

MADUREZ SEXUAL EN MACHOS DE *Apis mellifera* DE ORIGEN MATERNO DIFERENTE

Guiomar Nates Parra;
Silvia Acevedo*

RESUMEN

Cuando la reina de una colonia de *Apis mellifera* muere, las obreras pueden reponerla si hay cría disponible, se tornan ponedoras, producen huevos no fecundados y por tanto haploides, que darán origen a machos. Los machos también pueden ser originados a partir de una reina cuando pone huevos sin fecundar. Los zánganos hijos de reina presentan algunas diferencias notables respecto a aquellos zánganos hijos de obrera, como por ejemplo, su tamaño, peso y madurez sexual. En este último aspecto se presentaron diferencias entre los distintos tipos de zánganos en cuanto a: 1. Edad de iniciación de la migración de espermatozoides de los testículos a las vesículas seminales (ZHRJ y ZHRZ a partir del cuarto día de vida y ZHOP a partir del quinto día de edad). 2. Edad a la cual alcanzan el número máximo de espermatozoides (10 días para ZHRJ y ZHRZ y 12 días para ZHOP). 3. Promedio de espermatozoides (ZHR): $9'291.250 \pm 158.000$; ZHRZ: $7'557.500 \pm 107.750$; ZHOP: $7'376.250 \pm 122.602$). También se comprobó la existencia de una relación entre la iniciación de migración de espermatozoides y la iniciación de vuelos en los machos. Según estos datos, es recomendable utilizar zánganos hijos de reina jóvenes en trabajos de genética que requieran apareamientos controlados ya que ésto garantiza una mayor vida útil a la reina. La edad óptima está entre los 10 y 12 días de vida, después, el número de espermatozoides decrece notablemente.

* Bióloga, Profesora Asociada, Dpto. Biología Universidad Nacional, Bogotá.
Bióloga, Depto. Biología Universidad Nacional, Bogotá.

INTRODUCCION

En una colmena de abejas altamente Eusociales (*Apis*, *Melipona*, *Trigona*) existe un equilibrio entre las actividades que ejercen los miembros de la colonia, así: la reina desempeña su principal función: poner huevos, también coordina las actividades de las obreras y mantiene la cohesión de la colonia. Las obreras realizan todas las actividades concernientes al buen funcionamiento de la población de la colonia, desarrollan cada actividad de acuerdo a su edad y según su desarrollo glandular. Las obreras normalmente no ponen huevos en presencia de la reina, o si lo hacen, estos son huevos tróficos que servirán para alimentación de la reina. Por último, los machos fecundan a las reinas vírgenes, de esta forma contribuyen a la supervivencia de la especie. La permanencia de los machos en la colmena está supeditada a las condiciones de bonanza de la misma.

Los zánganos pueden originarse de dos formas distintas: A partir de huevos haploides (sin fecundar) puestos por la reina o de huevos haploides puestos por las obreras. En el primer caso, los machos se desarrollan en celdas más grandes que las utilizadas para las hembras que son de tamaño normal. El segundo caso, se da cuando una colmena queda huérfana por mucho tiempo; los machos son de menor tamaño que los anteriores debido a su desarrollo en celdas de hembras, las cuales son más pequeñas.

En *Apis mellifera*, los zánganos hijos de obreras ponedoras presentan notables diferencias con aquellos hijos de reinas, no sólo por su origen, sino por

las condiciones anómalas en las que transcurre la vida de una colmena huérfana. A simple vista se pueden observar diferencias en cuanto a tamaño, pero respecto a otras características de comportamiento o de madurez sexual son muy pocos los estudios comparativos existentes.

Estudios sobre madurez sexual han sido realizados por diferentes autores, pero casi que exclusivamente sobre zánganos hijos de reinas. Así, Mackensen y Roberts (9), Jaycox (6), Gonçalves (5), están de acuerdo en que los zánganos se tornan maduros sexualmente a partir de los 8 a 10 días de vida. Engler (3) y Ruttner (11), verificaron que los machos alcanzan su madurez entre los 12 y 16 días de edad. Garófalo (4) comprobó en el Brasil, que los machos de *Apis mellifera* están aptos para fecundar a una reina a partir de los 10 días de edad. Millen (10), considera que a partir de los 7 días los machos están sexualmente maduros. Kepena (7) afirma que hasta los 23 días alcanzan su madurez, y por su parte Kurennoi (8) dice que 20 días es la edad apropiada. Se observa entonces, que los datos obtenidos por los diferentes autores son variados, debido posiblemente a las técnicas usadas, las condiciones de la colmena o las condiciones ambientales del lugar donde se haya llevado a cabo el trabajo.

En cuanto a número de espermatozoides, los datos existentes también son bien diferentes, mostrando valores desde 6 millones en promedio según Woyke (12) hasta 11 millones, como lo afirma Camargo (1).

