

Buenas prácticas para la producción de reinas seleccionadas de abejas *Apis mellifera*

Mónica Cepeda Granados
Diego Hernán Bejarano Garavito
Rodrigo Efrén Vásquez Romero
Omar Andrés Rodríguez García
Wilson Alexis Montes Campos

Buenas prácticas para la producción de reinas seleccionadas de abejas *Apis mellifera*

| **Colección Prácticas Agropecuarias** |

Autoría

Mónica Cepeda Granados
Diego Hernán Bejarano Garavito
Rodrigo Efrén Vásquez Romero
Omar Andrés Rodríguez García
Wilson Alexis Montes Campos

Buenas prácticas para la producción de reinas seleccionadas de abejas *Apis mellifera*. /
Mónica Cepeda Granados [y otros cuatro] – Mosquera, (Colombia): AGROSAVIA, 2024.

98 páginas (Colección Prácticas Agropecuarias)

Incluye fotografías, gráficos y referencias.

ISBN e-Book: 978-958-740-705-1

1. Apidae 2. Abeja melífera 3. Incubación de abejas 4. Colonia de abejas 5. Mejoramiento genético
6. Fecundación I. Cepeda Granados, Mónica II. Bejarano Garavito, Diego Hernán III. Vásquez Romero,
Rodrigo Efrén IV. Rodríguez García, Omar Andrés V. Montes Campos, Wilson Alexis.

Palabras clave normalizadas según Tesauro Multilingüe de Agricultura -Agrovoc

Catalogación en la publicación – Biblioteca Agropecuaria de Colombia

La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA)

Centro de Investigación Tibaitatá. Kilómetro 14 vía Bogotá-Mosquera, Cundinamarca.

Código postal: 250047, Colombia

Esta publicación hace parte de los resultados del proyecto “Producción de reinas seleccionadas de abejas *Apis mellifera* con características de comportamiento higiénico y eficiencia productiva e identificación de oportunidades para la exportación de polen apícola”, desarrollado por AGROSAVIA, el cual fue financiado con recursos públicos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), convenio n.º 20220434.

La edición y publicación se financió en el marco del proyecto “Implementación de buenas prácticas pecuarias en la cadena productiva de las abejas y la apicultura”, ejecutado por AGROSAVIA y financiado por el MADR bajo el convenio n.º MADR-380-2023.

Colección Prácticas Agropecuarias

Tipología: Cartilla

Fecha de recepción:

19 de septiembre de 2023

Fecha de evaluación:

20 de octubre de 2023

Fecha de aceptación:

29 de diciembre de 2023

Primera edición digital: 2023

editorial@agrosavia.co

Edición: Jorge Enrique Beltrán Vargas

Corrección de estilo:

Alejandro Merlano Aramburo

Diagramación: Mónica Cabiativa Daza

Ilustraciones: Juan Felipe Martínez Tirado

Citación sugerida: Cepeda Granados, M., Bejarano Garavito, D. H., Vásquez Romero, R. E., Rodríguez García, O. A., & Montes Campos, W. A. (2023). *Buenas prácticas para la producción de reinas seleccionadas de abejas *Apis mellifera**. La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.nbook.7407051>

Cláusula de responsabilidad: AGROSAVIA no es responsable de las opiniones ni de la información recogida en el presente texto. Los autores asumen de manera exclusiva y plena toda responsabilidad sobre su contenido, ya sea este propio o de terceros, declarando en este último supuesto que cuentan con la debida autorización de terceros para su publicación. Igualmente, expresan que no existe conflicto de interés alguno en relación con los resultados de la investigación propiedad de tales terceros. En consecuencia, los autores serán responsables civil, administrativa o penalmente, frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros, relativa a los derechos de autor u otros derechos que se vulneren como resultado de su contribución.

Línea de atención al cliente: 018000121515

atencionalcliente@agrosavia.co

www.agrosavia.co



<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Contenido

5 Agradecimientos

7 Introducción

9 Capítulo 1. Importancia de la reina

11 Capítulo 2. Antecedentes sobre la cría de abejas reina

13 Capítulo 3. Biología de la colonia de abejas *Apis mellifera*

13 Castas

21 Producción de reinas en condiciones naturales

23 Fecundación de la reina

27 Capítulo 4. Selección de colmenas madre

27 Selección y mejoramiento genético

45 Capítulo 5. Temporada para la cría de abejas reina

47 Capítulo 6. Métodos para la producción de abejas reina

47 Método Miller

48 Método Alley

48 Método Nicot, Jenter o Cuplarvae

50 Método Doolittle

91 Capítulo 7. Introducción de reinas fecundadas

95 Referencias

97 Autoría



Agradecimientos

La autora y los autores agradecen al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural por apoyar la realización de este proyecto, así como a los apicultores y apicultoras que facilitaron información y participaron en actividades propias del proyecto, especialmente en la actividad sobre cría de abejas reina: José Amadeo Fuentes Ramírez, Giovanny Andrés Vargas Bautista, Jorge Luis Cárdenas Cruz, Yair Edilson Ortegón Sierra, Jorge Leonardo Otálora Rodríguez, Fredy Alexander Serrano Grande, Nelson Enrique Calvo Corredor, Edwin Hernández, Antonio José Alzate Vargas, Néstor Giovany Cortázar Lamprea, Luis Eduardo Rodríguez Casas, Raúl Correa Cárdenas, Jairo Arturo Velandia, Juan Pablo Cabezas Tibaquicha, Andrés Carpeta Sánchez, Oscar Javier Puertas Montaña, Blanca Helena Lota Ángel y José Agustín Mateus Castañeda.



Introducción

Apis mellifera es una especie distribuida a nivel mundial, reconocida principalmente por ser la abeja de la apicultura, por la producción de miel, polen y cera, así como por su aporte a la polinización de cultivos. El éxito en un sistema de producción apícola depende de factores ambientales como el clima, la oferta floral y el manejo que realice el productor para garantizar el bienestar de la colonia de abejas. La calidad de la reina juega un papel fundamental, pues de ella depende en gran medida la calidad y la cantidad de abejas obreras, las cuales se encargarán del mantenimiento de la colonia y de la recolección de productos apícolas.

En esta cartilla se describen los procedimientos para la producción de abejas reina seleccionadas. Se incluyen temas como la biología de la colonia, los métodos de reproducción natural, la definición de los objetivos de selección y las estrategias de mejoramiento genético, para lograr comprender el método Doolittle de cría de reinas, uno de los más utilizados a nivel mundial en sistemas de producción a mediana y gran escala.

Por último, esta cartilla busca compartir la experiencia del proceso de cría de reinas seleccionadas implementado en el C. I. Tibaitatá de AGROSAVIA, llevado a cabo en el marco del proyecto “Producción de reinas seleccionadas de abejas *Apis mellifera* con características de comportamiento higiénico y eficiencia productiva e identificación de oportunidades para la exportación de polen apícola”, financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.



Capítulo 1.

Importancia de la reina

Las abejas reina se han convertido en un factor productivo fundamental para los sistemas de producción apícola. A nivel mundial, es una práctica común cambiar la reina cada uno o dos años (según la intensidad del sistema), con lo que se garantiza que las colmenas se mantengan sanas y vigorosas, pues, cuando una reina lleva más de uno o dos años, disminuye la población, la colonia entra en desequilibrio y se empiezan a presentar problemas a nivel productivo, como la falta de obreras para mantener la salud de la colmena y para la recolección de productos.

Cambiar las reinas antiguas por nuevas evita la decadencia de la colmena y mantiene los niveles de producción; adicionalmente, el criador de reinas puede implementar procesos de selección y mejoramiento genético para mejorar el desempeño de las colonias en aspectos relacionados con el comportamiento higiénico, la mansedumbre, la tendencia a enjambrar y la tendencia a recolectar miel, polen y propóleos, entre otros, acorde a la oferta floral de la zona y a los requerimientos del mercado.





Capítulo 2.

Antecedentes sobre la cría de abejas reina

El descubrimiento de la abeja reina tiene sus orígenes en la antigua Grecia. Aristóteles, en su momento (384-322 a.C.), indicó que la colmena debe estar regida por un rey o reina. En 1609, Charles Butler escribió *Feminine Monarchie* (“La monarquía femenina”), en donde indicaba que los zánganos son los machos de la colonia y que la reina es la madre que perpetúa la vida en la colonia. Asimismo, Schirach demostró en 1771 que las reinas pueden ser producidas a partir de larvas obtenidas de celdas de obreras, lo cual es fundamental en el proceso de cría de abejas reina. Igualmente, en 1814, Huber descubrió que las reinas se aparean en vuelos nupciales, que pueden controlar la oviposición y que el momento óptimo para la producción de reinas a partir de larvas de obreras es cuando estas tienen menos de tres días de edad. Por su parte, el investigador Dzierżon descubrió en 1845 la partenogénesis en las abejas *Apis mellifera*, demostrando que los zánganos provienen de huevos no fertilizados, y las obreras, de huevos fertilizados. Ya para 1881, Doolittle desarrolló un sistema mejorado de cría de reinas que transforma este proceso en uno comercial, por lo cual es considerado como el padre de la crianza comercial de abejas reina; si bien se han llevado a cabo mejoras, los principios de este método siguen siendo los más aplicados.



Capítulo 3.

Biología de la colonia de abejas

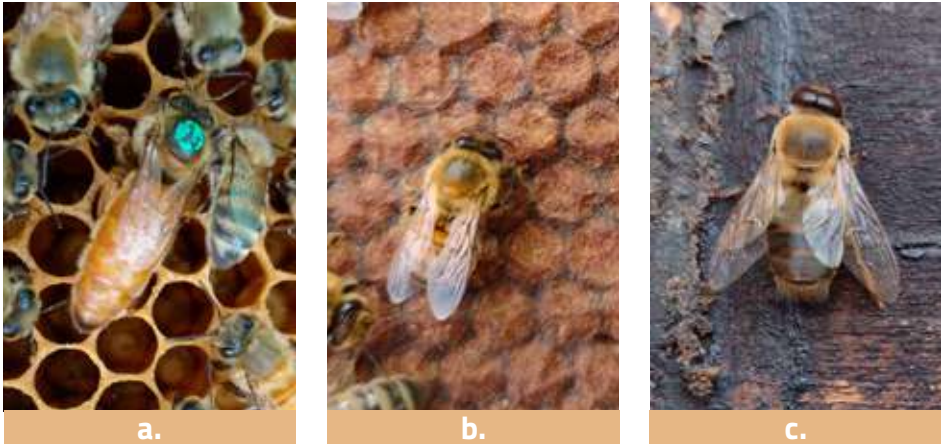
Apis mellifera

Para implementar un proceso de cría de reinas, es necesario comprender las bases biológicas de una colonia de abejas. En especial, es necesario entender aquellos procesos relacionados con la reproducción de la colmena.

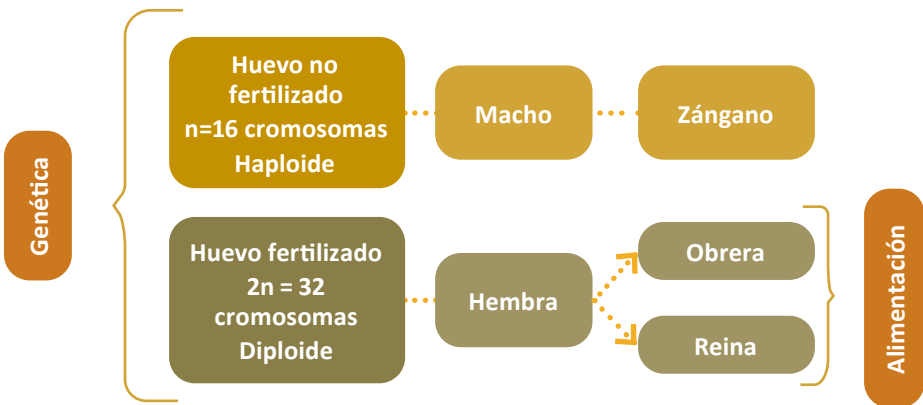
Castas

En el interior de la colmena se pueden encontrar tres castas: la reina (hembra), las obreras (hembras) y los zánganos (machos) (figura 1). Cada casta cumple funciones distintas, y la sinergia entre estos tres tipos de individuos permite el funcionamiento de la colonia como un superorganismo.

La reina y las obreras provienen de huevos fecundados (diploides: dos juegos de cromosomas), pero se diferencian en la alimentación, mientras que los zánganos provienen de huevos no fecundados (haploides: un solo juego de cromosomas) (figura 2).



▲ **Figura 1.** Castas de la colmena de abejas. a. Reina; b. Obrera; c. Zángano.
Fotos: Banco de imágenes de AGROSAVIA



▲ **Figura 2.** Determinación de las castas en la colmena.
Fuente: Elaboración propia

Existen diferencias en cuanto al ciclo de vida, los tamaños y las formas en el panal durante la fase de desarrollo de cada una de las castas (tabla 1). En promedio, la reina vive tres años; las obreras, treinta y cinco días, y los zánganos, tres meses.

Tabla 1. Fases de desarrollo de cada casta en días

Estado	Reina	Zángano	Obrera
Huevo	3	3	3
Larva	5,5	6	5,5
Pupa	7,5	12	15,5
Emergencia	15*-16	21	24

* La abeja reina africanizada puede emerger un día antes.

Fuente: Elaboración propia

Obreras

La cantidad de obreras en una colmena es de entre 10.000 y 60.000 individuos, y sus funciones en el interior de la colonia son, fundamentalmente, la producción de cera, la alimentación de las larvas y la elaboración de miel. También realizan labores en el exterior de la colonia, como la defensa, la recolección de agua, néctar, polen y propóleos, y la búsqueda de lugares para nuevos enjambres (figura 3).

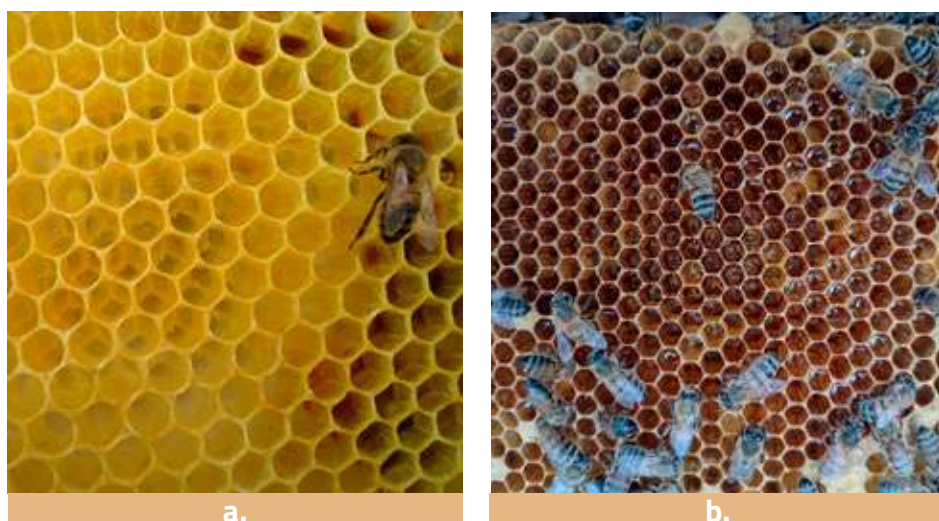


▲ **Figura 3.** Abejas obreras. a. Abejas almacenando miel en el interior de la colmena; b. Abeja pecoreando néctar en una flor.

