

CAPÍTULO

# 6



## Evaluación del método reproductivo Suntaxi

frente a métodos  
probados para la multiplicación  
intensiva de abejas reina

POR

Diego Javier **JÁUREGUI SIERRA**

Vicente **ARTEAGA CADENA**

## Introducción

Las castas de la reina y de los trabajadores difieren con respecto a una serie de rasgos relacionados con su comportamiento y su fisiología. La diferencia esencial en el potencial reproductivo de las hembras es la activación del ovario y la puesta de huevos. Los ovarios de las reinas contienen un promedio de varios cientos de ovarios y ella es capaz de poner miles de huevos por día, como se describe en (Camiletti, Awde, & Thompson, 2014).

Una sola abeja reina femenina es responsable de la reproducción y existen varios cientos de zánganos macho solo para aparearse, y miles de trabajadoras estériles para mantener la colonia (Kevin et al., 2007).

La monogamia de la reina es esencial entre las abejas, y la estrecha relación que se genera dentro de las colonias se considera clave para la evolución de la eusocialidad en estos linajes, tal y como lo señala Mattila et al. (2012).

La abeja reina produce algunos tipos de feromonas que influyen en el comportamiento de los demás individuos de la colonia (Hoover et al., 2003), haciéndola por tanto el individuo más importante de la colmena por razones genéticas y sociales. (Araujo & Quezada, 2011) porque la reina emite una feromona mandibular que sirve como una señal química llamada (PGC) descrita en Geraldine (2009). La abeja reina tiene la capacidad de suprimir la crianza de nuevas reinas y el desarrollo de los ovarios de los trabajadores. En ausencia de la reina de acuerdo con Geraldine (2009), la anarquía reproductiva sobreviene, ya que deja de emitir su hormona para poder organizar la colmena.

La fecundidad de las reinas es una cuestión de vital importancia para los apicultores, ya que está relacionada con la edad (Padilla, Flores, & Campano, 2012), y el desarrollo de la población de las abejas depende de la intensidad de ovoposición de la reina (Valle, Guzmán, Correa, & Zozaya, 2004).

La feromona de la reproducción de la reina (QRP) está compuesta por, al menos, ocho componentes que mantiene el dominio de la reina en la colonia. El componente principal de QRP es el ácido 9-oxo-2-decenoico (9-ODA), originalmente llamado la sustancia reina. Es una feromona que actúa como un liberador mediante la atracción de los trabajadores a la reina y actúa fisiológicamente como agente de inhibición en el desarrollo del ovario y como feromona sexual que atrae al zángano durante los vuelos de apareamiento (Kevin et al., 2007).

La feromona denominada 9-oxodec-2-enoico (9-ODA) se encuentra en la glándula mandibular de la reina (PGC), siendo un importante regulador en la formación del ovario regulada producida por la reina (Hoover et al. 2003); (Camiletti, Awde, & Thompson, 2014).

Otra función importante se da cuando los zánganos sexualmente maduros y las reinas vírgenes vuelan a sitios de congregación, de 30-200 m de diámetro y 10 a 40 m por encima del suelo. Así, cuando una reina virgen entra en la zona de congregación, los zánganos la persiguen atraídos por señales químicas cuyo papel del olfato en el comportamiento de apareamiento de las abejas está dado por 9-ODA, que atrae a los zánganos sobre vuelos de apareamiento desde distancias de hasta 60 m (Kevin et al., 2007).

En una colonia de abejas, el inicio de la construcción de realeras se puede deber al arranque de un proceso de enjambrazón natural, a la pérdida de la reina o a la búsqueda de un recambio de un animal que se encuentra dañado o que ha perdido gran parte de su fecundidad (Padilla, Flores, & Campano, 2012), (Araujo & Quezada, 2011).

La reproducción de una colonia de abejas produce mediante un procedimiento llamado enjambrazón, por el cual una parte de la población abandona la colonia junto con la reina madre (Padilla, Flores, & Campano, 2012), (Araujo & Quezada, 2011).

En las colonias de abejas, la reproducción está dada por la presencia de la reina, ya que las obreras son estériles. Durante el desarrollo de las larvas hembra, estas pueden convertirse en reinas o trabajadoras en función de la dieta de las larvas (Tarpy, Keller, & Delaney, 2011).

La introducción de reinas vírgenes o fecundadas se lleva a cabo ya sea en nuevas colonias de abejas o para cambiar una reina abeja que ha envejecido, dañado o ha abandonado la colmena (Padilla, Flores, & Campano, 2012), y puede ser sustituida o cambiada de manera natural o artificial, para lo cual existen diversos métodos, con traslarve o sin traslarve (Araujo & Quezada, 2011).

