23
<i>Métodos de control de varroa</i> .....	24
<i>Control químico</i> .....	24
<i>Control alternativo</i> .....	25
<i>Las plantas como insecticidas</i> .....	26
<i>Equisetum arvense (Cola de Caballo)</i> .....	26
<i>Clasificación taxonómica</i> .....	26
<i>Descripción botánica</i> .....	27
<i>Distribución</i> .....	29
<i>Hábitat</i> .....	29
<i>Recolección</i> .....	29

<i>Composición química</i> .....	30
<i>Homeopatía</i> .....	30
<i>Principios</i> .....	31
<i>Ley de los semejantes</i> .....	31
<i>Principio de las dosis mínimas</i> .....	32
<i>Principio de la individualización</i> .....	32
<i>Reglas de preparación</i> .....	32
<i>Origen de los medicamentos homeopáticos</i> .....	34
<i>Preparación de los medicamentos</i> .....	35
<i>Dinamización</i> .....	36
<i>Pesos y medidas</i> .....	36
<i>Escalas</i> .....	36
<i>Dinamización de sustancias líquidas</i> .....	37
<i>Dinamización de sustancias secas</i> .....	38
<i>Agrohomeopatía</i> .....	39
<b>Materiales y métodos</b> .....	42
<i>Metodología</i> .....	42
<i>Preparación de la dinamización</i> .....	43
<i>Materiales</i> .....	43
<i>Preparación de la tintura madre</i> .....	44
<i>Preparación de la dinamización</i> .....	44
<i>Preparación del producto final a aplicar</i> .....	45
<i>Materiales</i> .....	45
<i>Preparación de los algodones</i> .....	46

<i>Preparación del azúcar con el medicamento</i> .....	46
<i>Preparación del atomizador</i> .....	46
<i>Aplicación</i> .....	47
<i>Materiales</i> .....	47
<i>Monitoreo</i> .....	48
<i>Análisis estadístico</i> .....	48
<b>Resultados y discusión</b> .....	49
<i>Varroa muerta</i> .....	49
<i>Fortaleza</i> .....	51
<i>Bastidores con cría</i> .....	53
<b>Conclusiones</b> .....	56
<b>Recomendaciones</b> .....	57
<b>Literatura citada</b> .....	58
<b>Anexos</b> .....	63



## Índice de cuadros y figuras

	<b>Página</b>
Cuadro 1. Clasificación taxonómica de <i>Apis mellifera</i>	11
Cuadro 2. Clasificación taxonómica de <i>Varroa jacobsoni</i> Oud.	17
Cuadro 3. Clasificación taxonómica de <i>Equisetum arvense</i> .	26
Cuadro 4. Comparación de medias para la variable varroa muerta. (Tukey).	49
Cuadro 5. Comparación de medias para la variable fortaleza (Tukey).	51
Cuadro 6. Comparación de medias para la variable bastidores con cría (Tukey).	53
Figura 1. Esquema de una hembra adulta en vista ventral (a la izquierda) y dorsal (arriba), y de un macho (abajo) de <i>Varroa jacobsoni</i> .	16
Figura 2. Ciclo de desarrollo de la abeja (al interior del círculo), y ciclo de desarrollo de Varroa (fuera del círculo). Los dos ciclos de reproducción están sincronizados.	18
Figura 3. Comportamiento de varroa muerta, con los diferentes tratamientos	50
Figura 4. Comportamiento de fortaleza, con los diferentes tratamientos	52
Figura 5. Comportamiento de bastidores con cría, con los diferentes tratamientos	53

Evaluación de la dinamización homeopática de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) para el control del ácaro (*Varroa jacobsoni*) en abejas (*Apis mellifera*)

## Resumen

La varroa, que afecta la productividad de la colmena se ha controlado con moléculas de origen sintético, pero con inconvenientes como: contaminación, generación de resistencia y alto costo. Igualmente se han utilizado moléculas de origen natural, pero por su forma de aplicación se ha observado una respuesta negativa de las colmenas. Por tal motivo, es necesario un método de control alternativo; siendo la homeopatía, una opción viable. La presente evaluación se llevó a cabo en el área experimental de la Universidad Autónoma Chapingo durante los meses de noviembre-diciembre del 2004, con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación de la dinamización homeopática de cola de caballo (*Equisetum arvense*) 60 centesimal para el control de la varroa (*Varroa jacobsoni*) en abejas (*Apis mellifera*). Se probaron cuatro tratamientos con seis repeticiones: el testigo sin medicamento, aplicación por medio de algodón, asperjado directo sobre la cría y abejas jóvenes y agregado al alimento de las abejas. Las variables evaluadas fueron varroa total muerta, fortaleza de la colmena y número de bastidores con cría, estas dos últimas para determinar el comportamiento de la colmena. El tratamiento con mejores resultados respecto al control de varroa fue el suministrado junto con el alimento con efectividad del 57%. Adicionalmente con este tratamiento no se observó un comportamiento negativo de la colmena. Concluyéndose que el tratamiento homeopático de cola de caballo es recomendable para el control de varroa: por ser barato, no tóxico y no contaminante.

**Palabras clave:** agrohomeopatía, contaminación de productos, resistencia.

Evaluation of the homeopathic dinamization of horse tail (*Equisetum arvense*) for the control of the mite (*Varroa jacobsoni*) in bees (*Apis mellifera*)

## Summary

The varroa that effects the productivity of the beehive has been controlled with molecules of synthetic origin, but with the inconveniences like: contamination, resistance generation, and high cost. Equally molecules of natural origin have been used, but for their application form a negative answer of the beehives has been observed. For such a reason, it is necessary a method of alternative control; being the homeopathy, a viable option. The present evaluation was carried out in the experimental area of the Autonomous University Chapingo during the months of November-December of the 2004, with the objective to evaluate the effect of the application of the homeopathic dinamization of horse tail(*Equisetum arvense*) 60 hundredth for the control of the varroa (*Varroa jacobsoni*) in bees (*Apis mellifera*). Four treatments were proved with six repetitions: the witness without medication, application by means of cotton, direct atomizer on the breeding and young bees and added to the food of the bees. The evaluated variables were died total varroa, strength of the beehive and number of wings with breeding, these two last to determine the behavior from the beehive. The treatment with better results regarding to varroa control was supply with the food with effectiveness of 57%. Additionally with this treatment it doesn't observe a negative behaviour form the beehive. Concluded that the homeopathic treatment of horse tail is advisable for the control of varroa: to be cheap, not toxic and non pollutant.

**Key Words:** agrohomeopathy, contamination of products, resistance.

## Introducción

En la actualidad uno de los principales problemas a los que se enfrentan los apicultores de todo el mundo es la enfermedad de la varroa producida por el ácaro (*Varroa jacobsoni*). Esta enfermedad es considerada nueva en México y por consiguiente no se tiene mucho conocimiento sobre su control de acuerdo a las condiciones ambientales que predominan en el país.

Ante esta problemática se han llevado a cabo medidas para su control, mediante el uso de diferentes moléculas acaricidas de origen sintético, sin embargo, como es bien sabido, el uso de estos productos a la larga presentan serios inconvenientes como es la generación de *resistencia por parte del patógeno*, la *contaminación de los productos de la colmena por residuos*, así como la *contaminación del ambiente*; pueden llegar a ser tóxicos para las abejas y se desconoce su efecto a largo plazo para el hombre, además de su alto costo.

En consecuencia a los problemas causados por la utilización de estos productos, en países europeos se ha iniciado con el análisis de moléculas de origen natural y pruebas de campo para su posible utilización en el control de la enfermedad. Siendo hasta el momento el timol, producto obtenido del tomillo, el que ha dado buenos resultados. Debido a esto, en estados del sureste mexicano, investigadores han llevado a cabo la evaluación de estos productos para determinar su comportamiento en las condiciones de la zona, determinando que es posible la utilización del producto. Sin embargo, el método de utilización del producto ha generado un comportamiento negativo de las colmenas.

Considerando lo anterior, en el presente proyecto se llevó a cabo la evaluación de la planta Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) mediante dinamizaciones homeopáticas, para determinar su posible utilización en el control del ácaro de la varroa (*Varroa jacobsoni*), así como la respuesta de la colmena al tratamiento.

## Antecedentes

La homeopatía surgió como una terapéutica humana basada en el principio de que el similar se cura con el similar, tal principio fue replanteado por el fundador moderno de la homeopatía, Samuel Cristiano Federico Hahnemann, para establecer una escuela que hasta el día de hoy ha demostrado su efectividad (Ruiz *et al.*, 2001).

La homeopatía si bien surgió como una forma de curar a los seres humanos, no reduce su aplicación a este ámbito, sino que también ha demostrado efectividad en su uso con animales, y actualmente comienza la investigación y uso en vegetales. Las posibilidades de la homeopatía en Agronomía son amplias ya que su utilización abarca una gama amplia de conocimientos, como por ejemplo: enraizamiento, control fitosanitario, germinación, crecimiento de biomasa, reguladores de crecimiento y otros que apenas comienza su estudio, como la fertilización hidropónica y el control de sales (Ruiz *et al.*, 2001).

Si bien, la investigación del uso de la homeopatía está en estudio respecto a la experimentación pura, muchos de los medicamentos para animales se utilizan por analogía: aquellos medicamentos que sirven al hombre para determinados síntomas, se aplican igual en los animales, por ejemplo para problemas estomacales (Ruiz *et al.*, 2001).

De esta manera, se han estado realizando numerosos estudios para controlar plagas y enfermedades, tanto en plantas como en animales; además, trabajos en germinación o propagación; entre algunos trabajos citados por Ruiz *et al.* (2001), se señalan los siguientes:

- En 1959 se menciona en una revista francesa llamada El método de la Horticultura un artículo titulado "Homeopatía vegetal".
- En 1963 Pelikan y Unger informan acerca de trabajos realizados sobre germinación de trigo con nitrato de potasio.

- Para 1969 Verma en la India reporta un trabajo sobre el virus mosaico del tabaco.
- Lara (1971), plantea el estudio de las plantas de cultivo como indicadores del efecto de las medicinas en seres humanos; en este caso hace uso del frijol, para conocer el efecto de 38 medicamentos comerciales, sobre este.
- En 1976 Khana y Chandra reportan que lograron inhibir la germinación de esporas de *Alternaria alternata* en trigo, lino, cítricos y guayaba.
- En 1978 Khana y Chandra estudian el control de la pudrición del mango causado por *Pestalotia mangiferae* Henn.
- En 1990 se reporta por Ruiz y Castro, en la Universidad Autónoma Chapingo, el primer trabajo realizado por el método homeopático denominado “Homeopatía en la fertilización del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.)”.
- Así también, en 1990 se presenta en la Universidad Autónoma Chapingo la primera tesis sobre esta temática, por Rendón García, denominada “efecto del empleo de soluciones homeopáticas de AIB (ácido indolbutírico) en la propagación de violeta africana (*Saintpaulia ionantha* Wendl)”.
- Ruíz *et al.* (1993) presentaron los resultados sobre la investigación denominada “Control homeopático del virus mosaico del tabaco (VMT) en tabaco (*Nicotiana tabacum*)”.
- En 1994 Rojas Aguilar desarrolló en su tesis el trabajo “Uso de soluciones de tipo homeopático de AIB (ácido indolbutírico) en el enraizamiento de estacas de clavel, crisantemo y nochebuena”.
- En 1997 los cubanos Santos y Fernández presentaron el trabajo llamado acción del *Argentum nitricum* en la germinación y crecimiento de *Phaseolus vulgaris* Lin.
- El doctor Lagunes Tejeda (1984), llevó acabo un trabajo en agricultura, quien a partir de extractos acuosos y tés ha logrado contrarrestar el ataque de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en maíz, de conchuela (*Espilachna varivesti*) en frijol, el gorgojo de maíz almacenado (*Sitophilus zea mays*) y del mosquito.

- También hay registro del control alelopático de plagas, Loyola (1992), menciona que puede usarse la cuasia, santonina, salvia, romero, alcanfor o la menta para combatir la palomilla, el extracto acuoso de tomate y artemisa contra áfidos; el chile en polvo contra la hormiga, las hojas de encino contra la gallina ciega; la artemisa contra los grillos; el mastuerzo y el rábano contra el pulgón, el aceite de cilantro contra la araña roja, la cáscara de naranja, hojas de encino y artemisa contra moluscos (babosas y caracol).

Con respecto al control de la varroa, aunque no es por medio del método homeopático, se han tenido buenos resultados, como lo menciona Flores *et al.* (1996) quien evaluó el timol sustancia obtenida del tomillo (*Thymus vulgaris*) y el ácido fórmico, en el que reportó una eficacia con timol del 88.45%, y para el ácido fórmico del 12.03%.

Por su parte Vandame (2000), en tres formas de aplicación del timol (algodón, polvo y oasis) obtuvo una eficacia del: 57.8%, 81.6% y 82.8% respectivamente; para el caso del ácido fórmico aplicado por medio de algodón, la eficacia de este producto varió del 77% al 81%; mientras que para el ácido oxálico (aplicado por aspersión y por medio de jarabe regado entre los bastidores) fue menor del 58% por aspersión y del 84% por medio del jarabe. Ruiz (2002) en una evaluación del timol, reportó que se puede alcanzar un efecto alrededor del 80%. Por su parte Higes *et al.* (1998) evaluó la rotenona, sustancia obtenida de la raíz de la planta *Derris elliptica*, en donde obtuvo un efecto positivo en el control de la varroa superior al 95%.

Son pocos los trabajos realizados en relación al uso de sustancias de origen natural, o en su caso la utilización del mismo patógeno, para el control de la varroa. Ruiz y Guerrero (2003), utilizaron el nosode de varroa y sulphur a la 202CH, quienes reportan en los resultados preliminares de la evaluación que existe una incidencia en el control del ácaro.

Sin embargo, existe una gran cantidad de plantas con potencialidades para ser usadas como insecticidas naturales o biológicos sea por el método homeopático o no, dentro de las que se encuentran plantas medicinales, arbustos y árboles; Muñoz (1987) y Hernández (1984), citados por Ruiz *et al.* (2001) mencionan algunas: ajeno (*Artemisa absinthim*), ajo (*Allium sativum*), almendro (*Amygdalus communis*), árnica (*Heterotheca inuloides*), higuera (*Ricinus communis*), ruda (*Ruta chalepensis*), entre otras.

Por su parte, refiriéndonos al objeto de estudio que es la planta de la cola de caballo (*Equisetum arvense*), (Fernández-Pola, 1992, Cánovas Fernández, 1993, Font Quer, 1993), citados por Ruiz *et al.* (1998), la clasifican como una planta con propiedades acaricidas, con posibles miras para ser evaluada en el control del ácaro de la varroa en abejas. Sin embargo, sólo se ha llegado hasta el punto de determinar en laboratorio que cuenta con dichas propiedades, pero no se ha llevado la evaluación a nivel de campo.



