

Mejoramiento Genético Apícola

Daniel G. Pesante, Ph.D.
Catedrático

Introducción

El objetivo de iniciar y mantener un programa de mejoramiento genético en una operación apícola es aumentar y uniformizar la producción de miel alrededor de valores que vayan a la par con una meta que sea realista, lucrativa y sostenida a través del tiempo. El programa aquí delineado se fundamenta en eliminar gradualmente material genético que exhibe un comportamiento por debajo del promedio, reemplazándolo con material genético que viene de colonias encabezadas por reinas que arrojen valores de en y sobre el promedio. El método contempla identificar, cuantificar y seleccionar dos comportamientos que pueden impactar significativamente el desempeño de la colonia de abejas melíferas con relación a; (1) el almacenaje de miel y (2) la higienidad de la celda.

Contenido en lo que etiquetamos “comportamiento de almacenaje de miel” de una colonia de abejas melíferas, se expresan múltiples comportamientos heredables y por lo tanto seleccionables que tienen la capacidad de impactar la cantidad de miel almacenada de la colonia. En una escala menos amplia, pero igualmente importante, lo mismo es cierto referente al comportamiento de higienidad de la celda, en este caso con respecto a la salud de los miembros de la colonia. Al haber más mecanismos de resistencia a enfermedades y parásitos, las enfermedades y plagas, aunque presentes, no llegan a afectar en forma negativa significativa la colonia y por ende la operación apícola. En términos unitarios, a menor mortandad de abejas de la colonia, más alta será la población de obreras. Según aumenta el número de abejas en una colonia, mayor es la cantidad y proporción de miel cosechada por esa unidad. Por tal razón, el aumento en población logrado por una disminución en mortandad de abejas, resultado de una salubridad más alta, a su vez se debe traducir en un aumento en la cantidad de miel almacenada por colonia. Si en adición, conjuntamente a ese aumento en salubridad, que de por sí faculta un aumento en el número de abejas que recolectan miel, seleccionamos en forma primaria hacia un aumento en el comportamiento de almacenaje de miel, es posible aumentar aún más la probabilidad de que las abejas de la colonia logren recolectar una cosecha de miel mayor.

El programa que permite ir en pos de estos resultados contempla que se produzcan reinas para la próxima temporada, utilizando material genético de unidades que arrojen valores de en y sobre el promedio, primero para el comportamiento de almacenaje de miel y luego para el de higienidad. De esta forma se va eliminando material (reinas) de unidades que estén por debajo del promedio, al reemplazarlo con material de en y sobre el promedio, lo que promueve que paulatinamente, a través del tiempo, aumente el valor promedio (razonablemente), para cada uno de estos dos comportamientos, almacenaje de miel e higienidad.

Como aliciente adicional, se estará utilizando una plataforma sustentable, libre de agroquímicos, que utiliza como punto de partida el hecho que el uso principal que se le da a la miel de abejas es como suplemento alimentario, lo que debe presuponer un alto estándar de pureza. Añadiendo a esos atractivos está el hecho de que se evita entrar en el “sinfin” de costos y problemas directos e indirectos asociados al uso de agroquímicos en la

colonia ya que el programa busca que sean las mismas abejas las que mantengan un ambiente más saludable y productivo en la colonia.

Finalmente, el objetivo central es combinar ambos programas de selección de forma que en promedio las colonias de la operación apícola mantengan un nivel de almacenaje de miel y de salubridad que permita obtener rendimientos de miel que sean lucrativos, competitivos y sostenidos a través del tiempo. Temáticamente entraremos en consideración del concepto de higienidad en primer orden por ser este el más intrincado conceptualmente, pero teniendo claro que el programa de selección hacia aumento en cantidad de miel almacenada tiene precedencia.