Cuando esta situación se presenta, las abejas obreras eligen larvas muy jóvenes de aproximadamente 36 horas o tres días, que se convierten en futuras reinas de la colonia en la que ocurrió la enjambrazón. Obreras de menos de dos semanas de edad (abejas nodrizas) alimentan a las larvas por tener sus glándulas hipofaríngeas y mandibulares bien desarrolladas. El alimento que reciben las larvas de reinas además de jalea real, consiste principalmente en un componente proteínico que proviene de las glándulas hipofaríngeas y alguna secreción de las glándulas mandibulares. Este alimento lo recibe durante todo su desarrollo. Las abejas nodrizas seleccionan larvas de obreras, a las que aprovisionan con jalea real y transforman a las celdas de obreras en celdas reales. Las celdas de estas larvas, alrededor de cuatro a cinco días después de eclosionadas son operculadas y ocho días después emerge una reina virgen (Araujo & Quezada, 2011).

Además del método antes descrito existen otros métodos sin traslarve que los apicultores pueden emplear para reproducir abejas reinas a pequeña escala, como el método Miller y Alley, que consiste en introducir a una colonia huérfana panales con crías muy jóvenes para que las abejas nodrizas escojan algunas de ellas y las críen como larvas de reina. Estos métodos tan simples son muchas veces desconocidos por apicultores campesinos. Sin embargo, los apicultores tradicionales, cuando hacen divisiones de sus colonias aplican este principio dejando panales con crías muy jóvenes en la colonia, que queda huérfana después de una división, pero este sistema retrasa el inicio del desarrollo de una colonia y requiere varias revisiones y refuerzos con panales de cría de otras colonias durante el proceso por el tiempo que tarda la reina en emerger, alcanzar su madurez sexual e iniciar postura (Araujo & Quezada, 2011). También están los métodos a gran escala como el Doolittle, que se basa en hacer transferencias de larvas muy jóvenes a celdas reales artificiales o copa celdas en una colonia en estado de orfandad (Doolittle, 1888; Araujo & Quezada, 2011).

La cría artificial de abejas reina utilizando el método Doolittle es un procedimiento totalmente estandarizado; las reinas obtenidas mediante este método pueden ser introducidas de forma directa en colmenas con población de abejas o mediante el uso de núcleos de fecundación (Padilla, Flores, & Campano, 2012). Este método es el que se utiliza comercialmente en los criaderos de abejas reina (Araujo & Quezada, 2011). Este método reproductivo de Doolittle fue el más eficiente frente a los demás, incluso al método reproductivo no probado de Suntaxi.

## ■ Materiales y métodos

Para este ensayo se utilizó el apiario situado en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, sede Ibarra. Para la mayoría de las colmenas seleccionadas se utilizó jalea real para alimentar a las larvas, panales con cerdas artificiales y cuchara para traslarve (Doolittle, 1888). Se utilizaron varios métodos para reproducción, los cuales fueron Doolittle, Alley, Postura directa y Suntaxi. Estos métodos se describen según manual de reproducción de reinas (Pesantes, s.f; Reyes, 2012). Para evaluar estos métodos se midió el número de reinas viables, el peso de las reinas y su tamaño corporal y torácico.

Después de obtener las reinas de las colmenas con los distintos métodos se tomaron datos y se evaluaron las variables dependientes descritas anteriormente para hacer después el informe final. Para el número de reinas viables se contabilizarán las reinas vivas que se obtuvieran en cada tratamiento y repetición seleccionándose aquellas sin defectos morfológicos y con signos vitales normales. Para la longitud de reinas se midió el cuerpo de la reina desde la inserción del aparato bucal hasta el final del abdomen, y para este propósito se utilizó pie de rey. Para la variable peso de las reinas se construyó una celda metálica en cuyo interior se depositaron una a una a las reinas viables y se procedió a cuantificar su peso corporal en una balanza de precisión descontando el peso de la celda metálica. Para la variable diámetro torácico se procedió de la siguiente manera. A través del uso de éter en concentraciones mínimas al 2% se adormeció a cada una de las reinas viables para proceder a la medición del perímetro torácico mediante el uso de un calibrador, procedimiento que ejecutado entre el 16º y 17º día de iniciada la multiplicación.

Para la medición de estas variables se utilizó un diseño cuadrado latino (DCL) con una prueba Tukey al 5% para comprobar su significancia con cuatro colmenas y cuatro repeticiones, dando un total de 16 unidades experimentales.