Fotos: Banco de imágenes de AGROSAVIA

La determinación de la casta en las hembras (reina u obrera) se da por la alimentación: las reinas reciben durante todo el ciclo larval, y a lo largo de su vida, jalea real, mientras que las obreras, a partir del tercer día, reciben una mezcla de miel y polen; es decir, todas las obreras podrían haber sido reinas si hubieran recibido únicamente jalea real. Esto es importante, pues de este principio parte el sistema de cría de abejas reina.

La obrera, al dejar de recibir jalea real, no desarrolla su sistema reproductivo; sin embargo, en ciertas condiciones, tiene la posibilidad de ovipositar algunos huevos que dan origen únicamente a machos; este comportamiento se activa cuando no hay reina o cuando la reina está muy vieja. En este momento es cuando se dice que hay obreras ponedoras y que la colmena está zanganera. Al respecto, la figura 4 muestra la diferencia entre la postura de la reina y la de las obreras.



▲ **Figura 4.** Postura de las abejas hembra. a. Postura de la reina: se observa un huevo en el centro de cada celda; b. Postura de la obrera: la postura es desordenada y hay varios huevos en cada celda.

Fotos: Banco de imágenes de AGROSAVIA

En el transcurso de su vida, la obrera cumple varias funciones dentro y fuera de la colmena; una de ellas es alimentar a las larvas con jalea real (figura 5) proveniente de las glándulas hipofaríngeas y mandibulares en su etapa de nodriza (entre los cinco y diez días). Es importante recordar que, para obtener buenas reinas, en las colmenas destinadas a la cría de reinas se debe contar con una buena cantidad de abejas en esta etapa.



◀ **Figura 5.** Obreras alimentando larvas de reina en celdas reales.
Foto: Banco de imágenes de AGROSAVIA

Reina

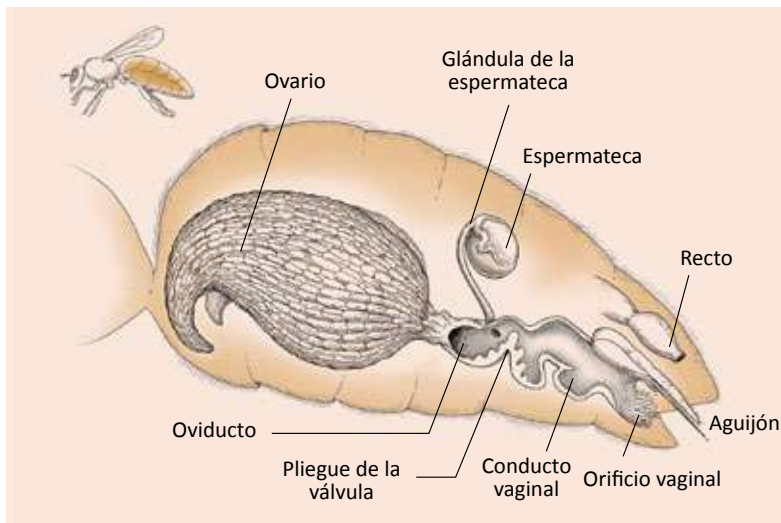
En una colmena existe una sola reina, encargada de poner huevos y de mantener la cohesión en la colonia. En un día, una reina oviposita alrededor de 1.500 huevos, los cuales darán origen, principalmente, a obreras y algunos zánganos. La reina segrega, a través de la glándula mandibular, la “feromona de reina”, que es diseminada por las obreras para informar que la colmena tiene una reina (figura 6), con lo cual se evita que se construyan realeras y se inhibe el desarrollo de los ovarios de las obreras; esta feromona es producida con mayor intensidad por reinas jóvenes.



◀ **Figura 6.** Reina rodeada de obreras, que esparcen la feromona de reina por la colmena.

Foto: Banco de imágenes de AGROSAVIA

La reina posee un aparato reproductivo altamente desarrollado: cuenta con dos ovarios largos compuestos de racimos de tubos paralelos llamados ovariolas; cada ovario puede tener entre 100 y 180 ovariolas, en las cuales se forman los huevos, y una espermateca, en la que almacena el semen obtenido durante los vuelos de fecundación (figura 7).



▲ **Figura 7.** Aparato reproductivo de la reina.

Ilustración: Juan Felipe Martínez Tirado con base en Carreck et al. (2013)

Las diferencias entre la reina y las obreras son marcadas y están relacionadas, como se mencionó, con el tipo de alimentación que reciben a partir de los tres primeros días de vida (tabla 2).

Tabla 2. Diferencias entre la reina y la obrera

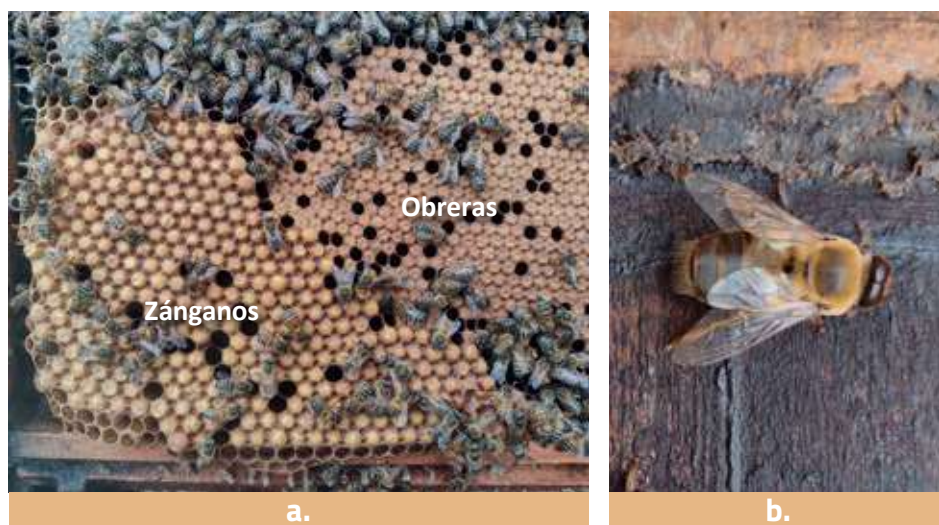
Característica	Reina	Obrera
Peso del adulto	165-194 mg	80-100 mg
Cabeza	Redondeada	Triangular
Omatidios	3.900 por ojo	6.300 por ojo
Mandíbula	Dentada	Espatulada
Lengua	Corta	Larga
Corbícula	Ausente	Presente
Abdomen	Largo y puntiagudo	Corto y puntiagudo
Aguijón	Liso y curvo	Dentado y curvo
Glándulas de cera	Ausentes	Presentes
Glándulas hipofaríngeas	Reducidas	Desarrolladas para la producción de jalea real
Glándulas mandibulares	Desarrolladas para la producción de la feromona de reina	Desarrolladas para la producción de la fracción lipídica de la jalea real
Ovarios	Desarrollados	Atrofiados
Espermateca	Desarrollada	Atrofiada

Fuente: Elaboración propia

Zánganos

En el panal hay celdas de dos tamaños; la reina identifica las celdas más grandes y deposita allí los huevos que darán origen a los zánganos (figura 8a), cuya función es principalmente reproductiva: una vez emergen de la celda, maduran en el interior de la colmena; luego,

salen a realizar vuelos de reconocimiento, y cuando ya se encuentran maduros (figura 8b), se desplazan diariamente a las zonas de congregación con el fin de aparearse con una reina virgen.

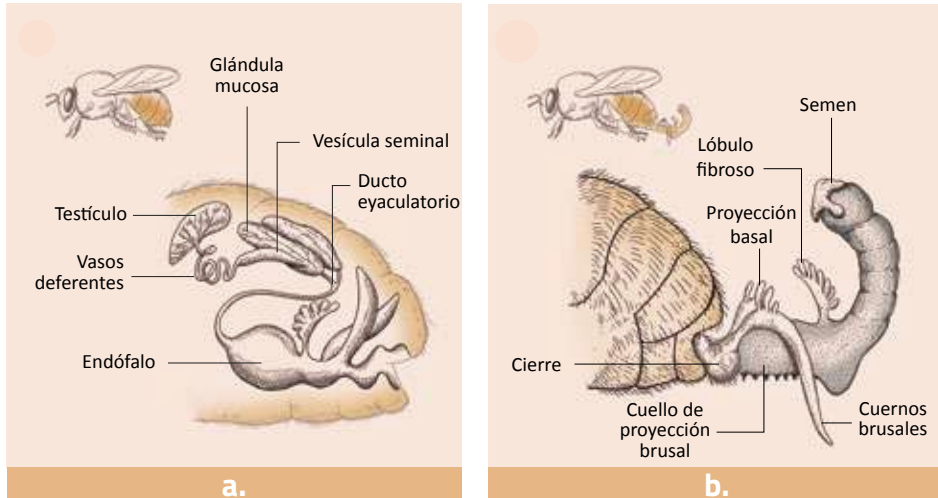


▲ **Figura 8.** Zánganos. a. Panal con cría de zánganos y cría de obreras; b. Zángano maduro.

Fotos: Banco de imágenes de AGROSAVIA

Las áreas de congregación de los zánganos se sitúan en la mayoría de los casos en zonas de poco viento y sin obstáculos. En estos lugares pueden agruparse desde cientos hasta miles de zánganos maduros, a la espera del paso de una reina virgen para el apareamiento en vuelo. Durante el proceso de apareamiento, el aparato reproductivo del zángano (figura 9a) se desprende (figura 9b) y queda dentro de la reina, lo que conlleva la consecuente muerte del zángano. El siguiente zángano que se aparea con la reina retira el aparato reproductivo del anterior para poder aparearse (figura 9b), y así sucesivamente. La reina, por lo general, se aparea con 10-20 zánganos, aunque existen reportes de apareamientos con un mayor número de zánganos. Las reinas visitan áreas de congregación de machos que se encuentran

alejadas de su colmena, con un radio aproximado de ± 3 km, mientras que los machos se desplazan hacia las áreas más cercanas, con un radio de ± 1 km, comportamiento que reduce significativamente el riesgo de consanguinidad.



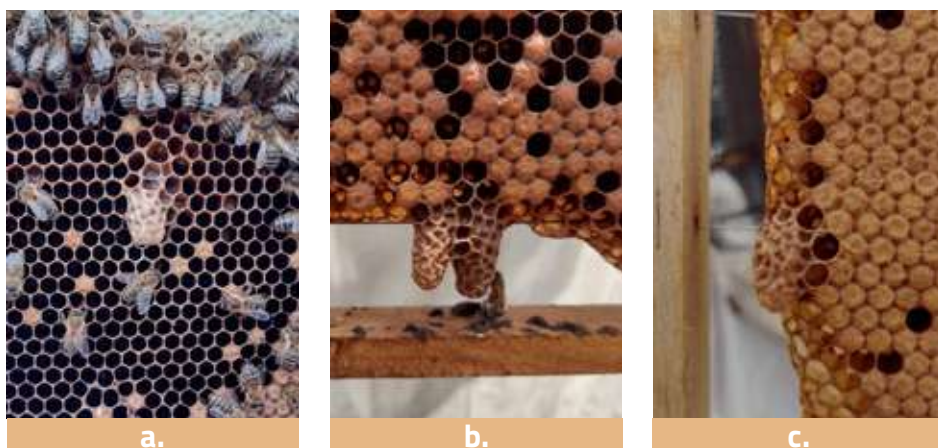
▲ **Figura 9.** Anatomía reproductiva del zángano. a. Aparato reproductivo invertido antes de la cópula; b. Aparato reproductivo evertido después de la cópula.

Ilustración: Juan Felipe Martínez Tirado con base en Carreck et al. (2013)

Producción de reinas en condiciones naturales

En la colonia se producen reinas por tres razones distintas. En primer lugar, puede ocurrir debido a una situación de emergencia, como cuando la reina fallece accidentalmente, caso en el cual las obreras eligen una larva hembra menor de tres días, la alimentan exclusivamente con jalea real y adecúan una celda real para el desarrollo de la larva; estas celdas suelen encontrarse en el centro del panal (figura 10a). En segundo lugar, la formación de varias celdas reales puede ser resultado del inicio del proceso de enjambración, que es

el proceso natural de reproducción de la colonia. Las obreras construyen estas celdas en el borde del panal, donde la reina deposita sus huevos, y, cuando las nuevas reinas nacen, comienza la salida de enjambres de la colmena. Estas celdas reales son de mayor tamaño que las anteriores (figura 10b). La tercera razón es el reemplazo de la reina: las obreras vigilan constantemente el comportamiento de la reina, y si no es el deseado, la reemplazan. Por ejemplo, esto puede ocurrir cuando la reina envejece o no está adecuadamente fecundada. Estas celdas reales se construyen en varios puntos del panal (figura 10c), y la reina es obligada a poner huevos en ellas; de estas realeras nacerán nuevas reinas, una de las cuales será su reemplazo.



▲ **Figura 10.** Producción natural de reinas en la colmena. a. Realera de emergencia; b. Realeras de enjambrazón; c. Realera de reemplazo.

Fotos: Banco de imágenes de AGROSAVIA

Fecundación de la reina

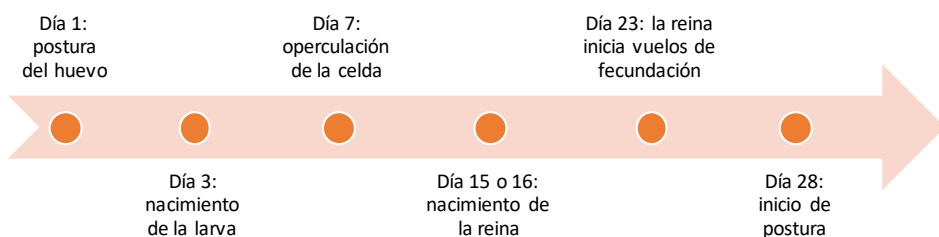
Una vez la reina nace, permanece dentro de la colmena por cinco o seis días, durante los cuales va madurando (figura 11a); pasados estos días, inicia con los vuelos de reconocimiento alrededor de la colmena, y cuando ya ubica su colonia, sale a realizar vuelos de fecundación por aproximadamente cuatro días: la cantidad de vuelos depende del criterio de las obreras sobre la calidad del apareamiento. Cuando las condiciones ambientales no favorecen la salida de la reina, esta puede quedar mal fecundada, no llegar a fecundarse o incluso poner únicamente huevos de zángano. En el trópico, las temporadas de lluvia suelen ser las menos apropiadas para la fecundación de las reinas.