Programa de selección genética hacia resistencia a enfermedades y plagas de la colonia

Casi todos los eventos que giran en torno al desarrollo, reproducción y almacenaje de recursos de una colonia de abejas se llevan a cabo en la unidad básica del panal, la celda. En ésta se deposita el néctar, se madura en miel, se almacena la miel y el polen, se deposita el huevo que se desarrolla en larva, posteriormente en pupa y luego emerge el adulto de la obrera y del zángano. La limpieza de la celda es uno de los comportamientos exhibidos por las abejas melíferas que tiene un impacto en el desempeño de la colonia. Se han observado dos comportamientos asociados a la limpieza de la celda, cada uno está controlado por un gene diferente. Uno conlleva remover el opérculo que sella la celda con una pupa dentro. El otro comportamiento, está asociado a remover el contenido del material en la celda, incluyendo el pulimento y limpieza de ésta. Por tal razón cada abeja de la colonia puede tener y exhibir una, de estas cuatro posibles combinaciones;

- | | |
|--|-------|
| (1) ninguno de los dos comportamientos de higiene de la celda. | = 0 0 |
| (2) comportamiento de remover el opérculo, pero no el del contenido. | = 1 0 |
| (3) comportamiento de remover el contenido pero no el del opérculo. | = 0 1 |
| (4) ambos comportamientos, remover el opérculo y el contenido de la celda. | = 1 1 |

En términos prácticos, las colonias que tienen ambos comportamientos siendo expresados por el mayor número y por ciento de miembros de la colonia, exhiben la menor cantidad de problemas con enfermedades y plagas. Una vez surge una condición, las colonias que tienen un mayor número y proporción de abejas que exhiben ambos comportamientos remueven la fuente de infección o de infestación con mayor prontitud, permitiendo que la misma colonia controle la condición a un punto que no impacte negativamente el almacenamiento de miel o su capacidad polinizadora. Mientras más abejas tiene la colonia, mayor es el número de abejas patrullando las diferentes superficies, lo que a su vez apoya un aumento en la higienidad de esa colonia. Ese aumento poblacional a su vez apuntala un aumento en el almacenaje de miel al haber más abejas buscando néctar. Busque llevar y mantener un valor de higienidad de 0.90_{24} o mayor en sus colonias. O sea que en promedio las abejas de cada colonia del apiario puedan remover el 90 por ciento de las pupas muertas en 24 horas o menos.

Procedimiento

Para iniciar un programa de selección que sea efectivo se necesita: (1) una forma de identificar cada colonia, (2) cuantificar en cada colonia el comportamiento de higiene de la

celda, (3) ordenar de mayor a menor las colonias en base a la medida numérica del valor de higienidad, (4) obtener el valor promedio para ese grupo de colonias = Índice de Higienidad, (5) escoger colonias que tengan valores en y sobre el promedio y (6) producir reinas de ese grupo, para reemplazar las reinas de todas las colonias. Se escogen las unidades con alta higienidad de entre las unidades previamente escogidas con una alta cantidad de miel almacenada.

El objetivo es aumentar paulatina, pero consiste y sostenidamente el valor del Índice de Higienidad de las colonias de un apiario, lo que debe aumentar las probabilidades de mantener las enfermedades a un nivel en que éstas no impacten negativamente la operación apícola.

Identificación de la colmena

Se identifica cada colonia con un distintivo que permita que una vez medido o calculado el valor del comportamiento de higiene de esa colonia, se pueda volver a esa misma colonia, ya sea para utilizar su material genético o para re-emplazarlo. Lo más efectivo es utilizar una combinación alfanumérica o sea una combinación de letras y números. Por ejemplo, la cámara de cría de la colmena número 5 de la Finca Alzamora llevaría una placa o etiqueta de metal o plástico que lea FA-5(1), así identificamos, primero el apiario, luego el número de la colmena y luego la cámara de cría o el alza de esa colmena. Para identificar la primera alza de esa colonia, el alza llevaría un distintivo que exhibiría FA-5-a. O sea la primera alza de la colmena 5 de Finca Alzamora. La segunda alza exhibiría el distintivo FA-5-b. Una colmena con dos cámaras de crías y dos medias alzas tendría etiquetas o distintivos que de abajo a arriba leerían así:

FA-5(b) = segunda alza de la colmena 5 de Finca Alzamora

FA-5(a) = primera alza de la colmena 5 de Finca Alzamora

FA-5(2) = segunda cámara de cría de la colmena 5 de Finca Alzamora

FA-5(1) = primera cámara de cría de la colmena 5 de Finca Alzamora

Procedimiento para obtener y calcular el valor de higienidad de cada colonia

Esta prueba se debe realizar a colonias que se consideren ya desarrolladas y en producción. El hacer la prueba en unidades de más o menos el mismo grado de desarrollo es importante para que los datos sean comparables. No es lo mismo introducir un panal con 120 pupas muertas para ser removidas de una colonia que tiene 15-20,000 abejas, que de una que tiene 35-40,000.