## Planteamiento del problema

La varroasis de las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) constituye una parasitosis externa causada por el ácaro *Varroa jacobsoni* Oudemans, considerada ésta como el problema más serio al que se enfrenta la actividad apícola en el mundo. En México, la varroasis y la africanización de las colonias de abejas representan las dos limitantes más importantes para el desarrollo de la apicultura (Cajero AS. Logros y acciones para el Programa Nacional Para el control de la Abeja Africana, 1995, y Guzmán, 1994. Citados por Arechavaleta y Guzmán, 2000). De acuerdo a Chihu *et al.* (1992), citados por Arechavaleta y Guzmán (2000) el primer informe del ácaro en México procedió del estado de Veracruz en 1992, mientras que en el Estado de México su presencia se notó a principios de 1994. En la actualidad el ácaro de la varroa se encuentra distribuido en todos los estados de la República mexicana, con excepción del estado de Baja California Sur (Cajero, 1998. com. per. citado por Arechavaleta y Guzmán, 2000).

Este ácaro ha ido tomando gran importancia para la producción apícola del país, ya que afecta en la población de la colmena, debilitándola y repercutiendo en su productividad. Ante esta problemática, las primeras medidas de lucha se basaron en el uso de diferentes moléculas acaricidas, incluidos productos organofosforados, con los que se consiguió mantener controlada la parasitación. Sin embargo, aunque este método permite cierto grado de control de la parasitosis, el uso de dichos productos tiene serios inconvenientes (Vandame, 2000) como son:

1. En pocos años, el ácaro desarrollará resistencia a los productos químicos utilizados para su control: se detectó resistencia al apistan en Italia y Francia en 1994, después de solo seis años de uso.
2. Los acaricidas dejan residuos químicos en la miel y en la cera, que entrenan<sup>1</sup> una baja de calidad, y en particular una devaluación del precio.

---

<sup>1</sup> generan

3. Los compuestos acaricidas pueden llegar a ser tóxicos para las abejas y se desconoce su efecto a largo plazo para el hombre.
4. Presentan un costo muy elevado para los apicultores (aproximadamente \$50 por colonia, a la fecha).

Ante este escenario, se ha iniciado con investigaciones en el campo del control alternativo, en el que se hace uso de sustancias que contienen moléculas de origen natural que se degradan fácilmente en el ambiente. Siendo estas: el timol, el ácido fórmico, el ácido oxálico, cuyas calidades son de no contaminar la miel y tener un costo muy bajo (Vandame, 2000). Siendo de estas tres el timol la sustancia que ha mostrado mejores resultados en el control de la enfermedad.

Sin embargo, de acuerdo con Ruiz (2002), aún, siendo el timol la sustancia con mayor eficacia para el control de la varroa, no debe considerarse como una herramienta única en la explotación sino como una más. Por tal motivo surge la necesidad de evaluar otros productos de origen natural con propiedades acaricidas, para dar más opciones de control ante la enfermedad de la varroa, de acuerdo a las condiciones ambientales predominantes, ya que sólo conociendo el comportamiento de la sustancia en las condiciones en que se va a aplicar se tendrán mejores resultados, garantizando el control de la enfermedad.

Con esto se contribuirá a la vez, a disminuir el riesgo de generar resistencia a los productos por parte del ácaro, al llevar a cabo una aplicación alternada de diferentes productos. Además con el uso de la dinamización homeopática, en concentraciones del producto muy bajas, característica de este método, disminuye aún más el riesgo de afectar en el comportamiento de la colmena. Como lo comenta Ruiz (2002), “en el caso específico del timol, producto obtenido del tomillo (producto no homeopático), que entre los efectos secundarios que han detectado está: el desplazamiento y abandono de la cría (...), y por lo tanto una disminución de la población, una salida masiva de abejas (que se quedan fuera de la colmena), una agresividad mayor a la normal y, en circunstancias extremas, casos de deriva, así como pillaje”.

## Justificación

El motivo de este estudio se debe a que la enfermedad de la varroa es de las principales causas de pérdidas económicas para los apicultores, por afectar a la población debilitándola y por consiguiente disminuyendo la productividad de la colmena, además por el costo que implica el control de la enfermedad.

En el área apícola, el control de la varroasis se ha llevado a cabo probando diversas sustancias químicas tanto de origen sintético como natural. En este último caso, se ha experimentado con aceites esenciales aislados de diversos vegetales tales como eucalipto, timol, mentol y alcanfor entre otros con buen efecto pero que afectan el comportamiento de las abejas, por lo que aún se encuentran en experimentación (González, *et. al.*, 1999).

De esta manera se busca la forma de aplicación de la dinamización homeopática 60C de la planta Cola de Caballo que nos permita controlar de manera efectiva la enfermedad de la varroa ya que esta planta presenta propiedades acaricidas.

Asimismo, por ser de origen natural y mediante la preparación homeopática, se pretende eliminar la posibilidad de contaminación de los productos de la colmena y el efecto negativo en el comportamiento de las abejas; así como, la reducción de los costos en comparación con el control químico, característica inherente del método homeopático.

Los beneficiados de este trabajo serán los apicultores de las zonas templadas, que sumaran un producto más, amigable con el ambiente, al control alternativo de la varroasis. Los productores podrán apropiarse de este método de control por la facilidad para obtener la sustancia y la dinamización a aplicar; la planta de la que se extrae la sustancia activa se puede encontrar en áreas con las características climáticas de las zonas templadas por lo que hay posibilidades para su producción. Otro punto importante es que no sólo se va a obtener la forma de aplicación más óptima, sino además, la respuesta de las abejas al tratamiento homeopático.

## **Objetivos**

### *Objetivo general*

- Evaluar el efecto de la aplicación de la dinamización homeopática de cola de caballo 60 centesimal para el control de la varroa en abejas

### *Objetivos particulares*

- Determinar la forma de aplicación de la dinamización homeopática que muestre los mejores resultados para el control del ácaro.
- Evaluar la respuesta de las colmenas al producto en sus diferentes aplicaciones.

## **Hipótesis**

El preparado homeopático de la planta Cola de Caballo incide satisfactoriamente en el control de la varroa.

## **Marco de referencia**

### *Características de la zona*

El lugar donde se llevó a cabo el proyecto de investigación fue en el campo experimental de la Universidad Autónoma de Chapingo, a un costado del área que comprende el Pinetum “Maximino Martínez”, en Texcoco, Edo. de México.

### *Localización del área experimental*

La Universidad Autónoma Chapingo, se encuentra ubicada a 2 Km. de la cabecera municipal de Texcoco, a la altura del Km. 38.5 de la carretera México-Texcoco.

El área experimental “Maximino Martínez”, se encuentra localizada en la parcela agrícola SJ-94 de Lomas de San Juan, aproximadamente 5 Km. pavimentados al NE del campo universitario, carretera hacia Tequesquihuac. Se ubica en el paralelo N 19° 22' 00" y el meridiano W 98° 39' 50" (Eguiluz, 1989).

### *Clima*

El clima predominante de este sitio es templado subhúmedo C(wo)(w)b(i'), con una precipitación media anual de 700 mm y régimen de lluvias en verano. La temperatura media anual varía entre 12° y 18° C (Ortiz y Cuanalo, 1977, citados por Eguiluz, 1989).

### *Suelos*

El sitio presenta suelos delgados, erosionados con 15 cm. de profundidad antes de alcanzar el tepetate (Eguiluz, 1989).

### *Vegetación*

El tipo de vegetación original es de mezquite y pastizal (Serrano, 1994).

## *Biología de las abejas.*

La abeja *Apis mellifera*, productora de miel, es reconocida como el insecto más valioso desde el punto de vista económico. Esta reputación se debe en parte a que produce miel y cera, pero la principal utilidad de la abeja es su papel en la polinización de los cultivos de frutas, hortalizas y vegetales forrajeros, así como plantas no cultivadas que impiden la erosión del suelo (Vandame, 2000).

### *Clasificación taxonómica*

La clasificación taxonómica de la abeja *Apis mellifera* de acuerdo al Centro de Estudios Agropecuarios (2001) es la siguiente:

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de *Apis mellifera*

Reino	Animal
Subreino	Metazoarios
División	Artiozoarios
Rama	Artrópodos
Clase	Insectos o hexápodos
Orden	Himenópteros
Suborden	Aculados
Familia	Apidos
Género	<i>Apis</i>
Especie	<i>Mellifera</i> o <i>Mellífica</i>
Nombre científico	<i>Apis mellifera</i> o <i>mellifica</i>

### *Morfología*

Su cuerpo tiene un esqueleto quitinoso y duro dividido en tres partes fundamentales: cabeza, tórax y abdomen.

## *Cabeza*

En la cabeza se encuentran la mayor parte de los órganos y aparatos sensoriales. El aparato visual consta de dos grandes ojos compuestos y tres ojos simples llamados ocelos. Los ojos compuestos están a los lados de la cabeza y tienen forma semilunar, con distintos tamaños según las castas (Benedetti y Pieralli, 1990). Los ojos simples u ocelos están situados en la parte superior céntrica de la cabeza, los cuales sirven para la visión a corta distancia (Centro de Estudios Agropecuarios, 2001).

Las antenas son dos estructuras filamentosas móviles insertadas entre los ocelos y el aparato bucal. Constan de tres elementos: un segmento corto de inserción, a continuación el escapo que es el tramo intermedio, articulado con el primero, y el flagelo, unido en ángulo recto con el anterior y formado por varios artejos, 12 en el macho y 11 en la hembra (Benedetti y Pieralli, 1990).

El aparato bucal pertenece al tipo lamedor chupador, es decir, capaz de absorber por aspiración y de lamer. Se puede dividir el aparato en dos partes, de acuerdo con el uso: la trompa (o probóscide), para succionar y las mandíbulas para sujetar (Benedetti y Pieralli, 1990).

## *Tórax*

Está fuertemente quitinizado y cubierto de pelos, salvo en la parte superior que presenta una superficie lisa llamada "noto", la que especialmente en las reinas se utiliza para marcarlas (Centro de Estudios Agropecuarios, 2001). El tórax está formado por tres segmentos articulados en los que se insertan tres pares de patas y dos pares de alas, todo el aparato locomotor de las abejas (Benedetti y Pieralli, 1990).

### *Abdomen*

El abdomen está formado por 10 segmentos, el primero de los cuales forma el pedúnculo que es el estrechamiento que une el tórax con el abdomen, mientras que los tres últimos no están a la vista y forman la armadura genital (Benedetti y Pieralli, 1990). El color del abdomen es más claro en las reinas y casi negro en los zánganos. El aguijón, que está situado al final del abdomen de las hembras, tienen una parte interna, constituida por las glándulas productoras del veneno y otra formada por las piezas quitinizadas que constituyen el aguijón propiamente dicho, el cual es muy agudo y con cerdas dispuestas en sentido contrario a la punta (Centro de Estudios Agropecuarios, 2001).

### *Ciclo de reproducción*

La abeja es un insecto de metamorfosis completa, con un ciclo de vida que se compone de cuatro etapas: huevo, larva, pupa y adulto. La reina es la única hembra sexualmente productiva de la comunidad y, por tanto, la madre de todos los zánganos, obreras y futuras reinas (Vandame, 2000).

La reina nace a partir de un huevo fecundado idéntico al de una simple obrera, aunque esté depositado en una celdilla muy diferente. La celdilla real es unas tres veces mayor que la de la obrera y tiene forma de bellota. El único alimento de la larva real es la jalea real, depositada en gran cantidad por las abejas nodrizas. Su único cometido en la vida es la postura de huevos, llegando a poner a finales de la primavera 2500 o más huevos por día (Benedetti y Pieralli, 1990). La reina puede determinar el sexo de su descendencia, cuando un huevo pasa por el tracto genital, puede o no ser fecundado con el esperma que contiene la espermateca; el huevo fecundado se transforma en una abeja hembra, ya sea obrera o reina, y el huevo no fecundado en una abeja macho o zángano (Vandame, 2000).



Los huevos, introducidos cada uno en una celda, eclosionan al cabo de tres días. Las larvas son alimentadas con jalea real durante los dos días siguientes y después con polen y néctar o miel.

Después de diferentes cambios morfológicos que sufre la abeja como son el desarrollo de los ojos, por medio de diversos cambios de colores, o el desarrollo de las patas, al final el cuerpo adquirirá la dureza de su cutícula o piel.

Al cabo de 16 días de desarrollo en la celda para la reina, 21 para la abeja obrera y 24 para el zángano (desde el estadio de huevo) emergerá una abeja adulta con todas las condiciones necesarias para ayudar en el buen funcionamiento de la colonia (Vandame, 2000).

*Varroa*

#### *Origen y distribución*

El ácaro *Varroa jacobsoni* fue reportado por vez primera en 1904 por Jacobsoni, quien encontró los parásitos en las abejas *Apis cerana* en la isla de Java (SAGARPA, 2004). Posteriormente un investigador de apellido Oudemans identificó al ácaro como un parásito obligado de la abeja asiática *Apis cerana*. La dispersión o la contaminación de varroa de su hospedero original, aparentemente tuvo lugar cuando a principios de este siglo algunas colonias de *Apis mellifera* fueron ubicadas en las provincias orientales de la Unión Soviética, Japón y el sureste de Asia donde colonias de *Apis cerana* se encontraban en estado silvestre y presumiblemente entraron en contacto con ellas (Vandame, 2000).

Posteriormente con el envío incontrolado de material a Europa se inicia una segunda adaptación climática hasta 1960 en que se presenta abiertamente con sus actuales características de gravedad (Sepúlveda, 1983). Siendo como lo menciona Vandame (2000), el indiscriminado movimiento internacional de las colonias y abejas reinas lo que ha ocasionado que la enfermedad se haya dispersado por todo el mundo.

Para el caso de México, de acuerdo a Chihu *et al.* (1992), citados por Arechavaleta y Guzmán (2000) el primer informe del ácaro procedió del estado de Veracruz en 1992, mientras que en el Estado de México su presencia se notó a principios de 1994. En la actualidad varroa se encuentra distribuido en todos los estados de la República mexicana, con excepción del estado de Baja California Sur (Cajero, 1998. com. per. citado por Arechavaleta y Guzmán, 2000).

### *Transmisión*

De acuerdo con Sepúlveda (1983) la transmisión de la varroasis se puede considerar como:

- Dentro de la colmena.
  - Pasando de una abeja a otra, adhiriéndose a sus pelos, depositando sus huevos en las celdillas de cría, con preferencia en la periferia del nido por su menor temperatura.
- De una a otra colmena.
  - Por el intercambio de material
  - Abejas que se equivocan de colmena
  - Por pillaje
  - Por el ingreso de núcleos contaminados y
  - Sobre todo por la preferencia a parasitar sobre los zánganos, los cuales a su vez tienen entrada libre en cualquier colmena.

- Entre colmenares
  - Por enjambres salvajes
  - Importación de reinas, zánganos
  - Por pillaje
  - Intercambio de material infectado, etcétera.

