



Palabras claves: reproducción, *Varroa jacobsoni*, *Apis mellifera*

Key words: reproduction, *Varroa jacobsoni*, *Apis mellifera*.

Reproducción del ácaro *Varroa jacobsoni* (Mesostigmata: Varroidae) en colmenas higiénicas y no higiénicas de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae)

Marcangeli, Jorge Augusto

Lab. de Artrópodos Fac. Cs. Ex. y Nat. Universidad Nacional de Mar del Plata. Funes 3350 (7600) Mar del Plata*

RESUMEN

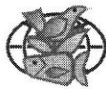
Este trabajo tiene por objetivo determinar si la presencia de los comportamientos higiénicos en las abejas (*Apis mellifera mellifera* x *Apis mellifera ligustica*) influyen sobre la eficacia reproductiva del ácaro *Varroa jacobsoni*. Se determinaron las tasas de incremento del ácaro en colmenas que manifestaban estos comportamientos y en otro grupo que no lo hacían. Se observó que el número de parásitos que invadieron las celdas fue significativamente mayor en las colonias no higiénicas (X^2 , $p < 0,05$). Sin embargo, las tasas de incremento resultaron ser similares y sin diferencias en las 6 colmenas seleccionadas para este estudio (X^2 , $p < 0,05$). Al ser detectados, las abejas extraen los parásitos cortando su ciclo reproductivo. Sin embargo, si los ácaros no son detectados pueden completar normalmente su etapa de reproducción. Los comportamientos higiénicos representan un mecanismo que hasta el presente sólo retrasan la velocidad de crecimiento de la población de ácaros y no constituyen un agente de control eficaz de la enfermedad. Las colmenas que presentan un alto porcentaje en las tasas de desoperculado y remoción de la cría enferma sufren igualmente la parasitosis y morirán si no son tratadas con agentes químicos.

ABSTRACT

Reproduction of the mite Varroa jacobsoni in hygienic and non hygienic honeybee colonies of Apis mellifera.

The aim of this work was to evaluate the increase rate of Varroa jacobsoni in two groups of honeybee colonies (Apis mellifera mellifera x Apis mellifera ligustica): a) 3 hygienic colonies and b) 3 non hygienic. The number of mites in brood cells was significative higher in non hygienic colonies than in hygienic ones (X^2 , $p < 0,05$). However, the increase rates were no different in all six colonies selected for this study (X^2 , $p < 0,05$). Detected mites are removed by honeybees and their reproductive cycle are stopped. If mites are not detected, they can normally complete their reproduction. At present, the hygienic behaviour does not represent an efficient control method. This behavioural strategy only decrease the speed of mite population growth and the colonies will die if any chemical control method is not applied.

* Trabajo subvencionado por la International Foundation for Science (IFS) de Suecia, Grant NB/2355-2F



INTRODUCCION

Varroa jacobsoni Oud. (1904) es un ácaro ectoparásito que se alimenta de la hemolinfa de las abejas. El ciclo de vida transcurre tanto sobre las abejas adultas como en celdas de cría donde se reproduce. Actualmente, la varroasis es considerada la principal enfermedad de las abejas debido a los daños producidos (Martin *et al.*, 1997).

Distintos principios activos han sido utilizados para el control de esta enfermedad. Sin embargo, en los últimos años se ha detectado la aparición de resistencia por parte del ácaro frente a los acaricidas (Loglio y Plebani, 1992; Lodesani *et al.* 1995). Además, y como consecuencia del uso indiscriminado de agentes químicos, han aparecido concentraciones por encima de lo permitido de residuos de estos agentes en los productos de la colmena (Milani, 1995). Esto ha llevado a la necesidad de buscar nuevos métodos de control que sean a la vez efectivos y no contaminantes. Entre ellos podemos destacar los comportamientos higiénicos que presenta la abeja. Estos comportamientos consisten en la detección, desoperculado y remoción de la cría enferma o muerta. De acuerdo con Boecking y Drescher (1991), Boecking *et al.* (1992) y Boecking y Ritter (1993), estos comportamientos constituyen un mecanismo de defensa contra el ataque de agentes extraños, ya que minimiza la adaptación de los patógenos específicos.

