

SELECCIÓN DE ABEJAS PARA EL CONTROL DE LAS ENFERMEDADES, ESPECIALMENTE LA VARROASIS

David De Jong

Depto. de Genética, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, BRASIL. Tel. 55 16 3602 4401 ddjong@fmrp.usp.br

Introducción

Para manejar las enfermedades de las abejas, es importante conocer el origen de estas enfermedades, la historia de la introducción de las abejas y sus patógenos, así como también es importante conocer la biología de las abejas. En la apicultura trabajamos de manera empírica, muchas veces sin entender detalles importantes de la interacción entre patógeno, huésped y el medio ambiente. Muchas de las prácticas de manejo que hoy conocemos no tienen un fundamento científico. Trabajamos así porque creemos que es la mejor manera, pero sin conocer realmente las consecuencias para las abejas.

Pocas enfermedades en la población inicial de las abejas

Las abejas que utilizamos en apicultura (*Apis mellifera* L.) fueron introducidas al nuevo mundo. Antes de la llegada del hombre blanco desde Europa, el género *Apis* no existía en esta región del mundo. Inicialmente fueron razas de abejas Europeas, y después de 1956, abejas del continente Africano fueron incorporadas en el continente Sur Americano. Esta historia de la introducción de los distintos tipos de abejas es importante para nuestro conocimiento acerca de las enfermedades de las abejas. Una de las ventajas iniciales de una especie introducida es que generalmente esta libre de por lo menos una parte de las enfermedades de las abejas que existían en el país de origen. Las abejas no llegaron con toda la variedad de patógenos que encontramos en Europa. Desgraciadamente el hombre poco a poco ha ido transfiriendo material biológico contaminado para el nuevo mundo, provocando la introducción de las enfermedades que todavía no han llegado. Dos ejemplos recientes de este fenómeno son la Cría Calcificada (Gilliam & Vandenberg, 1997), causada por un hongo, *Ascosphaera apis*, que llegó en el continente Norte Americano en la década de 1960, y la Acariosis (*Acarapis woodi*) en los años 80 (Wilson et al. 1997). En ambos casos el impacto inicial de estas enfermedades fue fuerte, especialmente la Acariosis, que mató hasta 50% de las colonias de *Apis mellifera* en América de Norte en los años 80 y 90.

Cambio de la reina

Cuando introducimos una nueva reina, hay un impacto importante sobre la colonia. Hay efectos genéticos, pero también hay otros impactos que pueden ayudar en el manejo de una enfermedad. En los casos de enfermedades de la cría hay una constante re-infestación de crías enfermas para crías nuevas. Esta manutención del ciclo de la enfermedad depende de la disponibilidad de crías susceptibles con la edad apropiada. Cuando cambiamos la reina, generalmente hay una pequeña pausa entre la última producción de cría de la reina vieja y el inicio de postura de la reina nueva. Esto ayuda a cortar el ciclo de re-infestación y reduce la intensidad de la enfermedad.

La vigilancia de las abejas, y su hábito de remover crías enfermas, dependen de las condiciones de la reina. Cuando la reina no tiene una buena postura, las abejas tienden a mantener y cuidar de todas las crías, hasta aquellas que están enfermas. Así aparecen

síntomas de enfermedades, especialmente en la cría, en colonias con reinas viejas. Cuando sustituimos esta reina por una reina nueva, que produce muchos huevos, las abejas tienen un comportamiento de limpieza más fuerte y eficiente, ayudando a reducir problemas con enfermedades.