- (1) Se coloca una placa fina de metal o de plástico que tenga un rectángulo con un área interna vacía o hueco de 32 cm² (4 x 8 cm) sobre un panal con cría operculada o sea de pupas. Dentro de los límites de esta área no debe haber más de 10 celdas vacías.
- (2) Se introduce un clavo pequeño y fino en cada una de las cuatro esquinas internas del rectángulo, de forma que se pueda colocar nuevamente el mismo rectángulo exactamente sobre la misma área luego de las 24 ó 48 horas de haber tomado la primera de las dos lecturas.

- (3) Se obtiene la primera lectura = C_1 , contando el total de celdas con cría operculada (pupas) dentro de los 32 cm². Se anota este número.
- (4) Con un alfiler o aguja fina, se penetra el opérculo de cada una de las celdas con pupas, derecho hasta el fondo de la celda. De esta forma se mata la pupa en esa celda. Se hace el agujero lo más pequeño posible. Se repite el mismo procedimiento con todas las celdas con pupas, que quedan dentro de esos 32 cm². El objetivo es generar el estímulo (pupa muerta) para activar el comportamiento de higiene, en una forma que lo podamos contabilizar.
- (5) Se remueve el rectángulo y se devuelve el cuadro a su colonia en una posición 3 u 8. Se espera exactamente 48 ó 24 horas.
- (6) Luego de este tiempo se va a la colonia y se coloca nuevamente el rectángulo exactamente sobre el área de la primera lectura.
- (7) Se cuenta y anota el total de celdas con pupas remanentes = C_2 o sea las que no pudieron remover. Incluya en este número celdas parcialmente limpiadas.

Para calcular el valor de higienidad de esa colonia se utilizará la siguiente formula:

$$\text{Higienidad} = H = (C_1 - C_2) / C_1$$

El Índice de Higienidad de un grupo de colonias, típicamente de un apiario, es la suma total de todos los valores individuales de higienidad, dividido entre el número total de unidades evaluadas.

El valor de higienidad tiene que estar entre 0 y 1, mientras más cerca de 1, más higiénica son las abejas de esa colonia. El objetivo del ensayo es que las abejas detecten las pupas muertas y las remuevan. Mientras mayor sea el número de pupas removidas por unidad de tiempo y menor sea este tiempo, más cerca de 1 el valor y más higiénicas son las abejas de esa colonia. Mientras más higiénica la colonia, menor la probabilidad de que enfermedades o parásitos sean un problema significativo.

Un componente de este comportamiento es el de remoción del material por unidad de tiempo. Dependiendo del grado de exposición previo de esas abejas a enfermedades y plagas, inicialmente se hará el ensayo dejando el material en la colonia por 48 horas, cuando haya mejorado la higienidad de la población, la mayoría de las colonias habrán removido las pupas en 48 horas, por lo que se debe reducir el número de horas a las que está expuesto el parcho de panal con pupas muertas a ser limpiado por parte de las abejas, de 48 a 24 horas. Esta transición a 24 horas se debe hacer cuando un 10% o más de las colonias remueven el total del material en 48 horas. Busque llevar el promedio del Índice de Higienidad de las colonias alrededor de 0.90 en 24 horas, $IH = 0.90_{24}$

La información se ha de verter en una hoja de cómputos (Excel) diseñada para estos propósitos como la que se presenta como ejemplo luego de esta sección. Se incluirá el distintivo de la colmena, la fecha y el valor de C_1 y de C_2 . La hoja esta diseñada para calcular todos los valores; el valor de higienidad de cada colonia, promedio de higienidad de esas colonias o sea el Índice de Higienidad, ordenar de mayor a menor los valores individuales de

higienidad, establecer el número y porcentaje e identificar las colonias que están sobre el promedio de higienidad. Utilizando esta información se escoge al azar material genético (larvas de menos de 12 horas) de colonias que arrojen valores de higienidad de en y sobre el promedio para producir reinas para todas las colonias. Estas unidades a su vez se escogen de las que ya previamente han sido evaluadas y escogidas para cantidad de miel almacenada.