Varios autores han mostrado que las colmenas que manifiestan estos comportamientos higiénicos presentan un menor desarrollo poblacional del ácaro, sufriendo en menor grado los perjuicios de la enfermedad (Peng *et al.*, 1987; Moretto *et al.*, 1991; Boecking, 1993; Spivak, 1996; Marcangeli 1997). Sin embargo, quedan por responder ciertos interrogantes sobre cómo afectan estos comportamientos al desarrollo del parásito.

Este trabajo tiene por objetivo determinar si la presencia de estos mecanismos higiénicos influyen sobre la eficacia reproductiva del ácaro. Para cumplir este objetivo, se analizará la tasa de incremento de *V. jacobsoni* en colmenas de abejas con características higiénicas y en aquellas que no la poseen.

MATERIAL Y METODOS

Los muestreos se llevaron a cabo en un apiario comercial localizado en la ciudad de Mar del Plata durante los meses de noviembre y diciembre de 1997. Se trabajó sobre 6 colmenas tipo Langstroth de un híbrido de *Apis mellifera* (L. 1758) *A. m. mellifera* y *A. m. ligustica*. Esta abeja, denominada criolla, es la de mayor representatividad en los apiarios del sudeste de la Pro-

vincia de Buenos Aires (De Santis *et al.*, 1983).

La elección de las colmenas de estudio se basó en un trabajo previo donde se detectaron colonias de abejas con diferentes capacidades higiénicas (Marcangeli, en prensa). Para este estudio, se seleccionaron 3 colmenas con un alto grado de manifestación de los comportamientos higiénicos y 3 con una baja frecuencia de aparición.

Para cuantificar la reproducción del ácaro, se realizaron 3 muestreos a intervalos de 15 días. En cada uno de ellos, se seleccionaron 300 celdas de obreras y zánganos con crías próximas a emerger (19-20 días de desarrollo) y 22-23 días para obreras y zánganos, respectivamente. Cada una de las celdas se desoperculó con la ayuda de una aguja de disección y los ácaros presentes en ellas se pasaron a tubos con alcohol al 70% para su posterior observación bajo microscopio óptico. En estas observaciones se diferenciaron y cuantificaron los distintos estados de desarrollo de los parásitos. Para el cálculo de la tasa de incremento se utilizó la fórmula propuesta por Ifantidis (1984) definida como el cociente entre el número de hijas que alcanzan el estado adulto y el número de madres que invadieron las celdas para reproducirse.

Con el objeto de determinar la presencia de los comportamientos higiénicos, se implementó la técnica indirecta de perforación a fin de evaluar el porcentaje de cría desoperculada y removida. Para su evaluación se tomó un cuadro de cría operculada y se marcó en el centro del área de cría, un rectángulo de 10 cm por 5 cm, delimitando una zona de aproximadamente 200 celdas. Posteriormente se procedió al conteo del total de celdas, discriminando el total de vacías de las operculadas con cría en su interior. Estas últimas, se perforaron con un alfiler con el objeto de matar las crías de abejas. Como control se tomó otro rectángulo del mismo tamaño y en el mismo cuadro de cría en el que no se efectuó el tratamiento. Las observaciones se realizaron a las 24 horas, contabilizando el número de celdas que fueron desoperculadas y removidas por las abejas obreras. Con los datos obtenidos se calcularon las Tasa de desoperculado y la Tasa de remoción de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$\text{Tasa de desoperculado} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de celdas desoperculadas}}{\text{N}^\circ \text{ total de celdas perforadas}} \times 100$$

$$\text{Tasa de desoperculado} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de celdas removidas}}{\text{N}^\circ \text{ total de celdas perforadas}} \times 100$$

Para el análisis de los datos se utilizó el test no paramétrico de comparación de proporciones y contrastado múltiple de proporciones con un nivel de significación de 0,05 (Zar, 1984).



RESULTADOS

Las colmenas seleccionadas para este estudio mostraron una manifestación diferencial del comportamiento higiénico, observándose en todos los casos diferencias con los controles (X^2 , $p < 0,05$). Los comportamientos higiénicos en los rectángulos control no superaron en ningún caso el 10% de eficacia. En la figura 1 se muestran las tasas de desoperculado y remoción obtenidas para las 6 colmenas. Los resultados obtenidos coinciden con estudios previos (Marcangeli, obs. per.), observándose un grupo de colmenas con altas tasas de desoperculado y remoción (colmenas 1, 2 y 3) y otro con tasas significativamente menores (colmenas 4, 5 y 6; X^2 , $p < 0,05$).

Para el cálculo de la tasa de desoperculado, también son consideradas aquellas celdas cuya cría fue removida, dado que este último comportamiento es posterior al de desoperculado. En todos los casos la tasa de

desoperculado fue mayor que la respectiva de remoción. Al comparar los muestreos realizados sobre las 6 colmenas se observaron diferencias significativas en el número de parásitos que habían invadido las celdas de cría (X^2 , $p < 0,05$). Esta diferencia fue notoria tanto en celdas de zánganos como en celdas de obreras (Cuadro 1). En las colmenas que presentaron una alta capacidad higiénica, se encontraron en promedio 109,66 ácaros menos que en las colmenas del otro grupo (Cuadro 1). La eficacia reproductiva del parásito no mostró grandes diferencias en las 6 colmenas seleccionadas para este estudio, no existiendo ninguna relación con la capacidad higiénica de las colonias. Tanto en colmenas con alta manifestación de los comportamientos higiénicos (colonias 1, 2 y 3) como en colmenas con baja expresión (colonias 4, 5 y 6) las tasas de incremento de *V. jacobsoni* no difirieron significativamente (X^2 , $p < 0,05$). En todos los casos, este parámetro fue mayor en celdas de zánganos donde en promedio cada hembra de ácaro invasora produjo 2,361 hijas adultas. En celdas de obre-

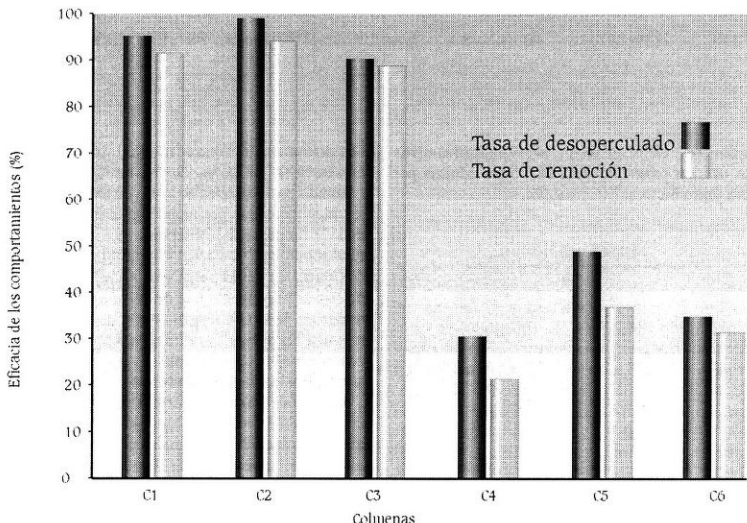
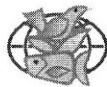


Figura 1

Capacidad de limpieza de cría muerta en colmenas higiénicas y no higiénicas de *Apis mellifera*.



Cuadro 1

Tasa de incremento del ácaro *Varroa jacobsoni* en celdas de cría de obreras y zánganos de *Apis mellifera*. Hig. = colmenas higiénicas, No hig. = colmenas no higiénicas.

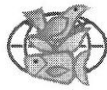
| Colmena | Celdas de obreras | | | Celdas de zánganos | | |
|------------------|-------------------|---------------|--------------------|--------------------|-------------|--------------------|
| | Nº Madres | Nº hijas | Tasa de incremento | Nº Madres | Nº hijas | Tasa de incremento |
| 1 hig. | 152 | 161 | 1.219 | 105 | 245 | 2,533 |
| 2 hig. | 125 | 157 | 1.256 | 120 | 287 | 2,591 |
| 3 hig. | 110 | 128 | 1.163 | 123 | 281 | 2,284 |
| $\bar{x} \pm sd$ | 122,53 ± 11,23 | 148,66 ± 14,7 | 1,21 ± 0,03 | 116 ± 7,87 | 271 ± 18,54 | 2,336 ± 0,043 |
| 4 no hig. | 241 | 313 | 1.298 | 235 | 554 | 2,357 |
| 5 no hig. | 215 | 269 | 1.251 | 204 | 487 | 2,387 |
| 6 no hig. | 221 | 263 | 1.190 | 198 | 477 | 2,409 |
| $\bar{x} \pm sd$ | 225,66 ± 11,11 | 281,6 ± 22,29 | 1,24 ± 0,04 | 212,53 ± 16,21 | 506 ± 34,18 | 2,38 ± 0,021 |

ras, la tasa de incremento resultó ser significativamente menor con un promedio de 1.229 hijas adultas por hembra reproductora (X^2 , $p < 0,05$).

