

## BIOLOGÍA DEL ACOPLAMIENTO, MÉTODOS DE INSEMINACIÓN Y DESEMPEÑO DE LAS REINAS.

### BIOLOGY OF MATING, INSEMINATION METHODS AND PERFORMANCE OF HONEYBEE QUEENS.

Susan W. Cobey

Universidad de California, Departamento de Entomología, Davis, CA., USA  
scobey@mac.com. Apidologie-In press

**Palabras clave:** Acoplamiento, inseminación de abejas reinas.

Los avances de la agricultura están basados en la crianza selectiva de plantas y animales. La selección genética de abejas melíferas también es vista como la mejor solución a largo plazo para los desafíos que enfrenta la industria apícola.

Los hábitos de acoplamiento de la abeja melífera hacen difícil la obtención de cruza específicas. Las reinas vírgenes se acoplan en vuelo con numerosos zánganos de una fuente de colonias diversas. Las reinas tienen uno o varios vuelos de acoplamiento en un periodo de pocos días, acoplándose con varios zánganos, desde 1 hasta 60, con un promedio de 10. Durante esta ventana crítica de tiempo, el clima debe ser favorable para el vuelo y debe haber disponible un número suficiente de zánganos maduros.

Las condiciones de crianza de reinas y zánganos son un factor que contribuye al desempeño de la colonia. La tasa de desarrollo acelerada de las reinas, requiere que la crianza sea en colonias fuertes y bien alimentadas con una población proporcionalmente alta de abejas nodrizas, como las encontradas en condiciones de enjambrazón. La crianza de zánganos es igualmente importante. Normalmente, tienen una alta tasa de desgaste, por lo tanto este aspecto debe ser considerado para asegurar un suministro abundante de zánganos maduros cuando se necesite. El número de zánganos de distintos orígenes que se acoplan con la reina influenciará el desempeño de la colonia.

Los hábitos de acoplamiento de las abejas melíferas están diseñados para favorecer el cruzamiento externo (out-crossing) de los

individuos para fortalecer la diversidad genética dentro de la colonia y de la población. Colonias con un alto grado de diversidad genética han mostrado ser más vigorosas, menos susceptibles a plagas y enfermedades, tener mayor habilidad para termorregulación, mayor comportamiento higiénico y mayor habilidad para reclutar.

La inseminación artificial es un método confiable para controlar el acoplamiento de la abeja melífera, proporcionando una herramienta esencial para investigación y mejoramiento de stock. Además proporciona la habilidad para realizar cruza específicas que no ocurren naturalmente. Esto ofrece una herramienta única tanto para investigadores como para criadores de abejas. Por ejemplo, un zángano puede ser acoplado a una o varias reinas para aislar un rasgo específico con fines de investigación. Además, una reina puede recibir una porción de semen mezclado de cientos de zánganos para fortalecer y simplificar un programa de crianza. La técnica de inseminación artificial tiene una alta repetibilidad y ha llegado a ser fácil de aprender y usar con la sofisticación del diseño de los instrumentos y opciones de una variedad de herramientas. Una revisión de los procedimientos y técnicas se señala brevemente.

Para obtener el semen, la eversión del endophallus es un proceso en dos pasos, eversión parcial y total. Durante la eversión parcial se contraerá el abdomen y la cornua será expuesta (par de especie de cuernos, amarillo-anaranjados). Si el abdomen permanece suave o las cornuas son claras, sin color, quiere decir que

el zángano está inmaduro y no producirá semen. Para exponer el semen, la eversión parcial se completará estimulando las contracciones de los músculos abdominales.

Los dos pasos del proceso de eversión se desarrollan en pocos segundos. El semen expuesto es cremoso, color marfil, con una capa inferior de mucus blanco. Los zánganos jóvenes pueden tener sólo una delgada capa de semen. El semen de los zánganos mayores es más oscuro, fuertemente agrupado y más fácil de separar del mucus. La cantidad y consistencia del semen varía, generalmente cada zángano rendirá cerca de 1  $\mu\text{L}$ .