### *Morfología de la varroa*

*Varroa jacobsoni* presenta dimorfismo sexual. Esto quiere decir que se diferencian en forma y tamaño (De la Sota y Bacci, 2004). La hembra adulta es de color marrón o café rojiza, de forma ovalada y plana. Sus dimensiones son en promedio 1mm de largo por 1.6mm de ancho (Vandame, 2000). Los machos de color pálido aperlado, son menores en tamaño (0.7mm por 0.7mm) y no sobreviven fuera de las celdas de cría (Vandame, 2000). Presentan cutícula poco esclerosada, cuatro pares de apéndices locomotores largos y esbeltos que carecen de uña y terminan en un ambulacro (Vázquez y Valdez, 1993, citado por Benitez, 1998). En la Figura 1 se puede observar la morfología de una hembra y un macho varroa.

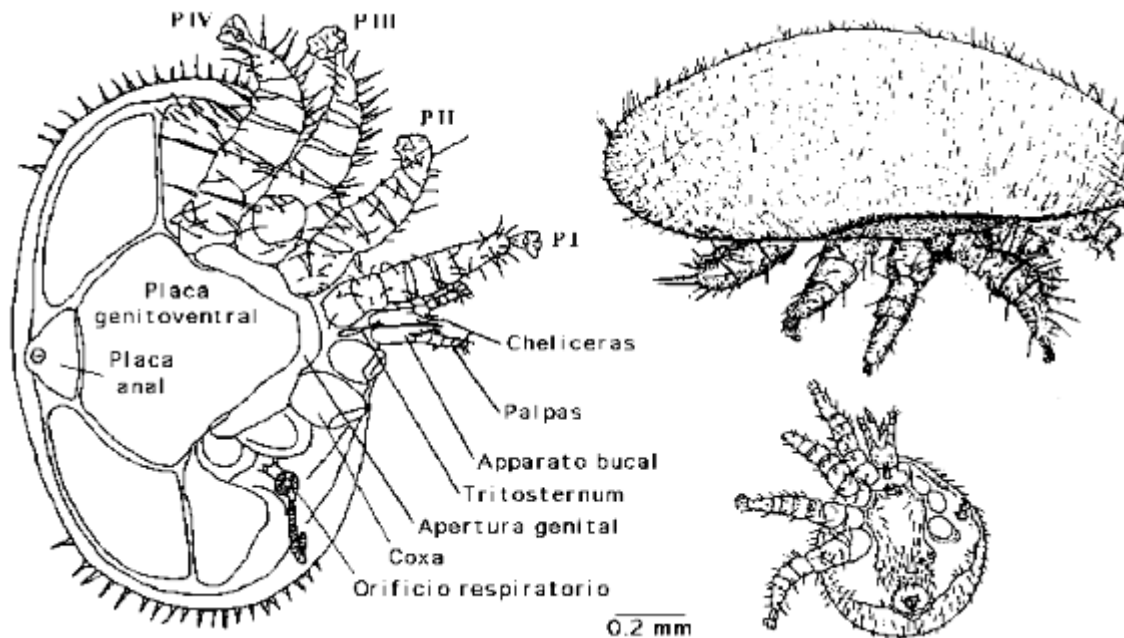


Figura 1. Esquema de una hembra adulta en vista ventral (a la izquierda) y dorsal (arriba), y de un macho (abajo) de *Varroa jacobsoni*. Tomado de Vandame (2000).

### Clasificación taxonómica

Krantz, citado por Benitez (1998), nos presenta la clasificación taxonómica de varroa anotada en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Clasificación taxonómica de *Varroa jacobsoni* Oud.

Grupo	Artrópoda
Clase	Arácnida
Subclase	Acari
Orden	Gamasida
Familia	Varroidae
Género	Varroa
Especie	<i>Jacobsoni Oudemans</i>
Nombre científico	<i>Varroa jacobsoni</i> Oud.

### Ciclo de desarrollo

El crecimiento poblacional de *V. jacobsoni* en una colonia es influenciado por diversos factores tales como: la reproducción de las hembras, el acicalamiento entre las abejas adultas, la remoción de la cría infectada, la atracción de las crías y el período de operculación de éstas, entre otros, los cuales pueden variar de acuerdo con las condiciones climáticas y al genotipo de las abejas (Buchler, citado por Benitez, 1998).

Varroa afecta tanto a la cría como a las abejas adultas. En las abejas adultas, los ácaros se encuentran comúnmente en el abdomen por debajo de los esternitos abdominales donde se sostienen de las membranas intersegmentales usando sus patas y partes bucales (es la fase forética, del griego 'fores', cargar). El individuo-clave del ciclo de desarrollo de varroa es la hembra adulta. Su vida alterna entre la fase reproductora y la fase forética (Vandame, 2000).

## Entrada de la Varroa madre en la cría

La varroa madre se reproduce exclusivamente en una celda de cría, generalmente después de un periodo forético. La entrada en la cría debe ocurrir a una edad de cría precisa, y constituye un punto crítico en la vida de varroa. Entrar demasiado temprano significa, para la futura varroa madre, un riesgo importante de ser detectada y retirada por las abejas antes de la operculación de la cría. Entrar tarde no le es posible, ya que la cría es operculada; es decir, herméticamente cerrada a toda entrada o salida (Vandame, 2000). Cuando una hembra fecundada se desprende de una abeja, se dirige inmediatamente a una celda próxima a opercular (9 días en la obrera y 10 días en los zánganos). Este momento coincide con el quinto estadio de desarrollo larval, o estadio L5 (De la Sota y Bacci, 2004). Como se muestra en la Figura 2.

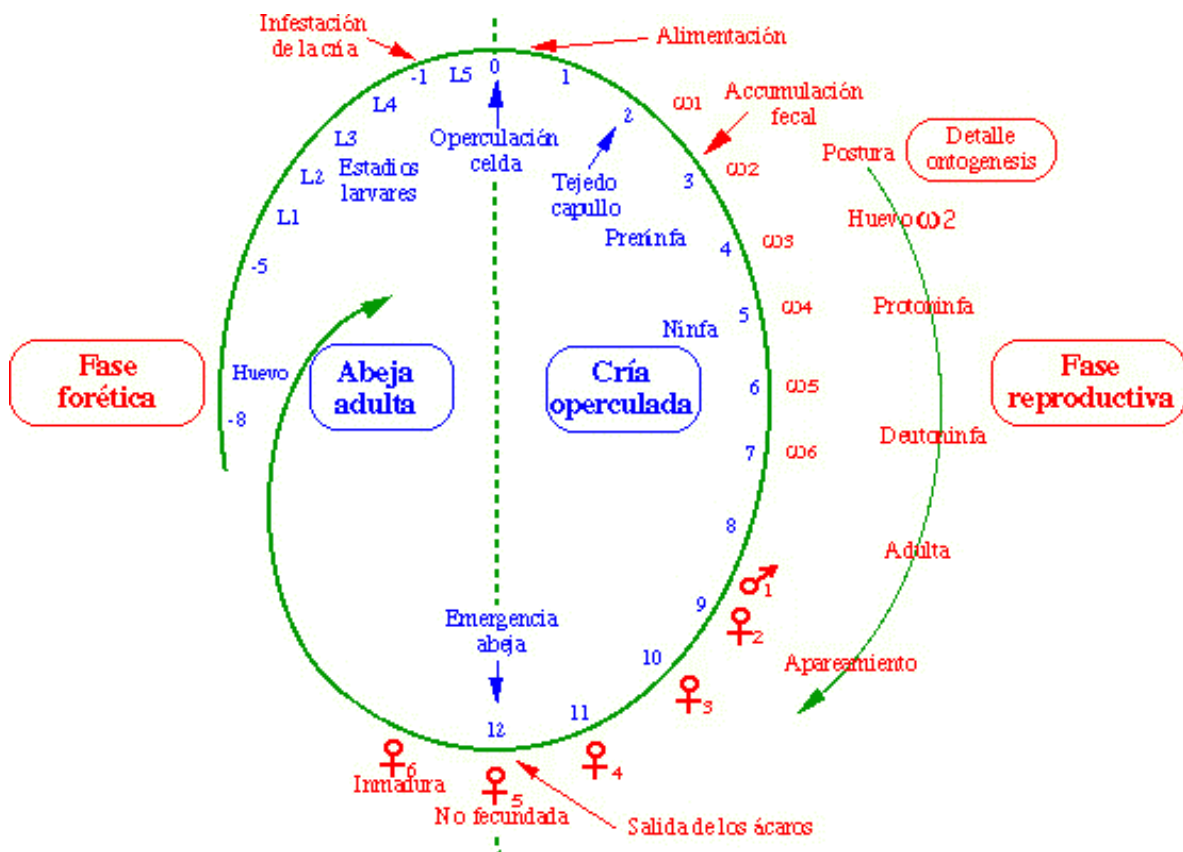


Figura 2. Ciclo de desarrollo de la abeja (al interior del círculo), y ciclo de desarrollo de Varroa (fuera del círculo). Los dos ciclos de reproducción están sincronizados. Tomado de Vandame (2000).

Después de haberse sumergido en el alimento destinado a la larva de abeja, la varroa madre queda inmóvil hasta que inicia la fase de pupa, y sólo entonces empieza a poner. Los factores que provocan e influyen en la entrada de varroa en etapa forética en la cría todavía no son todos conocidos. A continuación se mencionan dos de los posibles factores (Vandame, 2000):

- La atraktividad química.- parece ser el factor esencial, esto se comprobó por el uso de un olfatómetro (zona cuadrada, al centro de la cual se dispone una varroa, la que tiene que escoger entre ir rumbo a un flujo de aire puro o rumbo a un flujo de aire que pasó sobre larvas de zánganos). Por lo tanto, esteroides de ácidos grasos (como el palmitato de metilo), emitidos naturalmente por las larvas de abejas con fin de provocar la operculación de las celdas por las abejas, comprobaron de esa manera una gran atraktividad para varroa. Sin embargo, como experimentos similares no llegaron al mismo resultado, esta hipótesis queda controvertida. Por lo que es probable que otros grupos de moléculas intervengan en la atraktividad de la cría.
- Factores mecánicos.- ciertamente tienen una importancia en la atraktividad. Por ejemplo, el tamaño de las celdas, así como su prominencia o la distancia entre la larva y el borde de la celda influyen sensiblemente la infestación; estos elementos podrían explicar en parte la infestación más elevada de la cría de zánganos.

#### *Postura de la Varroa madre*

Inmediatamente después de la operculación de la celda y durante 36 horas, la larva se alimenta, pues empieza a tejer su capullo. La primera alimentación de la larva constituye una señal para la varroa madre, quien sale de la fase inmóvil, sube sobre la larva y se alimenta por primera vez. Durante el tejido del capullo, la varroa madre se desplaza rápidamente sobre la larva, para evitar de ser aplastada contra la pared de la celda, mientras empieza a alimentarse y a defecar.

Cuando el capullo ya ha sido tejido, la abeja entra en un estadio preninfal inmóvil, durante el cual la varroa madre produce una acumulación fecal (AF). Recorre la pared de la celda para escoger un lugar a donde defecar; para las siguientes defecaciones, siempre regresará al mismo lugar. Esta AF será de gran importancia para el desarrollo de la descendencia de la varroa, tanto para la varroa madre como para sus descendientes.

Después de haberse alimentado sobre la abeja, la varroa madre pone por primera vez, 70 horas después de la operculación (Figura 2). La varroa madre queda inmóvil durante un minuto, tocando la pared con su primer par de patas. Cuando su primer huevo emerge por el orificio genital sito cerca de la placa genitoventral, la varroa madre lo mantiene contra la pared de la celda durante unos diez minutos, con sus dos primeras pares de patas. Eso permitirá a la joven varroa tener sus patas orientadas rumbo al substrato y caminar inmediatamente después de la eclosión del huevo. A lo máximo, la varroa madre pondrá 6 huevos de esta manera, con un intervalo medio de 30 horas (Vandame, 2000).

El primer huevo dará origen a un ácaro macho; 30 horas más tarde pondrá otro huevo que dará origen a una varroa hembra, y a partir de este momento continuará su postura con huevos que originarán varroas hembra (De la Sota y Bacci, 2004).

Algunas horas después de la puesta, una larva de varroa aparece dentro del huevo. Esta larva se cambia sucesivamente en protoninfa (la hembra tiene un cuerpo esférico y de pequeño tamaño), deutoninfa (la hembra tiene el cuerpo típicamente elipsoidal y aplastado del adulto, pero es de color blanco), y finalmente en adulto. El desarrollo completo tarda alrededor de 130 horas para una hembra y 150 horas para un macho (Figura 2).

Cuando la celda es infestada con una sola varroa madre, el apareamiento sólo puede ocurrir entre el macho y sus hermanas, y es entonces consanguíneo. Casi siempre ocurre cerca de la AF, que entonces comprueba su importancia como lugar de encuentro. El macho se aparea con la primera hembra tan pronto como llega a la fase adulta; el apareamiento puede ser repetido hasta 9 veces. Cuando la segunda hija llega a ser madura, el macho abandona la primera hija para aparearse con ella. Si una tercera hija llega a ser adulta, se repite el mismo escenario.

Al contrario de lo que se creía hasta hace poco, una hembra varroa puede ser fecundada únicamente en la celda donde nace. Luego, una parte de su aparato genital se destruye, lo que impide todo apareamiento. En las celdas donde el macho muere antes del apareamiento, las hembras quedaran estériles e infecundas para siempre; esto puede ocurrir en 10% a 46% de las celdas (Vandame, 2000).

#### *Salida y diseminación de Varroa*

Al momento en que emerge la abeja, una gran parte de la descendencia varroa se queda en la celda. Las hijas fecundadas, tan pronto como salen de la celda, tratan de subir sobre las abejas, y así se vuelven foréticas. Las hijas inmaduras y el macho, privados de un aparato bucal que les permita alimentarse de las abejas, sobrevivirán poco tiempo.

Las hembras tienen una preferencia muy neta para las abejas nodrizas, más susceptibles de acercarse a la cría, lo que ofrece más oportunidades a los ácaros para entrar en la cría (Vandame, 2000).

En las abejas adultas, la hembra varroa busca las zonas blandas, menos queratinizadas para perforarlas y chupar la hemolinfa de su huésped. Entre estas zonas se encuentran: las membranas intersegmentales de los primeros segmentos abdominales, las articulaciones, la base de las alas y las áreas entre la cabeza y el tórax y entre éste último y el abdomen (SAGARPA, 2004).



Los demás varroa foréticas de abejas cosechadoras, constituyen el factor principal de la diseminación de la especie, ya que aprovechan la deriva de las cosechadoras y del pillaje para invadir nuevas colmenas.

De esta manera, durante un día de gran actividad, hasta 70 varroas por día pueden llegar a una nueva colmena. El número de ciclos reproductivos realizados por cada hembra varroa todavía no se conoce bien. En condiciones artificiales, se demostró que una varroa madre puede realizar hasta 7 ciclos, así produciendo un potencial de 35 descendientes. Este número, sin embargo, es menor en condiciones naturales, ya que sólo 30% de las varroa madres realizan un primer ciclo reproductivo, 21% un segundo ciclo, y 14% un tercer ciclo (Vandame, 2000).

