

7. DISCUSIÓN

Comportamientos de reproducción

Los machos de *Bombus* presentan diversos comportamientos reproductivos de acuerdo a la especie o grupo taxonómico al que pertenezcan. En la mayoría de los casos, como en *Bombus terrestris* o *Bombus pratorum*, los machos tienen rutas de patrullaje que recorren varias veces al día, en donde eligen algo característico como una roca, rama u hoja, para depositar una marca hormonal característica de cada especie. En alguno de sus recorridos el macho encontrará a alguna hembra con la que copulará.

Otro comportamiento observado en condiciones naturales consiste en establecer rutas de patrullaje que coincidan con la entrada de algún nido en espera de la salida de alguna reina virgen. Este comportamiento puede implicar una competencia agresiva entre miembros de la colonia y los machos en espera de las reinas. Se cree que estos últimos no son capaces de producir hormonas marcadoras (O'Neil, 1991).

Durante los apareamientos observados en este estudio, se apreció que las reinas son las que inician el cortejo en el cuál eliminan una sustancia o marca hormonal atrayente para los machos, por lo que suponemos que el comportamiento de los machos *Bombus pennsylvanicus sonorus* en condiciones naturales consiste mas bien en establecer rutas de patrullaje cerca de las entradas de los nidos en espera de reinas vírgenes que inicien el cortejo.

De acuerdo a la literatura el periodo de apareamiento en condiciones naturales parece estar limitado a los meses de Noviembre y Diciembre; sin embargo al respecto había incertidumbre ya que esto se infirió de unas pocas observaciones de abejas en cópula y del hecho de que este es el único lapso en que los machos y reinas se encuentran activos simultáneamente (Di Trani, 1999). Según revelan mis datos el periodo de apareamiento puede abarcar toda la temporada de otoño, en la cuál se registró el comienzo de la producción de reinas en las colonias mantenidas en laboratorio.

El bajo porcentaje de apareamientos realizados en el laboratorio puede deberse a diversos factores que influyeron, tales como la edad de reinas y machos liberados para las cópulas, la disposición de reinas y machos en el día elegido para llevar a cabo los apareamientos, el tamaño de los machos que como se observó en los resultados, es un factor importante en la elección de las reinas para los apareamientos. También influyen las malformaciones presentes en los individuos extraídos para cópulas, debido a que es otro factor importante en la selección para el apareamiento. Finalmente podemos considerar a otros factores del entorno como la luz, la temperatura y la hora del día que pudieron influir en el poco éxito para que los apareamientos en laboratorio se llevaran a cabo.

Por otro lado, como lo muestran mis datos, el tamaño de los machos es un factor importante para la selección en la reproducción por parte de las reinas, de manera que, si el día elegido para la realización de apareamientos se liberaron a machos pequeños es muy probable que no haya habido éxito para el apareamiento, y en este caso la edad no fue el factor determinante para que los apareamientos no se hayan llevado a cabo. De la misma manera sucedería si en el día elegido para la realización de apareamientos se liberaran a individuos con malformaciones. Por lo cuál sugiero que se hagan estudios más profundos al respecto, considerando a todos los posibles factores que puedan influir en los apareamientos, teniéndose la certeza de la edad y el tamaño de los individuos reproductivos seleccionados para los apareamientos, y liberando las mismas cantidades de reinas y machos para el apareamiento.

Los datos obtenidos en laboratorio no nos permiten confirmar una edad exacta de los machos y de las reinas, que sea exitosa para el apareamiento, debido a que no se tiene la seguridad de que realmente las reinas y machos seleccionados y extraídos para el apareamiento hayan sido individuos recién nacidos de quienes se pudiera contabilizar su edad exacta. A pesar de que se elegían a individuos con color de pelaje claro debido a que ésta es una característica distintiva de los individuos jóvenes, no se puede tener la certeza de que hayan nacido el día de su extracción o un día antes.

El tiempo de selección para el apareamiento registrado en este trabajo es muy variable, debido a que también está influido por los factores ya mencionados como la edad, disposición, tamaño y malformaciones de los individuos reproductivos, así como la luz y la hora del día.

En *Bombus pennsylvanicus sonorus* se observó selección de reinas y machos para el apareamiento. Según lo muestran mis resultados, individuos malformados, reinas viejas y machos pequeños no son seleccionados para la reproducción.

Las malformaciones pudieron deberse a un enfriamiento del capullo durante el periodo de incubación.

Comportamientos de nidificación

El bajo porcentaje de reinas copuladas en laboratorio que iniciaron colonias puede deberse a que las reinas no fueron eficientemente fecundadas o debido a que sus ovarios no estaban bien desarrollados en muchas de las reinas apareadas y por lo tanto, tampoco hubo una adecuada fecundación.

Contrariamente a las reinas copuladas en laboratorio, las reinas colectadas que fueron fecundadas en condiciones naturales tuvieron un mayor porcentaje de éxito para el inicio de colonias.

Los comportamientos de nidificación fueron casi similares en todas las colonias, las reinas comienzan mordiendo su alimento para construir celdas de almacenamiento de alimento o para ovipositar, aunque también lo pueden hacer directamente sobre su alimento o sobre el suelo; generalmente, posterior a la oviposición, llenan sus celdas con alimento, las cuales son siempre construidas cerca de la cámara de anidación. También se observó que el tiempo de incubación está relacionado con el tiempo de eclosión.

En realidad todos los comportamientos de nidificación presentados por las reinas fueron similares, excepto por la única diferencia de los tiempos que tardaron las diferentes colonias en iniciar cada uno de los comportamientos de nidificación.