El semen es tomado con la jeringa separándolo de la capa de mucus, evitando las burbujas de aire. El mucus viscoso se separa fácilmente del semen más fluido. El proceso es repetido hasta que se colecta la cantidad de semen deseada. La columna de semen debe ser homogénea en color y densidad.

Para exponer el orificio vaginal de la reina, los segmentos abdominales son separados usando un par de ganchos o fórceps. La larga estructura del aguijón es levantada dorsalmente. El pliegue de la válvula, una estrecha ala de tejido que cubre el oviducto medio, es desviado por la punta de la jeringa. La punta de la jeringa es insertada directamente en el oviducto medio donde se libera el semen. Una medida de semen de 8 a 10  $\mu\text{L}$  es la dosis estándar para una reina. Con la práctica, la introducción del semen es realizada en forma rápida y precisa, requiriendo sólo unos segundos para la reina.

El uso de instrumental para inseminación ha llevado a cuestionar cuán bien se comportan estas reinas comparado con aquellas fecundadas naturalmente. A continuación se presenta una revisión de estudios realizados desde 1946 hasta el presente y de factores que afectan el desempeño de las reinas.

Estudios de comparación entre reinas inseminadas instrumentalmente (IIQs por sus siglas en inglés) y reinas fecundadas naturalmente (NMQs por sus siglas en inglés) midieron varios aspectos del desempeño de las reinas incluyendo: productividad de la colonia, longevidad de la reina y almacenamiento de esperma. Resumido en la tabla 1, los estudios categorizan grupos: Grupo I incluye seis

estudios que muestran igual desempeño de IIQs y NMQs; Grupo II incluye siete estudios que muestran un alto desempeño de IIQs; Grupo III incluye un estudio que muestra un alto desempeño de NMQs.

Una revisión de factores que afectan el desempeño de las reinas muestra en forma consecutiva que el tratamiento de las reinas tiene una influencia significativa. Lo hallazgos del Grupo III pueden atribuirse a los diferentes tratamientos de las reinas. En el Grupo I y II las IIQs fueron inseminadas a una edad promedio de 5 a 12 días y se les dieron dosis de semen en rangos de 8 a 12  $\mu\text{L}$ . Estas reinas fueron introducidas a núcleos o paquetes de abejas con o sin jaula (enjauladas individualmente en colonias sin reina).

En el estudio del Grupo III las reinas fueron inseminadas a las 2 o 3 semanas de edad y confinadas a jaulas en colonias por otras 2 a 3 semanas antes de la introducción. A las reinas se les dio dos pequeñas dosis de semen de 2,7  $\mu\text{L}$ . Las reinas IIQs fueron enjauladas y enviadas al comienzo de la postura de huevos, luego fueron introducidas en colonias grandes o paquetes de abejas.

El bajo recuento de esperma y tasas bajas de producción y sobrevivencia de las IIQs en el Grupo III se pueden atribuir a la metodología usada. Las reinas inseminadas pasan la primera etapa de acoplamiento receptivo con una cantidad de esperma significativamente menor. La confinación en jaulas luego de la inseminación reduce también la eficiencia para almacenar esperma y frecuentemente expone a las reinas a daños por el comportamiento agresivo de las obreras.

Las reinas sufren dramáticos cambios fisiológicos al prepararse para la postura de huevos. Varios factores influyen la proporción de estos cambios y afectan el desempeño. Las reinas inseminadas a una edad temprana permitieron por parte de las obreras un movimiento libre y una buena atención, además de ser fecundadas por más zánganos y almacenar más esperma.

Pequeñas diferencias se observaron entre las reinas IIQs y NMQs: puede aumentar la dificultad de introducir reinas IIQs el amplio rango de tiempo entre el comienzo de la oviposición y el menor desarrollo de feromonas

de la reina. Sin embargo, prácticas adecuadas de manejo apícola claramente minimizan estas discrepancias, que desaparecen cuando la reina se establece.