### Método Doolittle

Para este método se procedió de la siguiente manera: A las copas de celdas artificiales (material plástico) se les dio un baño con cera natural para darles las características aceptables para las abejas obreras; dichas copas fueron introducidas en un bastidor que contenía tres listones de madera. Posteriormente se buscaron panales con huevos de obre-

ras de hasta 2 días eclosionadas para hacer el respectivo traslado con una cuchareta a las copas celdas bastidor indicado anterior. El bastidor con larvas de reina se trasladó a una cámara de cría de una colmena huérfana (sin reina) en producción para que cada huevo sea alimentado con jalea real por las obreras y durante un tiempo de 16 a 17 días hasta llegar a la eclosión de las nuevas reinas. Las nuevas reinas vírgenes fueron trasladadas al laboratorio de Microbiología de la PUCESI para su respectivo análisis.

### Método Alley

Se hizo de la siguiente manera: En una colmena en producción del área de cría se puso un panal con cera estampada para que las obreras construyeran el panal y la reina aovase en él. Posteriormente, cuando las larvas tenían 2 días de edad se retiró el bastidor y con la ayuda de un cuchillo se cortó en tiras de cera del bastidor de 1.5 cm de ancho y a lo largo del panal o bastidor procurando que quedase una sola hilera completa de cera con el mayor número de larvas (Pesantes, s.f.) (Reyes, 2012). Se envolvió esta hilera con hilo plástico dejando las celdas con el orificio hacia arriba y con una vara de aproximadamente 5 mm de diámetro, a las celdas angostas se las amplió para no dañar a las larvas. Este bastidor así preparado se colocó en una cámara de cría de una colmena huérfana.

### Método Suntaxi

Consistió en seleccionar una colmena huérfana de reina con un bastidor con crías tiernas, se destruyeron los alvéolos pasando una fila en dirección horizontal y vertical respectivamente. A este bastidor así preparado se le ubicó en una cámara de producción en forma horizontal de tal manera que quedase en la parte inferior, ya que en la superior se pusieron panales de media alza para preparar el ambiente adecuado para la multiplicación de nuevas reinas (Suntaxi, 1985).

### Método de postura directa

Consiste en estimular a las obreras a poner huevos en celdas de reinas a través del siguiente procedimiento: Se selecciona un bastidor de una colmena, en el cual se coloca en la parte superior una lámina de cera estampada, sin alambre, dejándose el borde superior un rezago de cera natural o también doblando la cera estampada para crear el borde de inicio de panal natural que deben construir las obreras para que se obtengan larvas de 1 a 2 días de edad, posteriormente se cortaron espacios triangulares en la lámina de cera y en número de dos o tres, forma en la cual se estimula a las obreras a construir celdas para nuevas reinas. El procedimiento se completó como en los métodos anteriores, esto es, llevando el bastidor debidamente preparado a una cámara de cría para que las abejas alimenten a las larvas de reinas con jalea real.

## Resultados y discusión

Las técnicas implementadas presentan diferencias importantes en sus resultados según los métodos establecidos para la multiplicación de abejas reina y su fenotipo. A continuación se detallan cada uno de esas diferencias.

### Número de abejas reina

Una vez recolectados los datos de la variable número de abejas reina en los distintos métodos reproductivos se procedió a hacer el respectivo análisis de varianza (ADEVA) con un coeficiente de variación del 22.95% (TABLA 1), resultando un nivel de significancia entre tratamientos y obteniendo un promedio de 5 abejas reinas (GRÁFICO 1) en el método Doolittle (MD) como el más eficiente ante los demás. Sin embargo, este promedio es muy bajo, ya que se pueden obtener muchas más reinas no solo en este tratamiento sino en todos, por lo que mucho depende de la pericia del apicultor.

Tabla 1. Análisis de varianzas ADEVA

Métodos/Variables	Número de reinas		Longitud del cuerpo		Longitud del Tórax		Peso en gr	
	0.05	C.V.	0.05	C.V.	0.05	C.V.	0.05	C.V.
Doolittle	*	22.95	ns	20.95	ns	0.4	ns	2.15
Alley								
Suntaxi								
Postura Directa								