Teniendo en cuenta estas razones se

quiso realizar un trabajo que mostrara el número de espermatozoides para los zánganos de *Apis mellifera* en condiciones de la Sabana de Bogotá, la edad de migración y su viabilidad, mediante la comparación de tres tipos de zánganos clasificados según su origen materno.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron zánganos provenientes de tres tipos de colmenas:

1. Colmena con reina joven (hasta de un año de edad).
2. Colmena con reina vieja (mayor de un año y medio).
3. Colmena huérfana con obreras ponedoras.

MIGRACION DE ESPERMATOZOIDES

Se extrajeron las vesículas seminales a machos de 1 a 19 días de edad, con el fin de determinar la edad promedio en que el esperma ha migrado desde los testículos a las vesículas. El conteo de espermatozoides se hizo en 6 zánganos por cada edad para un total de 114 machos de cada tipo de colmena.

NUMERO DE ESPERMATOZOIDES

Se contaron espermatozoides a 40 zánganos adultos tomados a la entrada de cada colmena o regresando de vuelo, para un total de 120 individuos. Las vesículas seminales de cada macho se maceraron en un cm^3 de suero fisiológico, añadiendo más suero hasta alcanzar un volumen de 10 cm^3 . Dos o tres gotas de este preparado se colocó sobre una cámara de Neubauer donde se realizó el conteo, siguiendo la metodología utilizada para contar glóbulos rojos.

VIABILIDAD DE LOS ESPERMATOZOIDES

Se utilizaron 12 zánganos colectados a la entrada de cada colmena o de regreso de sus vuelos. Se aplicó el método de Zemjanis (13) en el cual se valora el modelo de ondas microscópicas

en una gota espesa de semen y se observa su motilidad en una gota de semen diluido.

RESULTADOS Y DISCUSION

Como se observa en la Tabla 1 se presentan diferencias importantes en cuanto a edad de migración y número de espermatozoides presentes en los diferentes tipos de machos. En los zánganos hijos de obreras ponedoras (ZHOP), la iniciación de la migración se da un día más tarde que en los zánganos hijos de reina y, además, el número de espermatozoides que migra ese primer día es menor. En general, la migración es más lenta, alcanzando el número máximo hacia los 10 días, con un promedio de 11'841.666 espermatozoides para los zánganos hijos de reinas joven (ZHRJ) y de 9'325.000 para los zánganos hijos de reina zanganera (ZHRZ).

Si se tiene en cuenta que la tempera-

tura ejerce una marcada influencia en la migración de los espermatozoides de los testículos a las vesículas seminales como lo afirman Connor (2) y Ruttner (11), se puede sugerir una explicación del porqué hay un retardo en la migración de los espermatozoides en los zánganos hijos de obreras ponedoras: en una colmena huérfana, la población se va reduciendo a medida que pasa el tiempo, en consecuencia ella se va tornando cada vez más fría porque no hay suficiente número de abejas para mantener la temperatura interna; según Jaycox (6) cuando se reduce la temperatura, la madurez sexual en zánganos hijos de reina, se retarda, así: a 31°C la madurez sería ligeramente retardada, a 28°C muy retardada, a 34°C los machos alcanzan su madurez de forma normal. Por esta razón es que no sólo se presenta una mayor lentitud en la migración sino un menor número de espermatozoides; de todas formas es necesario realizar trabajos específicos sobre la influencia de la tempera-

TABLA 1. Migración de espermatozoides y actividad de vuelo en machos de *Apis mellifera*. ZHRJ: Zánganos hijos de reina joven. ZHRZ: Zánganos hijos de reina zanganera ZHOP: Zánganos hijos de obrera ponedora.

ACTIVIDADES	ZHRJ	ZHRZ	ZHOP
Edad de migración de espermatozoides (días)	4	4	5
Edad del número máximo de espermatozoides (días)	10	10	12
Número máximo de espermatozoides	11.841.000	9.325.000	7.975.000
Número promedio de espermatozoides	9.291.250	7.557.500	7.376.250
Edad inicio vuelos (días)	4	4	5
Número máximo de vuelos	6	6	5
Edad del número máximo de vuelos (días)	9	9	10
Duración media de cada vuelo (Minutos)	19.04	18.11	14.43
Período de reposo	menor	menor	mayor