Se supone que en promedio, de un año al próximo aumente el valor de higienidad por colmena, y se disminuya la variación entre colmenas o sea haya más uniformidad. En ocasiones elementos ajenos a las abejas, típicamente factores ambientales no favorables, llevarán a que el valor de higienidad de un año sea menor que el anterior, cuando lo opuesto es lo esperado y lo lógico. Por tal razón se debe tomar en consideración este factor de variación exógeno a través del tiempo. De ahí la importancia de ser meticuloso en la implementación del método de recolección y registro de la información. Lo deseable es que haga estas pruebas una o dos veces al año y que las haga todos los años. Espere observar variaciones entre ensayos hechos el mismo año y con el mismo material genético (misma reina).

Mediante la implementación de este programa el apicultor tiene a su disposición un procedimiento, relativamente sencillo que le llevará a; (1) aumentar el comportamiento de higienidad de la colonia, (2) aumentar el Índice de Higienidad del apiario y a (3) disminuir la variación en la expresión de este comportamiento por colmena/apiario. Estos tres logros deben apoyar un aumento y uniformidad en la producción de miel por colonia y por apiario. Recuerde que la selección de colonias higiénicas se hace de entre las ya previamente seleccionadas para aumento en almacenaje de miel.

Ejemplo de Hoja en cómputos para procesar información de Higiene de la Celda

	No. Colm.	Selladas A Las 0- HORAS	Selladas Luego de 24 HRS	AFB Si o No o 1	Número Celdas Limpiadas	Por ciento Celdas Limpiadas	Colmenas Sobre Prom.	Colmenas Bajo Prom.
1	FA-09	122	0			100.00	1	
2	FA-03	107	2		105	98.13	1	
3	FA-08	108	6		102	94.44	1	
4	FA-21	100	6		94	94.00	1	
5	FA-15	99	6		93	93.94	1	
6	FA-13	111	7		104	93.69	1	
7	FA-06	106	9		97	91.51	1	
8	FA-23	102	9		93	91.18	1	
9	FA-15	105	10		95	90.48	1	
10	FA-48	123	14		109	88.62	1	
11	FA-25	99	23		76	76.77	1	
12	FA-07	113	36		77	68.14	1	
13	FA-33	73	24		49	67.12	1	
14	FA-29	82	29		53	64.63		1
15	FA-11	91	39		52	57.14		1
16	FA-30	84	38		46	54.76		1
17	FA-28	110	53		57	51.82		1
18	SIN	108	55		53	49.07		1
19	FA-14	94	52		42	44.68		1
20	FA-17	104	68		36	34.62		1
21	FA-04	96	63		33	34.38		1
22	FA-10	95	64		31	32.63		1
23	FA-01	109	77		32	29.36		1
24	FA-19	86	66		20	23.26		1
25	FA-31	90	81		9	10.00		1
26						0.00		
27						0.00		
28						0.00		
29						0.00		
30						0.00		

Número de Colonias	25		13	12
Suma	1634.37			
Promedio	65.37		1-Aug-01	Fecha
STD	3.45		10:00 AM	Hora
% Sobre Prom.	52.00			
% Bajo Prom.	48.00			

Programa de selección genética hacia aumento en cantidad de miel almacenada por colonia

Una forma de aumentar la cantidad de miel almacenada por colonia, por apiario, es cuantificando y seleccionando a favor del peso de miel cosechada de cada colonia. Cuando evaluamos cantidad de miel almacenada por colonia y utilizamos material genético de las colonias que almacenan miel en y sobre el promedio, para producir las reinas de la próxima temporada, estamos conscientemente incluyendo material que logró aumentar la población a un nivel por encima del promedio, que lo hizo en sincronía con el flujo de néctar, que obviamente ha manejado efectivamente eventos de enfermedades y parásitos, y que ha almacenado una cantidad de miel sobre el promedio. Al mismo tiempo, utilizando el mismo proceso, también conscientemente se está eliminando de esa población material genético bajo el promedio de producción, que de permanecer en la población aportaría a disminuir el promedio de miel cosechada por colmena. Dada la relevancia de lo antes expuesto, se considera el peso de miel almacenada como factor primario en el programa de selección y en segundo orden el de higienidad.