Según lo reportado en la literatura, *Bombus pennsylvanicus sonorus* es una especie que en condiciones naturales forma colonias anuales, iniciando su actividad a mediados o finales de febrero; las actividades de inicio de colonia consisten en la búsqueda de lugar para anidar, lugares óptimos para forrajear y es en éste momento cuando presentan comportamientos de nidificación para la fundación de sus colonias. En este estudio se observó que solamente las colonias iniciadas por reinas colectadas y fecundadas en condiciones naturales, presentaron un comportamiento de nidificación cercano a las fechas reportadas en la literatura para especies en condiciones naturales. Tanto las reinas extraídas de los nidos como las extraídas de colonias de reinas colectadas, iniciaron sus colonias antes de tiempo entre los meses de noviembre y diciembre.

La información disponible en la bibliografía menciona el hecho de que las colonias de *Bombus pennsylvanicus sonorus* presentes en Cholula en condiciones naturales, coinciden en muchos aspectos con la biología y comportamiento de los *Bombus* de zonas templadas, en la cuál se observa un ciclo anual de sus colonias, con un periodo corto de hibernación de las reinas fecundadas. Sin embargo, en este trabajo se observó que las reinas fecundadas en laboratorio entre los meses de septiembre a noviembre, no pasaron por el periodo de hibernación, sino que comenzaron a los pocos días después de su apareamiento con las actividades del inicio de colonia, comportándose de ésta manera más bien como los *Bombus* del trópico, los cuáles están activos todo el año sin un periodo de hibernación. Esto pudo deberse a las condiciones de humedad y temperatura presentes en el laboratorio donde fueron mantenidas estas colonias, ya que otros estudios han demostrado que la duración del periodo de hibernación está determinado por las condiciones de humedad y temperatura.

Comportamientos en el cuidado del nido, autocuidado y aprovisionamiento

Todos los comportamientos observados en el cuidado del nido, autocuidado y aprovisionamiento confirman la idea de que *Bombus pennsylvanicus sonorus* son insectos eusociales, cuyas sociedades presentan una clara división del trabajo, una cooperación para el cuidado de la prole, así como una dependencia mutua entre los individuos que las componen. Los estímulos que intercambian y mediante los que se comunican, les permite mantenerse juntos y fortalecer su estructura social.

Comportamiento de reinas, obreras y machos

El comportamiento por parte de las reinas es completamente cooperativo para con la colonia, mientras que el comportamiento de las obreras es altruista, debido a que sus actividades benefician a la colonias, pero representan un gran costo para ella al no poder ser fundadora de colonias, en este caso sólo se trabaja en beneficio de las que tienen posibilidades de reproducirse. Sólo las reinas y machos tienen la capacidad de reproducirse, aunque en algunas ocasiones y bajo ciertas condiciones, algunas obreras dominantes también pueden ovipositar; sin embargo, sus huevos al no ser fecundados sólo pueden originar machos.

La contribución de los machos en la colonia, es su participación en la fecundación y algunas veces en la incubación y protección del nido.

Temperamento de *Bombus pennsylvanicus sonorus*

Bombus pennsylvanicus sonorus es una especie de temperamento fuerte y vivo, que llega a ser agresiva siempre y cuando se ataque directamente a su colonia.

El temperamento en las colonias varía según el estado de madurez en que se encuentre cada una de ellas, así como el nivel de stress al que sea sometida.

Productividad de *Bombus pennsylvanicus sonorus*

La productividad de las colonias fundadas en laboratorio fue muy baja, esto pudo deberse a que las reinas copuladas en laboratorio no fueron eficientemente fecundadas, esto mismo nos lo hizo suponer el hecho de que las últimas reinas fecundas en laboratorio produjeran puros machos en sus colonias, y que las colonias que obtuvieron una considerable productividad hayan sido las fundadas por reinas colectadas que se aparearon en condiciones naturales.

El tamaño de los individuos reproductivos nacidos en colonias iniciadas en laboratorio, fue mucho menor que el de los individuos reproductivos nacidos en nidos colectados. La literatura hace referencia al hecho de que el tamaño corporal de los individuos *Bombus pennsylvanicus sonorus* está determinado por la cantidad de alimento suministrado durante su fase larval, pudiendo variar estas aproximaciones de tamaño, de una colonia a otra.

Se sugiere entonces, que las diferencias en el tamaño de los individuos mencionados anteriormente, están ligadas a la productividad de las colonias. Es decir, las colonias iniciadas en laboratorio tuvieron una baja producción de obreras que son las encargadas de ayudar a las reinas a alimentar a las larvas, en comparación con la producción de obreras de los nidos. Al haber pocas obreras, entonces hay también una menor cantidad de alimento suministrado para cada larva y por lo tanto hay un tamaño reducido en los individuos adultos.

Ribeiro (1994), al trabajar con *Bombus terrestris*, encontró una relación exponencial entre la cantidad de alimento de polen ingerido y el crecimiento corporal. Observó que en las primeras generaciones el tamaño de los individuos es reducido, y conforme crece la colonia, el tamaño de los individuos aumenta. Lo anterior también fue observado en este trabajo en las colonias de *Bombus pennsylvanicus sonorus*.

Labougle (1990), registró los tamaños promedios del ancho del tórax de reinas y machos *Bombus pennsylvanicus sonorus*, siendo éstos de 8 mm y 6 mm respectivamente; en

laboratorio estos tamaños variaron significativamente, siendo de 6 mm y 4 mm para reinas y machos respectivamente.

Nota: Parte de la discusión presentada en este trabajo, se basó en la presentada por Di Trani en su tesis titulada “Biología de *Bombus pennsylvanicus sonorus* Say (Hymenoptera, Apidae) en San Andrés Cholula”.