Cuando la reina sale a realizar los vuelos de fecundación, se dirige a las áreas de congregación, y cuando los zánganos detectan la feromona de la reina virgen, la persiguen en masa hasta que algunos la logran copular; posteriormente, la reina regresa a su colmena con el aparato reproductivo del último zángano, el cual es retirado por las obreras. Al día siguiente, la reina puede realizar más vuelos de fecundación (de ser necesario) o iniciar postura (figura 11b).

El ciclo natural de una reina se puede resumir en la línea de tiempo representada en la figura 12.



▲ **Figura 11.** Diferencia entre reinas vírgenes y fecundadas. a. Reina virgen; b. Reina fecundada (nótese la diferencia en el tamaño del abdomen).
Fotos: Banco de imágenes de AGROSAVIA



▲ **Figura 12.** Línea de tiempo de la producción natural de reinas.
Fuente: Elaboración propia





Capítulo 4.

Selección de colmenas madre

Un sistema de producción de reinas exitoso requiere de colmenas o reinas madre seleccionadas, que expresen buenas características productivas, comportamiento higiénico y mansedumbre. Para lograrlo, existen varios modelos de selección y mejoramiento genético que varían en método y complejidad; en esta cartilla presentamos un método sencillo que, sin embargo, requiere de capacidad para tomar y organizar datos, así como de un buen manejo de las colmenas.

Selección y mejoramiento genético

En las abejas melíferas, características de interés como la mansedumbre, la producción de miel, polen y propóleos (figura 13), la producción de biomasa (crecimiento de la colonia), el comportamiento higiénico, la tendencia a la enjambrazón, entre otras, son susceptibles de mejora mediante procesos de selección genética.

Para definir las características que se espera que tengan las colmenas madre, es necesario conocer el tipo de colmenas que requiere el apicultor o apicultora y que el proceso de selección se lleve a cabo en una zona con condiciones ambientales similares a las de destino de las reinas.

La genética puede tener un mayor o menor efecto sobre la apariencia y el desempeño de un organismo. El índice de heredabilidad



▲ **Figura 13.** Colmenas para producción de propóleos instaladas en las mismas condiciones. a. Colmena con baja producción de propóleos; b. Colmena con alta producción.

Fotos: Banco de imágenes de AGROSAVIA

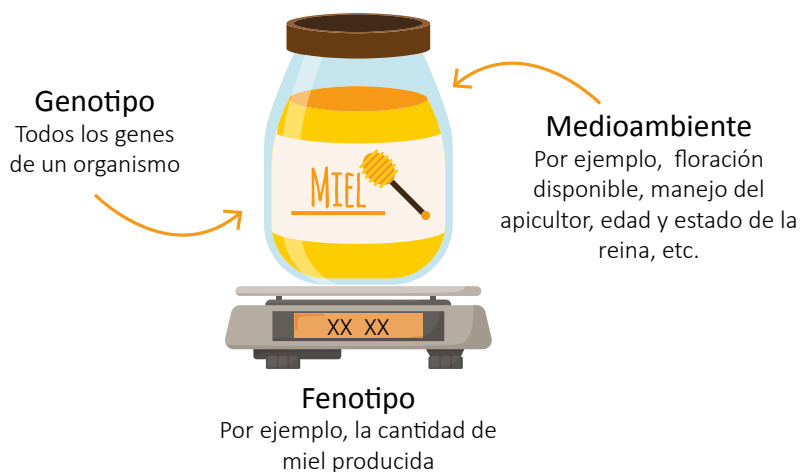
indica qué tanto una característica se debe a factores genéticos y puede ser transmitida de generación en generación; este índice se mide entre 0 y 1. Algunos de los rasgos de interés para seleccionar abejas melíferas tienen valores de heredabilidad entre 0,2 y 0,5 (tabla 3), considerados entre medios y altos, lo cual indica que a través de procesos de selección es posible mejorar estas características. Estos parámetros se han estimado principalmente en abejas europeas.

Tabla 3. Índices de heredabilidad estimados para abejas europeas

Característica	Heredabilidad
Longitud de la probóscide (lengua)	0,69
Longitud de las patas	0,51
Color del abdomen	0,90
Comportamiento higiénico	0,65
Comportamiento higiénico en celdas de cría infestadas por <i>Varroa destructor</i>	0,18
Comportamiento higiénico hacia la eliminación de cría muerta	0,36
Producción de miel	0,27
Mansedumbre	0,37
Tranquilidad	0,38
Enjambrazón	0,06

Fuente: Elaboración propia

En el caso de características con baja heredabilidad, menores de 0,2, se deduce que están altamente influenciadas por factores medioambientales y que el progreso genético sería más lento. Por ejemplo, en una colmena, la característica “cantidad de miel producida” está influenciada tanto por la genética como por el medioambiente (figura 14), y, en consecuencia, las colmenas pueden producir más o menos miel debido a las variaciones en su genética y también al efecto de los factores medioambientales.



▲ **Figura 14.** Factores que determinan el fenotipo de la colmena.
Fuente: Elaboración propia

Objetivos de selección

Se recomienda que cada criadero de reinas elija y priorice una serie de objetivos de selección en sus apiarios, es decir, que defina qué características quiere reforzar en sus reinas para lograr homogeneizar el comportamiento del apiario. Entre más objetivos de selección se tenga, más lento será el progreso genético. Para integrar varios rasgos en un mismo objetivo de selección, se recomienda asignar a cada característica un valor ponderado de acuerdo con su importancia económica. A continuación, presentamos algunos objetivos (y la forma de evaluarlos) que pueden ser considerados por el apicultor o apicultora; el nivel de importancia lo da cada productor en sus apiarios, dependiendo de sus propios intereses y de las demandas del mercado.

Mansedumbre y tranquilidad

Es importante evaluar la mansedumbre de la colonia y la tranquilidad de las abejas en los marcos para seleccionar colonias madre que transmitan una menor defensividad. Esto facilita el manejo de las colmenas, permite la integración de la apicultura con otras actividades agropecuarias y reduce el riesgo de accidentes por picaduras de abejas a personas y animales. Para medir este comportamiento, se pueden implementar evaluaciones de mansedumbre y tranquilidad, calificando cada parámetro entre 1 y 4. En la tabla 4 se presentan las categorías para calificar el comportamiento defensivo de las colmenas.

Tabla 4. Categorías para calificar el comportamiento defensivo de las abejas

Calificación	Mansedumbre	Tranquilidad
1	A pesar del uso intensivo del humo, la colonia muestra una fuerte reacción de defensa al ser manipulada: las abejas atacan sin ser molestadas y tienen una alta tendencia a perseguir.	Las abejas abandonan nerviosamente el panal, salen de las alzas, vuelan alrededor y tienden a agruparse fuera de la colmena.
2	Una menor cantidad de abejas individuales atacan y pican durante el procedimiento de trabajo, incluso si el humo se utiliza intensivamente, y muestran una menor tendencia a perseguir.	Parte de las abejas se quedan adheridas en los marcos, pero se mueven de manera nerviosa y tienden a agruparse en los bordes de marcos y alzas.
3	Es posible trabajar fácilmente la colonia con una cantidad moderada de humo; la frecuencia de picaduras es baja.	Las abejas permanecen en los marcos, se evidencia movimiento, pero no dejan el panal durante el procedimiento.
4	Es posible trabajar fácilmente la colonia con un poco de humo, y no se presentan picaduras.	Las abejas se adhieren a los marcos “como tela”, sin ninguna reacción notable al ser manipuladas.

Fuente: Elaboración propia

Entre más alta la calificación, se deduce que la colmena tiene un mayor comportamiento relacionado con la mansedumbre y la tranquilidad.

Enjambrazón

La enjambrazón es un proceso natural en las colonias de abejas, y tiene como objetivo la reproducción de la colmena; consiste en la producción de reinas y en la salida de grupos de abejas con una reina fecundada o virgen. En general, este proceso se presenta en determinadas temporadas del año; en cada zona, los apicultores y apicultoras identifican la época de enjambrazón; sin embargo, algunas colonias expresan este comportamiento con más frecuencia, provocando la salida frecuente de enjambres y generando pérdidas para los y las productoras, pues se pierden reinas y abejas. Es importante no seleccionar como madres a aquellas colmenas en las cuales se observen realeras fuera de las épocas de enjambrazón.

Tolerancia a plagas y enfermedades

Implica seleccionar material adaptado a las condiciones de la zona y evaluar conductas relacionadas con el comportamiento higiénico de las colmenas, realizando monitoreo de plagas y enfermedades. Aquellas colmenas que expresen signos recurrentes de enfermedad no deben considerarse en el programa de selección. A continuación, se presentan las pruebas para evaluar la tolerancia de las colmenas.

Genes higiénicos (GH): los GH aportan a la tolerancia a enfermedades y plagas a través de mecanismos genéticos que les permiten a las abejas jóvenes identificar, desopercular y eliminar la cría muerta o enferma de la colonia. Para la evaluación de este comportamiento, existen varias metodologías en las que se induce la muerte de larvas

en una sección de un marco con cría operculada ya sea por punción directa de la larva, por congelación de una sección del panal o por aplicación de nitrógeno. En esta cartilla describimos el método más sencillo y que puede ser implementado en campo, consistente en realizar una punción con una jeringa tipo insulina o con un alfiler entomológico n.º 1 en un área del panal con cría operculada y pupas de ojos rosados. Veinticuatro horas después de haber hecho esto, se cuenta la cantidad de cría desoperculada y retirada por las abejas, y se calcula el índice de GH.

$$\%GH = \frac{\text{Número de alveolos vacíos a las 24 h}}{\text{Número de alveolos muertos}} \times 100$$

Se considera que las colmenas que retiran más del 85 % de la cría muerta en 24 h presentan un buen comportamiento higiénico (figura 15).

Infestación con varroa en abeja adulta (IVA): esta prueba permite calcular la presencia del ácaro *Varroa destructor* en las colmenas a partir del conteo del parásito en una muestra de abejas nodriza. El procedimiento consiste en deslizar un frasco de boca ancha con alcohol comercial (al 75 %) hacia abajo en marcos con cría abierta hasta completar ± 250 abejas (sin la reina); luego, se agita enérgicamente por dos minutos; la muestra se filtra en tamiz doble, para que queden de un lado las abejas y del otro las varroas; se cuenta el número de abejas, el número de varroas, y se aplica la siguiente fórmula:

$$\%IVA = \frac{\text{Número de varroas}}{\text{Número de abejas}} \times 100$$

Se considera que las colmenas que presentan un nivel de IVA por debajo del 3 % pueden tener una mayor tolerancia a la varroa (figura 16).



▲ **Figura 15.** Prueba para la evaluación de genes higiénicos (%GH).

Fuente: Elaboración propia

Acicalamiento (Ac): el acicalamiento es un mecanismo de defensa de las abejas contra parásitos externos. La prueba consiste en medir la proporción de varroas que las abejas son capaces de retirarse y lesionar. Se realiza ubicando en el piso de la colmena una hoja de papel en blanco impregnada con vaselina o mantequilla, bajo un marco con



Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Prueba para medir infestación con varroa en abejas *Apis mellifera*

La prueba para medir la infestación con varroa en abejas (IVA) permite estimar la presencia del ácaro en la colmena a partir del conteo de varroas en una muestra de abejas nodrizas. Es importante realizar esta prueba de manera regular para evitar la proliferación del parásito, el cual puede afectar gravemente a la colonia.

Efectos de la varroa:
abeja con alas atrofiadas



Recolección de abejas para el análisis de varroa



Procedimiento:

- 1 Deslizar el frasco con la solución hacia abajo en marcos con cría abierta hasta completar ±250 abejas (sin la reina).
- 2 Agitar enérgicamente por 2 minutos.
- 3 Filtrar en un doble tamiz, en el cual queden de un lado las abejas y en el otro las varroas.
- 4 Contar el número de abejas y el número de varroas.

Materiales

- Frasco transparente de boca ancha
- Solución de agua-alcohol o agua-jabón 50:50
- Doble tamiz.

Tamiz




Conteo de abejas



Conteo de varroas

Para analizar los resultados, aplicamos la siguiente fórmula:

$$\%IVA = \frac{N.^{\circ} \text{ ácaros}}{N.^{\circ} \text{ abejas}} \times 100$$

Muy bajo: < 3%	Bajo: < 5%	Medio: 5%-10%	Alto: >10%
Muy bajo: colmena que vive en equilibrio con la varroa. La reina de esta colmena puede emplearse en programas de selección genética.			
Bajo: abejas que toleran la presencia de varroa.			
Medio: colmena que se encuentra en riesgo por presencia de varroa, se sugiere aplicar tratamiento orgánico o cambiar la reina.			
Alto: es probable que la colmena se vea afectada también por enfermedades que pueden transmitir varroa, disminuyendo la producción y acabando con la colmena. Se recomienda aplicar tratamiento orgánico y cambiar la reina.			

▲ **Figura 16.** Prueba para medir la infestación con varroa en abejas adultas (%IVA).

Fuente: Elaboración propia

mallla electrosoldada n.º 8 que cubra la hoja; a las 48 horas se retira la hoja para contar el número de varroas totales y diferenciarlas entre lesionadas y no lesionadas con ayuda de una lupa o un estereoscopio.

$$\%AC = \frac{\text{Número de varroas lesionadas}}{\text{Número total de varroas}} \times 100$$

El porcentaje de AC debe estar por encima del 30% para considerar que las abejas se defienden de la varroa por acicalamiento (figura 17).



Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Prueba de acicalamiento para abejas *Apis mellifera*

El acicalamiento es un mecanismo de defensa de las abejas contra parásitos. La prueba de acicalamiento en *A. mellifera* consiste en evaluar la proporción de Varroas que las abejas son capaces de retirarse y lesionar.