Parásitos de otras especies de *Apis*

El hombre, transportando sus colonias para Asia, permitió una interacción entre las abejas Occidentales (*Apis mellifera*), y otras especies de oriente, del mismo género, incluyendo *Apis dorsata*, *Apis cerana* y *Apis florea*. Todas estas especies de *Apis* asiáticas tienen ácaros parásitos de la cría. *Tropilaelaps clareae* es un parásito de *Apis dorsata* y *Varroa destructor* (antes llamado de *Varroa jacobsoni*) es un parásito natural de *Apis cerana*. Ambos parásitos son mortales para su nuevo huésped, el *Apis mellifera* (De Jong, 1997). La más conocida es *Varroa destructor*, aun cuando ambos parásitos infectan la misma colonia, la *Tropilaelaps clareae* es mucho más mortífera. Para escoger la mejor manera de reducir problemas causadas por la *Varroa destructor*, es importante conocer muy bien su interacción con las abejas, tanto en el huésped natural, *Apis cerana*, como en su nuevo huésped, *Apis mellifera*. En esta última especie de abeja existen variaciones en el impacto de la varroa. Generalmente, en abejas Africanizadas hay un equilibrio que permite una convivencia sin mortalidad para las colonias de *Apis mellifera*. Aunque en climas fríos, donde predomina la abeja Europea, la mortalidad de colonias es bastante alta. Para lograr controlar la varroa en climas fríos, hay que entender como la abeja Africanizada se ha adaptado a este nuevo parásito, y también como esta adaptación asimila las adaptaciones naturales en el huésped original, la *Apis cerana*.

El impacto del clima y cambios de ambiente.

Las abejas tienen su mejor desempeño cuando están en condiciones similares a su hábitat natural. Abejas de clima frío tienen dificultades en climas cálidos. Y las abejas tropicales tampoco son buenas en climas fríos. Para reducir el impacto de las enfermedades, lo mejor es utilizar abejas que están adaptadas a las condiciones locales. Hay numerosos ejemplos de la adaptación local de una raza de abeja *Apis mellifera* a una plaga y cuando un nuevo parásito o un microorganismo patógeno es introducido a un nuevo ambiente, muchas colonias de abejas son perjudicadas hasta que haya una nueva adaptación.

El uso de antibióticos y otros tratamientos

Cuando utilizamos antibióticos u otros productos químicos para tratar enfermedades, estamos incentivando la proliferación de abejas débiles y plagas fuertes. La tendencia natural es que colonias que resisten las enfermedades reproducen más. Así hay más participación genética de estas abejas resistentes en la próxima generación. Aunque siempre que tratamos, estamos manteniendo las abejas débiles y perdiendo la posibilidad de seleccionar para resistencia. Esto ya fue demostrado para infecciones bacterianas, como las loques, cría calcificada y para la varroa. Utilizar drogas genera una dependencia en las abejas. Hay varias desventajas. A corto plazo contaminamos la miel. A mediano plazo gastamos mucho dinero y diseminamos la enfermedad. A largo plazo encontramos una plaga resistente a los tratamientos, y abejas que no tienen una resistencia natural. Nuestro camino deberá ser otra para garantizar una actividad económica viable y para tener un producto natural, aceptable para el mercado nacional e internacional.

El apiario y los microclimas

El tipo de caja, la exposición al sol, agua y viento son determinadas por el apicultor. Frecuentemente olvidamos que las abejas tienen que gastar energía para mantener las condiciones ideales en la cavidad donde esta alojada la colonia. Si dejamos mucho al sol, las abejas tienen que traer agua y utilizar las alas para ventilar. Si las colmenas están expuestas a vientos fríos, las abejas tienen que compensar. Si el apiario esta en un sitio muy cercado con árboles u otras estructuras, o en una depresión de la tierra, con poco movimiento de aire, hay dificultades para mantener la temperatura y humedad más adecuada. Hay que establecer el apiario para reducir el stress y así ayudar a las abejas para que mantengan las colonias en condiciones ideales. Con menos stress, hay menos problemas con enfermedades.

Estudios de la influencia del tamaño de la celda del panal de cría sobre infestaciones del ácaro *Varroa destructor*.

La diferencia en el impacto de la varroa sobre abejas europeas versus africanas o abejas Africanizadas ha estimulado investigaciones para determinar que factores afectan la preferencia de varroa entre varios tipos de celdas de cría. Piccirillo & De Jong (2003) encontraron, cuando comparado en la misma colonia, que celdas de crías mayores, aquellas en panales Cárnicas, (diámetro interno medio de 5.3 mm) fueron cerca de 38% más infestados que los panales de cría Italiano (media de 5.15 mm), la cual a su vez fueron cerca de 13% más infestados que los panales Africanizados construidos naturalmente (media de 4.8 mm). En otro investigación, obreras desarrolladas en tamaño de celdas construidas por las abejas italianas presentan una infestación significativamente mayor que en las celdas de abejas Africanizadas (Message & Gonçalves, 1995), sin embargo ellos usaron panales Africanizados viejos, con celdas mucho menores (4.5-4.6 mm de diámetro interno); nuestros panales Africanizados fueron nuevos construidos naturalmente y por tanto tuvieron celdas mayores. La notable preferencia por celdas de zánganos también ha sido observada en abejas Africanizadas. Zánganos criados en celdas de obreras fueron menos infestados que cuando desarrollados en sus propias celdas (mayor tamaño), pero fueron más infestados que obreras en celdas de zánganos, indicando que hay un factor inherente a la larva de zángano causando esta diferencia (Issa et al., 1993; Calderone & Kuenen, 2001). Un trabajo reciente concluyó que los niveles de infestación del ácaro son afectados a través de factores ambientales (tipo de celda), a través de factores intrínsecos del hospedero (sexo), y por interacciones entre esos factores. Además, la variación de colonia para colonia es importante para la expresión de factores intrínsecos y ambientales (Calderone & Kuenen, 2001).

Las infestaciones con el ácaro *Varroa destructor* también son fuertemente influenciadas por la edad del panal, medida por el número de veces que es utilizado para la producción de cría, de acuerdo con Piccirillo & De Jong (2003), sugiriendo incluso influencias químicas y no solamente la morfología de la celda. Las abejas difieren en su habilidad de detectar, atacar y remover este ácaro (Corrêa-Marques & De Jong, 1998; Corrêa-Marques et al., 2003; Guerra et al., 2000), y esta habilidad puede ser influenciada por el tipo y tamaño del panal de cría (De Jong & Morse, 1988; Issa et al., 1993; Piccirillo & De Jong, 2003).

Actualmente, la busca para un entendimiento de la importancia del diámetro de la celda del panal, ha sido asunto destacable en los últimos años que surge fuera de las actividades normales de la crianza de las abejas, en busca de métodos que puedan resolver problemas de enfermedades y ácaros parásitos en las colmenas (Lusby, 1997). Erickson et al. (1990) encontraron que 40% de las colmenas mantenidas con celdas del panal de menor tamaño sobrevivieron al ácaro varroa. Abejas locales en Arizona (EUA) criadas en panales con celdas de menor tamaño sobrevivieron al ataque violento de la varroa y tuvieron menos de 10% de infestación, así como las infestaciones con *Acarapis woodi* (Erickson et al., 1996).

Recientemente se ha discutido que el uso de panales con un diámetro de la celda natural redujo significativamente enfermedades e infestaciones con ácaros en las colmenas y, simultáneamente, aumentó la viabilidad de la cría y la productividad de la colonia (Lusby, 1997; Erickson et al., 1990). Infestación entre 10-11% de la varroa fue encontrada en colmenas con tamaño del panal de 5.0 cm/10 celdas, en este caso las abejas necesitaron de constante manejo para control de enfermedades secundarias y entre 0-7% de infestación fue observada mudando el tamaño del panal a 4.9 cm/10 celdas y las colmenas no necesitaron de constante manejo para control de enfermedades secundarias (Lusby, 1997). Medidas de las celdas producidas por colmenas naturales han conducido últimamente a la producción de láminas de cera con celda de cría de menor tamaño como parte de experimentos para un mejor uso del tamaño de la celda de las abejas. Considerando que la mayoría de las láminas de cera alveoladas producidas actualmente tienen celdas entre 5.22 y 5.55 mm de diámetro, la reducción del tamaño de la celda base para 5.0 mm (4.3%-10% de reducción) dio la impresión de ser significativamente importante (Flottum, 1998). El tamaño de la celda de 5.0 mm de diámetro mostró alguna relevancia, mismo notando una reducción en la infestación del parásito y una incidencia menor de la enfermedad, esa alteración no fue lo suficiente para ser comercialmente económico y las pérdidas de colmenas continuaron y fue notado también que junto con la inclusión de láminas de cera con celdas de menor tamaño en las colonias, el uso de todas las drogas, medicamentos y acaricidas fueron descartados (Flottum, 1998).