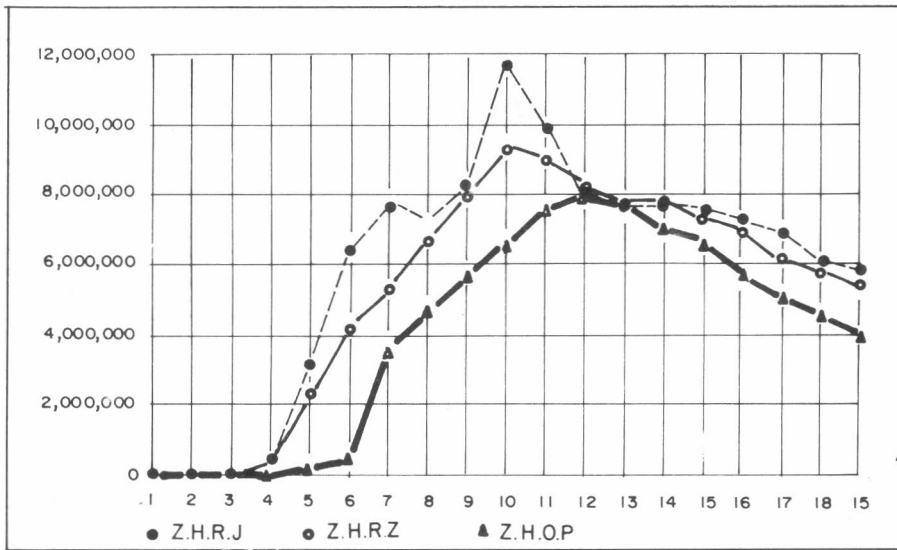


FIGURA 1. Migración de espermatozoides en machos de *Apis mellifera* ZHRJ: Zánganos hijos de reina joven. ZHRZ: Zánganos hijos de reina zanganera. ZHOP: Zánganos hijos de obrera ponedora.

tura en estos procesos en colmenas huérfanas.

Observando la Figura 1, se puede apreciar que después de haber llegado al número máximo de espermatozoides, hay una visible disminución para los tres tipos de zánganos, de manera que cuando éstos tienen 19 días de edad su número es bastante reducido. Estos datos no son concordantes con los de Kepena (7) y Kurennoi (8) quienes afirman que sólo a los 23 y 20 días respectivamente, los machos llegan al máximo de madurez sexual. Los datos de este estudio se aproximan más a aquellos de Garófalo (4) quien informa que a los 10 días los zánganos están sexualmente maduros.

Relacionando la actividad de vuelo y la migración de espermatozoides, se puede afirmar que la iniciación de la migración coincide con el tiempo en que los zánganos comienzan sus vuelos; de manera que cuando la iniciación de los vuelos se retarda, la migración de espermatozoides también, como en el caso de los zánganos hijos de obrera ponedora. En otras palabras, la actividad física de los machos está muy relacionada con la migración de los espermatozoides como lo afirma Garófalo (4).

La única variable en la cual se encontraron semejanzas entre los zánganos hijos de obreras ponedoras y aquellos hijos de reina zanganera, fue en lo relacionado con el promedio del número de espermatozoides, según se observa en la Tabla 1.

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio tienen aplicabilidad cuando se pretendan realizar trabajos de genética y selección en los que se utilice la técnica de inseminación instrumental, ya sea con fines investigativos o comerciales.

Para las condiciones de la Sabana de Bogotá, se encontró que el tipo de macho que más se recomienda utilizar como padre para garantizar reinas con una vida útil mayor, son los zánganos hijos de reinas jóvenes, entre 10 y 11 días de edad. Conocer estos datos permite que las inseminaciones artificiales sean más exitosas y eficientes. Además se abre una puerta en la investigación de la genética de los machos haploides hijos de obreras ponedoras, que al ser producidos en condiciones anómalas de las colmenas, presentan tantas diferencias con los machos normales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Camargo, C.A. 1972. Aspectos da reprodução dos apídeos sociais, Facultad de Medicina Ribeirão Preto, Universidad de São Paulo, Brasil.
- Connor, L. 1981. Studies of the Honey Bee Drones: Banks of different sorts, Hamilton, Illinois. 121: 409-411.
- Engler, E. 1967. Zur paarungsbiologie der Drohnen (The mating biology of drones), A. Alg. dt. Imkerzyg. 1:113-117 Trad.
- Garófalo, C.A. 1972. Comportamiento e maturidade sexual de zangões de *Apis mellifera adansonii*. Homenagem a Warwick E. Kerr. 177-185. Rio Claro, Brasil.
- Goncalves, L.S. 1970. Análise genética do cruzamento entre *Apis mellifera ligustica* e *Apis mellifera adansonii*. Tesis. Facultad de Medicina, Ribeirão Preto, Universidad de São Paulo, Brasil.
- Jaycox, E.R. 1964. The effects of various food and temperatures on sexual maturity of the drone honey bee (*Apis mellifera*). Ann. Entomol. Soc. Am. 54: 519-523.
- Kepena, L. 1963. Biological observations on drone rearing. Apicultural Abstrac 102-166.
- Kurennoi, M.N. 1963. When are drones sexually matures? Bee World 35:99.
- Mackensen, O.; Roberts, W.C. 1948. A manual for the artificial insemination of queen bees. U.S.D.A. Bull Ent. and Plant Quart. Et-250.33 p.
- Millen, T.W. 1939. Comparative studies of drone progeny of queen bees and laying workers. Annual Entomological Society of America. 54:519-523.
- Rüttner, F. 1964. Zur technik und anwendung der kunstlichen besanung der brennenkonigin, Z. Bienenforsch 7: 25-34.
- Woyke, J. 1967. Rearing conditions and number of sperm reaching the queen spermateca. In: Beekeeping Congress, 21, s.n.t.
- Zemjanis, D. 1966. Reproducción animal diagnóstico y técnicas terapéuticas. México, Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional.