

# DESARROLLO DE COLONIAS DE *Bombus atratus* (Hymenoptera: Apidae) EN CAUTIVERIO DURANTE LA ETAPA SUBSOCIAL

Fecha de recepción: 27 de agosto de 2011 • Fecha de aceptación: 15 de marzo de 2012

## COLONY DEVELOPMENT OF *Bombus atratus* (Hymenoptera: Apidae) IN CAPTIVITY DURING THE SUBSOCIAL PHASE

Diana Lucía Rojas Prieto<sup>1</sup> • José Ricardo Cure<sup>2,3</sup>

### RESUMEN

Se criaron nueve colonias de *Bombus atratus* Franklin a partir de 14 reinas capturadas en campo en dos localidades del departamento de Cundinamarca, Colombia en Julio de 2007. Todas las reinas se mantuvieron en un cuarto climatizado a 28°C-30°C y 60%-90% de H.R y se alimentaron *ad libitum* con una solución azucarada (1:1v/v) y polen fresco colectado de colonias de abejas de la miel. A cada reina se le hizo seguimiento diario desde el inicio de posturas hasta la emergencia del total de obreras con el fin de examinar la posible relación de algunos parámetros biológicos de las reinas de *Bombus atratus* durante la etapa subsocial con la producción final de obreras de colonias mantenidas en cautiverio. Se encontró que la producción de obreras está influenciada por parámetros como el número y peso de las obreras que emergen de la primera celda construida por la reina. Colonias exitosas en producción de obreras se pueden detectar en la fase sub-social caracterizándose por producir al menos dos obreras con un peso promedio mayor o igual a 0.10 g como resultado del desarrollo de la primera celda de huevo.

**Palabras clave:** *Bombus atratus*, abejorro, desarrollo de colonias, cautiverio.

1. Bióloga. Facultad de Ciencias. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia.
2. Docente-Investigador. Programa de Biología Aplicada. Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia.
3. Autor para correspondencia: jrcureh@gmail.com

## ABSTRACT

Nine colonies of *Bombus atratus* Franklin were reared from 14 queens collected in the field in two localities in the Savanna Plateau of Bogotá, Cundinamarca, Colombia in July 2007. All the queens were kept in a climate room with 60-90% relative humidity and 25° - 31° C temperature. The queens were fed *ad libitum* with a table sugar solution (1:1 v/v) and fresh pollen collected from honey bee's colonies. Daily observations were done from the time of first egg cell built by the queen to the death of the last worker that emerged from queen laid eggs. Our purpose was to identify some parameters which can be used as predictors of the success of the colony (number of workers) that can be used in crops pollination.

It was found that successful colonies, in terms of the number of workers produced, can be characterized in the sub-social phase for having at least two workers with a mean weight of 0.10 g as a result of the development of the first egg cell.

**Key words:** *Bombus atratus*, bumblebee, colony development, captivity.

---

## INTRODUCCIÓN

En diferentes países se utilizan con éxito varias especies del género *Bombus* para la polinización de cultivos bajo invernadero, especialmente tomate. A nivel mundial se venden cerca de un millón de colonias al año y su demanda incrementa debido al suceso que varias especies, predominantemente *B. terrestris* han alcanzado como polinizadoras de especies de importancia económica (Velthuis y Doorn 2006). *Bombus atratus* es una especie neotropical de amplia distribución geográfica (Williams, 1998; Lievano et al. 1991) y con un alto potencial para su uso en polinización de cultivos bajo invernadero (Aldana et al. 2007; Almanza, 2007; Almanza et al. 2005; Cruz et al. 2007).

Durante varios años hemos criado *B. atratus* en cautiverio y hemos observado gran variabilidad en el tiempo en que las reinas inician las posturas de huevos, el tiempo en que aparece la primera obrera y el tamaño final que alcanzan las colonias. En la literatura hay algunos parámetros reportados como importantes para predecir el número de obreras al final del ciclo, entre ellos: el tiempo que demora una

reina fecundada en iniciar las posturas en cautiverio, el tiempo que transcurre hasta la emergencia de la primera obrera (Asada y Ono 2002), la fecha de aparición del "punto de cambio" (Yeninar et al. 2000), la diapausa (Beekman y Van Stratum 2000) y aspectos del apareamiento de reinas como los cruces entre hermanos los cuales tienen un efecto negativo sobre el número de obreras que se producen en colonias de *Bombus terrestris* (Beekman et al. 2000).

Con el fin de identificar en una etapa temprana las colonias no promisorias, se evaluó la importancia de algunos parámetros biológicos de las reinas durante la etapa sub-social (período comprendido entre la primera oviposición y la emergencia de la primera obrera cf. Michener, 1974).

## MATERIALES Y METODOS

Se capturaron 14 reinas de *B. atratus* en campo en julio de 2007 sobre flores de carretón (*Trifolium pratense*) en dos municipios de la Sabana de

Bogotá, Cundinamarca, Colombia (tres reinas en Mondoñedo y 11 reinas en Chía). Todas las reinas y colonias se mantuvieron en un cuarto climatizado a 28°C-30°C y 60%-90% H.R y fueron alimentadas *ad libitum* con una solución azucarada (1:1, v/v) y una pasta de polen fresco elaborada macerando polen y humedeciéndolo con la misma solución azucarada. Cada reina capturada se crió en cajas de madera de 15cm x 10cm x 10cm hasta que alcanzó un tamaño de colonia de 10 obreras, posteriormente se transfirieron a cajas de crecimiento de 30cm x 20cm x 20cm. Las cajas de crecimiento estaban divididas en dos compartimentos, uno de mayor tamaño para la cría y otro para los desechos de la colonia.

A las reinas que iniciaron posturas se les hizo seguimiento detallado hasta la emergencia de las primeras obreras.

Los parámetros evaluados fueron: *TI* – tiempo de iniciación de las colonias y *CH* – número de celdas elaboradas por las reinas en la etapa subsocial, para esto en cada colonia se midió el intervalo de tiempo transcurrido entre la instalación de la reina en la cámara de cría y la postura de la primera celda de huevo y adicionalmente se cuantificó el número de celdas elaboradas por cada reina hasta la emergencia de las primeras obreras; *OE1CH* – número

de obreras emergidas de la primera celda de huevo, número total de obreras producidas en las colonias; *P* – peso de las primeras obreras emergidas, para lo cual las obreras recién emergidas se inmovilizaron en una caja de fósforos y posteriormente se pesaron en una balanza analítica, el peso de las obreras en gramos se calculó por la diferencia del peso de la caja de fósforos con la obrera y del peso de la caja vacía; *TD* – tiempo de desarrollo de la primera obrera. Posteriormente se siguieron observando las colonias hasta el final de su ciclo y se contabilizó *TO* – número total de obreras producidas.

Para polinización de cultivos se utilizan en Europa colonias de *B. terrestris* con aproximadamente 50 obreras (Velthuis y Doorn 2006). Tomando este valor como referencia las colonias obtenidas se agruparon en dos categorías: *C.E* (Colonias exitosas: min 50 individuos) y *C.N.E* (Colonias no exitosas: <50 individuos)

Se aplicó estadística descriptiva a todas las variables evaluadas. Adicionalmente se hizo una regresión polinómica utilizando el programa R,  $lm(x \sim y_1 + y_2 + y_3, \dots)$  ([www.r-project.org](http://www.r-project.org)), para determinar las variables con mas influencia para determinar el éxito de las colonias (numero total de obreras).

**Tabla 1.** Parámetros del desarrollo de colonias de *B. atratus* en cautiverio.

	Promedio ± D.E	Rango	n	C.E	C.N.E
				Promedio ± D.E	Promedio ± D.E
Tiempo de iniciación (días)	8.25 ± 6.79	4 - 28	12	5 ± 1	10.57 ± 8.30
Celdas de huevo elaboradas hasta la emergencia de la primera obrera	6.88 ± 3.88	4 - 14	9	5 ± 1.58	9 ± 4.85
Obreras emergidas de la primera celda de huevo	2.22 ± 1.39	1 - 4	9	2.4 ± 1.51	2 ± 1.30
Peso (g) de las obreras emergidas de la primera celda de huevo	0.13 ± 0.04	0.06 - 0.25g	9	0.18 ± 0.04	0.10 ± 0.01
Tiempo de desarrollo primera obrera (días)	33.66 ± 6.91	25 - 46	9	34 ± 6.94	34 ± 7.93
Total de obreras producidas	56.33 ± 40.6	1 - 100	9	88 ± 13.03	17 ± 20.30

n: Número de colonias | **C.E:** Colonias exitosas (min. 50 individuos) | **C.N.E:** Colonias no exitosas (<50) | **Número total de obreras**

## RESULTADOS

Dos de las 14 reinas capturadas no iniciaron en cautiverio. Las 12 reinas restantes construyeron celdas de huevo, sin embargo, solo nueve llevaron sus crías hasta la producción de obreras. La tasa de supervivencia de colonias fue del 85%, pero solo el 35% alcanzó un tamaño de colonia aceptable (min. 50 obreras).

De las reinas capturadas en Mondoñedo, 67% dio origen a colonias con un número superior a 50 obreras, mientras que entre las reinas capturadas en Chía solo 27% sobrepasó este número de individuos. Ninguna de las colonias produjo reinas o machos. El máximo número de obreras que se registró fue 100 individuos.

**Tabla 2.** Parámetros biológicos que afectan número total de obreras producidas en colonias de *B. atratus* criadas en cautiverio.

	Estima- do	Error es- tándar	Valor de t	Pr (> t )	
<b>Inter- cepto</b>	4.5159	6.1399	0.735	0.4830	
<b>TI</b>	-1.3949	0.6007	-2.322	0.04087	
<b>CH</b>	-1.9042	1.4669	-1.298	0.2304	
<b>OE1CH</b>	16.5687	3.0395	5.451	0.0006	**
<b>TD</b>	-0.9390	0.6437	-1.459	0.1827	**
<b>P</b>	522.4570	107.0805	4.879	0.0012	

TI: tiempo de iniciación, CH: número de celdas de huevo elaboradas en la etapa subsocial, OE1CH: número de obreras emergidas de la primera celda de huevo, TD: tiempo desarrollo de la primera obrera, P: peso de las obreras emergidas de la primera celda de huevo. R<sup>2</sup> ajustado: 0.9099. Valor de p: 0.00079 (p= 0\*\*\*\*p = 0.001 \*\*\*, p=0.01 \*\*)

Las reinas iniciaron la oviposición  $8.25 \pm 6.79$  días después de haberse ubicado en cajas de iniciación. Construyeron en promedio  $6.88 \pm 3.88$  celdas de huevo durante la etapa sub-social y generaron  $2.22 \pm 1.39$  obreras a partir de la primera celda de huevo. El peso promedio de las obreras emergidas de la primera celda fue  $0.13 \pm 0.04$ g. El tiempo promedio de desarrollo de las primeras obreras fue  $33.66 \pm 6.91$  días y varió en un rango de 25-46 días.

Se realizó una regresión polinómica (Tabla 2) con el fin de determinar la incidencia de los diferentes parámetros sobre la variable TO. Dos parámetros fueron altamente significativos ( $p < 0.01$ ), OE1CH y P. Los parámetros restantes no fueron significativos ( $p > 0.05$ ).

## DISCUSIÓN

Cuando se parte de reinas de campo hay numerosos factores que tienen incidencia sobre el éxito de las colonias en condiciones de laboratorio. La variabilidad en el tiempo de iniciación (TI) se puede atribuir principalmente a diferencias en el desarrollo ovárico de las reinas capturadas y es consecuente con lo reportado para la misma especie en Brasil, cuyo rango de iniciación varía entre 5 y 34 días (Garófalo 1979) y para especies de origen templado como *B. terrestris* cuyo tiempo de iniciación varía en un rango de 1 a 30 días (Yeninar y Kaftanoglu 1997). Un TI corto y con poca variabilidad es deseable para una cría eficiente en el laboratorio, sin embargo este no es un parámetro que afecte significativamente el éxito de la colonia en términos de la producción total de obreras durante el ciclo. A diferencia de lo que encontramos en nuestro trabajo, Asada y Ono (2002) encontraron que en *B. hypocrita* y *B. ignitus*, el menor tiempo de iniciación tiene un efecto significativo en el número de obreras producido por la colonia.

En *B. atratus* hemos observado la postura de hasta ocho huevos en cada celda sin embargo de estos solamente algunos consiguen llegar hasta adulto. El

número de obreras que emergen de la primera celda (*OE1CH*) fue altamente significativo, las colonias exitosas (*C.E.*) generaron en promedio 0.4 más adultos que las no exitosas (*C.N.E.*). Es interesante observar que el número de celdas producidas durante la etapa sub-social (*CH*) no fue significativo, sin embargo, colonias con mayor *CH* tienen menor *OE1CH*. Rojas (2005) observó que una vez emergen las primeras obreras, una reina de *B. atratus* pasa de construir pocas celdas a construir continuamente celdas de huevo en una fase denominada fase lineal. Al variar la tasa de postura de la reina varía el crecimiento de los nidos y por lo tanto el total de obreras producidas. Otra variable que incide sobre el número total de obreras de las colonias (*TO*) es el peso de las obreras emergidas de la primera celda. Los factores

que pueden afectar el peso de las obreras son la cantidad y la calidad de polen suministrado (Sutcliffe y Plowright 1990). En nuestros experimentos el factor de calidad del polen está minimizado porque todas las reinas tuvieron la misma dieta.

Durante la etapa sub-social las reinas son las únicas responsables de la alimentación de la cría. Es probable que las reinas que construyeron menos celdas pudieran atender mejor la alimentación de las larvas y por esto las obreras resultantes fueron mayores. La alta producción de celdas por algunas reinas puede atribuirse a factores como el estrés o al vigor de las reinas en cautiverio, que no reparten su actividad entre la búsqueda de alimento fuera del nido y la oviposición, sino que tienen el polen a mano y cuentan más tiempo para oviposición.

El número de obreras que emergen de la primera celda, así como el tamaño de cada una de ellas, son cruciales para el desarrollo futuro de la colonia.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aldana J, Cure, J.R, Almanza M.T, Vecil D y Rodríguez D. 2007. Efecto de *Bombus atratus* (HYMENOPTERA: APIDAE) sobre la productividad de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo invernadero en la Sabana de Bogotá, Colombia. *Agronomía Colombiana*. 25(1): 62-72.
2. Almanza, M. 2007. Management of *Bombus atratus* bumblebees to pollinate lulo (*Solanum quitoense* L), a native fruit from the Andes of Colombia. Tesis de doctorado. University of Bonn, Germany.
3. Almanza M. T, Rubio D, Vecil D, Cure J. R, Alvarez, C, Aldana J, Aguilar M. L, Rojas D. 2005. Native bumblebees rearing for pollination of crops in the highlands of Colombia. *Fao Report: Case Studies on Pollinators and pollination*.
4. Asada S, Ono M. 2002. Development of a system for comercial rearing of japanese native bumblebees, *Bombus hypocrita* and *B. ignitus* (Hymenoptera: Apidae) with special reference to early detection of inferior colonies. *Jpn.J. Appl.Entomol.Zool.* (46):73-80.
5. Beekman M, Van Stratum P. 2000. Does the diapause experience of bumblebee queens *Bombus terrestris* affect colony characteristics?. *Ecological Entomology* (25):1-6.
6. Beekman M, Van Stratum P, Lingeman R. 2000. Does Artificial rearing of bumble bees (*Bombus terrestris*) selects against heavy queens. *Journal of Apicultural Research* 39 (1-2): 61-65.
7. Cruz P, Almanza M.T, Cure J.R. 2007. Logros y perspectivas de la cría de abejorros del género *Bombus* en Colombia. *Revista de la facultad de ciencias Universidad Militar Nueva Granada*. 3 (1): 49-60.
8. Garófalo C.A. 1979. Observações preeliminares sobre a fundação solitária de colonias de *Bombus* (*Fervidobombus*) *atratus* Franklin (Hymenoptera, Apidae). *Bolm. Zool. Univ. S.Paulo*. (4): 53-64.
9. Lievano A, Ospina R, Nates G. 1991. Distribución altitudinal del género *Bombus* en Colombia (Hymenoptera: Apidae). *Trianea*. (4): 541-550.
10. Michener, C.D. 1974. The social behavior of the bees. Harvard University. Cambridge - Massachusetts
11. Rojas D. 2005. Dinámica de crecimiento de una colonia de *Bombus atratus* (Hymenoptera: Apidae) en condiciones de cautiverio y en condiciones de campo en un cultivo de lulo (*Solanum quitoense* Lam) var *septentrionale* bajo polisombra. Tesis de grado para obtener el título de biólogo. Universidad Militar Nueva Granada.
12. Sutcliffe GH, Plowright R.C. 1990. The effects of pollen availability on development time in the bumble bee *Bombus terricola* K. (Hymenoptera: Apidae). *Can. J. Zool.* (68): 1120-1123.
13. Velthuis H.M, Van Doorn A. 2006. A century of advances in bumblebee domestication and the economic and environmental aspects of its commercialization for pollination. *Apidologie* (37): 421-451.
14. Yeninar H, Duchateau MJ, Kaftanoglu O, Velthuis H. 2000. Colony developmental patterns in different local population of the Turkish bumble bee, *Bombus terrestris dalmatinus*. *Journal of Apicultural Research* 39 (3-4): 107-116.
15. Yeninar H, Kaftanoglu O. 1997. Colony Development of Anatolian Bumblebees (*Bombus terrestris*) under laboratory conditions. *Acta Horticulture*. (437): 277-281.
16. Williams P.H. 1998. An annotated checklist of bumble bees with an analysis of patterns of description (Hymenoptera: Apidae, Bombini), *Bull. Nat.His. Mus. Lond.* 67: 79-152.