#### *Dinámica poblacional de Varroa*

En un estudio realizado por Fries *et al.* (1994), citado por Vandame (2000), nos muestra el desarrollo estándar de la población, teniendo como situación inicial 10 varroa en la colmena. De esta manera los ciclos de cría sucesivos permiten un crecimiento muy rápido de la población: bastan cinco años a las 10 varroas iniciales para dar una población de más de 15 000 individuos. Cabe remarcar que estos datos se obtuvieron en condiciones de clima nórdico, lo que bloquea la puesta de la reina durante 6 meses al año y provoca una reducción de 50% de la población de varroa. En clima templado, y particularmente en clima mediterráneo, no hay bloqueo tan largo de la puesta, lo que implica un desarrollo todavía más rápido de la población.

La población máxima de varroa hospedada por una colmena de abejas es muy variable según los países considerados. En el sur de Europa, las enfermedades asociadas a varroa hacen que, por lo regular, una colmena de abejas se muera antes que la población de varroa sea de 6 000 u 8 000 individuos (antes de 4 años). Pero la población puede llegar a un nivel mucho más alto en los países donde el ataque viral es menor: se observaron colmenas hospedando 20 000 varroas en Alemania, o hasta 42 000 varroas en Gran Bretaña.

### *Daños causados por varroa*

El daño provocado por los ácaros a las abejas es de carácter físico y tóxico-infeccioso. Físico por la hemolinfa que chupan de su huésped y tóxico-infecciosos porque las heridas que causan para alimentarse, propician la entrada de toxinas y la transmisión de microorganismos causantes de enfermedades como: Loque americana, Loque europea; y fungosis, como: Cría de cal y Cría de piedra en las larvas, así como parálisis en las abejas adultas (SAGARPA, 2004).

Al macho adulto no se le ha considerado como parásito; sin embargo, su sola presencia en la cría operculada causa una acción mecánica que produce constante irritación, lo que conlleva a un debilitamiento general y progresivo, que predispone a la abeja al ataque de enfermedades secundarias (Vázquez y Valdez, 1993, citado por Benitez, 1998).

Otro de los daños que se puede mencionar es el relacionado con el efecto de los pesticidas sobre la colmena, como lo comenta De la Sota y Bacci (2004) que la varroa, al alimentarse del adulto, disminuye la concentración de proteínas y ácidos grasos en hemolinfa, hecho que hace aumentar la susceptibilidad de las abejas a las dosis de pesticidas que en otras circunstancias serían inocuas, y que provoque en presencia de una alta tasa de infestación, la muerte de la colonia.

Por el contrario en las colonias de *Apis cerana*, varroa no llega a provocar un gran daño dentro de la colonia debido a que las abejas toleran y llegan a limpiar la varroa de la cría y de ellas mismas (Vandame, 2000), además que sólo llevan a cabo su reproducción en las celdas de zángano.

Al igual que las abejas de origen asiático, las abejas de origen africano han demostrado ser más resistentes a la varroasis que las de origen europeo. Se cree que esta resistencia se debe a que por un lado, tanto su metamorfosis como su tiempo de vida media es más corto que el de las abejas europeas, lo que favorece menos el ciclo de vida del ácaro, por otro lado se sabe que las abejas africanas tienen menores niveles de hormona juvenil en su hemolinfa. La hormona juvenil favorece la reproducción de los ácaros (SAGARPA 2004).

Sin embargo sobre su nuevo hospedante *A. mellifera*, *V. jacobsoni* logra reproducirse exitosamente tanto en las celdas de obreras como de zánganos (De Jong, citado por Benitez, 1998). Presentando un efecto negativo en las abejas como: deformidades, debilitamiento y muerte, y en el conjunto de la colmena a medida que va creciendo la proporción entre varroas y abejas (Benedetti y Pieralli, 1988).

Anteriormente se creía que el daño físico era la causa principal del debilitamiento y muerte de la colonia, sin embargo, los estudios más recientes indican que el daño físico no es tan importante como el tóxico-infeccioso, ya que se ha comprobado que la varroa puede ser portadora de virus patógenos para las abejas o exacerbar el daño de otros que suelen ser poco dañinos. En términos generales, una abeja infestada vive la mitad del tiempo que una sana, por ello, cuando el número de abejas infestadas en una colonia es alto, los daños ocasionados por la enfermedad son dramáticos (SAGARPA 2004).

#### *Métodos de control de varroa*

##### *Control químico*

Las primeras medidas de lucha contra el ácaro *V. jacobsoni* se basaron en el uso de diferentes moléculas acaricidas, incluidos productos organofosforados, con los que se consiguió mantener controlada la parasitación (Vandame, 2000). Siendo los productos más utilizados, por su eficacia y con menos inconvenientes, los siguientes (SAGARPA, 2004):

- Cimiazole
- Tao-Fluvalinato
- Flumetrina
- Amitraz

### *Control alternativo*

El control alternativo se caracteriza por ser aquel en el que se busca omitir el uso de sustancias de origen sintético, pero que permita mantener a la plaga o enfermedad por debajo del umbral económico, recurriendo así: a moléculas de origen natural, interferir en el comportamiento de la plaga o enfermedad, el uso de atrayentes, repelentes, selección de líneas resistentes, entre otros. De esta manera, existen varios métodos para el control alternativo de varroa, siendo estos los siguientes:

- Eliminación de cría operculada (SAGARPA, 2004).- para esto se utilizan cuadros con cera estampada para celdas de zánganos, lo cual se basa en el comportamiento de varroa, que para su reproducción prefiere las celdas de zánganos en un 90 %. En la época propicia para la producción de zánganos, se coloca el cuadro en la cámara de cría durante 17 días. Transcurrido este tiempo, se retira y se procede ya sea a la eliminación de las larvas y pupas desoperculando la cría y destruyéndolas con un lavado a presión, o bien a fundir los panales con todo y cría.
- Confinamiento de la reina.- este método consiste mediante el uso de rejillas verticales, en uno o dos panales durante 30 días. Estos panales con puesta reciente atraerán a la varroa que va saliendo a la luz con las abejas recién nacidas de los otros panales (Benedetti y Pieralli, 1990).
- Selección de líneas con alto comportamiento higiénico.- consiste en implementar un sistema de selección y mejoramiento genético identificando y eligiendo para la reproducción de material vivo, las colonias que presentan una menor susceptibilidad a la enfermedad, dada por la capacidad de eliminar las varroas adultas y de detectar y remover las crías afectadas por el parásito (De la Sota y Bacci, 2004).

- Uso de moléculas de origen natural.- este método consiste en hacer uso de plantas con propiedades insecticidas, o en este caso, acaricidas. Ya sea por medio del uso de tinturas alcohólicas o de los aceites esenciales. Teniendo entre los principales productos que se han estado evaluando y que han mostrado un efecto positivo en el control de varroa: el ácido fórmico (presente en la miel, mordedura de hormiga, en frutas, etc.), el ácido oxálico (presente en frutas, en algunas plantas e incluso en la miel), el timol (producto extraído de la planta aromática llamada tomillo (*Thymus vulgaris*), entre otros.

### *Las plantas como insecticidas*

Como ya se comento anteriormente, se cuenta con moléculas de origen natural que pueden encontrarse en un sin fin de plantas que presentan potencialidades de ser utilizadas como insecticidas, acaricidas, nematocidas, fungicidas, etc. Siendo una de ellas, tema que nos ocupa, la que a continuación se menciona.

*Equisetum arvense* (Cola de Caballo).

### *Clasificación taxonómica*

La clasificación taxonómica de la Cola de Caballo de acuerdo a Sinnot y Wilson (1965) y Trease (1987), citados por Bañuelos (1991), es la siguiente:

Cuadro 3. Clasificación taxonómica de *Equisetum arvense*

Reino	Vegetal
División	Traqueophyta
Subdivisión	Esfenopsida
Clase	Articulatae
Orden	Equisetales
Familia	Equisetaceae
Género	Equisetum
Especie	<i>Arvense</i>
Nombre científico	<i>Equisetum arvense</i> .

### *Descripción botánica*

Este género de cerca de 25 especies es el único representante actual del gran grupo de plantas que por mucho tiempo fueron miembros conspicuos de la vegetación terrestre. La mayoría de las especies vivientes son plantas herbáceas, un tanto pequeñas que varían desde algunos centímetros hasta casi 60 o 90cm de altura. Se encuentran casi en todas partes, excepto en la región australasiática (Sinnot y Wilson, 1965).

Es una planta perenne sin flores, de rizoma subterráneo negro, que da origen a dos tipos de tallos: los de primavera, articulados, aclorofílicos y rematados por una espiga esporangífera; y los de verano, verdes y verticilados (Volák, 1988). Alrededor de los tallos verdes y acanalados se hallan verticilos de pequeñas hojas escamosas fundidas en su base formando vainas. Las aristas se hallan en número igual que las hojas, y las de un entrenudo alternan con las de arriba y debajo de él. Cuando hay ramas, se originan en un nudo. La fotosíntesis se lleva a cabo casi totalmente en el tallo. La planta subterránea de la planta es un rizoma grueso del que crecen raíces, pero las últimas no producen nunca un sistema radicular grande (Sinnot y Wilson, 1965).

Los tallos, especialmente los aéreos, son huecos, excepto en los nudos, donde encuentra una masa continua de tejido transversal a ellos. Los entrenudos se alargan por medio de un meristemo en la base de cada uno, protegido por la vaina foliar, de modo que los entrenudos, o “articulaciones”, pueden separarse con bastante facilidad en la mayoría de las especies. Internamente el tallo tiene la característica de una planta de pantano, aun cuando unas cuantas especies, notablemente el *Equisetum arvense* común, vive en suelos secos y ligeros.

En la corteza debajo de cada surco hay un canal conspicuo (el canal valecular) en cuyo exterior hay una masa de tejido fotosintético verde. Las aristas están formadas de gruesas células de esclerénquima, cuyas paredes contienen mucha sílice. Entre este anillo de canales y la cavidad medular central hay un anillo de haces vasculares, cada uno opuesto a una arista del tallo (Sinnot y Wilson, 1965).

El crecimiento longitudinal de las raíces y el tallo se origina en una célula piramidal apical grande, de cuyas tres caras se separan células en sucesión regular. Estas dan origen a los varios tejidos del eje por divisiones posteriores.

Las esporas se forman en conos terminales, generalmente sobre los tallos vegetativos, pero en *Equisetum arvense* se forman sobre los vástagos pardos de vida corta, tan conspicuos en los bancos arenosos a principios de la primavera.

El cono consta de verticilos sucesivos de esporangioforos en forma de pantalla que se proyectan hacia el exterior desde el eje del cono, llevando cada uno en el margen interno de su disco un anillo de esporangios que apuntan hacia adentro. Las esporas, que se producen en tétradas, son todas iguales.

La capa exterior de la pared de cada una, forma un grupo de cuatro bandas delicadas con extremos aplanados en forma de cuchara. Estos elateres son sensitivos a la humedad del aire, enrollándose fuertemente alrededor de la espора cuando la humedad es alta, pero desenrollándose y extendiéndose cuando el aire es seco. De esta manera, sueltan la masa de esporas y ayudan a la distribución de ellas, las esporas germinan formando gametofitos verdes en forma de talo que raramente se encuentran en la naturaleza, pero pueden hacerse crecer fácilmente de las esporas en cultivo (Sinnot y Wilson, 1965).

### *Distribución*

En el país es una especie que se emplea en diversos estados del centro y sur; localizándose en Chiapas, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí y Veracruz (Revista México desconocido, S/F).

### *Hábitat*

Crece desde zonas inundables hasta en orillas de arroyos, y está asociada a la selva tropical subcaducifolia, perennifolia; bosques mesófilo de montaña, de encino y pino (Revista México desconocido, S/F). Pahlow (1994) menciona que es muy extendido en los campos de cultivo como invasor, pero crece también al borde de fosas y matorrales, si el suelo es húmedo y arcilloso. Por su parte Volák (1988) menciona que son indicadores de la existencia de una capa freática alta.

### *Recolección*

Pahlow (1994) menciona que la recolección debe hacerse a principios del verano cuando los brotes son verdes y frescos y sólo deben recolectarse los brotes infecundos. Sin embargo, según Volák (1988) ésta puede hacerse durante todo el verano, cortándose los tallos verdes.

Se les corta casi a ras de suelo, se atan en manojos y se cuelgan en un lugar aireado hasta que las ramillas laterales están lo suficientemente secas como para desprenderse (Pahlow, 1994).



### *Composición química*

La Fundación Alfonso Martín Escudero (1999) menciona dentro de la composición general a las siguientes sustancias: ácidos alifáticos, ácidos fenólicos fenilpropánicos, taninos, esteroides, saponósidos, trazas de alcaloides. Por su parte dentro de los principios activos, se encuentran: flavonoides; sales minerales, sobre todo ricas en sílice y potasio.

A su vez Volák (1988) menciona que contiene una baja proporción de ácido silícico (su porcentaje aumenta con la edad de la planta), además de indicios de alcaloides tales como la nicotina y la palustrina, y saponinas. El tallo del equiseto constituye uno de los principales componentes de las tisanas diuréticas, que al mismo tiempo tienen la propiedad de reducir la excesiva transpiración. Steiner (1988) hace mención de manera específica sobre el contenido de sílice en la planta, siendo este de un 90%.

Fernández-Pola (1992), Cánovas Fernández (1993) y Font Quer (1993), citados por Ruiz *et al.* (1998) del Centro Andaluz de Apicultura Ecológica (CAAPE) de España mencionan dentro de las plantas que pueden ser objeto de estudio para el control de la varroa, a la cola de caballo (*Equisetum arvense*) por presentar propiedades acaricidas.

### *Homeopatía*

La homeopatía es una rama de la medicina, es un método médico científico terapéutico de aplicación en seres vivos y con ello se incluye al hombre, a los animales y a las plantas (Silva, 2004). La homeopatía es una palabra griega que significa *Homois* semejante, *pathos* sufrimiento (Ruiz, 2003). Surgió como una terapéutica humana basada en el principio de que el similar se cura con el similar, tal principio fue replanteado por el fundador moderno de la homeopatía, Samuel Cristiano Federico Hahnemann, para establecer una escuela que hasta el día de hoy ha demostrado su efectividad (Ruiz, *et al.*, 2001).