Según se hizo para calcular el valor de higienidad de la celda para cada colonia, el apicultor debe llevar un registro detallado con información representativa de la cantidad de miel cosechada: (a) de cada colonia, para (b) cada cosecha y (c) hacer esto a través del tiempo. Esto se logra pesando los panales o las alzas de cada colonia antes y después de extraerles la miel y anotando ese valor para cada colonia, para cada cosecha. Las unidades a ser evaluadas para aumento en cantidad de miel almacenada deben ser colonias ya en producción con todos los cuadros o panales ya construidos. Se removerán las alzas completas y se pesarán antes de sacarles la miel y se pesarán nuevamente con todos sus cuadros luego de sacarles la miel. También puede identificar y pesar cuadro por cuadro, antes de y después de sacarles la miel. Lo importante es que consistentemente utilice el mismo método para pesar y registrar la información de peso, de forma que se logre obtener un valor que sea lo más representativo posible de la miel que realmente está siendo cosechada de cada colmena. Luego de obtener el valor “peso de miel” de cada colonia, se ordenan los números obtenidos de mayor a menor, se calcula el promedio de todos los valores y se utiliza material genético de en y sobre el promedio para producir las reinas de la próxima temporada.

Paulatinamente se irá observando aumentos en el número y proporción de colonias que exhiban valores de almacenaje de miel que vayan a la par con los objetivos de producción. Los incrementos mayores serán observados en los primeros tres años. Para esta área ecológica semi-tropical húmeda se deben poder cosechar alrededor de 5 a 6 galones o de 60-70 libras, o 27 a 32 Kg o de 100 a 120 litros de miel por colonia por año. En áreas menos húmedas se pueden obtener aumentos en rendimiento de alrededor de 30% sobre los arriba expuestos.

Ejemplo de Hoja de cálculos para procesar información peso de miel almacenada por colonia

	Colonia	Alza Llena-1	Alza Llena-2	Cámara Cría Llenos	Alza vacía-1	Alza vacía- 2	Cámara Cría Vacíos	Total Peso	Total Galones	Prom. 1.99
1	FA-09	28.39	42.67		15.11	14.87		41.08	3.50	1
2	FA-03	54.54			15.28			39.26	3.34	1
3	FA-08	61.38			24.64			36.74	3.13	1
4	FA-21	60.51			24.03			36.48	3.10	1
5	FA-15	61.16			25.3			35.86	3.05	1
6	FA-13	49.74			14.75			34.99	2.98	1
7	FA-06	47.72			14.37			33.35	2.84	1
8	FA-23	45.85			13.67			32.18	2.74	1
9	FA-15	15.40	41.14		10.45	15.71		30.38	2.59	1
10	FA-19	44.28			14.21			30.07	2.56	1
11	FA-04	42.22			12.51			29.71	2.53	1
12	FA-31	38.49			12.27			26.22	2.23	1
13	FA-10	39.43			14.87			24.56	2.09	1
14	FA-01	35.33			13.54			21.79	1.85	1
15	FA-48	36.52			14.96			21.56	1.83	1
16	FA-25	42.57			21.23			21.34	1.82	1
17	FA-07	30.05			14.57			15.48	1.32	1
18	FA-33	29.01			14.33			14.68	1.25	1
19	FA-29	27.87			14.43			13.44	1.14	1
20	FA-11	28.27			14.96			13.31	1.13	1
21	FA-30	23.25			13.58			9.67	0.82	1
22	FA-28	19.89			13.18			6.71	0.57	1
23	SIN	18.37			12.32			6.05	0.51	1
24	FA-14	20.22			14.75			5.47	0.47	1
25	FA-17	16.94			11.55			5.39	0.46	1
26										
27										
28										
29										
30										
	Apiario				Peso Promedio			23.43		
					Galones Promedio				1.99	
					Desviación Estándar			11.70	1.00	
	Fecha				Total de Galones				49.85	
					Peso Total			585.77		
									No.	%
					Total de colmenas				25	
					Total Sobre Promedio				13	52.00
					Total Bajo Promedio				12	48.00

Cómo combinar ambos índices

Una vez se tengan ambos comportamientos cuantificados y calculados para cada colonia; (1) escoja el número deseado de colonias, al azar, de entre colonias con valores de miel almacenada sobre el promedio, (2) de esas, o sea de las ya escogidas que tengan valores de miel almacenada de en y sobre el promedio; anote en una lista aquellas que tengan valores de en y sobre el promedio para higienidad, y de entre éstas escoja, también al azar, las que utilizará para producir el material genético de la próxima temporada. La mitad de éstas se destinarán a producir reinas y de la otra mitad para producir zánganos. El próximo año se repite el mismo proceso. Durante los primeros años verá un aumento significativo en el valor promedio de ambos comportamientos, luego los valores se estabilizarán y oscilarán a través del tiempo alrededor de una media que dependerá de factores como; (1) calidad del manejo, (2) variaciones en floración y (3) condiciones climáticas. Puede solicitar las hojas de trabajo para registrar, computar y resumir cada comportamiento, ya que están disponibles para su uso.