Una investigación adicional indicó que el aumento del diámetro de la celda de 0.1 mm pudo haber sido muy grande, y una celda del tamaño de 4.9 mm de diámetro puede ser mejor para abejas europeas, observándose que colmenas con sus panales naturales nuevos tuvieron menos ácaros y colmenas con tamaño de la celda natural indicaron también construcción más rápida de las celdas, colmenas más saludables y mayor producción de miel (Flottum, 1998; Lusby, 1997).

Estrategias para el control natural de la Varroa

Aunque el ácaro Varroa es una plaga bastante extendida en la apicultura mundial, hay regiones donde este parásito no causa problemas. Un factor importante que afecta su distribución es el clima. En varias regiones tropicales de América del Sur las abejas Africanizadas son resistentes a la Varroa. En Brasil, por ejemplo, encontramos inicialmente, en 1981, infestaciones muy elevadas, sin exterminio de colonias. En pocos años las infestaciones disminuyeron y se estabilizaron. Cómo pasó esto? Aparentemente hubo una selección natural, pero sin muerte de colonias. En realidad, la selección no se da por la supervivencia de individuos; son los genes que sobreviven. Así, los individuos más adaptados son favorecidos, se reproducen más y sus genes son pasados para las próximas

generaciones. Cómo sucede esto en colonias de abejas? Colmenas resistentes enjambran más y producen más zánganos. Entonces las colonias resistentes poseen ventajas reproductivas. De esta manera, cuando realizamos algún tipo de tratamiento, las eventuales ventajas dejan de existir, ya que hasta las colonias poco sensibles a la Varroa pueden producir muchos zánganos. Como consecuencia, no hay selección. Cómo es esta selección? Sabemos que hay muchas maneras por las cuales las abejas pueden resistir a la Varroa. Si intentamos seleccionar, podemos determinar el número de varroas “mutiladas” en el piso de la colmena. Existen métodos que permiten estimar la población de Varroa, pero este criterio es poco conveniente ya que las colonias más fuertes poseen más Varroa. La capacidad de reproducción de la Varroa varía entre colonias. En colonias resistentes hay menos reproducción. Existe también un comportamiento higiénico. Las abejas nodrizas identifican y eliminan las crías infestadas. Existe también acicalamiento – auto-limpieza y limpieza de otras abejas. Existen, claro, muchos otros factores, inclusive varios que aún no conocemos. Pero para seleccionar se requiere una base genética muy variada, y el número de colmenas necesarias aumenta geométricamente, si aumentamos el número de caracteres a ser seleccionados. Así, resulta casi imposible obtener éxitos con selección artificial si intentamos manejar muchos factores. La selección natural es más eficiente. Tenemos que aprender a aprovechar y ayudar a la selección natural. La clave son los zánganos. Ellos son genes voladores. Hay pequeñas ventajas en muchas colmenas. Recordando que las más resistentes producen más zánganos, existe la posibilidad de juntar las mejores características. Con tratamientos químicos, esto no funciona. Lo mejor es que en la época de reproducción de las colonias y de fecundación de reinas no se lleve a cabo esta práctica. También hay factores de manejo que afectan la Varroa. Muchas de las manipulaciones que hacemos, como utilizar cera estampada de un tamaño mayor, aumentan las infestaciones. La abeja puede resistir a la Varroa; nosotros tenemos que ayudar y no interferir con esta tendencia.

Factores que influyen la diseminación de la Varroa

Los apiarios modernos, tiene 30 o más colmenas, muy cercanos unos de los otros. En estos, abejas infestadas de una colmena rápidamente pueden infestar o re-infestar otras colmenas. Toda enfermedad tiene tendencia de dispersarse. Al colocar cajas muy próximas, la diseminación es mucho más efectiva, lo que puede resultar en una fuerte re-infestación. Se puede ayudar a disminuir la incidencia del acaro ordenando el apiario de una forma que las abejas puedan localizar fácilmente sus propias colonias. Sin embargo, la proximidad de muchas colmenas puede aumentar los problemas con este tipo de ectoparásito. Por ejemplo, cuando comparamos infestaciones con Varroa en colonias silvestres, encontramos infestaciones más bajas que en apiarios. Sin embargo, en condiciones donde hay varias colonias silvestres en una pequeña área, las infestaciones podrían ser altas (Gonçalves et al. 1982).