La homeopatía se ha mantenido como una terapéutica marginal, no por su poder curativo el cual demuestra de manera permanente, sino por su crítica al mercado de la salud institucionalizada, construida por los grandes laboratorios y farmacias que verían afectados sus intereses si se le diese cobertura institucional a la homeopatía, por dos aspectos (Ruiz, 2003):

1. El primero porque la homeopatía y los preparados elaborados por dicho método son inocuos, no son tóxicos y esto por si solo representa un problema serio a la medicina institucionalizada, ya que ésta es incapaz de evitar la toxicidad y los efectos secundarios, que como en la edad media dañaban más con las medicinas y aumentaban la enfermedad.
2. El segundo porque la homeopatía en términos reales es más barata, por lo que las medicinas de patente y aún los medicamentos más efectivos se verían desplazados, porque la homeopatía no solo es más barata, sino que cura de manera más gradual y permanentemente, sin tener efectos secundarios

### *Principios*

#### *Ley de los semejantes*

Es el principal planteamiento de Hahnemann, quien volvió a redescubrir lo planteado por Hipócrates y Paracelso, sólo que con un avance sustancial al darle un método de preparación que hasta la fecha quienes critican a la homeopatía consideran intrascendente, pero que es la esencia de cualquier sustancia homeopática (Ruiz, 2003). Esta ley se basa en administrar un medicamento capaz de provocar en el hombre sano un estado similar en su sintomatología al que se va a tratar en el enfermo (Luna, 2004).

### *Principio de las dosis mínimas*

Este principio se basa en que, cuanto menor sea la dosis administrada al enfermo, más rápida y eficaz sería la curación. Cualquier producto que se elaborase para administrárselo a un paciente, de acuerdo con la teoría homeopática, consistiría en una pequeña porción de la sustancia activa, prescrita de acuerdo con la materia médica y diluida sucesivamente (Luna, 2004).

### *Principio de la individualización*

El diagnóstico homeopático se basa en la individualización según el viejo aforismo de “no hay enfermedades sino enfermos”. Es decir que los síntomas de una enfermedad son propios de cada persona, no existen cuadros específicos y universales de una enfermedad, sino que los síntomas son únicos en cada enfermo, y por tanto la aplicación del tratamiento es único e intransferible (Luna, 2004).

### *Reglas de preparación*

Las sustancias a ser empleados para las preparaciones homeopáticas como lo comenta Ruiz *et al.* (2001) son los siguientes:

- Alcohol.- servirá de solvente en las preparaciones de sustancias que puedan degradarse, su uso es necesario para la mayoría de los preparados homeopáticos. Debe utilizarse alcohol puro de caña de 96°.
- Agua destilada.- se utilizará cuando se pase del alcohol al agua en las preparaciones, ya que el alcohol es tóxico para las plantas, por lo que su uso servirá para preparar las últimas dinamizaciones que se apliquen.
- Agua hervida.- podrá suplir al agua destilada cuando ésta no se consiga, el agua debe haber hervido durante 15 minutos y estar a la temperatura ambiente al utilizarla.

- Agua de la llave o de riego.- empleada en la homeopatía vegetal en ella puede prepararse la última dinamización, la que se aplicará a la planta, en ella sólo se cuidará que la preparación en esta agua no tenga mucho tiempo para evitar problemas de pudrición.

Por su parte, los útiles a utilizar son:

- Balanza.- puede ser una balanza de platillos de metal, una báscula que pese cantidades pequeñas o una báscula electrónica.
- Goteros.- para medir el agua y el alcohol se requieren goteros, jeringas hipodérmicas y pipetas.
- Cuchillos.- para los cortes de plantas puede ser necesarias también tijeras podadoras.
- Embudos.- de cristal o plástico, para llenar recipientes de más de un litro en la preparación que se aplicará a las plantas.
- Matraces.- de vidrio refractario de diversos tamaños para la medición del agua.
- Frascos.- con tapa y gotero de diferentes tamaños para realizar las dinamizaciones en alcohol y en agua. Los frascos deben ser de color ámbar.
- Extractor.- para obtener el jugo de algunas plantas se requiere un extractor doméstico.
- Tabla de madera.- para cortar en ella los vegetales.
- Vehículos.- las sustancias preparadas homeopáticamente requieren de un vehículo que permita su entrada al organismo. Para la preparación de las sustancias homeopáticas se emplean agua y alcohol para las dinamizaciones líquidas; y el azúcar de leche y de caña para las trituraciones o dinamizaciones sólidas. El alcohol, es el vehículo más usado para la elaboración de tinturas y potencias líquidas antes de pasar en agua: el alcohol utilizado es el alcohol puro de caña de 96°. El azúcar, es una sustancia cristalina que como todos sabemos se encuentra en los vegetales, muy especialmente en la caña de azúcar y en la remolacha.

Para los usos homeopáticos se emplea el azúcar de caña o sacarosa y el azúcar de leche o lactosa, que se extrae, está última, de la leche de diversos animales, especialmente de la burra. El azúcar de leche tiene la propiedad de no alterarse con el aire, ni sufrir la fermentación vinosa. Por su precio es de poca aplicación en las primeras trituraciones.

La terapéutica humana generalmente utiliza glóbulos y pastilla de azúcar inerte, en nuestro caso el agua suple la función de los glóbulos, se aplica por aspersion y por riego.

### *Origen de los medicamentos homeopáticos*

El origen de los medicamentos homeopáticos son los siguientes:

- Cepas de origen vegetal.- se utilizan alrededor de 1500 especies vegetales, de las que un 90% son plantas salvajes recolectadas en su hábitat natural, donde presentan un óptimo estado. Factores como clima, terreno, altitud, entre otros, influyen decisivamente en el producto final. Cuando la planta ha sido recolectada, se prepara con ella la tintura madre, por maceración en solución hidroalcohólica (Silva, 2004). Las plantas verdes tienen una época del año en que se recogen, si son plantas narcóticas se hará la recolección durante la florescencia; y todas las demás antes o al empezar la florescencia, de acuerdo también con la parte de la planta a utilizar. Se cuidara de escoger la planta sana y limpia, en los sitios más favorables para su desarrollo, salvo cuando vayan a prepararse un nosode, en donde se utilizará la planta con el daño del virus, hongo o bacteria. Su recolección se hará en las primeras horas de la mañana, cuando el rocío se haya evaporado, se preparará inmediatamente con objeto de que conserve completo e inalterable su poder medicamentoso. Se tendrá cuidado de que los frutos y las semillas se recojan cuando lleguen al estado de madurez completa, si no se indica lo contrario.

Las partes leñosas se recolectan en la entrada de la primavera y antes de que se desarrollen las yemas y botones. Las plantas herbáceas se cortan por encima de las hojas radicales. Las extremidades de las ramillas serán colectadas de los vástagos del mismo año. Las corteza de árboles resinosos y arbustos, se recolectan antes del brote total de las hojas; las demás, en el otoño. Las raíces se arrancan en la época que indiquen los medicamentos. De no haber indicación, antes de la madurez de las semillas en las anuales; en el otoño de las vivaces y en la primavera del segundo año, la de los bienales (Ruiz, 2003).

- Cepas de origen mineral.- son sales naturales, metales seleccionados en el estado más puro posible. Con los compuestos insolubles, no es factible la preparación directa de la tintura madre que se realizaba en el caso de los vegetales, por lo que, previamente, se procede a una trituration con lactosa en mortero, a partir de la cual se elaboran las diluciones homeopáticas (Silva, 2004).
- Cepas de origen animal.- los animales cuyos productos se emplean en la preparación de las sustancias homeopáticas deberán estar en completa salud, debe preferirse al animal salvaje que al domesticado porque la cautividad, lo mismo que el cambio de alimentación, lo degenera (Ruiz, 2003). Los más utilizados como medicamentos homeopáticos de esta procedencia, son insectos triturados (abeja, hormiga, mosca, araña) también venenos y secreciones de diversos animales, que constituyen medios terapéuticos muy potentes (Silva, 2004).

#### *Preparación de los medicamentos.*

La preparación de las sustancias homeopáticas se pueden hacer en forma líquida o sólida en polvo; para la primera haciendo uso del alcohol o del agua, y para la segunda ya sea por medio de azúcar de leche o de caña. A la preparación en forma líquida se le denomina tintura madre y es representada por el símbolo “Ø”; para el caso de la forma sólida, se le denomina trituration.

### *Dinamización*

Ruiz (2003) nos hace referencia de no confundir dinamización con dilución, ya que presentan significado diferente. La dinamización es la elaboración del medicamento, y tiene por objeto el desarrollo de la fuerza medicamentosa, por medio de la sucusión (movimiento vigoroso, de forma ascendente y descendente sobre una superficie plana y dura) y la trituración, operación que implica la división molecular hasta la ionización de los cuerpos medicamentosos. Dilución es difundir o dividir una cantidad dada de medicamento, en diez, cien o más veces, la misma cantidad de agua. Potencia significa lo mismo que dinamización.

La dinamización permite que el medicamento se comporte en el organismo de tal modo que no produzca sólo los efectos de su acción farmacológica, sino también el efecto de reacción del organismo al estímulo que actúa de acuerdo a la Ley de la Semejanza, que se incrementa a medida que éste se dinamiza (Luna 2004).

### *Pesos y medidas*

La unidad de medida para las potencias líquidas es una gota. Debe tenerse presente que 18 gotas de agua destilada pesan un gramo y 54 gotas si son de alcohol concentrado. Para las trituraciones la unidad de peso será cinco centigramos, que equivalen a un grano, medida de peso inglesa y americana que no se usa en México. Para cantidades mayores, se hará uso del Sistema Métrico Decimal. Todos los líquidos se medirán por volúmenes y las sustancias secas por su peso (Ruiz, 2003).

### *Escalas*

Para la dinamización de las sustancias homeopáticas, se usan básicamente dos escalas, la centesimal y la decimal. La escala centesimal fue introducida por Hahnemann y se basa en que el medicamento (soluto) debe estar mezclado al vehículo en la proporción 1:99 en todas las dinamizaciones o potencias. La escala decimal, introducida por Constantino Hering y Vehesemeyer, se basa en que el medicamento debe mezclarse al vehículo en la proporción de 1 a 9 (Ruiz, 2003).

### *Dinamización de sustancias líquidas*

Debe hacerse en lugares exentos de olores y de la luz directa del sol. Los envases o frascos deben tener la capacidad suficiente para que la sustancia ocupe las dos terceras partes. Deben ser redondos de vidrio, de color ámbar y estar perfectamente limpios. Se rotulan poniendo el nombre de la sustancia y el número de la potencia.

- **Dinamización por la escala centesimal.**- se ponen en hilera el número de frascos necesarios, según la potencia que se deseé. En el frasco designado para la primera potencia o dinamización centesimal (1C) se ponen el número de gotas o partes en peso de la tintura madre, para mezclarse con 99 gotas o partes en peso, de alcohol o de agua, según el caso; se tapa con un corcho nuevo y limpio, o con una tapa o con un gotero y se sacude con fuerza unas doscientas veces o durante 2 minutos, según la farmacopea Alemana.

La segunda potencia centesimal se forma poniendo en el frasco una gota o parte en peso de la primera potencia, para 99 gotas o partes, en peso, de alcohol concentrado, sacudiéndola nuevamente y marcando en la etiqueta: segunda potencia centesimal (2C). Las siguientes potencias se hacen en la misma forma que la anterior, hasta la potencia deseada.

- **Dinamización por escala decimal.**- en esta escala, la primera potencia o dinamización (1X) se hace con la cantidad de gotas o partes en peso de la tintura madre, para mezclarse con nueve gotas o partes en peso de alcohol o de agua, sacudiéndola el mismo número de veces que la escala centesimal. Las siguientes potencias se formarán con una gota o parte en peso de la precedente, para mezclarse en nueve gotas o partes en peso de alcohol, hasta la potencia deseada.



### *Dinamización de sustancias secas*

Esta operación se hace por medio de la trituración con azúcar de leche principalmente, o de caña. La pieza en que se haga, además de los requisitos indicados anteriormente, deberá tener una temperatura caliente y seca. Se emplea un mortero de porcelana despulida o sea sin el barniz que da la superficie vidriada.

- Trituración por escala centesimal.- según las instrucciones de Hahnemann citado por Ruiz (2003), se toma una parte en peso de la sustancia medicamentosa, para agregarse a la tercera parte de 99 partes en peso de azúcar de leche o de caña; se mezcla en el mortero con la espátula durante un momento y enseguida se tritura con fuerza uniforme durante seis minutos. Esta mezcla se junta con otra tercera parte de azúcar, para triturarse nuevamente otros seis minutos y así se termina la operación con la última parte restante. Después de asegurarse que la mezcla ha sido perfectamente triturada se envasa, anotándose como primera trituración. El mismo procedimiento se empleará para hacer la segunda trituración, con una parte en peso de la primera en cien partes en peso de azúcar, y así sucesivamente hasta la trituración que se quiera. Para la conversión de las trituraciones centesimales a potencias líquidas se hace a partir de la 3<sup>a</sup> trituración centesimal, los medicamentos se hallan tan divididos mediante el frotamiento empleado al triturarlos, que por su fácil solubilidad pueden convertirse en potencias líquidas de la manera siguiente, según lo explica Hahnemann: cinco centigramos de la tercera trituración centesimal se mezclan, en un frasco de vidrio, con cincuenta gotas de agua destilada y se agitan hasta que queden completamente disueltas. Se agregan cincuenta gotas de alcohol y bien tapado, se sacude unas doscientas veces. Por este procedimiento obtenemos la cuarta potencia centesimal. Una gota de esta mezcla con 99 gotas de alcohol, después de sacudirse el mismo número de veces, da la 5<sup>a</sup> potencia y así con las demás, hasta llegar a la potencia que se quiera.

## *Agrohomeopatía*

Ante los problemas de contaminación del medio ambiente, de los productos agrícolas, de los productores y consumidores, causado por la aplicación inadecuada de los agroquímicos; surge la utilización de dosis infinitesimales en agricultura al que se ha denominado agrohomeopatía, la cual se ajusta a lo planteado por la homeopatía en los principios que la norman (Ruiz, 2004).

La agrohomeopatía hace uso de la fitoexperimentación, la cual es un método para conocer el efecto biológico que tiene una sustancia sobre una planta, siendo de gran importancia ya que conociendo los síntomas que genera la sustancia en dosis cuantificables es posible la aplicación de esa sustancia para corregir los síntomas causados por la misma (Ruiz y Castro, 2003).

De esta manera son dos las estrategias que utiliza la agrohomeopatía para el control de plagas y enfermedades. La primera consiste en el uso de dinamizaciones que conforme a la fitoexperimentación pura evidencien síntomas parecidos o similares a los generados por el ataque de una plaga o una enfermedad. El segundo a partir del uso de fitonosodes, que son dinamizaciones homeopáticas elaboradas con secreciones de las propias plantas dañadas por enfermedades o por los insectos que las atacan (Ruiz, 2004).

La incidencia en el control de enfermedades es el aspecto más importante de la agrohomeopatía, debido a que es donde se pueden ver más rápidamente los resultados. De esta manera la agrohomeopatía, al igual que la homeopatía en humanos, puede incidir en el control de enfermedades, sin dañar o afectar con algún nivel de toxicidad, por el proceso de elaboración de las dinamizaciones.