Materiales

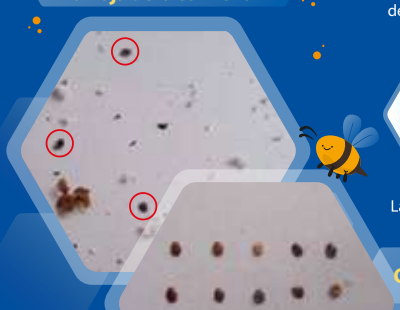
- Hoja de papel en blanco impregnada con vaselina o mantequilla
- Marco de madera con malla electrosoldada N.º 8 que cubra la hoja
- Lupa o estereoscopio
- Pincel N.º 1



Procedimiento

- 1** Instalar en el piso de la colmena el marco de madera con la hoja de papel con vaselina o mantequilla.
- 2** Retirar luego de 48 horas.
- 3** Contar el número total de varroas diferenciando entre lesionadas y no lesionadas.

Varroas luego de retirar la hoja de la colmena



Varroas lesionadas



Conteo de varroas

%AC = $\frac{\text{N.º de varroas lesionadas}}{\text{N.º de varroas capturadas}} \times 100$

Se considera que aquellas colonias de abejas que lesionen más del 30 % de las varroas caídas poseen un buen comportamiento de acicalamiento.

Las abejas con mayores porcentajes de acicalamiento se defienden mejor no solo de varroa, sino de otros patógenos que pueden afectar a la colonia.

▲ **Figura 17.** Prueba de acicalamiento (%AC).

Fuente: Elaboración propia

Productividad de la colmena

Las colonias de abejas, al recolectar o generar productos, pueden tener más predilección por uno que por otro. Así, en un mismo apiario se pueden observar colonias que acopian más miel, más polen

(figura 18), más propóleo o que producen más cera o jalea real; en estos casos, según el objetivo para el cual se producen las reinas, se seleccionarán las colmenas.

Según el producto de interés, para cada colmena se debe registrar periódicamente el volumen de producción; las colmenas que presenten los mejores promedios (figura 19), junto con buenos desempeños en las demás características de interés para el productor, serán las que se destinen como colmenas madre para la producción de abejas reina.

Recopilación y análisis de datos para la selección de colmenas madre

Una vez definidos los objetivos de selección, se determina qué variables o rasgos se pueden considerar para cumplir los objetivos



◀ **Figura 18.** Recolección de polen en una colmena para comparar los volúmenes de producción y seleccionar las colmenas.

Foto: Banco de imágenes de AGROSAVIA



◀ **Figura 19.** Colmena n.º 2, seleccionada como madre por sus altos volúmenes de producción de polen, además de su buen comportamiento higiénico y mansedumbre. Foto: Banco de imágenes de AGROSAVIA

propuestos y la forma como estas variables se van a medir o cuantificar; para ello, es necesario registrar de manera juiciosa la información recopilada en cada colmena, para lo cual existen varios modelos de registro (figura 20).

Para realizar el seguimiento de las colmenas, se sugiere que al menos se incluya la siguiente información:



Número de la reina: debe ser único; puede incluir el año y el mes de nacimiento, un número consecutivo de incorporación al programa de selección, y se podría complementar con un número

REGISTRO DE REINAS

V5-26/07/23

Apiario Vitrina Apícola C.I. Tibaitatá
KM 14 Vía Mosquera


Empresario colombiano de investigación agropecuaria

Página: _____

# Reina:		# Padre:		Punto:		Fecha:				TTO Varroa
		# Madre:		Chapeta:		%GH				
# Puesto:		Nacimiento:				%AC				
		Origen:		Fecundación:	Nat IA	%IVA				

Observación										
Revisor										
# CRÍA										
# POLEN										
# MIEL										
# VACIOS										
Reina										
Zánganos										
Mansedumbre (1-4)										
Tranquilidad (1-4)										
Apariencia de la cría										
Cria enferma										
Abejas deformes										
Propoleo										
Realeras										
Pendiente										

▲ **Figura 20.** Modelo de registro para el seguimiento de las reinas utilizado en el C. I. Tibaitatá de AGROSAVIA.
Fuente: Elaboración propia

o letra que indique si pertenece a un criadero, familia o línea genética que sea de interés diferenciar dentro de la estrategia de selección (figura 21).

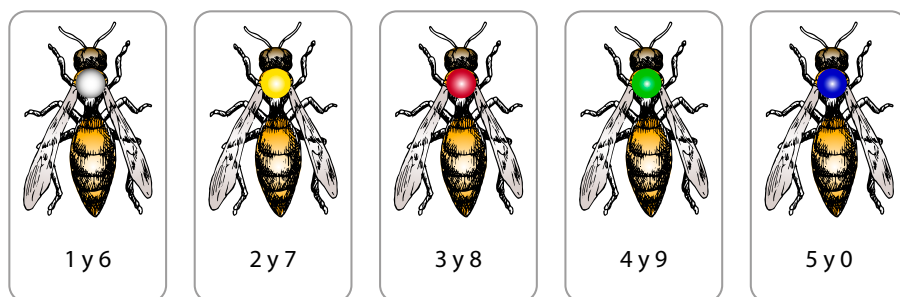
 **Identificación física:** se sugiere que las reinas sean marcadas con un patrón de color definido por el año (figura 22), o incluso con chapetas numeradas.

 **Fecha de introducción:** es la fecha en la cual la reina fecundada se ubicó en la colmena para iniciar el proceso de evaluación, el cual debe iniciar dos meses después de la introducción, cuando la población corresponda a la descendencia de la reina.



▲ **Figura 21.** Numeración de las reinas.

Fuente: Elaboración propia



▲ **Figura 22.** Código mundial de colores para las abejas reina.

Fuente: Elaboración propia

- 🐝 **Origen:** se registra el criadero o apiario del cual proviene la reina.
- 🐝 **Revisión de la colmena:** se registran la fecha, el número de marcos con alimento (néctar, miel o polen) y de marcos con cría, la presencia de la reina y de los zánganos, la apariencia de la cría (pareja o salteada), el detalle de cría o abejas enfermas, los procedimientos que se realicen sobre la colmena y los pendientes.



Otros datos de registro: número de la madre y del padre, tipo de apareamiento (natural o por inseminación artificial), fecha de nacimiento, fenotipo, resultados de la reina en pruebas específicas (como comportamiento higiénico, mansedumbre o tendencia a la enjambrazón), raza, entre otros.

Elección de colmenas madre de reinas y zánganos

Anualmente se clasifican las reinas evaluadas en función de su desempeño, y se seleccionan las reinas con mejores características según los objetivos de selección priorizados; estas reinas serán las madres y padres de la siguiente generación. Para las reinas seleccionadas como productoras de zánganos (padres) (figura 23), se puede dar mayor importancia a rasgos como la mansedumbre y la tranquilidad de las abejas (investigaciones sugieren una herencia paterna para estos rasgos), mientras que para las madres de nuevas reinas se puede dar mayor importancia a rasgos como la recolección de polen, la acumulación de miel o el comportamiento higiénico.

Una vez identificadas las colmenas o reinas madre, se puede dar inicio al proceso de cría de reinas.

En resumen, para seleccionar reinas en el apiario, se siguen los siguientes pasos:

1 Definir los objetivos de selección.

2 Recopilar datos.

3 Elegir las colmenas madre.



▲ **Figura 23.** Panal para la producción de zánganos en colmenas seleccionadas.

Foto: Banco de imágenes de AGROSAVIA





Capítulo 5.

Temporada para la cría de abejas reina

La temporada de cría está definida por las condiciones ambientales de cada zona. Generalmente, dicha temporada coincide con la época de verano y de buena disponibilidad de alimento, momento en el cual las colmenas están produciendo zánganos y las reinas vírgenes pueden salir a realizar los vuelos de fecundación (figura 24). Por el contrario, en épocas de lluvia y de escasez de alimento, las colonias no producen zánganos y las reinas no salen a realizar vuelos de fecundación.



▲ **Figura 24.** Apiario en temporada para la producción de reinas.

Foto: Banco de imágenes de AGROSAVIA



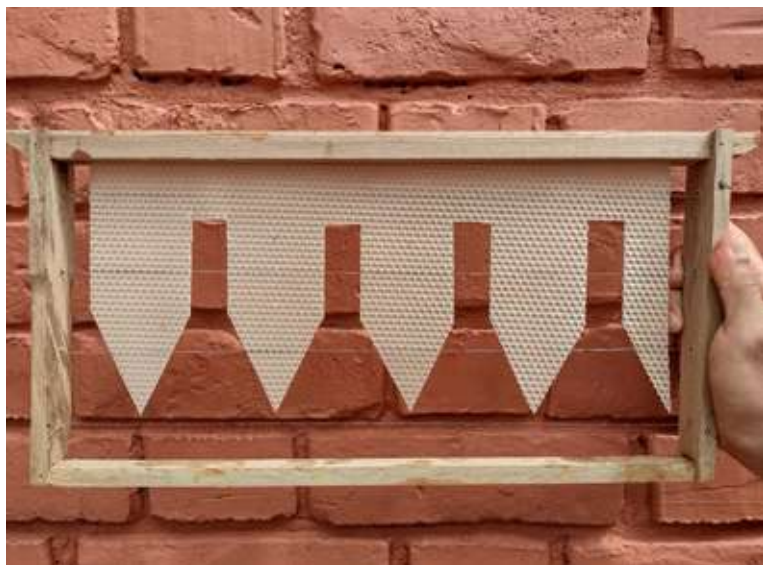
Capítulo 6.

Métodos para la producción de abejas reina

Existen varios métodos para la producción de reinas que varían en costos, escala de producción y complejidad. En los siguientes apartados presentaremos las generalidades de algunos métodos, y posteriormente nos enfocaremos en el método Doolittle.

Método Miller

Es un método a pequeña escala, consistente en simular el estado de enjambrazón en una colmena. Se lleva a cabo ubicando láminas de cera cortadas en forma de triángulos (figura 25) en marcos, para que las abejas los construyan; posteriormente, se ubican en el área de postura para que la reina oviposite. El ángulo de los marcos promueve la construcción de celdas reales. Este procedimiento debe llevarse a cabo en temporada de producción de reinas, cuando hay abundancia de alimento, o este debe ser suministrado por el apicultor o apicultora.



▲ **Figura 25.** Lámina de cera recortada para la producción de abejas reina.

Foto: Banco de imágenes de AGROSAVIA

Método Alley

Al igual que en el Miller, este es un método a pequeña escala. Se selecciona un panel que contenga cría joven, de menos de tres días, se cortan tiras de ± 1 cm, se retiran las celdas de una cara y la otra se deja intacta; luego, se eliminan dos larvas, se deja una, y se repite la secuencia (figura 26). La tira con huevos o larvas se ubica en un listón de madera hacia abajo y se introduce en una colmena huérfana.

Método Nicot, Jenter o Cuplarvae

Este método requiere de un equipo, que consiste en una jaula plástica que imita el panel, cuyas celdas están individualizadas y son removibles (figura 27). En esta jaula se encierra a la reina por un día para que oviposite, y luego se libera; cuatro días después, cuando los

huevos han eclosionado, cada celda se ubica en un marco portacúpulas y se introduce en una colmena huérfana.



▲ **Figura 26.** Recorte de panal con cría abierta y disposición en listones.

Foto: Banco de imágenes de AGROSAVIA



▲ **Figura 27.** Jaula excluidora de reina empleada en el método Nicot.

Foto: Banco de imágenes de AGROSAVIA

Método Doolittle

Es el método más utilizado para la producción de reinas a mediana y gran escala. En principio, consiste en la transferencia manual de larvas de menos de veinticuatro horas de nacidas a copaceldas que imitan la forma, el tamaño y la posición de las realeras de las cuales nacen las reinas (figura 28).

Sin embargo, existen variaciones del método Doolittle para la producción de abejas reina; en esta cartilla se presenta la metodología que actualmente se utiliza en el C. I. Tibaitatá de AGROSAVIA.

El método cuenta con una serie de fases, las cuales deben cumplirse en términos de actividades y tiempos para lograr producir reinas de calidad. Dos meses antes de iniciar, es importante fortalecer las colmenas (figura 29) que participarán en el proceso con alimentación suplementaria, acorde al requerimiento de cada zona, y tener identificadas las colmenas madre y las que actuarán como criadoras de las reinas.



◀ **Figura 28.** Listón con copaceldas dispuestas para la producción de reinas.
Foto: Banco de imágenes de AGROSAVIA

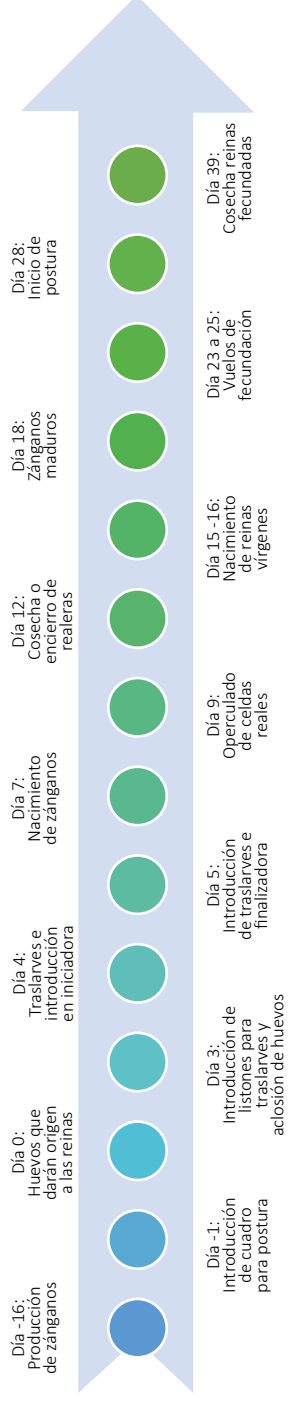


◀ **Figura 29.** Colmena con abundante población, preparada para iniciar el proceso de cría de reinas. Foto: Banco de imágenes de AGROSAVIA

El proceso de cría de reinas fecundadas toma aproximadamente 56 días, durante los cuales se distribuyen las actividades según el ciclo biológico de las colonias. La figura 30 muestra sobre una línea de tiempo el proceso paso a paso y las actividades que se desarrollarán en los días clave.

Día -16. Producción de zánganos

Aproximadamente 55 días antes de la fecha en la cual se espera contar con las reinas fecundadas y listas para cosechar, se estimula la producción de zánganos en aquellas colmenas que se seleccionaron como colmenas padre; esta producción se incentiva ubicando tres marcos con celdas del tamaño para zángano en el área de postura (figura 31). Estas colmenas deben estar bien alimentadas para que las obreras permitan la presencia de los zánganos.