\*= Significativo. Ns = No significativo. CV= Coeficiente de variación

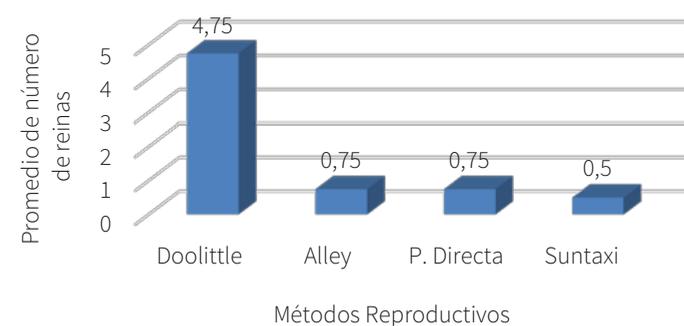


GRÁFICO 1  
Número de reinas

### Longitud de la abeja reina

Después de la respectiva eclosión o nacimiento de la nueva reina abeja se procedió a medir todo su cuerpo, tal como se detalla en la metodología. Estos datos se analizaron mediante el respectivo ADEVA, que indica que no existen diferencias significativas entre tratamientos, hileras y columnas, razón por la cual no se hizo la prueba de significancia de Tukey al 5 %, arrojando un coeficiente de variación de 20.95 % (TABLA 1), dando un promedio de 1.23 cm de longitud del cuerpo. Sin embargo, el tratamiento que mejor re-

sultado arrojó según el GRÁFICO 2 fue con el método Doolittle con un promedio de 2.04 cm de longitud del cuerpo, mientras que el tratamiento que más bajo resultado resultó fue el método Alley con 0.9075 cm.

### Ancho del tórax

Posteriormente se midió el tórax, dando el ADEVA como resultado un coeficiente de variación de 0.4% (TABLA 1) y diferencias no significativas entre tratamientos, hileras y columnas. En los datos tomados en campo se pudo observar un promedio de 0.037 cm de ancho del tórax en el método Doolittle (GRÁFICO 3), resultado similar a un ensayo que fue desarrollado por Tarpy et al. (2011), por el cual se dio una variación en el potencial físico reproductivo de las abejas reinas de 0.0448 y 0.0424 cm respectivamente.

### Peso corporal

En los resultados del ADEVA no se encontró ninguna diferencia significativa (TABLA 1), teniendo un promedio de peso corporal de 0.19 gr entre todos los tratamientos, mientras que el mejor promedio de peso se presentó con el método Doolittle con 0.203 gr (GRÁFICO 4), siendo el promedio de peso corporal de las reinas de 0.206 gr según lo expuesto en una investigación de Tarpy et al. (2011), lo que indica que el ensayo fue bien llevado.