En la situación actual de la apicultura, los costos de producción han aumentado y existe un rechazo de mieles que poseen cualquier traza de antibióticos y/o acaricidas. Debemos pensar una vez más en la opción de utilizar abejas resistentes a este problema. Las condiciones necesarias para crear resistencia al acaro son: un número grande de colmenas; y una presión de selección, para que las colmenas con mejores características de resistencia sean más productivas. La presión normal es una proporción moderada de los organismos que provocan este problema. Cuando no hay infestación, no se puede

realizar selección contra el acaro. Se puede concluir que cuando tratamos las colmenas, eliminamos la posibilidad de selección. En algunos países, se acostumbra tratar las enfermedades de las abejas preventivamente con antibiótico. Al pasar de los años ocurre una selección, tanto de las abejas como de las bacterias. Encontrando así, abejas sin resistencia natural, y bacterias que han sido seleccionadas para resistir a los antibióticos. Existen regiones en donde todas las colmenas se encontraban bajo tratamiento constante por más de 20 años, todas llenas de antibióticos, sin embargo, enfermas, y un apicultor con 3.000 colmenas en la misma región, que nunca utilizó antibióticos y que tenía las colmenas sin ninguna señal de la enfermedad.

La multiplicación de las colmenas es a través de la línea materna (enjambrazón); y paterna (producción de zánganos sanos y competitivos). Una colmena sana produce más enjambres en comparación con una colmena enferma. También las colmenas más saludables producen más zánganos. Así, colonias resistentes dejan más descendientes que colonias enfermas.

Que es un buen parásito? Hace sentido esta colocación? Podemos examinar este problema lógicamente. Un buen parásito es aquel que es más virulento y que mata a su huésped? Tal vez no, ya que de esta forma no tendría en donde sobrevivir. Un parásito menos virulento, que se mantiene de forma crónica, puede continuar conviviendo con las abejas mucho más tiempo. La tendencia es esta. Inicialmente una nueva plaga es muy perjudicial. Sin embargo, después de algún tiempo, no es tan virulenta y encontramos que las formas más infecciosas y menos peligrosas son las que predominan. Existe la impresión de que el huésped es seleccionado y que la resistencia del huésped es el único motivo para explicar porque baja la infestación. Con todo, también hay modificaciones en los organismos responsables por esta plaga.

El ácaro *Varroa destructor* en abejas *Apis mellifera* es un buen parásito? Como este ácaro es responsable por la muerte de millones de colmenas en todo el mundo, creo que no lo es. La abeja *Apis mellifera* es un hospedero nuevo, por lo tanto, no ha transcurrido un período de tiempo suficiente de convivencia para demostrar resistencia, esto en los países de clima templado.

Cuando pensamos sobre el manejo moderno del apiario, entendemos que estamos interfiriendo con el proceso natural de selección. Evitamos la enjambrazón y colocamos buenos cuadros que tengan pocas células para zánganos. También producimos reinas sin pensar en selección para resistir a las enfermedades. Después de muchas generaciones será creada una abeja que solo será productiva cuando sea protegida artificialmente contra las enfermedades y parásitos.

Referencias Bibliográficas

- ❖ Calderone, N.W.; Kuenen, L.P.S. (2001). Effects of western honey bee (Hymenoptera: Apidae) colony, cell type, and larval sex on host acquisition by female *Varroa destructor* (Acari: Varroidae). *J. Econ. Entomol.* 94: 1022-1030.
- ❖ Corrêa-Marques, M.H.; De Jong, D. (1998). Uncapping of worker bee brood, a component of the hygienic behavior of africanized honey bees against the mite *Varroa jacobsoni* Oudemans. *Apidologie* 29: 283-289.
- ❖ Correa-Marques, M.H., Medina, L.M., Martin, S.J. and De Jong, D. (2003). Comparing data on the reproduction of *Varroa destructor*. *Genet. Mol. Res.* 2: 1-6.