▲ **Figura 30.** Línea de tiempo del proceso de cría de reinas fecundadas.
Fuente: Elaboración propia



▲ **Figura 31.** Marco con panal construido para zánganos.
Foto: Banco de imágenes de AGROSAVIA

Se recomienda que por cada cien reinas por fecundar se cuente con al menos seis colmenas en producción permanente de zánganos durante la temporada de fecundación. Las colmenas productoras de zánganos se ubican en un radio de ± 3 km en relación con el área que se disponga para la fecundación de las reinas. Se recomienda que estas colmenas estén ubicadas cerca de las áreas de congregación de zánganos.

Día -1. Introducción de marcos para la postura de las reinas madre

Las colmenas seleccionadas como reinas madre deben disponer de marcos vacíos y limpios en el área de postura; esto asegura que, al momento de realizar el traslarve, haya larvas de la edad adecuada para producir reinas. En ocasiones, se opta por encerrar a la reina en

un excluidor de marco (figura 32), para liberarla al día siguiente; no obstante, esta práctica es opcional.



▲ **Figura 32.** Excluidor de marco.
Foto: Banco de imágenes de AGROSAVIA

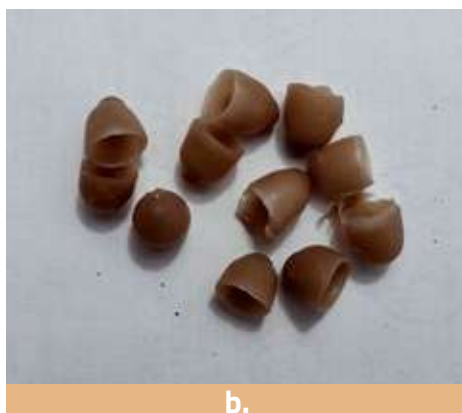
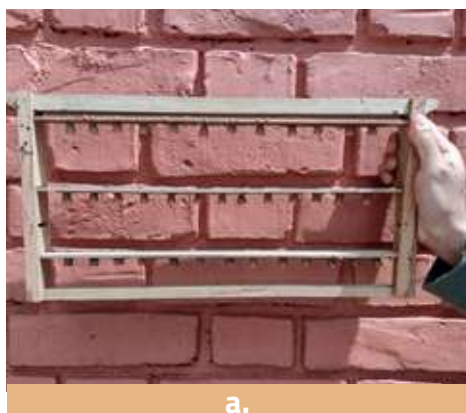
Día 0. Huevos que darán origen a las reinas

En los marcos introducidos en el área de postura de las colmenas madre ya se encuentran los huevos, e inicia el ciclo de vida de las futuras reinas.

Día 3. Eclosión de huevos e introducción de listones

En las colmenas madre, los huevos que darán origen a las reinas eclosionan transcurridos tres días. Este día también se realiza la introducción de los listones y copaceldas en la colmena iniciadora; estos listones, por lo general, son de madera y se adaptan a un marco estándar, y en ellos se ubican las copaceldas que serán los receptores

de las larvas que van a ser traslarvadas; estas copaceldas imitan a las realeras (figura 33). Las copaceldas pueden estar elaboradas con cera natural, empleando moldes, o pueden ser de plástico, las cuales se pueden adquirir en el mercado. El marco con los listones y copaceldas se ubica en posición vertical en la colmena, imitando la forma y la disposición natural.



▲ **Figura 33.** Insumos requeridos para el traslarve. a. Marco con listones y copaceldas listo para la introducción; b. Copaceldas de cera; c. Copaceldas plásticas.

Fotos: Banco de imágenes de AGROSAVIA

Un día antes de realizar los traslarves, se recomienda introducir el marco con los listones y copaceldas para que “tomen el olor” de la colmena; este paso incrementa la aceptación posterior de los traslarves. Cuando las copaceldas son de plástico y nuevas, se recomienda, incluso, introducirlas una semana antes.

Día 4. Traslarves e introducción en la colmena iniciadora

De las colmenas iniciadoras se extraen los marcos con los listones y las copaceldas, y de las colmenas madre se extraen los marcos que se introdujeron el día -1; estos contienen las larvas que se destinarán para la producción de reinas. Se recomienda extraer los marcos y cubrirlos con una tela húmeda, sobre todo en climas secos, para evitar la deshidratación de las larvas.

También se recomienda que el traslarve sea realizado en un lugar tranquilo (figura 34a). El marco con las larvas se ubica de tal manera que estas se puedan observar bien; los listones con las copaceldas se sacan de los marcos, y se procede a hacer el traslarve (figura 34b).



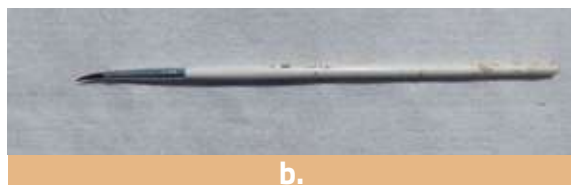
▲ **Figura 34.** Laboratorio de cría de reinas en el C. I. Tibaitatá de AGROSAVIA. a. Sitio adecuado para realizar traslarves; b. Listones y marco dispuestos para el traslarve. Fotos: Banco de imágenes de AGROSAVIA

Proceso de traslarve

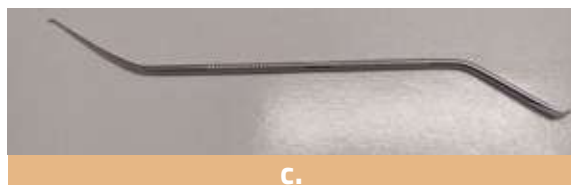
Una vez que todo está listo, se pasa una larva de menos de tres días de nacida de una celda de obrera a una copacelda artificial de reina, utilizando una herramienta de transferencia, como un traslarvador en acero, un palillo chino, un pincel, entre otras opciones (figura 35): la elección de la herramienta dependerá de la comodidad y de los resultados que obtenga la persona que realice el proceso de traslarve. Estas larvas transferidas a las copaceldas son las que darán origen a las reinas.



a.



b.



c.

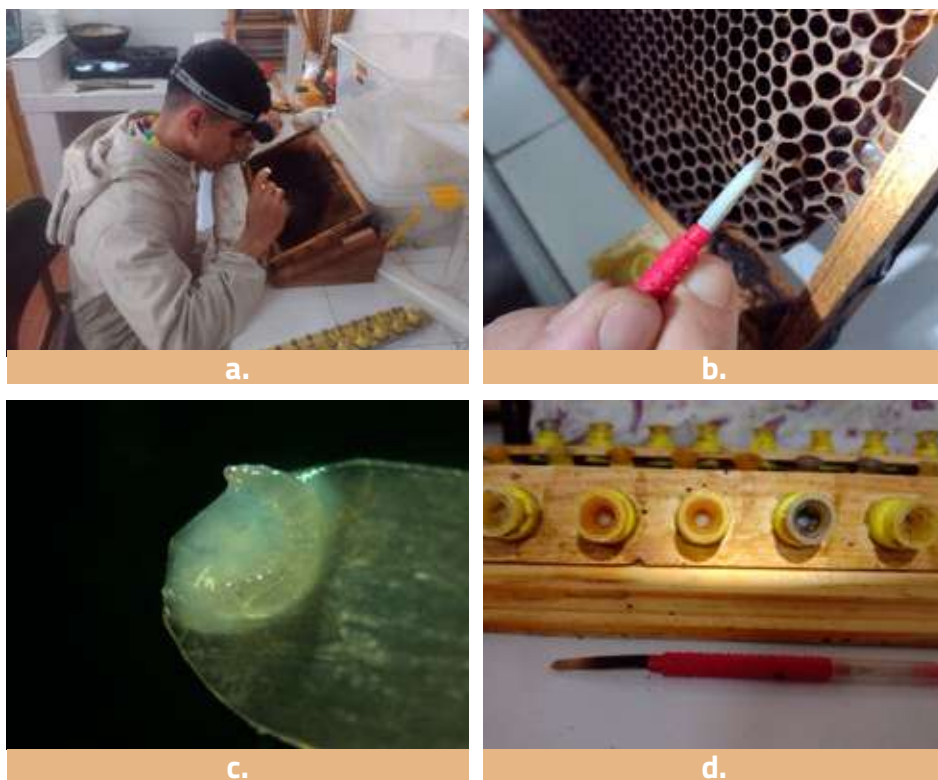
◀ **Figura 35.** Herramientas para realizar el traslarve. a. Palillo chino; b. Pincel n.º 0; c. Traslurvador en acero inoxidable.

Fotos: Banco de imágenes de AGROSAVIA

Algunos de los traslarvadores requieren que antes del procedimiento se deposite una pequeña gota de jalea real diluida en agua (lo más limpia posible), en relación 1:1, en cada copacelda, procurando que no se rompa la tensión superficial para que al descargar la larva esta no se ahogue (figura 36d). Algunos métodos, como el del palillo chino, no requieren este paso, pues la herramienta permite recoger incluso la jalea real cuando se realiza el traslarve (figura 36c).

Una vez definido el tipo de traslارvador, se saca una larva idealmente menor de 24 horas y de máximo 72 horas de nacida para ubicarla en la copacelda artificial, lo cual se realiza sucesivamente hasta completar los listones. La larva se toma de la parte dorsal con la herramienta de traslarve y se ubica en el fondo de la copacelda artificial (figura 36).

Cuando se hayan terminado los traslarves, se pueden cubrir con un paño húmedo para evitar su deshidratación y se llevan lo más pronto posible a la colmena iniciadora.



▲ **Figura 36.** Proceso de traslarve. a. Búsqueda de las larvas menores de tres días; b. Extracción de la larva; c. Larva en la punta del palillo chino; d. Larva depositada en la copacelda artificial.

Fotos: Banco de imágenes de AGROSAVIA

Alistamiento de las colmenas iniciadoras

En las colmenas iniciadoras es donde se van a ubicar los traslarves durante las primeras 24-48 horas. Generalmente, estas no son las mismas colmenas madre. Se recomienda que estas colmenas tengan una muy buena población de abejas nodriza y poco o nada de cría abierta, para que las nodrizas se concentren en alimentar a las reinas; también deben contar con abundante disponibilidad de néctar y polen (este último se ubica al lado de las celdas reales).

Existen varios modelos de colmenas iniciadoras, pero lo que tienen en común es que son huérfanas y cuentan con una proporción alta de abejas nodriza. Estas abejas nodriza se encargarán de proveer a las larvas de abundante jalea real. A continuación, se explican dos modelos de colmenas iniciadoras muy comunes.



Caja de enjambre o *swarm box*: es una colonia huérfana que se arma el mismo día en el que se van a llevar a cabo los traslarves. Consiste en un portanúcleo de 4-6 marcos con la entrada bloqueada, con ventilación y con una esponja húmeda al fondo (figura 37a). En las orillas se ubican uno o tres marcos con néctar (no miel operculada) o un alimentador con jarabe, y uno o dos marcos con polen, dejando espacio en el centro para el marco con los traslarves. Se selecciona una colmena de apoyo, de la cual se sacuden alrededor de 8-10 marcos con abejas nodriza (2-3 kg) en el portanúcleo (figura 37b), teniendo precaución de no arrojar a la reina (esta puede ser previamente enjaulada); el núcleo se cierra y se lleva a un lugar frío y oscuro por al menos una hora (máximo veinticuatro horas) para que las nodrizas perciban que no cuentan con una reina; luego se abre y

se introducen hasta 40 traslarves, los cuales se dejan por 24-48 horas, momento en el que se retiran los traslarves y se llevan a una colmena finalizadora. Los marcos con miel y polen y las abejas nodrizas se devuelven a la colmena de apoyo de la cual se sacaron las abejas.



▲ **Figura 37.** Colmena iniciadora tipo *swarm box*. a. Portanúcleo utilizado como caja de enjambre; b. Formación de la caja enjambre empleando un embudo para abejas.

Fotos: Banco de imágenes de AGROSAVIA



Colmena huérfana de vuelo libre: es una colmena huérfana de una sola cámara con 5-7 marcos de cría operculada a punto de emerger, uno o dos de polen y dos de néctar. Para mantener la estructura de esta colmena, se debe introducir, al menos cada siete días, cría operculada a punto de emerger de colmenas de apoyo para que haya abejas jóvenes produciendo jalea real. Adicionalmente, al no poseer reina, la introducción de cría operculada evita que se reduzca el número de abejas y se pierda la colmena.

Esta colmena se construye al menos un día antes de los traslarves, los cuales se introducen por 24-48 horas (figura 38) y luego se llevan a la colmena finalizadora. A diferencia de la caja de enjambre, la colmena iniciadora huérfana puede recibir transferencias sucesivas, es reutilizable y debe ser alimentada con frecuencia.



◀ **Figura 38.**
Introducción de traslarves en la colmena iniciadora.
Fotos: Banco de imágenes de AGROSAVIA

Día 5. Introducción en colmenas finalizadoras

Las realeras permanecerán en las colmenas finalizadoras durante ocho días; es decir, entran como realeras no operculadas y salen operculadas a tres o cuatro días de su nacimiento.

Alistamiento de colmenas finalizadoras

Las colmenas finalizadoras son aquellas que reciben los traslarves luego de permanecer entre 24 y 48 horas en las colmenas iniciado-

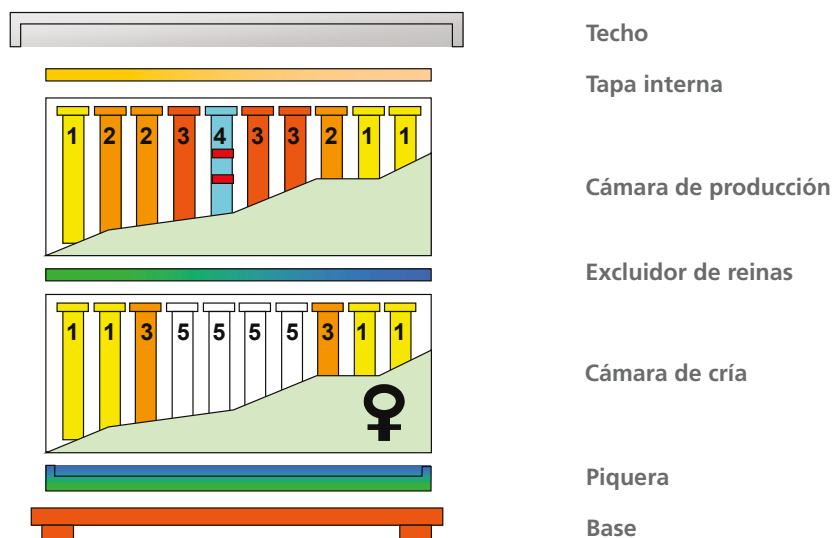
ras; son colmenas fuertes, bien pobladas y con buenas reservas de alimento, y por lo general cuentan con una reina excluida. Existen diversos modelos que varían en número de alzas, ubicación del excludor y distribución de los marcos.