DISCUSION

Los valores obtenidos para la tasa de incremento del ácaro resultaron similares a los registrados en otros estudios (Ifantidis, 1984; Schulz, 1984; Fuchs y Langebach, 1989). El número de hijas que alcanzan el estado adulto es variable dependiendo de varios factores como el clima, la raza de la abeja y la estación del año. Sin embargo, los valores normales para este parámetro oscilan entre 1,1 y 1,4 para celdas de obreras y entre 2,2 y 2,7 para celdas de zánganos (Martin, 1997). Las diferencias registradas entre las celdas de obreras y zánganos se deben principalmente al mayor tiempo de desarrollo de los zánganos que permite a las hembras de ácaro depositar un mayor número de huevos y que una mayor proporción de éstos alcance el estado adulto (Marcangeli, 1994).

Las diferencias encontradas en el número de ácaros presentes en las celdas de cría en los dos grupos de colmenas estarían relacionadas con los comportamientos higiénicos que presentan las abejas. Esta capacidad de limpieza fue observada por primera vez por Rothenbuhler (1964 a y b) y explicada por la acción de dos pares de genes recesivos: el "u" que permite la detección y desoperculado de las celdas y el "r" para la remoción de la cría. Por la acción de estos comportamientos las abejas serían capaces de eliminar los focos infecciosos de las colonias y ser naturalmente resistentes a las distintas enfermedades (Moretto *et al.*, 1991). Para el caso de la varroasis, conjuntamente con la remoción de la cría, las abejas nodrizas también eliminan los ácaros, limitando así el tamaño poblacional alcanzado por el parásito (Boecking y Ritter, 1993; Marcangeli, 1997). Sin embargo, la presencia de estos comportamientos no limita la capacidad reproductiva de los ácaros. En este estudio se ha observado que no existen diferencias significativas en las tasas de incremento entre ambos grupos de colmenas. Al no ser detectados, los ácaros pueden completar normalmente su ciclo reproductivo.



Los mecanismos por los cuales las abejas detectan la cría enferma no son totalmente conocidos. Sin embargo, estudios recientes consideran que dos serían los factores responsables de la detección: los cambios físicos producidos en las celdas y la alteración en las señales químicas que se establecen entre la cría en desarrollo y las abejas nodrizas. Estos factores estarían íntimamente relacionados y actuarían de manera conjunta. Así, existiría una mayor posibilidad de detección en celdas invadidas por un mayor número de ácaros. Las celdas cuya cría está severamente enferma o muerta generalmente presentan los opérculos hundidos y su color es más oscuro (Boecking y Drescher, 1991). Por el contrario, celdas de cría con cargas parasitarias bajas serían mucho menos detectables por las abejas.

Los comportamientos higiénicos de las abejas representarían una buena respuesta frente al ataque de *V. jacobsoni*. Sin embargo, esta respuesta sería parcial, dado que sólo produciría un retraso en la velocidad de crecimiento de la población de parásitos. Estas colmenas, de no ser tratadas con agentes químicos igualmente sufrirán los efectos de la parasitosis y morirán aunque en un lapso de tiempo mayor. De ninguna manera, estos mecanismos representan un agente de control eficaz de la enfermedad como lo es en el hospedador original del ácaro, la abeja *A. cerana*. Las abejas de esta especie son capaces de eliminar más del 90% de los parásitos presentes en las colonias (Peng *et al.*, 1987). Esta eficacia desarrollada podría ser consecuencia del mayor tiempo de contacto entre el parásito y el hospedador original. En la abeja melífera esta relación es muy reciente por lo que podría ser probable que estos mecanismos se intensifiquen en un futuro y representen una solución natural al problema.