- ❖ De Jong, D. 1997. Mites: Varroa and other Parasites of Brood. *In* Pests, Predators and Diseases of Honey Bees. R. A. Morse, K. Flottum, K. editors. A.I. Root Co., Medina, Ohio. pp. 279-327.
- ❖ De Jong, D.; Morse, R. A. (1988). Utilisation of raised brood cells of the honey bee, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae), by the mite *Varroa jacobsoni* (Acarina: Varroidae). *Entomologia Generalis* 14: 103-106.
- ❖ De Jong, D.; Morse, R.A. 1988. Utilisation of raised brood cells of the honey bee, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae), by the bee mite, *Varroa jacobsoni* (Acarina: Varroidae). *Entomologia Generalis* 14:103-106.
- ❖ De Jong, D.; Soares, A.E.E. 1997. An isolated population of Italian bees that has survived *Varroa jacobsoni* infestation without treatment for over 12 years. *Am. Bee J.* 137: 742-745.
- ❖ De Jong, D.; Gonçalves, L.S.; Morse, R.A. 1984. Dependence on climate of the virulence of *Varroa jacobsoni*. *Bee World* 65:117-121.
- ❖ Erickson, E.H.; King, A.; King, J. (1996). Natural suppression of honey bee tracheal mites in North Dakota: A five year study. *Am. Bee J.* 136: 365-367.
- ❖ Erickson, E.H; Lusby D.A.; Hoffman G.D.; Lusby E.W. (1990). On the Size of Cells. Speculations on foundation as a colony management tool. *Glean. Bee Cult.* 118(2): 98-101; 118: 173-174.
- ❖ Flottum, K. (1998). Beekeeping on the Fringe, with Ed and Dee Lusby. *Glean. Bee Cult.* 126(1):34-35
- ❖ Gilliam, M. & Vandenberg, J.D. 1997. Fungi. *In* Pests, Predators and Diseases of Honey Bees. R. A. Morse & K. Flottum, editors. A.I. Root Co., Medina, Ohio. pp. 79-110.
- ❖ Gonçalves, L.S., De Jong, D. and Nogueira, R.H. (1982). Infestation of feral honey bee colonies in Brazil by *Varroa jacobsoni*. *Am. Bee J.* 122: 249-251.
- ❖ Guerra Jr., J. C. V.; Gonçalves, L. S.; De Jong, D. 2000. Africanized honey bees (*Apis mellifera* L.) are more efficient at removing worker brood artificially infested with the parasitic mite *Varroa jacobsoni* Oudemans than are Italian bees or Italian/Africanized hybrids. *Genet. Mol. Biol.* 23:89-92.
- ❖ Issa, M. R.; De Jong D.; Gonçalves, L.S. (1993). Reproductive strategies of the mite *Varroa jacobsoni* (Mesostigmata, Varroidae): Influence of larva type and comb cell size on honey bee brood infestation rates. *Braz. J. Genet.* 16: 219-224.
- ❖ Lusby, D. (1997). Arizona beekeeper believes smaller size cell diameter is the answer to mite problems, *Am. Bee J.* 137: 837-838.
- ❖ Message, D. & Gonçalves, L.S. (1995). Effect of the size of worker brood cells of africanized honey bees on infestation and reproduction of the ectoparasitic mite *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie* 26: 381-386.
- ❖ Piccirillo, G.A. & De Jong (2003). The influence of brood comb cell size on the reproductive behavior of the ectoparasitic mite *Varroa destructor* in Africanized honey bee colonies. *Genet. Mol. Res.* 2: 36-42
- ❖ Wilson, W.T., Pettis, J.S., Henderson, C.E. & Morse, R.A. 1997. Tracheal Mites. *In* Pests, Predators and Diseases of Honey Bees. R. A. Morse & K. Flottum, editors. A.I. Root Co., Medina, Ohio. pp. 253-277.