De vez en cuando nos toparemos con una que otra colonia enferma o parasitada, pero que produjo una cantidad de miel sobre el promedio. Se evitará utilizar estas colonias para la producción de reinas de la próxima temporada. Por otro lado, mientras mayor el número de colonias mayor es la probabilidad de tener un banco genético variado, una consideración de peso al momento de disminuir las probabilidades de desarrollar problemas de consanguinidad.

¿Cómo escoger al azar?

Hay muchas formas de escoger al azar, unas más sofisticadas que otras. Un método relativamente sencillo y al alcance de todos es, para cada colonia en la lista, anotar su distintivo en un papelito individual, del mismo color, forma y tamaño que los demás. Se dobla y echa en un envase con todos los papelitos, se agitan para mezclarlos y sin ver, se remueve el número de papeles deseados. Si se van a utilizar 20 colmenas este año, los primeros 10 corresponderán a las colonias a ser utilizadas para producir las reinas, los restantes 10 corresponderán a las colonias que se utilizarán para producir zánganos.

Consanguinidad o endogamia o “inbreeding”

La consanguinidad es un desorden causado por entre mezcla de material genético proveniente de individuos con parentesco cercano. Usualmente apunta a una población reducida de colonias y se detecta visualmente en colonias que exhiben la condición de “cría salteada”, pero que no presentan síntomas de enfermedades o parásitos. Es importante que el apicultor valore el efecto positivo de tener una colonia encabezada por una reina joven, con características de almacenaje de miel y de higienidad atractivas, pero también debe haber una variabilidad genética lo más amplia o diversa posible. Las reinas menores de un año tienen posturas de huevos más elevadas y producen una alta cantidad de feromona reina. Lo primero aumenta la probabilidad de tener una población alta al momento del flujo de néctar y la segunda disminuye la tendencia a enjambrar y promueve los vuelos de pecoreo. No obstante, el apicultor que produce sus propias reinas, debe tener en mente que mantener diversidad genética en su población es tan importante como tener una reina joven en cada colonia.

Si el apicultor produce las reinas de una temporada de sólo unas pocas colonias, aunque inicialmente exhiban valores atractivos en el comportamiento de almacenaje de

miel, muy pronto entrarán en la condición de consanguinidad. Lo mismo pasa con otros organismos, si con frecuencia cruzamos el mismo padrote con el resto de las hembras de un grupo de animales, encontraremos que en poco tiempo, en la progenie empiezan a aparecer anomalías debilitantes. Lo mismo pasa con las abejas, excepto que estos defectos, por lo general, no son perceptibles al ojo humano, aunque detectables si realizamos ensayos que midan específicamente esta condición.

Como resultado de la consanguinidad en la abeja melífera se genera una homocigosis letal. Las larvas homocigotas, tan pronto eclosionan del huevo, son detectadas como anormales y son consumidas por las obreras. En otras palabras, la reina puede hacer una postura diaria de 1,000 huevos pero si la condición es severa, puede que sólo 500 llegarán a ser abejas adultas. Esta colonia tendrá una población muy por debajo del promedio, aunque tenga una reina con una postura en y hasta sobre el promedio.

La mejor forma de detectar esta condición es buscar un panal con una cantidad significativa de cría operculada de obrera, de una colonia ya completamente desarrollada con más de 8 cuadros con cría. Si la cría está salteada o sea, hay celdas vacías intercaladas entre celdas operculadas y éstas NO están vacías como resultado de enfermedad o plaga, o por ser celdas deformes o con polen, la condición puede ser una de consanguinidad o endogamia.