Algunos ejemplos son los trabajos realizados por Meneses *et al.* (2003), citado por Ruiz (2004), en el que aplicaron Caléndula 30C, Staphisagria 30C, Oscilococcinum 200C y Arsenicum 40C sobre bacterias de laboratorio en plántulas de piña y encontraron que a excepción de Arsenicum las demás dinamizaciones controlan la contaminación, pero Arsenicum promueve el crecimiento. Khanna *et al.* (1976) reportan haber logrado la inhibición permanente de *Alternaria alternata* en *Citrus micocarpa*, *Linun asitatissimum*, *Psidium riedrichsthelianum* y *Triticum aestivum*; utilizando dinamizaciones de *Arsenicum album*, *Blatta orientales*, *Kali iodide*, *Thuja occidentales*.

Ruiz *et al.* (2000) citado por Ruiz (2004), llevaron a cabo una investigación sobre nematodos de las raíces (*Meloidogyne* ssp) en jitomate, utilizando diversas dinamizaciones para conformar dos polifármacos y un fertilizante homeopático compuestos de diversas sustancias. Reportando la evaluación parcial que la combinación de polifármacos que otorgó el mejor crecimiento y desarrollo del cultivo fue sistema 1 fertilizante homeopático.

En el caso del uso de la Cola de Caballo (*Equisetum arvense*), Steiner (1988), menciona que se puede recurrir a su uso para el combate de hongos, mediante una infusión bastante concentrada, que luego se diluye y se deja convertir en un purín antes de aplicarla. Siendo suficiente su aplicación con cantidades muy pequeñas; dosis homeopáticas.

En el caso del control de la varroa Ruiz y Guerrero (2003), utilizaron el nosode de varroa y sulphur a la 202CH, quienes reportan en los resultados preliminares de la evaluación que existe una incidencia en el control del ácaro.

En cuanto a la propagación de especies Rendón (1990), llevó acabo la aplicación de soluciones homeopáticas de ácido indolbutírico (AIB), para estimular el enraizamiento y la producción de vástagos en esquejes de violeta africana; siendo las soluciones que presentaron mejores resultados:  $1 \cdot 10^{-6}$ ,  $1 \cdot 10^{-12}$ ,  $1 \cdot 10^{-18}$  y  $1 \cdot 10^{-24}$ .

En la misma línea, pero para el caso del enraizamiento en estacas de clavel, crisantemo y nochebuena, Rojas (1994), reporta que las concentraciones  $1 \cdot 10^{-6}$  y  $1 \cdot 10^{-12}$  de AIB promueven la emisión de raíces en las tres especies en un menor tiempo; mientras que  $1 \cdot 10^{-18}$  y  $1 \cdot 10^{-24}$  presentaron una mayor respuesta sobre número de raíces y longitud total de raíz.

En este sentido la agrohomeopatía concebida como un conocimiento científico que está construyéndose, que se aplica en dosis infinitesimales en la producción agrícola y pecuaria conforme a las reglas de la homeopatía representan en este momento los cimientos de una nueva revolución verde, pero que a diferencia con la anterior esta revolución no es contaminante, no es contra la vida, y que servirá de apoyo a los productores, particularmente los de bajos ingresos; fortaleciendo la producción promovida por la agroecología, la agricultura orgánica y ecológica y aún de la agricultura tradicional, que ha servido de base a las modalidades teóricas ocupando un papel importante en la solución de diversos problemas de la agricultura (Ruiz y Castro, 2003).

## **Materiales y métodos**

### *Metodología*

La primera etapa del presente trabajo consistió en la revisión de literatura, en donde se consultaron diversas fuentes de información, como fueron: libros, folletos, revistas, memorias de eventos, manuales y páginas en internet.

En la siguiente etapa, fase experimental, la metodología se basó en la bibliografía consultada sobre trabajos de investigación realizados en la evaluación de diversas sustancias, sobre el control del ácaro (*Varroa jacobsoni*).

Se evaluaron veinticuatro colmenas, con tres bastidores cada una, a las que se les hizo una determinación previa de infestación de varroa, de la fortaleza (nivel de población) y del número de bastidores con cría de abeja.

Se formaron cuatro grupos compuestos cada uno de seis colmenas. Los grupos fueron separados a dos metros uno del otro, para evitar así la deriva de abejas en colmenas que no les correspondiera y de esta manera disminuir el riesgo de incertidumbre a la hora de determinar qué aplicación fue la que dio los mejores resultados; por tal motivo, fue difícil establecer al azar la aplicación que se aplicara por cada colmena dentro de cada grupo. Por lo que se optó a suministrar el mismo tratamiento a las seis colmenas de cada grupo.

Los tratamientos evaluados fueron:

- Tratamiento 1.- testigo, sin aplicación del medicamento (T<sub>1</sub>)
- Tratamiento 2.- aplicación del medicamento por medio del uso de algodones (T<sub>2</sub>)
- Tratamiento 3.- el medicamento asperjado directo sobre las abejas (T<sub>3</sub>)
- Tratamiento 4.- medicamento adicionado al alimento de la colmena (T<sub>4</sub>)

Los datos se analizaron como un diseño experimental en bloques al azar con 6 repeticiones. Las variables respuesta que se evaluaron fueron: varroa total muerta, fortaleza y bastidores con cría.

La determinación previa de la infestación de varroa se hizo mediante el uso de cartulinas impregnadas con vaselina colocadas en la base de la colmena, se retiraron a las 24 horas de haber sido colocadas y se hizo el conteo de la varroa caída sobre la cartulina. Para determinar la fortaleza de las colmenas, se tomó en cuenta el número de bastidores que se encontraron cubiertos por abejas jóvenes y adultas, quedando de la siguiente manera:

Fortaleza	Bastidores cubiertos
Alta	3
Media	2
Baja	1

Así también se hizo el conteo de los bastidores que contaron con cría de abeja.

Se realizaron siete aplicaciones de la dinamización 60C de Cola de Caballo, con un intervalo de cuatro días (días 0, 4, 8, 12, 16, 20 y 24 del ensayo); en cada intervalo se hicieron observaciones de cada una de las variables.

### *Preparación de la dinamización*

#### *Materiales*

- Planta Cola de Caballo
- Frascos con tapa de color ámbar
- Tijeras
- Alcohol al 87%
- Etiquetas

### *Preparación de la tintura madre*

Para la preparación de la tintura madre, se cortó la planta Cola de Caballo con la ayuda de las tijeras en piezas muy pequeñas, hasta obtener 18gr, colocándolos en un frasco de  $\frac{1}{4}$  de capacidad aproximadamente. Se vertió el alcohol dentro del frasco hasta cubrir totalmente la Cola de Caballo, cerrando el frasco, etiquetándolo como tintura madre ( $\emptyset$ ); esta se succionó (movimiento vigoroso, de forma ascendente y descendente sobre una superficie plana y dura) durante dos minutos diariamente en el transcurso de 10 días, conservándolo en un lugar libre de los rayos directos del sol, fresco y seco. Obteniendo de esta manera al final de los 10 días la tintura madre.

### *Preparación de la dinamización*

Para este proceso se utilizaron 58 frascos pequeños, ya que la dinamización requerida fue la 60C. Se etiquetaron los frascos con la potencia correspondiente a cada uno, siendo así desde la 1C hasta la 58C; al primer frasco se le llenó con 98 gotas de alcohol al 87%, llenando a los restantes con 99 gotas a cada uno.

Al primer frasco se le agregaron dos gotas de la tintura madre, se succionó por 2 minutos, dejándolo reposar el mismo tiempo; para el segundo frasco se utilizó una gota del primero, succionándolo por 2 minutos y se dejó reposar el mismo tiempo. Repitiendo el mismo procedimiento para los siguientes frascos.

## *Preparación del producto final a aplicar*

### *Materiales*

- Dinamización homeopática de Cola de Caballo 58C
- Algodón
- Azúcar
- 1 atomizador
- 1 jeringa
- Recipientes con capacidad de ½ a 1 litro
- 1 matraz
- Bolsas de plástico
- 1 balanza
- Agua destilada

Debido a que el alcohol es tóxico para las abejas, la preparación del producto final se pasó a agua ya que todas las dinamizaciones anteriores al igual que la tintura madre, fueron preparadas con alcohol.

Como la cantidad a utilizar para las aplicaciones es mayor, el procedimiento para obtener la dinamización 60C, potencia a utilizar, fue el siguiente.

De la dinamización 58C se tomaron 2ml para preparar 200ml succionándola por 2 minutos, correspondiendo esta, la potencia 59C (en agua). Como la dinamización que se aplicó fue la 60C, se llevó a cabo el mismo procedimiento, sólo que ahora se tomaron 8ml, para obtener 800ml de la potencia 60C (en agua). Siendo ésta la base para la preparación de los algodones, el azúcar y el atomizador.



### *Preparación de los algodones*

Como para cada colmena se colocaron 2 algodones, en total se utilizaron 12 por el grupo, ya que éste está conformado por 6 colmenas. Con la ayuda de la jeringa, por cada algodón se aplicaron 3ml de la dinamización 60C, siendo por colmena 6ml aplicados y 36ml por el grupo en total. La cantidad utilizada de la dinamización corresponde a la necesaria para saturar el algodón con ésta.

### *Preparación del azúcar con el medicamento*

En este caso se utilizó 1ml de la dinamización para 15gr de azúcar, haciendo uso de la jeringa para la aplicación del producto. Se aplicó una bolsita con azúcar por cada colmena, dando un total de 6ml por el grupo. La cantidad utilizada de la dinamización corresponde a la necesaria para saturar el azúcar con ésta.

### *Preparación del atomizador*

En este caso se utilizó directamente la dinamización 60C para preparar el atomizador. La cantidad que se utilizó por colmena fue de 50ml, siendo un total de 300ml de la dinamización por grupo. La cantidad fue mayor, ya que se aplicó directamente sobre los bastidores con cría, por lo que los 50ml fueron necesarios para cubrir el total de bastidores encontrados por colmena.

## *Aplicación*

### *Materiales*

- Dinamización homeopática de Cola de Caballo 60C en los tres tratamientos: en azúcar, en algodón y por atomización.
- 1 ahumador
- 1 velo
- Guantes
- Combustible
- Alimento para colmenas
- 1 cuña
- Cartulinas blancas
- Vaselina
- Marcador
- Libreta de campo

Las aplicaciones se llevaron a cabo cada cuatro días, a las 11 de la mañana.

Para el proceso de atomización, con la ayuda del atomizador se aplicó directamente sobre los bastidores que presentaron cría de abeja y abejas jóvenes.

Para la aplicación en el alimento de la colmena, se vertió la azúcar saturada con el producto en el alimentador, procediendo a alimentar con jarabe de azúcar la colmena. Las demás colmenas también se alimentaron con jarabe de azúcar para evitar problemas de pillaje.

Por su parte para la aplicación por medio de los algodones saturados con el producto, se colocaron en la base superior de los bastidores (2 algodones), cada uno en contra esquina de la colmena.

### *Monitoreo*

En cada aplicación, se colocaron cartulinas blancas impregnadas con vaselina (150 gr. de vaselina aproximadamente por grupo de cartulinas a colocar -24- ). Estas se dejaron por veinticuatro horas, retirándolas y colocando nuevas cartulinas al día siguiente, para posteriormente hacer el conteo de las varroas muertas. También se llevó a cabo una determinación de la fortaleza y número de bastidores con cría en la colmena.

Del porque sobre la colocación de cartulinas al siguiente día, respondió a que se consideró que el efecto podría no ser inmediato.

### *Análisis estadístico*

Para el análisis de los datos obtenidos, se hizo uso del programa estadístico SAS (Statistical Analysis System), con el cual se llevó a cabo el análisis de varianza, la prueba múltiple de medias de Tukey, así como la prueba de correlación entre variables.

Respecto a los valores de la variable fortaleza, como presentaban características cualitativas, se modificaron para obtener valores cuantitativos, y así poder hacer el análisis de varianza, la prueba múltiple de medias y de la correlación entre variables; quedando de la siguiente manera:

Fortaleza	Valor cualitativo	Valor cuantitativo
Alta	A	3
Media	M	2
Baja	B	1

## Resultados y discusión

A continuación se presentan los resultados obtenidos del análisis de varianza y del análisis de comparación múltiple de medias para cada una de las variables evaluadas con el total de datos obtenidos en las diferentes fechas de aplicación de los tratamientos. Posteriormente se presentan los resultados del análisis de correlación y la discusión de los resultados estadísticos.

### *Varroa muerta*

El análisis de varianza realizado a los datos obtenidos sobre varroa muerta señaló que hubo significancia estadística por efecto de los tratamientos (Anexo 2).

Al practicar la comparación múltiple de medias (Tukey,  $\alpha=0.05$ ), se evidenció al tratamiento en el cual se suministró el medicamento por el alimento como el mejor, no difiriendo significativamente del tratamiento en el cual se asperjó el medicamento, pero sí de aquel en el que se aplicó el tratamiento por el uso del algodón, al igual que el testigo que fue el que presentó los mayores valores (Cuadro 4). Con esto se observa una mejor respuesta sobre la eficacia, siendo mayor tanto más directa es la aplicación.

Cuadro 4. Comparación de medias para la variable varroa muerta (Tukey).

Tratamiento	Media
1 (Testigo)	7.536 A
2 (Algodón)	6.583 BA
3 (Asperjado)	4.405 BC
4 (Alimento)	3.060 C

\*Medias con la misma letra son estadísticamente iguales.

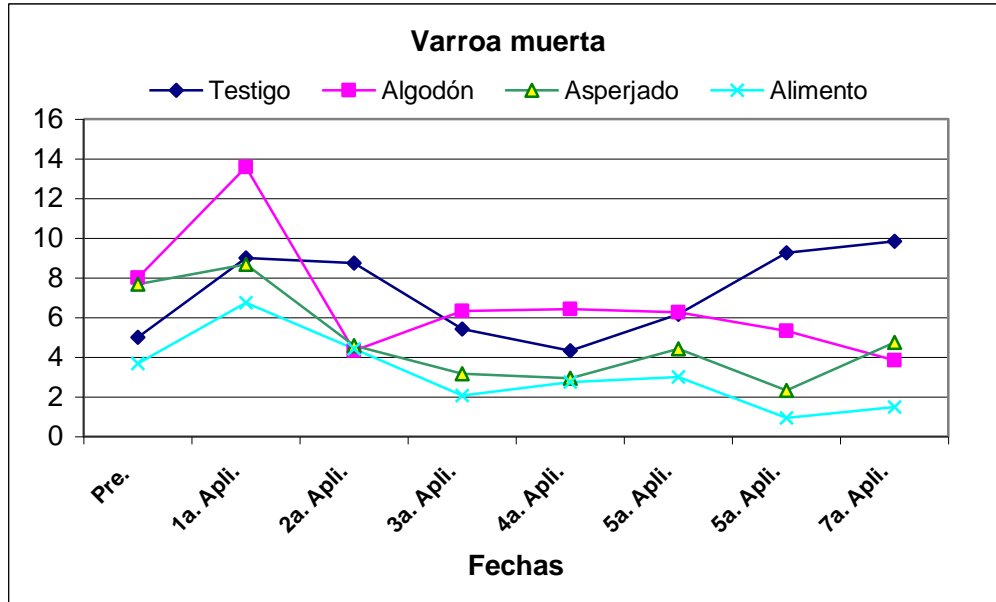


Figura 3. Comportamiento de varroa muerta, con los diferentes tratamientos

Donde:

Pre.= pretratamiento

1a Apli., 2a Apli., 3a Apli....= primera, segunda, tercera... aplicación.