Un modelo ampliamente utilizado consiste en una colmena bien poblada, con buenas reservas de alimento, de al menos dos cuerpos. Se ubica la reina en la cámara de cría y se instala un excludor o rejilla excludora; en la parte inferior se dejan cuadros vacíos, para que la reina oviposite, y cuadros con cría operculada, cría abierta y alimento, mientras que en la parte superior se ubica cría operculada y abierta (para atraer nodrizas), así como alimento, dejando un espacio en el centro para ubicar los traslarves (figura 39). Cada siete días se suben marcos con cría de la cámara inferior a la superior, y los marcos vacíos se bajan a la cámara de cría.

Cada tercer día, la colonia finalizadora puede recibir hasta treinta traslarves provenientes de colonias iniciadoras, hasta llegar a sesenta. Sin embargo, en todo momento solo se estará alimentando a treinta, que corresponden a las realeras más recientes y que aún no están operculadas. Estas colmenas pueden ser suplementadas con jarabe de azúcar o con tortas proteicas si las colonias muestran deficiencia. En las colmenas finalizadoras, las nodrizas terminarán de construir las realeras (figura 40).

Día 7. Nacimiento de zánganos

El día 7 de la línea de tiempo corresponde al nacimiento de los primeros zánganos, que iniciaron su ciclo el día -16, y ahora continuarán con su proceso de maduración.



▲ **Figura 39.** Colmena finalizadora.

Fuente: Elaboración propia



▲ **Figura 40.** Introducción de traslarves a la colmena finalizadora. a. Traslarve de veinticuatro horas (a la izquierda: dos traslarves aceptados en los que las obreras han construido realeras; a la derecha: traslarve no aceptado); b. Colmena finalizadora y marco con copaceldas.

Fotos: Banco de imágenes de AGROSAVIA

Día 9. Operculación de las celdas reales

Las larvas empiezan su proceso de conversión a pupas, momento en el cual las nodrizas dejan de alimentar y la realera se cierra.

Día 12. Cosecha o encierro de realeras e introducción en núcleos de fecundación

Cuando las realeras llegan al día 12 de la línea de tiempo (7 días después de haber sido introducidas en la colmena finalizadora), se pueden retirar o cosechar para ser llevadas a los núcleos de fecundación, o se encierran en rulos para evitar que, al emerger las reinas (día 25), se eliminen unas a otras. Esta operación se realiza el día 12, ya que, a pesar de que la operculación de las realeras se realizó el día 9, las pupas que están en el interior son lo suficientemente fuertes para soportar el manejo y el transporte. Realizar esta actividad en días previos puede afectar a la larva, causando la muerte o el nacimiento de reinas deformes.

Cosecha de realeras

Cuando se cosechan las realeras, estas se llevan a un núcleo de fecundación (más adelante se explica el funcionamiento de estos núcleos); durante el transporte, deben permanecer de manera vertical. Varias realeras pueden ser transportadas en núcleos huérfanos o en una cava a una temperatura de $\pm 32^{\circ}\text{C}$ (figura 41), para posteriormente ser introducidas en los núcleos de fecundación.



◀ **Figura 41.** Cosecha de realeras. a. Realeras cosechadas; b. Introducción de la realera en el protector; c. Cava adecuada para el transporte.
Fotos: Banco de imágenes de AGROSAVIA

Introducción de las realeras en núcleos de fecundación

Una vez cosechadas, las realeras se deben introducir lo antes posible en núcleos de fecundación, los cuales corresponden a colonias huérfanas generalmente de tamaño pequeño. En el mercado existen varios modelos que procuran el ahorro de material biológico para lograr la fecundación de las reinas. La elección del modelo depende de la experiencia del apicultor o apicultora y del tipo de abeja que se utilice: se ha observado, por ejemplo, que con abejas africanizadas y en núcleos pequeños se corre más riesgo de enjambración una vez la reina está fecundada. A continuación, se presentan algunos modelos de núcleos de fecundación:

Portanúcleos: las cajas empleadas para el transporte o mantenimiento de los núcleos pueden ser utilizadas para la fecundación de las reinas. Se conforman núcleos huérfanos al menos un día antes de introducir las reinas vírgenes o las realeras, de la siguiente manera:

- 🐝 Un marco con miel o alimentador con jarabe
- 🐝 Un marco con polen o torta proteica
- 🐝 Uno o dos marcos con cría operculada
- 🐝 $\pm 1,5$ kg de abejas nodrizas

Al día siguiente se introduce la realera; esto se puede hacer con un protector de realera para evitar cualquier daño (figura 42).



▲ **Figura 42.** Realera introducida con protector de realera.
Foto: Banco de imágenes de AGROSAVIA

Multicolmenas: son colmenas de diferentes tamaños que cuentan con divisiones internas (figuras 43a y 43d). Tienen como objetivo fecundar en un solo puesto varias reinas y aprovechar el calor entre las colonias. Las divisiones internas y el manejo deben garantizar que las reinas no pasen entre colonias; si esto sucede, una terminaría eliminado a la otra. Cada uno de los espacios debe contar con marcos con alimento, abejas por nacer, espacio para la postura de la reina, aproximadamente 500 g a 1 kg de abejas (según el tamaño del núcleo) y una piquera; en estos núcleos de fecundación se introducen las realeras en cada espacio para posteriormente verificar el nacimiento, la aceptación de la reina y el inicio de la postura. Los marcos de estos núcleos de fecundación se pueden llevar a colmenas tradicionales para la construcción de paneles (figuras 43b y 43c).

Minicolmenas o *babies*: son colmenas de tamaño pequeño, de una cámara y con marcos. Este tipo de colmena es específico para la fecundación de reinas, pues cuenta con espacio para reservas de alimento, cría operculada y abejas nodrizas (figura 44). Existen varios modelos, tamaños, materiales y costos para este tipo de núcleo de fecundación. Los marcos se construyen en colmenas estándar y luego se arman estos núcleos con ± 300 g de abejas y marcos con miel, polen y cría; al día siguiente se les introduce una realera.



▲ **Figura 43.** Ejemplos de multicolmenas. a. Multicolmena con divisiones internas y alimentador para fecundar seis reinas a la vez; b. Introducción de marcos de multicolmena en colmenas Langstroth para la construcción de panal; c. Marcos contruidos y organización de la multicolmena; d. Multicolmena de tres compartimentos para fecundar tres reinas a la vez, de tamaño Langstroth.

Fotos: Banco de imágenes de AGROSAVIA



▲ **Figura 44.** Minicolmenas tipo *babies*. a. Comparación entre una colmena Langstroth, a la izquierda, y una minicolmena (*baby*), a la derecha; b. Marco de una minicolmena (*baby*).

Fotos: Banco de imágenes de AGROSAVIA

Encierro de las realeras

Si las realeras no van a ser cosechadas, estas deben ser individualizadas (figura 45) para evitar que la primera reina en nacer destruya a las demás reinas. El procedimiento consiste en ubicar cada realera en un “rulo”, el cual permite el nacimiento de la reina, que se mantenga ventilada y que al nacer sea alimentada por las nodrizas de la colmena finalizadora.



▲ **Figura 45.** Realeras operculadas y dispuestas en rulos.

Fotos: Banco de imágenes de AGROSAVIA

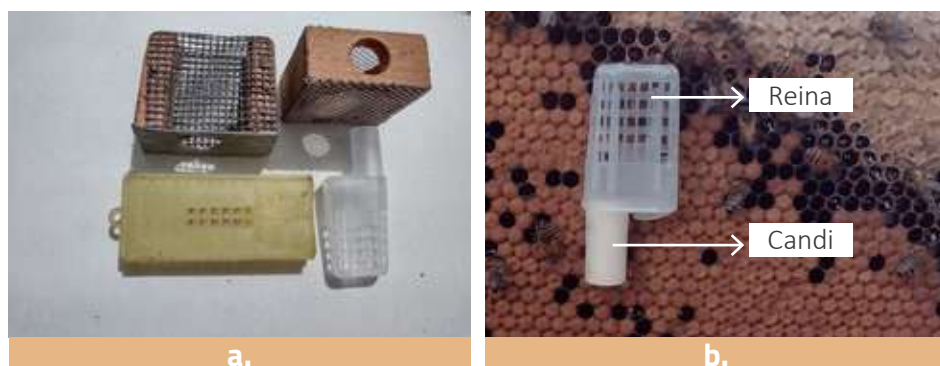
Día 15 o 16. Nacimiento e introducción de reinas vírgenes

Una vez nacen las reinas, se recomienda que estas permanezcan un máximo de 48 horas en los rulos. Esto se debe a que las obreras pueden empezar a roer a las reinas (sobre todo las patas), lo cual significa pérdidas en la calidad que afectarán su desempeño reproductivo a futuro. La reina se cosecha y se dispone en jaulas con candi y junto con 8-10 nodrizas. Posteriormente, se llevan a núcleos de fecundación: se debe procurar que las reinas se encuentren en un rango de temperatura confortable (15-30 °C) para evitar gastos innecesarios de energía.

Existen varios modelos de jaulas para el transporte de las reinas (figura 46). Lo importante es que permitan la entrada de aire y que cuenten con un reservorio para candi. El candi es una masa dulce elaborada con miel o jarabe de azúcar más azúcar pulverizada que se mezcla en una proporción aproximada de dos unidades de miel por cinco de azúcar; esta proporción varía según las condiciones ambientales. La mezcla se amasa hasta lograr una consistencia que no se adhiera a los dedos.

Se recomienda usar jarabe en vez de miel para evitar la propagación de enfermedades entre las colmenas. El candi sirve de alimento para las nodrizas y la reina durante el transporte, y para retrasar la liberación de las reinas en las colmenas.





▲ **Figura 46.** Jaulas para el transporte de las reinas. a. Modelos de jaulas disponibles en el mercado; b. Jaula con candi y reina.

Fotos: Banco de imágenes de AGROSAVIA

Una vez nacen las reinas en los rulos, estas deben ser introducidas en los núcleos de fecundación (alguno de los modelos ya explicados) antes de las 48 horas de nacidas. Esto es necesario para evitar el riesgo de que el núcleo se vuelva zanganero. Para la introducción de la reina virgen, esta se saca del rulo, se ubica en una jaula para reina y se lleva al núcleo de fecundación. La jaula se ubica entre dos marcos del núcleo de fecundación, cerca de la cría.

Se debe procurar que la jaula quede de manera vertical, con el candi hacia abajo (nunca hacia arriba), pues el calor de la colmena lo puede derretir y, al caer sobre la reina, afectarla (figura 47). Si la reina no va a ser introducida inmediatamente en un núcleo de fecundación, se introducen seis u ocho nodrizas en la jaula y está lista para ser transportada a otro apiario. Sin embargo, se debe procurar su introducción lo antes posible.



▲ **Figura 47.** Jaula ubicada en un marco con cría operculada antes de ser introducida en el núcleo de fecundación.

Foto: Banco de imágenes de AGROSAVIA

Día 18. Zánganos maduros

Para el día 18, los zánganos que iniciaron su ciclo el día -16 ya se encuentran maduros e inician con los vuelos a las áreas de congregación a la espera de una reina con la cual aparearse.

Días 23 a 25. Vuelos de fecundación

Después de introducir las reinas vírgenes en los núcleos de fecundación, estas permanecen alrededor de seis días dentro de la colmena; durante este tiempo, recorren los panales fortaleciendo sus músculos de vuelo y realizan vuelos cortos de reconocimiento alrededor del apiario. Posteriormente, realizan vuelos más largos en busca de las áreas de congregación de zánganos, denominados vuelos de fecundación. Durante este proceso, la reina atraviesa el área de con-

gregación y los zánganos la siguen; aquellos que logran aparearse con ella mueren posteriormente. En promedio, una reina se aparea con entre diez y veinte zánganos, hasta que su espermateca esté llena, y puede realizar uno o más vuelos de fecundación. Es importante tener en cuenta que en este proceso algunas reinas pueden perderse debido a la acción de depredadores, por lo que resulta crucial estimar los porcentajes de fecundación en cada zona y época del año.

Día 28. Inicio de la postura

Una vez la reina termina con los vuelos de fecundación, inicia con la postura. Al comienzo puede ser un poco irregular, pero con el paso de los días va mejorando y se puede observar una buena postura; del día 16 al 28 se recomienda no revisar los núcleos de fecundación para evitar estresar a las abejas y no afectar el proceso de fecundación.

Días 30 a 43. Revisiones y cosecha de reinas fecundadas

Desde el día 30 se pueden empezar a realizar las revisiones de la postura de las reinas y cosecharlas. Sin embargo, se recomienda esperar unos días más, sobre todo en núcleos de fecundación grandes, como el portanúcleo, con dos objetivos: primero, fortalecer el núcleo, es decir, permitir que haya abundante cría, y segundo, verificar que la postura de la reina se desarrolle y sea sana o pareja (figura 48a). Las revisiones pueden ser semanales, los días 30, 37 y 43; entre más tiempo se deje a la reina en el núcleo, más se debe procurar espacio para la postura, con el objeto de evitar que se enjambre.

Al verificar que la reina tiene una buena postura, esta se retira del núcleo de fecundación (figura 48b) para hacer recambio de reinas en colmenas desarrolladas en el propio apiario o para comercializar.

Una vez se cosecha la reina, se marca en el tórax con una tinta especial para ello. Se recomienda usar una pintura que no tenga un olor fuerte y que no dañe a la reina; se puede tener en cuenta el código internacional de marcaje, según el número de finalización del año (figura 49b). La reina puede ser tomada con las manos para marcarla o utilizar herramientas diseñadas para tal fin, como un émbolo de marcación.

Para transportar las reinas fecundadas, se introducen en jaulas con candi acompañadas de 8-10 abejas nodriza (figura 49). En estas jaulas, a las abejas se les suministra diariamente dos o tres gotas de agua (con cuidado de no mojar el candi), y pueden permanecer alrededor de ocho días, al término de los cuales las nodrizas deben ser cambiadas. Sin embargo, se recomienda introducir a la reina en la colmena de destino lo antes posible.



▲ **Figura 48.** Evaluación de la reina fecundada y cosecha. a. Marco con buena postura; b. Reina cosechada.

Fotos: Banco de imágenes de AGROSAVIA



▲ **Figura 49.** Reinas en jaulas con nodrizas para transporte.

Foto: Banco de imágenes de AGROSAVIA

Para lograr un proceso de cría de reinas exitoso, es muy importante cumplir con los tiempos de ejecución de las actividades, realizar un buen manejo de las colmenas y que estas se encuentren en condiciones óptimas de salud. Con esta actividad termina la línea de tiempo del proceso de cría de abejas reina fecundadas.