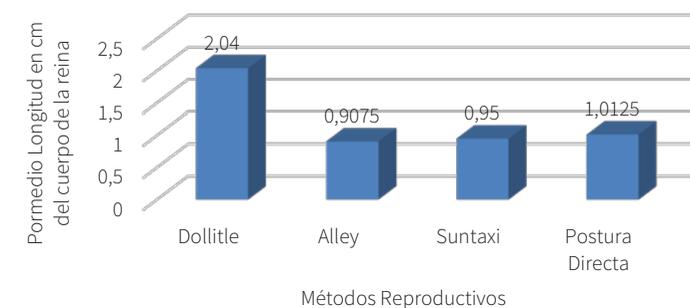


GRÁFICO 2  
Longitud del cuerpo de la reina en cm

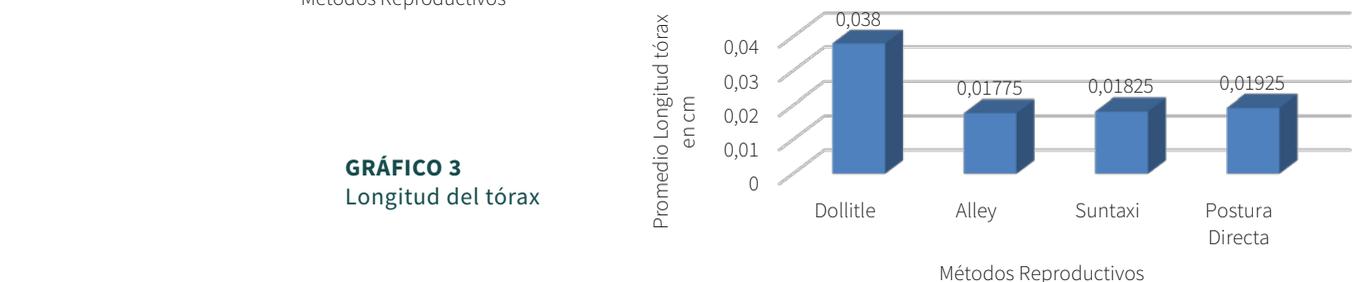


GRÁFICO 3  
Longitud del tórax

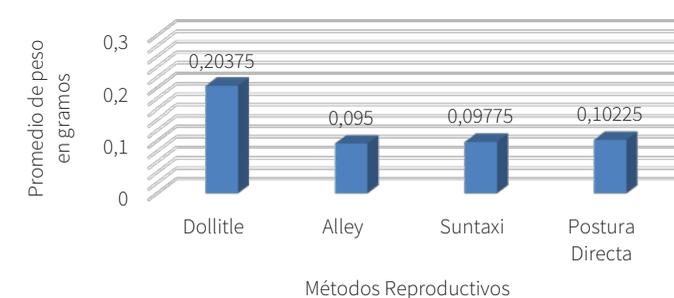


GRÁFICO 4  
Peso corporal

## ■ Conclusiones

Después del respectivo análisis de los resultados se puede concluir que al dejar huérfana a una colmena e introducir panales con crías muy jóvenes, las abejas nodrizas escogen algunas larvas para criarlas como larvas de reinas porque el alimento que reciben es la jalea real, que contiene principalmente un componente proteínico que permite el desarrollo integral de estas.

Con esto se demuestra que el método reproductivo más efectivo para multiplicar intensivamente a las abejas reinas es el método Doolittle, con el 70 % de reinas vivas frente a los otros métodos. Asimismo, el método reproductivo empírico Suntaxi, en los resultados no demostró ser un método eficiente, ya que apenas tiene un 7 % del número de reinas eclosionadas.

De forma global, el método Doolittle es el que presenta mejores resultados según las variables estudiadas; sin embargo, el Suntaxi presenta resultados similares en la información genética respetando la diversidad en los apiarios, lo cual está en sintonía con garantizar la conservación y gestión sustentable de los ecosistemas del país. Así, este se encuentra en el segundo mejor método si solo se considera la cualidad basada en la genética.

La abeja reina de una colonia debe ser sustituida, ya sea de forma natural o artificialmente, para incrementar la rentabilidad y mejora genética de una colmena, pues con una buena reina se puede producir mayor cantidad de huevos de abejas obreras y con esto se incrementa el pecoreo y, por ende, la cantidad de polen y miel para poder aprovechar todo el potencial del apiario.

## ■ Referencias

- Araujo, C.; Quezada, J. (2011) *Las abejas reinas en los sistemas apícolas*. Bioagrocencias, 28-31.
- Camiletti, A.L.; Awde, D.N.; Thompson, G. (2014) How flies respond to honey bee pheromone: the role of the foraging gene on reproductive response to queen mandibular pheromone. *Naturwissenschaften*, 25-31.
- Doolittle, G.M. (1888) As practically applied being a method by which the best of queen-bees are reared in perfect accord with nature's ways. Cheshire Co-nnecticut: *The Americam Bee Journal*.
- Geraldine A.W. (2009) *Bee Pheromones: Signal or Agent of Manipulation?* Current Biology.
- Hoover, S.E.; Keeling, C.I.; Mark L.S.; Winston, K. N. (2003) *The effect of queen pheromones on worker honey bee ovary development*. Springer-Verlag, 477-480.
- Kevin, W.; Andrew, S.N.; Kimberly, K.O.; Axel, B.; Charles W.L.; Hugh M.R. (2007) *A honey bee odorant receptor for the queen substance 9-oxo-2-decenoic acid*. PNAS, 14383-14388.
- Mattila, H.R.; Kern, H.; Smith, M.L. (2012) Promiscuous Honey Bee Queens Increase Colony Productivity by Suppressing Worker Selfishness. *Current Biology*, 2027-2031.
- Padilla, F.; Flores, J.; Campano, F. (2012) *Efecto de la edad en la supervivencia y fertilidad de reinas de Apis mellifera iberiensis introducidas en núcleos de fecundación*. Actas Iberoamericanas de Conservación Animal, 175-179.
- Pesantes, D. (s.f.) Recuperado el 08 de agosto de 2014, de [http:// www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/325/crianzadereinasOpen.pdf](http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/325/crianzadereinasOpen.pdf)
- Reyes, F. (2012) *Evaluación de la cría de abejas reinas*. Loja, Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja.
- Suntaxi, X. (1985) *Metodologías de reproducción artificial de larvas de reinas de abeja*. Mexico.
- Tarpy, D.R.; Keller, J.J.; Delaney, D.A. (2011) *Experimentally induced variation in the physical reproductive potential and mating success in honey bee queens*. Insectes Sociaux.
- Valle, A.; Guzmán, E.; Correa, A.; Zozaya, A. (2004) *Efecto del uso de dos reinas en la población, peso, producción de miel y rentabilidad de colonias de abejas (Apis mellifera L.) del altiplano mexicano*. Téc Pecu Méx, 361-377.