Otros factores bajo el control del apicultor, tales como el tratamiento y manipulación del semen, influyen en el desempeño de la reina. Las prácticas apícolas pueden fortalecer o inhibir el desempeño de las reinas. Con un tratamiento

adecuado el desempeño competitivo entre reinas IIQs y NMQs es demostrado claramente. Esta revisión debe proporcionar a los apicultores la confianza necesaria para el uso de inseminación instrumental y la comprensión de la metodología para mejorar el desempeño de la reina.

**Cuadro 1. Desempeño de reinas**  
**Table 1. Performance of the Queens**

ESTUDIOS DE DESEMPEÑO	N° de REINAS		DESEMPEÑO DE LA COLONIA				LONGEVIDAD		TRATAMIENTO DE REINAS IIQs		METODO DE INTRODUCCION
	IIQ	NMQ	IIQ	NMQ	IIQ	NMQ	IIQ	NMQ	EDAD/I	Semen	
<b>GRUPO I IGUAL DESEMPEÑO</b>											
Pritsch & Bienefeld, 2002	1105	1114	37,9 kg	38,0 kg							
Gerula, 1999	85	45	45,3 kg	50,0 kg	242,35 dm2	221,2 dm2					
Cobey, 1998	14	12	109,8 kg	114,6 kg	8,8 Fr	8,6 Fr	18 mo	18 mo	5 d	8 ul	DR
Vesley, 1964	672	1483	127,9 kg	142,4 kg	10,4 Fr	10,7 Fr	1 año 50%	1 año 58%			
			8% más				2 año 27%	2 año 15%			
Nelson & Laidlaw, 1988	19	20	80 kg	70 kg	2074 cm2	2303 cm2			6-10 d	8 ul	Bnk 6d/Pkg
Konopacka, 1987	276	285			4145 cm2	3998 cm2					
					1 año 3,8 r°	1 año 4,0 r°	1 año 94%	1 año 98%			
					3 año 3,4 r°	3 año 3,8 r°	2 año 54%	2 año 87%			
<b>GRUPO II IIQs ALTO DESEMPEÑO</b>											
Tajabadi et al, 2005	5	10	7,8 kg	7,0 kg	3757 cm2	2757 cm2			6-7 d	8 ul	Bnk 10 d/nucs
Cormak, 2004	612	137	21,3 kg	19,4 kg			23,4 mo	21,5 mo	7-8 d	12 ul	DR/nucs
	233	50							7-8 d	12 ul	DR/nucs
Szatal, 1995	24	24 Sict	22 kg	17,8 kg	1011	735					
		24 Unsict		12,3 kg	huevos/día	huevos/día					
						631					
						huevos/día					
Bolgenzahn & Pechhacker, 1993	186	399 Sict	20,5 kg	19,0 kg							
		46 Unsict		17,9 kg							
Wilde, 1987	16	9	7,0 kg	4,6 kg	18,963	18,343	2 año II NM		7-10 d	8 ul	Bnk 8-10 d
	23	10	15,4 kg	11,8 kg	34,413	21,817					Bnk 8-10 d
					34,413	21,817					
					34,413	21,817					
Woyke & Rullner, 1976	15	72	54 kg	39 kg	34,413	21,817					
Roberts, 1946	65	43	95,3 kg	52,6 kg						3x2,5 ul	DR/Pkg
<b>GRUPO III NMQs ALTO DESEMPEÑO</b>											
Harbo & Szabo, 1984	59	59	42,3 kg	75 kg	1840,0 cm2	2782,5 cm2	1 año 31%	1 año 58%	2-3 wk	2x2,7 ul	Bnk 2-3wk/Col

Leyenda: Sict es seleccionado; Unsict es no seleccionado; mo es mes; wk es semana; d es día; DR es liberación directa; Bnk es banco; Pkg es paquete de abejas; nucs es núcleos; r° es un sistema de rangos del 1 al 4.