

## 5. METODOLOGÍA Y MATERIALES

### 1.1 Descripción de condiciones de laboratorio

El laboratorio utilizado para el estudio del comportamiento de *Bombus pennsylvanicus sonorus* está localizado en la Universidad de las Américas- Puebla en el laboratorio de Entomología, contando con las siguientes condiciones. (véase figura 1)

- Temperatura de  $29 \pm 1$  °C
- Humedad de 55 - 65 %
- Techo y paredes recubiertas de unicel de 5 cm de espesor, que actúan como aislante térmico.
- Iluminación con luz roja en todo el laboratorio (debido a que los abejorros no perciben la luz roja, estas condiciones facilitan en gran manera la manipulación y observación de las colonias).
- 1 estante para colocación de cajas de colonias y reinas.
- 1 mesa de trabajo.

### 1.2 Materiales:

- Cajas de iniciación para reinas (véase figura 2)

Elaboradas con madera gruesa de 1 cm de espesor y pintadas con laca transparente libre de solventes. El piso es de malla de alambre soldada, en este es colocado un cuadro pequeño de cartón como base para que la reina construya su nido y posteriormente sea fácil de transportar a la caja para nido. El techo tiene dos orificios, uno de ellos es para la entrada del tubo de ensayo con el jarabe y el otro es para el acceso al interior de la caja, ya sea para alimentar o manipular a la reina, éste último es tapado con un tapón de goma. El frente está adaptado para la colocación de un cristal que facilita la observación de las reinas y la limpieza de la caja.

- Cajas para nidos (véase figura 3)

Elaboradas con madera gruesa de aproximadamente 1 cm de espesor, constan de dos áreas, la primera es un área principal donde la reina construye el nido y donde se desarrolla la colonia, en esta área también se alimentan a los abejorros con jarabe contenido en tubos de ensayo y polen preparado. En las paredes de esta área se localizan 2 orificios superiores tapados con una malla de alambre, esto con la finalidad de que sirvan de ventilación y mejoren el microclima dentro de la cámara de las crías, así mismo, se localiza otro orificio inferior en una de las paredes, este sirve como acceso entre una caja y otra (sólo es usado cuando un nido es muy grande y se le añade una caja de extensión, de no ser así debe permanecer tapado con cinta); la segunda es un área pequeña que tiene piso de malla de alambre soldada, usada por los abejorros principalmente para la defecación y acumulación de cadáveres y basura. Ésta área también cuenta con dos orificios, uno superior y otro inferior, mismos que conectan a ambas cámaras. El techo está cubierto por una lámina delgada de plástico transparente o un acetato, fijado con cinta adhesiva a las paredes de madera. El techo tiene dos orificios grandes con sus respectivas tapas, con la finalidad de que permitan la entrada del alimento y las pinzas para la manipulación de las colonias, estos orificios se localizan uno encima de la cámara del nido y otro encima de la cámara de defecación.

- Cajas de extensión (véase figura 4)

Son similares a las cajas de nido en cuanto al tamaño, la diferencia es que no cuenta con divisiones y el piso es de malla de alambre soldado. Estas cajas son utilizadas para ampliar el área disponible para una colonia que ha crecido abundantemente.

- Jaula de vuelo para copulas (véase figura 5)

Elaborada con una estructura de madera gruesa, sus paredes son de malla de alambre, excepto en el frente donde está recubierta de acrílico transparente. El techo y el piso

también son de malla de alambre. Al frente tiene una puerta y a un lado una ventanilla, diseñada para el acceso directo de reinas y machos desde sus cajas hacia la jaula.

- Pinzas (véase figura 6)
- Registros de nidos y reinas
- Termómetro (véase figura 8)
- Higrómetro (véase figura 8)
- Humidificador (véase figura 9)
- Pinturas de aeromodelaje (Testors ®) para el marcaje de las reinas
- Tanque de CO<sub>2</sub>

El tratamiento de CO<sub>2</sub> es empleado para la estimulación de reinas jóvenes para el inicio de colonias en el laboratorio. Este tratamiento se aplica a reinas copuladas en laboratorio que no hibernaron, este tratamiento influye en el desarrollo de sus ovarios. El tratamiento consiste en suministrarles CO<sub>2</sub> durante un tiempo aproximado de 2 minutos, durante los cuales las reinas quedan adormecidas y se dejan reposar en un recipiente cerrado durante una hora, posteriormente son colocadas en sus cajas de iniciación y sometidas a observación especial y continua hasta el inicio de sus colonias, debido a que no todas resisten al tratamiento.

#### **Para alimentación:**

- Mortero (véase figura 6)
- Tubos de ensayo perforados en su parte inferior y con tapón (véase figura 6)

- Polen fresco (véase figura 10)
- Jarabe (solución tipo Api Invert®)

Para la alimentación de los abejorros se elabora una masa de polen fresco combinada con néctar “pan de abeja” como fuente de proteínas, primero el polen es perfectamente molido en el mortero y mezclado con una pequeña cantidad de jarabe, hasta formar una masa compacta y húmeda, que es hecha rollito y repartida según el número de individuos que se quieran alimentar. (véase figura 11).