Resumen de equipos y herramientas para la cría de reinas

A lo largo de la cartilla se han mencionado las herramientas, equipos e insumos para la cría de reinas; en la tabla 5 los relacionamos, junto con algunos elementos extra opcionales.

Tabla 5. Elementos para la cría de reinas

Elemento	Descripción	Imagen
Caja para el confinamiento de la reina	Caja excluidora para encerrar un marco construido y confinar a la reina madre para que oviposite por 24 horas; se emplea para tener mayor certeza de la edad de las larvas que serán utilizadas para el traslarve.	
Copaceldas	Son imitaciones de la celda real que pueden ser fabricadas en cera de abejas por el apicultor o apicultora o adquiridas en el mercado; estas últimas, por lo general, son de plástico o cerámica. El tamaño de estas celdas debe ser similar al de una realera natural para permitir el buen desarrollo de la reina.	
Traslarvador de acero inoxidable	Barrita de acero inoxidable con extremos finos y adaptados para sacar la larva de la celda y depositarla en una copacelda.	
Palillo chino	Tubito plástico que lleva en su interior un resorte y una barrita que empata con una punta plana y lisa de plástico. Con la punta se recoge la larva de la celda (incluyendo la jalea), y esta se deposita en la copacelda real presionando la barrita.	
Pincel	Se puede utilizar un pincel delgado (n.º 0) para recoger la larva de la celda y llevarla a la copacelda.	
Linterna frontal	Se emplea para iluminar el panal y ver con mayor facilidad las larvas; se recomienda que la luz sea fría.	
Marcos para traslarve	Los marcos para traslarve son estructuras de madera con las mismas medidas del modelo de colmena que se esté empleando. Varían en cuanto a que presentan hendiduras que permiten instalar una serie de listones de madera que llevan los traslarves.	

Elemento	Descripción	Imagen
Jaulas para reinas	Se utilizan para el transporte y la introducción de las reinas en la colmena. Son elaboradas en madera o en plástico y cuentan con un espacio para ser llenado con candi.	
Candi	El candi es una masa dulce elaborada con miel o jarabe de azúcar más azúcar pulverizada que se utiliza en las jaulas para transporte de las reinas y sirve de alimento para las nodrizas y la reina.	
Émbolo para marcar reinas	Tubo plástico transparente en el cual se introduce la reina para ser marcada; se emplea cuando no se cuenta con experiencia para realizar el procedimiento con las manos.	
Marcadores de reinas	Marcadores cuya tinta no irrita el exoesqueleto de las abejas ni posee olor fuerte.	
Rulos	Pueden estar elaborados en malla de alambre o en plástico; se utilizan para encerrar las realeras.	
Protector de realeras	Se utiliza para proteger las realeras cuando se introducen en los núcleos de fecundación.	
Excluidor de reinas	Es una rejilla que permite el paso de las abejas nodriza de un lado a otro; las reinas no pueden pasar por estos espacios.	
Incubadora	Este es un equipo opcional que se emplea una vez las celdas reales están operculadas; las realeras son llevadas a la incubadora hasta el nacimiento de las reinas. La temperatura de la incubadora debe ser similar a la de la colmena (aproximadamente $35 \pm 1^\circ\text{C}$), y la humedad debe estar entre el 50% y el 70%.	

Fuente: Elaboración propia

Fotos: Banco de imágenes de AGROSAVIA

Registros de la cría de reinas

Es muy importante llevar un registro de las actividades que se realizan en el apiario, sobre todo si se trata del proceso de cría de reinas; como se ha visto a lo largo de esta carilla, el proceso incluye varios pasos, y las fechas deben ser consideradas para que sea exitoso. Cada productor o productora va ajustando sus registros según el modelo y el volumen de producción de reinas, aunque sugerimos que se lleve al menos dos tipos de registros: el primero, para control de los traslarves (figura 50a), y el segundo, para los núcleos de fecundación (figura 50b). El registro de los datos permite llevar una trazabilidad de las reinas, medir qué tan exitoso es el proceso e identificar los costos de producción.

REGISTRO DE TRASLARVES

V4-26/07/23

Apiario Vitrina Apícola C.I. Tibaitatá
KM 14 Vía Mosquera

AGROSAVIA
Corporación colombiana de Investigación agropecuaria

TRASLARVES									COSECHA			
Fecha	Color	# Madre	# Marcos	# Listones	# Traslaves	# Iniciadora	# Aceptados	# Finalizadora	Fecha	# Reinas cosechadas	# Reinas enrolladas	# Reinas seleccionadas

a.

Registro Núcleos de Fecundación

V8-26/07/23

Apiario Vitrina Apícola C.I.
KM 14 Vía Mosquera

AGROSAVIA
Corporación colombiana de Investigación agropecuaria

Apiario: _____
Núcleo: _____

Fecha Intro	Color TL	Madre	Re/ Rv	Fecha rev. 1	Postura rev. 1	Procedimiento rev. 1	Observaciones rev. 1	Pendiente rev. 1	Fecha rev. 2	Postura rev. 2	Procedimiento rev. 2	Observaciones rev. 2	Pendiente rev. 2	Fecha cosecha	Patron postura	Color	Tamaño	Destino

b.

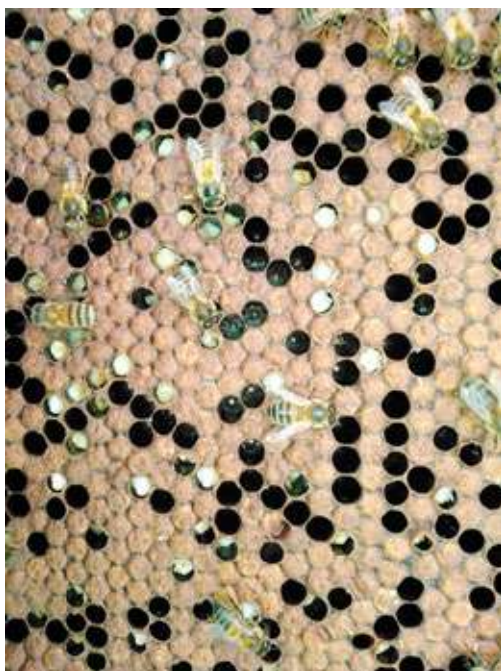
▲ **Figura 50.** Modelos de registro. a. Modelo de registro para traslarves; b. Modelo de registro para núcleos de fecundación.

Fuente: Elaboración propia

Algunos inconvenientes comunes durante el proceso de cría de reinas

Problemas sanitarios

Es importante que las colmenas que participen en el proceso de cría de reinas se encuentren en buen estado sanitario. Aquellas que presenten cualquier síntoma de enfermedad deben retirarse del proceso (figura 51). Además, se sugiere realizar monitoreos de varroa, pues esta puede afectar en gran medida la producción y actúa como vector de otras enfermedades. En cuanto al material que se emplea para la cría de reinas, este debe ser lavado y desinfectado luego de cada uso.



◀ **Figura 51.** Panal de colonia con cría enferma.
Foto: Banco de imágenes de AGROSAVIA

Monitoreo de varroa: se recomienda realizar al menos cuatro monitoreos durante el año, empleando la metodología explicada en la sección “Tolerancia a plagas y enfermedades” de esta misma cartilla. En caso de que la varroa se encuentre por encima del 3 %, se recomienda aplicar un tratamiento orgánico para mantener lo más bajo posible el nivel de este parásito.

Virus de la celda negra: este virus es propio de las celdas reales y es una causa frecuente de pérdida de reinas en el proceso productivo. El nombre de la enfermedad se debe al color que toman las reales cuando se ven afectadas (figura 52). Esta enfermedad se puede presentar junto con altas infestaciones de varroa. Si en el proceso se observa la presencia de celdas negras, es importante tomar medidas, como retirar esa colmena del proceso de producción y someterla a un proceso de desinfección. Los virus en abejas no cuentan con tratamientos específicos; para evitar estas afectaciones, es fundamental implementar buenas prácticas apícolas.



◀ **Figura 52.** A la izquierda, celda afectada por el virus de la celda negra; a la derecha, realera sana. Foto: Banco de imágenes de AGROSAVIA

Baja tasa de aceptación de los traslarves

En esta parte del proceso de cría de reinas, se espera que el porcentaje de aceptación llegue a más del 80%, lo cual se logra con la práctica. Las bajas tasas se pueden deber a varios factores, como la toma de larvas muy grandes, que ya no son aceptadas por las abejas; la deshidratación de los traslarves y la muerte de las larvas; a que el procedimiento se hizo de forma brusca y las larvas con algún daño fueron eliminadas por las obreras; a que la larva se hundió y se ahogó en la gota de jalea real; a una baja calidad de la colmena iniciadora, o a que se tardó mucho tiempo en introducir los traslarves en la colmena iniciadora. Para evitar estos problemas, se debe seguir de manera rigurosa el procedimiento explicado previamente.

Realeras destruidas

Este problema se presenta en tres situaciones. La primera se da cuando, al conformar la colmena iniciadora, la reina queda dentro del núcleo, lo cual puede ocurrir sobre todo en el modelo de caja de enjambre o *swarm box*. La segunda situación se presenta cuando, durante la reforma de la colmena finalizadora, la reina queda en la parte superior. Y la tercera se da si la individualización o encerrado de las realeras no se realiza a tiempo y alguna reina nace y destruye a las demás. En todos los casos, este problema se debe a una reina que tiene acceso a las realeras y las destruye, momento en el cual estas se observan roídas y con agujeros laterales (figura 53).



▲ **Figura 53.** Realeras destruidas por una reina.

Foto: Banco de imágenes de AGROSAVIA

Abejas intercasta

Cuando se toma una larva de más de tres días de nacida, las obreras pueden intentar criarla como reina. En este caso, se obtienen individuos con características de reina y obrera que reproductivamente no resultan efectivos. Para evitar esta característica, es muy importante realizar el procedimiento de traslarve con larvas lo más jóvenes posible.

Reinas lesionadas

En algunas ocasiones se pueden observar reinas lesionadas o con las alas deformes. En este caso, se puede deber a que las realeras se movieron antes del día 12, momento en el cual la pupa de la reina aún es muy delicada. También se pueden observar reinas con las patas roídas o incompletas, situación que se observa cuando las reinas

permanecen mucho tiempo encerradas en los rulos de las colmenas finalizadoras.

Bajos niveles de fecundación de las reinas

Los niveles de fecundación muy bajos se pueden deber al manejo de las colmenas o a condiciones medioambientales. Si los núcleos de fecundación son de mala calidad, las reinas se pueden ver afectadas. Además, se han observado casos en los que, cuando las reinas vírgenes permanecen demasiado tiempo en las colmenas finalizadoras, las obreras les roen las patas o las alas, lo que afecta su desempeño reproductivo. En temporadas fuertes de lluvia, la fecundación se puede ver afectada, pues las reinas pueden no salir a realizar los vuelos de fecundación e incluso pueden iniciar postura de huevos sin fertilizar (machos), lo que genera que la colmena se vuelva zanganeara en el proceso; de allí la importancia de definir un calendario de producción de reinas en cada zona.

Ejemplo de estimación de parámetros para la producción de reinas fecundadas empleando el método Doolittle

Para estimar la cantidad de colmenas, los núcleos necesarios en la producción de determinado número de reinas y el calendario de actividades, es importante definir los parámetros productivos, los cuales varían de una zona a otra; en este ejemplo tendremos en cuenta los siguientes:

Colmenas madre: el productor o productora de reinas puede adquirir en el mercado las reinas (pie de cría) que servirán como madres o puede realizar el proceso de selección según se mencionó en el ca-

pítulo 4 de esta cartilla. Se sugiere contar con al menos 50 colmenas para realizar este proceso e ir eligiendo las madres en cada temporada. Para efectos de este ejercicio, se evaluarán 100 colmenas para seleccionar como madres las que tengan el mejor desempeño (5 %-10 % superior).

En este ejemplo se empleará selección masal, eligiendo a las colmenas madre según los datos de desempeño fenotípico de las colmenas evaluadas en cada temporada. Posteriormente, se define un índice de selección para ponderar la importancia que tiene cada rasgo en el proceso de selección. Se dará mayor énfasis a un rasgo particular, la producción de miel, seguida por la mansedumbre, el comportamiento higiénico y la tendencia a enjambrar (tabla 6).

Tabla 6. Ponderación de los rasgos de interés en el programa de cría de reinas

Rasgo	Producción de miel	Mansedumbre	Comportamiento higiénico	Tendencia a enjambrar
Valor de ponderación (%)	40	30	20	10

Fuente: Elaboración propia

Cada colmena que entra al proceso de selección cuenta con un registro que será diligenciado durante un año. Después, la información será ponderada y se seleccionarán las diez mejores reinas, de las cuales se sacarán reinas hijas; en la tabla 7 se presentan los resultados para este ejemplo.