En la Figura 3 se observa el comportamiento de la varroa muerta conforme se realizaron las aplicaciones en el transcurso del experimento. Para esta variable el tratamiento que presentó mejores resultados fue cuando el ingrediente se aplicó en el alimento de la colmena (alimento), con un 57% de efectividad con respecto a aquel en el que no se incluyó el ingrediente (testigo); siguiendo en eficacia cuando se asperjo directamente sobre las abejas, con un 33 % de efectividad (Anexo 3). En lo que respecta al caso del algodón, se puede notar que presentó un aumento en el nivel de varroa muerta en comparación con el testigo en las primeras aplicaciones, sin embargo posterior a la quinta aplicación (20 días) disminuyó la varroa muerta, incluso al finalizar la etapa de evaluación logró numéricamente controlar la caída de varroa mejor que cuando el ingrediente fue asperjado.

El que por medio del alimento haya dado mejores resultados, en comparación con el asperjado y algodón, puede ser debido a que; al ser la fuente de alimentación de la varroa la hemolinfa de la abeja y al ser ingerida la sustancia activa de la Cola de Caballo por el insecto, ésta pasa directamente al organismo del ácaro.

Como lo sugiere Vandame (2000) cuando empleo el ácido oxálico para el control de varroa por medio de aspersión y de jarabe, en el que el último presentó la mayor eficacia ya que el ácido actúa probablemente por vía sistémica; lo que por el contrario para el método por aspersión, su comportamiento puede ser vía contacto. Con respecto a la baja efectividad presentada en el tratamiento con el uso de algodones, pudo deberse a la cantidad aplicada y a la pérdida de la sustancia por la constante ventilación de la colmena por parte de las abejas.

### *Fortaleza*

De acuerdo a los datos obtenidos para fortaleza, el análisis de varianza mostró que por lo menos un tratamiento tiene efectos sobre el comportamiento (Anexo 2).

Esto se evidencia con los resultados de la comparación múltiple de medias (Tukey,  $\alpha=0.05$ ), al señalar al tratamiento en el que se suministró el medicamento por el alimento como el de la fortaleza más baja; difiriendo significativamente con los tratamientos 1, 2 y 3 quienes fueron estadísticamente iguales, presentando los valores más altos (Cuadro 5).

Cuadro 5. Comparación de medias para la variable fortaleza (Tukey).

Tratamiento	Media
1 (Testigo)	2.6429 A
2 (Algodón)	2.6429 A
3 (Asperjado)	2.4286 A
4 (Alimento)	1.6667 B

\*Medias con la misma letra son estadísticamente iguales.

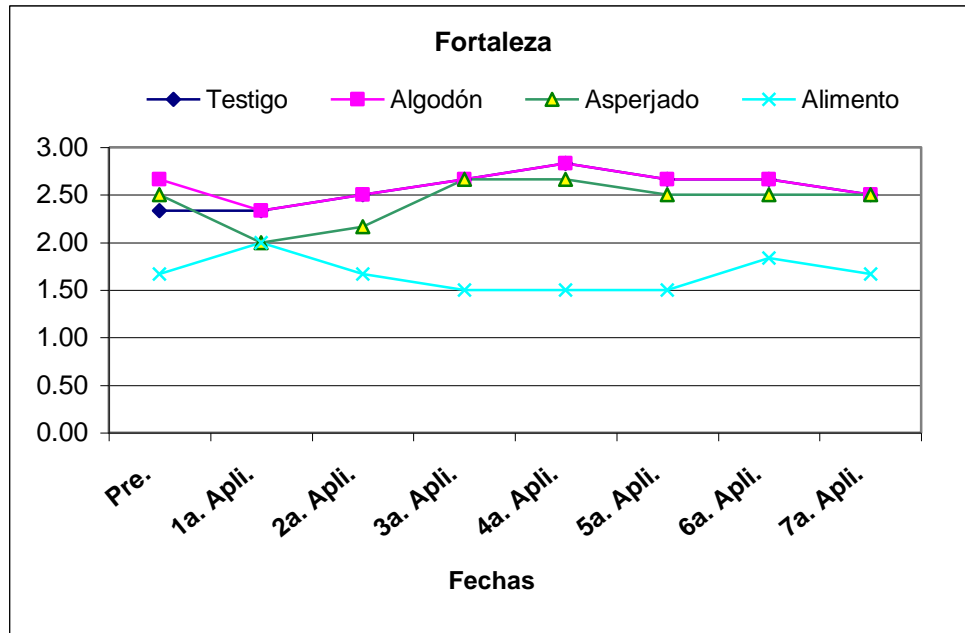


Figura 4. Comportamiento de fortaleza, con los diferentes tratamientos

En la Figura 4 se observa el comportamiento de la fortaleza conforme se realizaron las aplicaciones en el transcurso del experimento. Aquel en el que no se incluyó el ingrediente, así como el que fue aplicado por medio del algodón presentaron un comportamiento similar a partir de la primera aplicación (4 días), hasta el final de la evaluación (28 días), superando la aplicación en algodón al testigo en tan sólo 2% (Anexo 3). Para el caso del asperjado directo sobre las abejas, no presentó una gran diferencia en comparación con los anteriores y finalmente donde se incluyó el ingrediente en el alimento de la colmena fue el que presentó la fortaleza más baja.

Cabe resaltar que el nivel de fortaleza dentro de cada tratamiento, no mostró grandes variaciones, por lo que es posible que el nivel de varroa presente, así como el tratamiento aplicado, no hayan afectado en este punto; pudiendo ser atribuido a la época en que se llevó a cabo la evaluación (noviembre-diciembre), ya que entrando el invierno la postura de la reina va disminuyendo; así como, a la edad de la reina (evidencias de fallas en la postura de huevos) y a la presencia o no de ésta. Esto a su vez, pudo haber tenido una influencia en el número de bastidores con cría, principalmente en el tratamiento adicionado en el alimento de la colmena, como se puede ver en el apartado siguiente, correspondiente a esta variable.

### Bastidores con cría

En el análisis de varianza realizado a los datos obtenidos sobre bastidores con cría, muestra que por lo menos un tratamiento tiene efectos diferentes (Anexo 2).

En la comparación de medias realizada (Tukey,  $\alpha=0.05$ ), se evidenció que el tratamiento en el que se suministró el medicamento por el alimento presentó la menor cantidad de cría; difiriendo significativamente con los tratamientos 1, 3 y 2 quienes fueron estadísticamente iguales, presentando los valores más altos (Cuadro 6).

Cuadro 6. Comparación de medias para la variable bastidores con cría (Tukey).

Tratamiento	Media
1 (Testigo)	1.8571 A
2 (Algodón)	1.4524 A
3 (Asperjado)	1.6190 A
4 (Alimento)	0.8571 B

\*Medias con la misma letra son estadísticamente iguales.

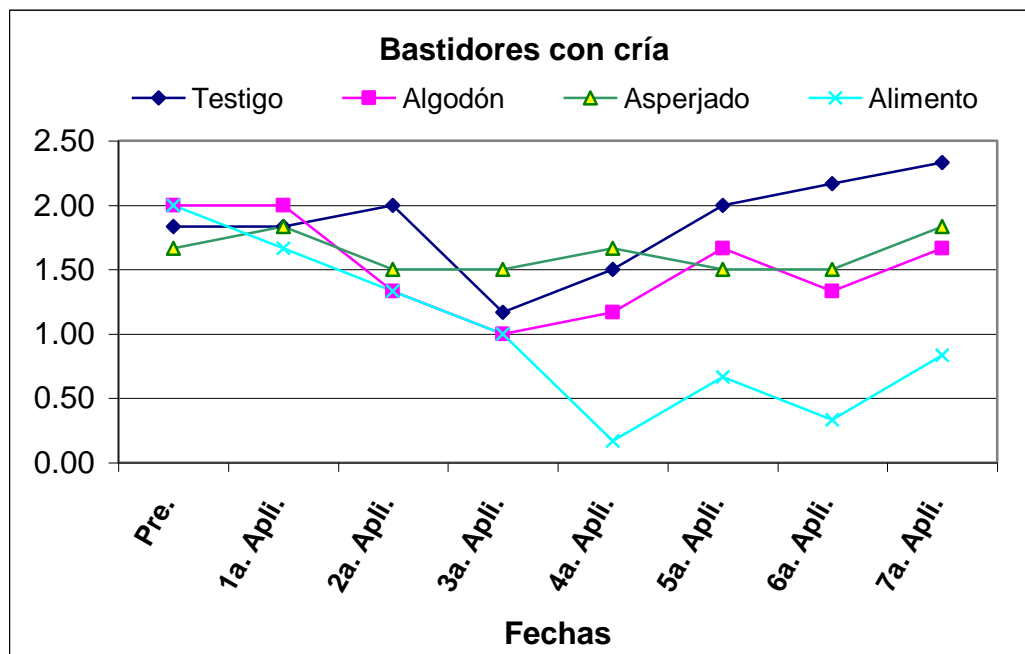


Figura 5. Comportamiento de bastidores con cría, con los diferentes tratamientos



En la Figura 5 se observa el comportamiento del número de bastidores con cría, conforme se realizaron las aplicaciones en el transcurso del experimento. El asperjado directamente sobre las abejas fue el que presentó un comportamiento más estable; no obstante, fue superado en un 12% por el testigo, siendo éste último el que presentó mayor cantidad de bastidores con cría al final de la evaluación. En lo que respecta al tratamiento aplicado por medio de algodón, de igual manera que el asperjado, fueron superados por el testigo en un 18% (Anexo 3). Y finalmente el aplicado en el alimento de las abejas fue el que registró la cantidad más baja de bastidores con cría. Como se observa en la Figura 5, a partir de la tercera aplicación disminuye notoriamente los bastidores con cría cuando se aplica la Cola de Caballo 60C en el alimento.

El que no sea atribuido este comportamiento de la fortaleza, así como el número de bastidores con cría, al tratamiento aplicado, se debe a la naturaleza de las dinamizaciones homeopáticas, de no ser agresiva para el organismo que presenta el problema; sino, para el agente causal. Incluso para el caso de la aplicación de sustancias tóxicas, que preparadas homeopáticamente se vuelven inocuas en términos de toxicidad. Como lo plantea Ruiz (2004) al hacer mención sobre la posibilidad de la aplicación de este método para el control de enfermedades, sin dañar o afectar con algún nivel de toxicidad, por el proceso de elaboración de las dinamizaciones.

Otro punto importante es que por medio de las aplicaciones de dinamizaciones homeopáticas, se elimina la posibilidad de afectar negativamente en el comportamiento de la colmena; situación observada en esta evaluación, que contrasta con lo mencionado por Ruiz (2002), en el caso del uso del timol para el control de la varroa (método no homeopático), que entre los efectos secundarios que han detectado está: el desplazamiento y abandono de la cría (...), y por lo tanto una disminución de la población, una salida masiva de abejas (que se quedan fuera de la colmena), una agresividad mayor a la normal y, en circunstancias extremas, casos de deriva, así como pillaje.

O bien como comenta Vandame (2000), en el que se debe tener cuidado en la preparación y aplicación del ácido fórmico (método no homeopático), ya que en épocas de temperaturas altas, si se aplica una concentración de este producto al 70%, por la rápida evaporación que se presenta y por consiguiente una excesiva concentración del producto en la colmena, puede llegar a ocasionar en el mejor caso una interrupción en la postura de la reina, y en el peor caso, la muerte de parte de las abejas.

De esta manera y de acuerdo a los resultados obtenidos, el uso de moléculas de origen natural para el control de plagas y enfermedades por el método homeopático, en este caso para el control de la varroa, es una opción más en el control alternativo.

## Conclusiones

- La dinamización homeopática de Cola de Caballo 60 C en la forma de aplicación directa en el alimento de la colmena, fue la que presentó mejores resultados para el control del ácaro con una efectividad del 57% con respecto a aquel que no incluyó la dinamización; por lo que este método de control es recomendable para su utilización en el sistema apícola, en el caso específico del control del ácaro de la varroa.
- El bajo control obtenido con el tratamiento por medio de algodón, pudo deberse a la cantidad de sustancia aplicada, a la dinamización utilizada o a la pérdida de la sustancia por la constante ventilación de la colmena por parte de las abejas.
- El comportamiento de la colmena, en cuanto a fortaleza y bastidores con cría, presentó diferencia estadística por la dinamización homeopática aplicada. Sin embargo se considera que por la época del año, madurez de la reina y la presencia o no de ésta, puede ser no incluyente esta diferencia debida a la aplicación de Cola de Caballo 60C.
- Es factible el uso de la Cola de Caballo preparada mediante el método homeopático para el control del ácaro *Varroa jacobsoni* Oud.

## Recomendaciones

- Llevar a cabo más evaluaciones con la dinamización homeopática de Cola de Caballo 60C, ya sea variando las formas de aplicación, o utilizando las mismas, en la misma época del año (otoño-invierno). Así mismo, pero variando la época del año en que se aplique (invierno-primavera, primavera-verano o verano-otoño).
- Evaluar otras frecuencias de aplicación de la dinamización a las realizadas en este trabajo.
- Probar con diferentes potencias de la sustancia, superiores a la aplicada en este trabajo, 60C.
- Evaluar la combinación de métodos de suministro de la dinamización.
- Homogenizar poblaciones, considerando enjambres cuya reina sea de una misma progenitora.

## Literatura citada

- Arechavaleta V. E. M. y Guzmán N. E. 2000. Producción de miel de colonias de abejas (*Apis mellifera* L.) tratadas y no tratadas con fluvalinato contra *Varroa jacobsoni* Oudemans en Valle de Bravo, Estado de México. Artículo científico. [http://www.ejournal.unam.mx/vet\\_mex/vol31-04/RVM31413.pdf](http://www.ejournal.unam.mx/vet_mex/vol31-04/RVM31413.pdf).
- Bañuelos G. F. 1991. Curso de producción de plantas medicinales: perfil agroindustrial de cola de caballo *Equisetum arvense* L. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo, México. 23 h.
- Benedetti L. y Pieralli L. 1990. Apicultura. Ed. Omega. Barcelona, España. 438 p.
- Benitez R. R. 1998. Control de *Varroa jacobsoni* (acari: varroidae) en abejas con fluvalinato en insertos preparados artesanalmente. Tesis de licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo, México. 72 p.
- Centro de Estudios Agropecuarios. 2001. Apicultura. Grupo Editorial Iberoamérica. Distrito Federal, México. 108 p.
- De la Sota M. y Bacci M. 2004. Manual de procedimientos: Enfermedades Apícolas. SENASA. Buenos Aires, Argentina. [http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad/manual\\_apicola\\_2004.pdf](http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad/manual_apicola_2004.pdf)
- Eguiluz P. T. 1989. Pinetum "Maximino Martínez" conmemorativo del IX congreso forestal mundial México '85. Clasificación y distribución de las gimnospermas vivientes. Boletín técnico. Número 3. Centro de Genética Forestal. Chapingo, México. 29 p.