REFERENCIAS

- Boecking, O. & W. Drescher. 1991. Response of *Apis mellifera* colonies to brood cells infested with *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie* 22: 237-241.
- Boecking, O. & W. Ritter. 1993. Grooming and removal behaviour of *Apis mellifera intermissa* in Tunisia against *Varroa jacobsoni*. *J. Apic. Res.* 32: 127-134.
- Boecking, O.; W. Rath & W. Drescher. 1992. *Apis mellifera* removes *Varroa jacobsoni* Oud. and *Tropilaelaps clareae* Delphinado & Baker from sealed brood in the tropics. *Am. Bee J.* 132: 732-734.
- Boecking, O.; W. Rath & W. Drescher. 1993. Grooming and removal behavior. Strategies of *Apis mellifera* and *Apis cerana* bees against *Varroa jacobsoni*. *Am. Bee J.*, 133: 117-119.
- De Santis, L.; A. Bolognesi; L. Cornejo; J. Crisci; N. Diaz; A. Lanteri y J. Regalia. 1983. Estudio taxonómico de dos subespecies de *Apis mellifera* (*Apis mellifera mellifera* y *Apis mellifera ligustica* Spinola) en proceso de hibridación, mediante el empleo de técnicas numéricas. *Rev. Mus. La Plata*, 13: 45-63.
- Fuchs, S. & K. Langebach. 1989. Multiple infestation of *Apis mellifera* L. Brood cells and reproduction in *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie*, 20: 257-266.
- Ifantidis, M. 1984. Parameters of the population dynamics of the *Varroa* mite on honeybees. *J. Apic. Res.*, 23: 227-233.
- Lodesani, M.; M. Colombo & M. Spreafico. 1995. Ineffectiveness of Apistan® treatment against the mite *Varroa jacobsoni* Oud. in several districts of Lombardy (Italy). *Apidologie* 26: 67-72.
- Loglio, G., & G. Plebani. 1992. Valutazione dell'efficacia dell'Apistan. *Apic. Mod.* 83: 95-98.
- Marcangeli, J. A. 1994. Reproducción diferencial del ácaro *Varroa jacobsoni* (Mesostigmata: Varroidae) en celdas de cría de obreras y zánganos de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). Tesis doctoral, Universidad Nacional de Mar del Plata. 133 p.
- Marcangeli, J. A. 1997. Relación entre el comportamiento higiénico de la abeja *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) y el tamaño poblacional del ácaro *Varroa jacobsoni* (Mesostigmata: Varroidae). *Natura Neotropicalis* 28: 125-129.
- Martin, S.; K. Holland & M. Murray. 1997. Non reproduction in the honeybee mite *Varroa jacobsoni*. *Exp. Appl. Acarol.* 21: 539-549.
- Martin, S. 1997. *Varroa jacobsoni* population biology research in the UK. *Am. Bee J.* 137: 382-385.
- Milani, N. 1995. The resistance of *Varroa jacobsoni* Oud. to pyrethroids: a laboratory assay. *Apidologie* 26: 415-429.
- Moretto, G.; L. Goncalves & D. De Jong 1991. Africanized bees are more efficient at removing *Varroa jacobsoni* - preliminary data. *Am. Bee J.* 131: 434.
- Peng, Y.; Y. Fang; S. Xu & L. Ge. 1987. The resistance mechanism of the Asian honeybee, *Apis cerana*, to an ectoparasitic mite, *Varroa jacobsoni*. *J. Invertebr. Pathol.* 49, 54-60.
- Rothenhuhler, W.C. 1964a. Behaviour genetics of nest cleaning in honey bees: I. Responses of four inbred lines to disease-killed brood. *Anim. Behav.* 12: 578-583.



- Rothenbuhler, W.C. 1964b. Behaviour genetics of nest cleaning in honey bees: IV. Responses of back-cross generations to disease-killed brood. *Am. Zool.* 4: 111-123.
- Schulz, A. 1984. Reproduction and population dynamics of the parasitic mite *Varroa jacobsoni* Oud. and its dependence on the brood cycle of its host *Apis mellifera* L. *Apidologie* 15: 401-420.
- Spivak, M. 1996. Honey bee hygienic behavior and defense against *Varroa jacobsoni*. *Apidologie* 27: 245-260.
- Zar, J. H. 1984. Biostatistical analysis. 2nd Edition. *Prentice Hall*. 718 pp.

Recibido/ Received/: 19 junio 1998.

Aceptado/ Accepted/: 3 mayo 1999.