Una forma de medir si tiene esta condición en esa colonia es haciendo una placa delgada de madera, plástico o metal que tenga un hueco central de 8 cm x 4 cm = 32 cm² lo que corresponde a unas 131 celdas de obrera, esto si se ha utilizando cera estampada para obrera-europea. Coloque el hueco del marco sobre cría sellada = cría operculada = pupas, y cuente el número de celdas vacías con relación al total de celdas. Haga tres medidas en panales diferentes de cada colonia y procure colocar el marco en áreas que sean representativas, o sea ni muy marcada ni muy leve la expresión de la condición y lo más al centro de la cámara de cría. Si el porcentaje promedio observado es mayor del 15-20 por ciento y no hay enfermedad o plaga o deformación de las celdas que cause esta condición, tiene presente una condición de consanguinidad. Este valor puede llegar a un 50 por ciento en los casos más severos. Valores menores del 15 por ciento representan reinas con una postura saludable y aceptable. Sólo utilice colonias encabezadas con reinas que tengan valores menores de 15 por ciento de consanguinidad para ser evaluadas para almacenaje de miel y para higienidad.

Si esta condición se expresa en un número alto de colonias, obtenga sangre nueva (reinas) haciendo el arreglo pertinente con un apicultor de un área distante a la suya, de forma que usted pueda comprar reinas u obtener panales con huevos que le permita producir reinas que tengan material genético diferente al que hay en su(s) apiario(s). Recuerde que no toda la cría salteada es el resultado de consanguinidad.

Para evitar que esta condición se presente, produzca reinas de la mayor cantidad posible de colonias diferentes. Mantenga registros de producción de cada una de las colonias para los parámetros de mayor importancia como; cantidad de miel cosechada por colonia y resistencia a enfermedades y plagas.

Ejemplo Práctico

Si se manejan menos de 150 colonias, TODAS las colonias deben ser evaluadas para consanguinidad, comportamiento de Almacenaje de Miel y de Higienidad de la Celda. Si hay más de 150 colonias, se escogen las 150 mejores productoras de miel, información que viene de haberles cuantificado su comportamiento de almacenaje de miel y a estas 150 se les cuantifica el comportamiento de higienidad de la celda. Esto presupone que previamente se les hizo la prueba de consanguinidad y que exhibieron valores de menos de 15porciento. A modo de ejemplo, si se manejan unas 150 colonias, se escogen 20 colonias al azar, entre aquellas que produjeron en forma combinada en y sobre el promedio, primero en peso de miel almacenada y luego de entre éstas, en higienidad. O sea que luego de haber escogido al azar, las higiénicas de entre las que exhibieron valores sobre el promedio para almacenaje de miel, quede con 20 colonias. Ajuste el número de colonias que escoja de las almacenadoras de miel sobre el promedio, de forma que luego de escoger aquellas que tengan valores de higienidad sobre el promedio de entre éstas, cuente con el número deseado. En este caso, 20 colonias que tienen valore sobre el promedio higienidad de entre las sobre el promedio para almacenaje de miel.

También al azar, de entre estas 20, se escogen 10 colonias de las que se van ha obtener larvas para la producción de reinas. Se transfieren 20 larvas de las 10 colonias escogidas al azar para producir reinas para ese año, o sea, se transfieren 200 larvas para la producción de copa-celdas. De esas 200 larvas transferidas, se escogen las copa-celdas más grandes y se descartan las más pequeñas hasta que queden suficientes reinas para reemplazar las reinas a las 150 colonias $\pm 10\%$ o sea unas 160 copa-celdas. El 10% adicional se utilizará para reemplazar alguna que otra celda que se lastime o dañe en el proceso de introducir la copa-celda a la unidad que hemos previamente horfanizado.

Las 10 colonias restantes se utilizan para producir zánganos. En esas 10 colonias destinadas a producir zánganos se coloca panal con celdas zanganeras o cuadros con cera estampada zanganera (disponible comercialmente) para aumentar el número de zánganos producidos de forma que haya suficientes para copular con las reinas vírgenes. En términos de la logística, la producción de zánganos da inicio unas dos o tres semanas antes de producir las reinas, pues estos se tardan más en desarrollarse y madurar sexualmente. Toma una o dos semanas más si en vez de un cuadro con panal zanganero se introduce un cuadro de cera estampada zanganera.

Si no se tiene ese número de colonias (150 o más), se recomienda unir esfuerzos con otro u otros apicultores para entre todos producir las reinas requeridas. Recuerde, tener reinas jóvenes, vigorosas, que produzcan progenie saludable y con comportamientos de almacenaje de miel sobre el promedio es una de las metas más importantes del manejo apícola racional.