- Flores J. M., Ruiz J. A., Ruz J. M., Puerta F. y Campano F. 1996. Avances en el estudio de los tratamientos naturales contra *Varroa jacobsoni*. II Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Pamplona-Iruña, España.  
<http://www.agroecologia.net/congresos%20seae/pamplona/47.pdf>
- Fundación Alfonso Martín Escudero. 1999. Las Plantas de Extractos: Bases para un Plan de Desarrollo del Sector/ por Fundación Alfonso Martín Escudero. Madrid, España. 539 p.
- González G. M C., Alejandre I. G., González V. L. S., Pérez S. G., González C. M. y Calderón P. J. 1999. Pruebas de Laboratorio Utilizando Aceites Esenciales de Orégano (*Lippia graveolens* H.B.K. Var. *Berlandieri*) en *Varroa jacobsoni*. Revista NotiAbeja volumen 7.6, nov-dic. Subsecretaría de Agricultura y Ganadería Dirección General de Ganadería Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana.  
<http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/FTP/notind.pdf>
- Higes M., Llorente J., Sanz A., Pérez J. L. y Suárez M. 1998. Utilización de la rotenona en el control de la varroosis de *Apis mellifera*. Centro Apícola Regional. Guadalajara, España.  
<http://www.agroecologia.net/congresos%20seae/valencia/59.pdf>
- Khanna K. K. y Chandra S. 1976. Effect of some homoeopathic drugs on the spore germination of four isolates of *Alternaria alternata*. Department of Botany. University of Allahabad, Allahabad, India. Volumen 29. pp. 195-197.
- Lara C. E. 1971. Las plantas como indicadores del efecto de las medicinas en los seres humanos. Tesis profesional. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo, México. 55 p.

- Luna R. R. 2004. Actualización en Homeopatía Teoría y Práctica. Memoria. 1er. Foro Interinstitucional sobre Control Homeopático de la Toxicidad en Humanos, Animales y Plantas. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo México. pp. 3-15.
- Pahlow M. 1994. El gran libro de las plantas medicinales: salud a través de las fuerzas curativas de la naturaleza. Ed. Everest, S. A. España. 465 p.
- Rendón G. A. 1990. Efecto del empleo de soluciones homeopáticas de AIB (ácido indolbutírico) en la propagación de violeta africana (*Saintpaulia ionantha W.*). Tesis de licenciatura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. México. 55 p.
- Revista México desconocido. S/F. Cola de Caballo.  
<http://www.mexicodesconocido.com.mx/espanol/naturaleza/flora/detalle.cfm?idpag=719&idsec=10&idsub=29#inicio>
- Rojas A. E. 1994. Uso de soluciones de tipo homeopático de AIB (ácido indolbutírico) en el enraizamiento de estacas de clavel, crisantemo y noche buena. Tesis de licenciatura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo, México. 62p.
- Ruiz E. F de J. 2004. Control natural de plagas y enfermedades. Revista Aquí Centros Regionales. Universidad Autónoma Chapingo, México. Año 11. Número 38. pp. 17-19.
- Ruiz E. F. de J. 2003. Agrohomeopatía una alternativa, ecológica, tecnológica y social. Tesis de doctorado. Departamento de Sociología Rural. Chapingo, México. 381 p.

- Ruiz E. F. de J., Castro I. S., Curtis P. J. F. 2001. Posibilidades de Uso del Método Homeopático en Agricultura. Centro Regional Universitario del Anáhuac. Chapingo, México. Cuaderno de Centros Regionales. Número 24. 57 p.
- Ruiz E. F. de J. y Castro I. S. 2003. Fitoexperimentación Pura con Refrescos. Memoria. Seminario de Avances y Resultados de Investigación del Programa de Agricultura Orgánica. Universidad Autónoma Chapingo, México. pp. 47-51.
- Ruiz E. F. de J. y Guerrero S. J. I., 2003. Control Homeopático de Ácaros (*Varroa destructor* Oud.) en Abejas. Memoria. Seminario de Avances y Resultados de Investigación del Programa de Agricultura Orgánica. Universidad Autónoma Chapingo, México. pp. 52-56.
- Ruiz J. A. 2002. Control de la Varroa con Timol. Conferencia celebrada en las V Jornadas Técnicas de Apicultura de Córdoba. Córdoba, España.  
<http://www.vidaapicola.com/tecnica/varroa/timol.html>
- Ruiz J. A., Flores J. M., Ruz J. M., Puerta F. y Campano F. 1998. Eficacia de plantas medicinales contra *Varroa jacobsoni* Oud. en laboratorio. Centro Andaluz de Apicultura Ecológica (CAAPE). Córdoba, España.  
<http://www.vidaapicola.com/tecnica/varroa/varroa.html>
- SAGARPA. 2004. Manual de Patología Apícola. Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. Coordinación General de Ganadería.  
<http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/apicola/manpato.pdf>
- Sepúlveda G. J. M. 1983. El mundo de las abejas. Editorial AEDOS. Barcelona, España. 177 p.



- Serrano G. E. 1994. Pinetum "Maximino Martínez". Folleto Pinetum y Siberia. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo, México. pp. 1-2.
- Silva C. E. 2004. La Homeopatía, la Contaminación y los Animales. Memoria. 1er. Foro Interinstitucional sobre Control Homeopático de la Toxicidad en Humanos, Animales y Plantas. Universidad Autónoma Chapingo, México. pp. 16-28.
- Sinnot E. W. y Wilson K. S. 1965. Botánica: principios y problemas. Compañía Editorial Continental, S. A. México. 584 p.
- Steiner R. 1988. Curso sobre agricultura biológico-dinámica. Madrid, España. pp. 66-67, 188-189.
- Vandame R. 2000. Control Alternativo de Varroa en Apicultura. Colegio de Postgraduados. Unidad de abejas. Edición 2.2. Córdoba, Veracruz, México. [http://www.beekeeping.com/articulos/control\\_varroa/](http://www.beekeeping.com/articulos/control_varroa/)
- Vandame R., Colin M. y Otero C. G. 1996. Abejas europeas y abejas africanizadas en México: la tolerancia a *Varroa jacobsoni*. Síntesis bibliográfica. Colegio de Postgraduados - Instituto de Fitosanidad Campus Córdoba, Veracruz, México. [http://www.beekeeping.com/articulos/vandame/vandame1\\_sp.htm](http://www.beekeeping.com/articulos/vandame/vandame1_sp.htm)
- Volák J. 1988. Plantas medicinales. Ed. SUSAETA. Madrid, España. 319 p.

## Anexos

### Anexo 1. Correlación entre variables

De los valores de correlación se observó que conforme se pasa del testigo al tratamiento 4 (inclusión de la Cola de Caballo en el alimento), la fortaleza tiende a disminuir reflejándose en un coeficiente de correlación negativo con valor de  $-0.35$  ( $\alpha = 0.05$ ) el cual aunque es numéricamente bajo, posee significancia estadística y merece atención para su análisis. Sin embargo, se aprecia un control sobre la varroa, ya que esta tiende a disminuir conforme se pasa del testigo sin aplicación de la Cola de Caballo a las diferentes formas de aplicación, así la asociación manifestó un valor negativo ( $r = -0.28$ ). En el mismo sentido la cantidad de cría en los bastidores también disminuyó cuando la aplicación fue más directa ( $r = -0.39$ ).

De todo ello se puede señalar que existe un efecto de la cola de caballo en el control de la varroa, pero que también afecta la fortaleza de la colmena reflejándose en una disminución de la cría.

De esta manera conforme va aumentando la fortaleza, la cantidad de varroa incrementa, observándose un valor positivo ( $r = 0.36$ ). El mismo caso se manifiesta para la cantidad de cría con un valor positivo ( $r = 0.49$ ), siendo que aumenta ésta conforme se va incrementando la fortaleza. Para el caso de la correlación entre cantidad de cría y varroa muerta, el comportamiento es el mismo, ya que al aumentar la cantidad de cría en los bastidores, se encontró una mayor cantidad de varroa muerta ( $r = 0.28$ ).

Correlacionando la fecha con respecto a bastidores con cría se tuvo un coeficiente de correlación de ( $r = -0.14$ ), esto es, a medida que transcurre el tiempo el número de bastidores con cría disminuye ligeramente sin alcanzar un nivel estadísticamente significativo.

En el caso de la varroa muerta en el transcurso del tiempo se aprecia una tendencia a disminuir lo cual pone de manifiesto una reacción de los tratamientos no inmediata, sino más bien del tipo de acción prolongada, por ello sea tal vez el valor mostrado en esta asociación ( $r = -0.19$ ).

5 Variables: fe tra for va bas

Simple Statistics							
Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum	Label
fe	192	3.50000	2.29728	672.00000	0	7.00000	FECHA
tra	192	2.18750	1.33666	420.00000	0	4.00000	TRATAMIENTO
for	192	2.33854	0.70523	449.00000	1.00000	3.00000	FORTALEZA
va	192	5.48177	4.99853	1053	0	30.00000	VARROA
bas	192	1.50000	0.81221	288.00000	0	3.00000	BASTIDOR

Pearson Correlation Coefficients, N = 192  
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	fe	tra	for	va	bas
fe FECHA	1.00000	0.35806 <.0001	0.03393 0.6403	-0.19024 0.0082	-0.14310 0.0477
tra TRATAMIENTO	0.35806 <.0001	1.00000	-0.35095 <.0001	-0.28511 <.0001	-0.39545 <.0001
for FORTALEZA	0.03393 0.6403	-0.35095 <.0001	1.00000	0.36044 <.0001	0.49815 <.0001
va VARROA	-0.19024 0.0082	-0.28511 <.0001	0.36044 <.0001	1.00000	0.28855 <.0001
bas BASTIDOR	-0.14310 0.0477	-0.39545 <.0001	0.49815 <.0001	0.28855 <.0001	1.00000

## Anexo 2. Análisis de varianza

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
fe	8	0 1 2 3 4 5 6 7
tra	5	0 1 2 3 4
col	6	1 2 3 4 5 6
Number of observations		192

Dependent Variable: for FORTALEZA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	28	31.70312500	1.13225446	2.92	<.0001
Error	163	63.29166667	0.38829243		
Corrected Total	191	94.99479167			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	for Mean	
	0.333735	26.64614	0.623131	2.338542	
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
fe	7	1.03645833	0.14806548	0.38	0.9123
tra	3	27.07142857	9.02380952	23.24	<.0001
fe*tra	18	3.59523810	0.19973545	0.51	0.9486
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
fe	6	0.97619048	0.16269841	0.42	0.8656
tra	3	27.07142857	9.02380952	23.24	<.0001
fe*tra	18	3.59523810	0.19973545	0.51	0.9486

Dependent Variable: va VARROA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	28	1382.394531	49.371233	2.37	0.0004
Error	163	3389.791667	20.796268		
Corrected Total	191	4772.186198			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	va Mean	
	0.289677	83.19013	4.560293	5.481771	
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
fe	7	515.9674479	73.7096354	3.54	0.0014
tra	3	522.0520833	174.0173611	8.37	<.0001
fe*tra	18	344.3750000	19.1319444	0.92	0.5555
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
fe	6	506.0416667	84.3402778	4.06	0.0008
tra	3	522.0520833	174.0173611	8.37	<.0001
fe*tra	18	344.3750000	19.1319444	0.92	0.5555

Dependent Variable: bas BASTIDOR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
--------	----	----------------	-------------	---------	--------

Model	28	47.8750000	1.7098214	3.57	<.0001
Error	163	78.1250000	0.4792945		
Corrected Total	191	126.0000000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	bas Mean
0.379960	46.15406	0.692311	1.500000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
fe	7	13.5000000	1.92857143	4.02	0.0004
tra	3	22.92261905	7.64087302	15.94	<.0001
fe*tra	18	11.45238095	0.63624339	1.33	0.1768

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
fe	6	9.64285714	1.60714286	3.35	0.0038
tra	3	22.92261905	7.64087302	15.94	<.0001
fe*tra	18	11.45238095	0.63624339	1.33	0.1768

### Anexo 3. Porcentajes con respecto al testigo

Se tomó el valor total obtenido del testigo como el cien por ciento; este dato se utilizó como base para calcular los porcentajes de los demás tratamientos en las diferentes variables.

Porcentaje de varroa total muerta con respecto al testigo.

Aplicaciones										
Tr.	Prtr.	1Ap.	2Ap.	3Ap.	4Ap.	5Ap.	6Ap.	7Ap.	Total	% respecto al testigo
T <sub>1</sub>	30	54	52,5	32,5	26	37	55,5	59	346,5	<b>100</b>
A <sub>2</sub>	48	81,5	26	38	38,5	37,5	32	23	324,5	<b>94</b>
A <sub>3</sub>	46	52	27,5	19	17,5	26,5	14	28,5	231	<b>67</b>
A <sub>4</sub>	22	40,5	26,5	12,5	16,5	18	5,5	9	150,5	<b>43</b>

Donde:

Tr.= tratamientos

T<sub>1</sub>.= tratamiento 1-testigo

A<sub>2</sub>.= tratamiento 2-algodón

A<sub>3</sub>.= tratamiento 3-asperjado

A<sub>4</sub>.= tratamiento 4-alimento

Prtr.= evaluación pretratamiento

1 Ap., 2 Ap., 3 Ap....= primera, segunda, tercera... aplicación.

Porcentaje de la fortaleza con respecto al testigo.

Aplicaciones										
Tr.	Prtr.	1Ap.	2Ap.	3Ap.	4Ap.	5Ap.	6Ap.	7Ap.	Total	% respecto al testigo
T <sub>1</sub>	14	14	15	16	17	16	16	15	123	<b>100</b>
A <sub>2</sub>	16	14	15	16	17	16	16	15	125	<b>102</b>
A <sub>3</sub>	15	12	13	16	16	15	15	15	117	<b>95</b>
A <sub>4</sub>	10	12	10	9	9	9	11	10	80	<b>65</b>

Porcentaje de bastidores con cría con respecto al testigo.

Aplicaciones										
Tr.	Prtr.	1Ap.	2Ap.	3Ap.	4Ap.	5Ap.	6Ap.	7Ap.	Total	% respecto al testigo
T <sub>1</sub>	11	11	12	7	9	12	13	14	89	<b>100</b>
A <sub>2</sub>	12	12	8	6	7	10	8	10	73	<b>82</b>
A <sub>3</sub>	10	11	9	9	10	9	9	11	78	<b>88</b>
A <sub>4</sub>	12	10	8	6	1	4	2	5	48	<b>54</b>