Tabla 7. Valores ponderados y priorización de las colmenas que se emplearán para la cría de reinas y zánganos

Colmena	Producción de miel (40%)		Mansedumbre (30%)		Comportamiento higiénico (20%)		Tendencia a enjambrar (10%)		Índice ponderado de selección
	Kg	VN* (0-1)	1 a 4	VN (0-1)	%	VN (0-1)	1 a 3	VN (0-1)	
61	56	0,9	1	0,0	88	0,8	1	0,0	0,509
94	55	0,8	1	0,0	72	0,6	1	0,0	0,453
86	55	0,8	1	0,0	68	0,5	1	0,0	0,442
35	58	0,9	2	0,3	91	0,9	1	0,0	0,436
7	47	0,6	1	0,0	83	0,8	1	0,0	0,409
60	60	1,0	2	0,3	90	0,9	2	0,5	0,402
20	59	0,9	2	0,3	95	0,9	3	1,0	0,357
73	54	0,8	3	0,7	98	1,0	1	0,0	0,318
21	57	0,9	2	0,3	87	0,8	3	1,0	0,315
19	41	0,5	1	0,0	87	0,8	2	0,5	0,313

* VN: valor normalizado a una escala de 0 a 1

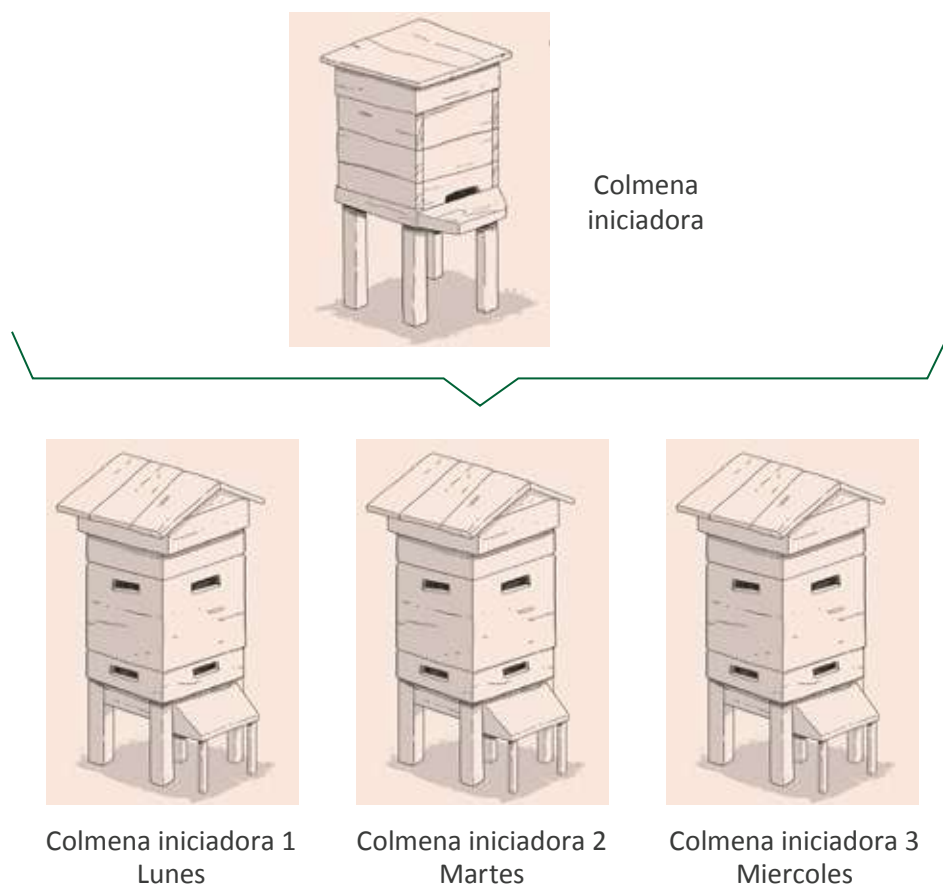
Fuente: Elaboración propia

Cantidad de reinas por producir al año: para efectos de este ejemplo, se estimarán los parámetros para producir ± 1.000 reinas/año.

Apiarios: una apicultora o apicultor dedicado a la producción de reinas puede llevar a cabo todo el proceso en un mismo apiario. Sin embargo, existen razones para considerar tener al menos dos espacios diferentes: uno destinado a la producción de reinas y otro para la producción de núcleos de fecundación. Además, contar con varios lugares para instalar núcleos de fecundación proporciona ventajas para la producción de reinas fecundadas en cualquier temporada. Por otro lado, no se recomienda tener colonias de diferentes tamaños en el mismo apiario, ya que los núcleos de fecundación, al ser más pequeños, pueden ser víctimas de pillaje (robo) por parte de las colmenas más grandes. En este ejemplo utilizaremos dos apiarios: uno con colmenas para producción de reinas vírgenes y otro con núcleos de fecundación para producir las reinas fecundadas.

Colmenas iniciadoras: se utilizarán dos colmenas iniciadoras, a cada una de las cuales se le introducirán diez traslarves diariamente, por tres días, para un total de sesenta traslarves a la semana.

Colmenas finalizadoras: la cantidad de colmenas finalizadoras se estima según el número de colmenas iniciadoras, la cantidad de traslarves y el número de días por semana que estos se realicen. Para este ejemplo, realizaremos tres tandas de traslarves a la semana. Por lo tanto, por cada iniciadora, requeriremos tres finalizadoras (figura 54), para un total de seis finalizadoras.



▲ **Figura 54.** Colmena iniciadora y colmenas finalizadoras.
Ilustración: Juan Felipe Martínez Tirado

Colmenas de apoyo: para cada colmena iniciadora y finalizadora se contará con una colmena de apoyo, la cual va a aportar marcos con cría cuando se requiera; en este ejemplo, se utilizarán ocho colmenas de apoyo.

Tasa de éxito de los traslarves: se espera que los traslarves cuenten con una tasa de éxito por encima del 80%. En este ejemplo, al rea-

lizar 60 traslarves, se contaría con ± 48 realeras por semana en las colmenas finalizadoras.

Colmenas productoras de zánganos: dado que se requiere fecundar ± 48 reinas por semana, se tendrán diez colmenas en producción de zánganos durante la temporada de fecundación (colmenas padre); estas colmenas estarán lideradas por reinas hijas de una o dos de las colmenas que se seleccionaron previamente. Se procurará que las madres de estas colonias no tengan parentesco con las madres de las reinas vírgenes, a fin de evitar incrementos de consanguinidad en la población.

Núcleos de fecundación: para este ejemplo, se emplearán núcleos de fecundación en portanúcleos de tres marcos con alimentador. En este modelo, luego del nacimiento, las reinas permanecerán cuatro semanas, durante las cuales se fecundarán y se verificará la calidad de la postura. Al realizar la introducción de ± 48 realeras o reinas por semana, se requieren aproximadamente 192 núcleos de fecundación; este número se obtiene de multiplicar las 48 realeras por 4 semanas.

Tasa de éxito de la fecundación: la tasa de fecundación, a saber, la proporción de reinas que logran aparearse con los zánganos e iniciar postura, se estimará en un 70%; es decir, semanalmente se fecundarán alrededor de 33 reinas.

Meses en producción: para este ejemplo, se considera que en la zona de producción se generan reinas durante ocho meses del año.

En resumen, los parámetros que se tendrían en cuenta son los siguientes (tabla 8):

Tabla 8. Resumen de los parámetros del ejemplo

Parámetro	Valor
Apiarios	2
Colmenas en selección	100
Colmenas madre (reinas)	10
Colmenas padre (zánganos)	10
Colmenas iniciadoras	2
Colmenas finalizadoras	6
Colmenas de apoyo	8
Traslarves/semana	60
Aceptación	80 %
Realeras/semana	48
Núcleos de fecundación	192
Tasa de fecundación	70 %
Reinas/semana	33
Meses en producción	8
Reinas fecundadas	1.056

Fuente: Elaboración propia



Capítulo 7.

Introducción de reinas fecundadas

Los métodos de introducción de reinas fecundadas buscan aumentar la aceptación de las reinas nuevas en las colonias. Existen varias prácticas que pueden aumentar los niveles de aceptación, y cada productor o productora va encontrando las que más se ajustan a su sistema de producción. Al respecto, se recomiendan los siguientes pasos:

1. Orfanizar (eliminar a la reina antigua) 24 a 72 horas antes las colmenas que recibirán a la reina fecundada para que la colonia perciba el estado de orfandad y acepte más fácilmente a la nueva reina.
2. Introducir la nueva reina en una jaula, aprovisionada con candi y sin las obreras acompañantes (figura 55). Existen variaciones para estas jaulas de introducción que cuentan con un tamaño suficiente para que incluso la reina inicie postura. Se realiza una revisión general para destruir realeras que hayan podido construir las obreras durante el periodo de orfandad.



▲ **Figura 55.** Reina dentro de una jaula con candi, lista para su introducción en una colmena.

Foto: Banco de imágenes de AGROSAVIA

3. Rociar las abejas con agua o con un jarabe de agua con azúcar en el momento de la introducción, para “confundir” a las abejas.
4. Para mejorar la aceptación en colmenas grandes, se puede instalar un papel periódico entre las alzas para separar el área de cría y dejar a la reina con las nodrizas, pues las abejas pecoreadoras suelen ser las más agresivas con la nueva reina. Otra alternativa es armar núcleos de colmenas grandes para introducir las nuevas reinas, desarrollarlas y a la vez aumentar el número de colmenas en el apiario.

5. Una semana después de la introducción, verificar si la reina fue aceptada por la colonia, y ya se debería observar postura. Se revisa de nuevo que no haya realeras, y si hay, se deben destruir.
6. Aproximadamente tres meses después de la introducción, en la colmena gran parte de la población es hija de la nueva reina y se puede empezar a medir el desempeño de la colonia.



Referencias

- Büchler, R., Andonov, S., Bienefeld, K., Costa, C., Hatjina, F., Kezic, N., Kryger, P., Spivak, M., Uzunov, A., & Wilde, J. (2013). Standard methods for rearing and selection of *Apis mellifera* queens. *Journal of Apicultural Research*, 52(1), 1-30. <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.52.1.07>
- Camargo, J. (1972). *Manual de apicultura*. Editorial Agronómica Ceres.
- Carreck, N. L., Andree, M., Brent, C. S., Cox-Foster, D., Dade, H. A., Ellis, J. D., Hatjina, F., & Van Engelsdorp, D. (2013). Standard methods for *Apis mellifera* anatomy and dissection. *Journal of Apicultural Research*, 52(4), 1-40. <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.52.4.03>
- Dade, H. A. (1994). *Anatomy and dissection of the honeybee*. International Bee Research Association.
- González, J., & Viera, F. (2004). *Manual de producción de jalea real*. Universidad Autónoma de Yucatán.
- Guzman-Novoa, E. (2007). *Elemental genetics and breeding for the honeybee*. University of Guelph.
- Laidlaw, H. H., & Page, R. E. (1997). *Queen rearing and bee breeding*. Wicwas Press.
- Maucourt, S., Fortin, F., Robert, C., & Giovenazzo, P. (2020). Genetic parameters of honey bee colonies traits in a Canadian selection program. *Insects*, 11(9). <https://www.mdpi.com/2075-4450/11/9/587#>

Medina Medina, L., Marrufo Olivares, J., & Martin Sosa, L. (2007). *Cría de abejas reinas fecundadas y enfermedades de abejas Apis mellifera*. Universidad Autónoma de Yucatán.

Moškrič, A., Formato, G., Smodiš Škerl, M. I., & Prešern, J. (2020). Reproductive technologies in the honeybee (*Apis mellifera*). En G. A. Presicce (Ed.), *Reproductive technologies in animals* (pp. 229-243). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817107-3.00014-X>

Ruttner, F. (1982). *Cría de reinas: bases fisiológicas e indicaciones técnicas*. Apimondia.

Spivak, M., & Reuter, G. (1997). *Successful queen rearing*. University of Minnesota.

Uzunov, A., Brascamp, E. W., & Büchler, R. (2017). The basic concept of honey bee breeding programs. *Bee World*, 94(3), 84-87. <https://doi.org/10.1080/0005772x.2017.1345427>

Uzunov, A., Brascamp, E. W., Du, M., & Büchler, R. (2022). Initiation and implementation of honey bee breeding programs. *Bee World*, 99(2), 50-55. <https://doi.org/10.1080/0005772X.2022.2031545>

AUTORÍA

Mónica Cepeda Granados

Correo: monica. Cepeda.granados@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0111-0853>

Zootecnista de la Universidad Nacional de Colombia y especialista en Gerencia de Recursos Naturales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Tiene más de quince años de experiencia en apicultura, durante los cuales ha tenido la oportunidad de desempeñar cargos en extensión agropecuaria, gestión institucional, formulación y ejecución de proyectos productivos, investigación y docencia. Durante los últimos años, ha estado vinculada a procesos de investigación y transferencia relacionados con buenas prácticas apícolas, selección y cría de reinas y evaluación de causas de mortalidad en abejas.

Diego Hernán Bejarano Garavito

Correo: dhbejarano@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8981-0274>

Zootecnista de la Universidad Nacional de Colombia, con un máster en Producción Animal, con énfasis en genética y mejoramiento animal, de la misma institución. Cuenta con ocho años de experiencia como investigador en el área de recursos genéticos y biotecnología animal en AGROSAVIA, y actualmente participa en y lidera proyectos de conservación y caracterización de recursos zoogenéticos locales a través del sistema de bancos de germoplasma animal. También está vinculado al programa de selección y mejoramiento genético de bovinos criollos y otras razas comerciales, y ha participado en el desarrollo de plataformas de información genómica a partir de la integración de datos de genotipado a gran escala (SNP) con sistemas de información productiva, genealógica y ambiental, para uso en valoración y gestión genética de poblaciones animales. Durante los últimos años, ha participado en el diseño





e implementación de estrategias de selección y multiplicación de material genético en abejas *Apis mellifera*.

Rodrigo Efrén Vásquez Romero

Correo: rvasquez@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5798-7219>

Ingeniero industrial de la Universidad Distrital y zootecnista de la Universidad Nacional de Colombia. Ha trabajado en proyectos de investigación y en docencia universitaria en mejoramiento genético, producción animal y calidad organoléptica y sensorial en ganadería y especies menores. Tiene una amplia experiencia en temas relacionados con buenas prácticas de producción y calidad de producto (carnes, miel, polen, entre otros), lo cual está sustentado en publicaciones como libros, artículos, manuales, entre otros, producto de proyectos de investigación y la dirección de tesis en diferentes universidades. Actualmente, es investigador adscrito a la Red de Innovación de Ganadería y Especies Menores de AGROSAVIA.

Omar Andrés Rodríguez García

Correo: orodriguez@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-8068-0663>

Zootecnista de la Universidad de La Salle, con conocimientos y amplia experiencia en el manejo reproductivo de explotaciones ganaderas (bovinos y ovinos), específicamente en los procesos de inseminación artificial y criopreservación de material germinal como ayuda para la conservación y el mejoramiento genético. Tiene conocimientos y habilidades para el manejo de explotaciones apícolas y de especies menores. Actualmente, pertenece a la Red de Innovación de Ganadería y Especies Menores de AGROSAVIA.

Wilson Alexis Montes Campos

Correo: wmontes@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-2823-4573>

Ingeniero agrónomo de la Universidad del Tolima, con dos años de experiencia en manejo e integración de sistemas agrarios con colmenas de abejas *Apis mellifera*; de igual forma, cuenta con experiencia de más de un año en la selección y cría de abejas reina. Actualmente, se desempeña como asistente de investigación asociado a la Red de Innovación de Ganadería y Especies Menores de AGROSAVIA.

En esta cartilla se describen los procedimientos para la producción de abejas reina seleccionadas. Se incluyen temas como la biología de la colonia, los métodos de reproducción natural, la definición de los objetivos de selección y las estrategias de mejoramiento genético, para lograr comprender el método Doolittle de cría de reinas, uno de los más utilizados a nivel mundial en sistemas de producción a mediana y gran escala.

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Centro de Investigación Tibaitatá.
Km 14 vía Mosquera-Bogotá, Cundinamarca.
Código postal 250047, Colombia.

Línea de atención al cliente: 018000121515
atencionalcliente@agrosavia.co
www.agrosavia.co