El jarabe como fuente de néctar, es vaciado en tubos de ensayo perforados en su parte inferior, y son tapados a presión para que no se vacíen por sí solos. El número de tubos varía según el número de *Bombus* que se quieran alimentar.

El alimento debe ser suministrado cada dos días, así mismo se debe eliminar el alimento no consumido ni utilizado por los abejorros para la construcción del nido, esto evitará la contaminación por plagas, malos olores, y lo más importante, contribuirá a obtener buenas observaciones.

### **1.3 Metodología**

Para el propósito de este proyecto fueron colectados los siguientes especímenes:  
(ver fechas y lugares de colecta en apéndice 13)

- ❖ Reinas hibernadas y fecundadas colectadas en Cholula, Puebla.
- ❖ Reinas y machos nacidos en el laboratorio y extraídos de las colonias fundadas por las reinas colectadas en Cholula, Puebla.
- ❖ Nidos maduros colectados en diferentes sitios del estado de Puebla (véanse videos 1 y 2).
- ❖ Reinas y machos extraídos de los nidos colectados en Puebla.

Durante un periodo de un año y medio, se llevaron a cabo 554 horas de observación del comportamiento de estos especímenes *Bombus pennsylvanicus sonorus* Say (Hymenóptera, Apidae) en laboratorio.

Se identificaron tres diferentes etapas de desarrollo en las colonias observadas, clasificadas y definidas de la siguiente manera:

Etapas 1: inicio de colonia = colonia formada por una reina y una o varias crías obreras.

Etapas 2: colonia madura = colonia formada por una reina, varias obreras y algunos machos.

Etapas 3: colonia en decadencia = colonia formada por una reina madre, muchos individuos reproductivos (reinas hijas y machos), y algunas obreras (véase figura 12).

De las etapas anteriores se lograron describir algunos aspectos del repertorio conductual que fueron evaluados en este trabajo y que a continuación se detallan.

### 5.3.1 Comportamientos de reproducción

Para el estudio de este comportamiento, se realizaron 54 observaciones antes y durante los apareamientos de individuos reproductivos extraídos de colonias mantenidas en laboratorio, que lograron llegar a la etapa de decadencia. De estas observaciones se pudieron describir las siguientes unidades del comportamiento reproductivo: apareamiento, edad promedio de reinas y machos para el apareamiento, tiempo de selección para el apareamiento, selección de reinas y machos para el apareamiento y duración de las cópulas.

### 5.3.2 Comportamientos de nidificación

Las unidades del comportamiento de nidificación tales como: alimento mordido, primeras celdas con cera y con jarabe, oviposición, inicio de incubación, primer capullo y emergencia de la primera cría, fueron observadas en 19 colonias de *Bombus pennsylvanicus sonorus* iniciadas en laboratorio.

### 5.3.3 Comportamientos en el cuidado del nido

Las unidades del comportamiento en el cuidado del nido presentadas por *Bombus pennsylvanicus sonorus*, fueron observadas durante las tres etapas de desarrollo de las colonias mantenidas en laboratorio. Estas unidades son: La incubación, construcción, mantenimiento y protección del nido.

### 5.3.4 Comportamientos de autocuidado

Las unidades del comportamiento de autocuidado tales como: alerta, alimentación, defecación y limpieza, fueron observadas durante todo el ciclo de las colonias de *Bombus pennsylvanicus sonorus* mantenidas en laboratorio.

### 5.3.5 Comportamiento de aprovisionamiento

Este comportamiento fue observado durante todo el ciclo de las colonias de *Bombus pennsylvanicus sonorus* mantenidas en laboratorio.

### 5.3.6 Comportamiento de reinas

Se observó el comportamiento de reinas jóvenes nacidas en laboratorio, de las colonias que lograron llegar a la etapa de decadencia. Igualmente se observó el comportamiento de reinas maduras colectadas y nacidas en laboratorio, que lograron establecer colonias.

### 5.3.7 Comportamiento de obreras

Se observó el comportamiento de obreras jóvenes y maduras durante todo el ciclo de las colonias de *Bombus pennsylvanicus sonorus* mantenidas en laboratorio.

### 5.3.8 Comportamiento de machos

Se observó el comportamiento de machos jóvenes y maduros en colonias fundadas en laboratorio que alcanzaron la etapa de decadencia.

### 5.3.9 Temperamento de colonias

Para el estudio del temperamento de colonias de *Bombus pennsylvanicus sonorus*, se observó el ciclo completo de las colonias mantenidas en laboratorio.

### 5.3.10 Producción de colonias

Se contó la producción de individuos *Bombus pennsylvanicus sonorus* nacidos en colonias iniciadas en laboratorio, y se comparó el tamaño de los individuos producidos en colonias colectadas con los nacidos en laboratorio.

Para el análisis de algunos datos se utilizó el programa estadístico Stat View.