

PLAN DE SELECCIÓN



Fortalecimiento de la capacidad institucional en los sectores de desarrollo integral con coca, tráfico ilícito de drogas y seguridad alimentaria para una eficiente gestión del apoyo presupuestario sectorial



PLAN DE SELECCIÓN

ING.AGR. HORACIO R. CURRAO

Mejoramiento genético

La crianza de reinas ha debido enfrentar numerosos desafíos, a saber:

- Preservar los ecotipos locales de abejas melíferas.
- Evitar los efectos letales de la endocría (consanguineidad).
- Obtención de abejas híbridas a través del cruzamiento de diversas razas.
- Selección de abejas resistentes a enfermedades.
- Uso de marcadores moleculares.
- Aplicación de PCR para la determinación de distintos haplotipos.
- Preservación de bancos de semen de zángano en nitrógeno líquido.



Mejoramiento genético

Las variaciones de los caracteres pueden ser parcial o totalmente heredadas y sus manifestaciones son influidas por factores genéticos y ambientales. Un número pequeño de caracteres son influidos en mayor medida por los genes que por el medio ambiente la mayoría están altamente influidos por el medio ambiente. la proporción de la variación genética dentro de una población es la que puede generar mejoramiento en los animales. Cuando hay mucha variabilidad genética, existe un gran potencial para lograr una rápida mejora de los caracteres de los animales por medio de la aplicación de técnicas de crianza selectiva.



Mejoramiento genético

La mayoría de los caracteres obedecen a muchos genes y también acusan una fuerte influencia de factores medioambientales.

son conocidos como *continuos o cuantitativos*, porque su variabilidad se puede medir con una escala continua y se pueden estudiar usando herramientas numéricas y estadísticas.

Ejemplos de estos caracteres son la producción de miel, la defensa, el pecoreo, el comportamiento higiénico y el tamaño del cuerpo de las abejas, entre otros.



Mejoramiento genético

El *fenotipo* de un individuo o de una colonia de abejas, es el grado o nivel de expresión de una característica específica, que se puede medir y que resulta de efectos genéticos y medioambientales.

Ejemplo: Los kg de miel que produce una colonia, **su fenotipo 100 kg**

El *genotipo* de un individuo o colonia es la parte proporcional de la expresión total de una característica particular que se debe solamente a factores genéticos. 100 kg de producción: 40 kg. Debido a los genes; 60 kg. Debido a los factores ambientales

El 40% del fenotipo de esa colonia se debe a su genotipo



GENOMA ABEJA

Este conocimiento ha permitido identificar millones de genes, pero, sin embargo, la aplicación práctica a fines selectivos es un objetivo distante.

Los fondos asignados como presupuesto para la investigación apícola son muy escasos a nivel mundial. Es una incógnita imaginar de dónde saldrán recursos para avanzar en esta línea investigativa.

DEBEMOS RECURRIR AL FENOTIPO



PLAN DE SELECCIÓN

ING.AGR. HORACIO R. CURRAO

PCR

- la utilización de la «reacción en cadena de polimerasa» (PCR) permitió identificar diferentes haplotipos
- Este concepto engloba algo que abarca mucho más que el significado de raza pura y geográfica que hasta entonces teníamos. Inclusive, recientes investigaciones basadas en esta técnica cuestionaron el origen de *Apis mellifera* . Hoy día, en vez de razas tenemos los haplotipos A, C y M que a su vez presentan variantes. Además del ADN mitocondrial se ha pasado a analizar el ADN nuclear que, sumado al estudio de los microsatélites, abre un panorama insospechado para mejorar a nuestras abejas.



Variabilidad

- la variabilidad genética se ha reducido a niveles preocupantes.
- La pérdida de alelos en la población de abejas de Norteamérica puede tener que ver, en parte, con el actual «Síndrome de Despoblamiento». La pérdida de vitalidad involucrada en la endocría (apareamiento de individuos relacionados) y la consecuente proliferación de características homocigotas recesivas se han acentuado, de las cuales la primera y principal evidencia es la baja viabilidad de la cría que el apicultor común conoce simplemente como «cría salteada»



Plan de selección

- **OBJETIVOS:**
- **1-Elegir reinas con características deseadas.**
- **2. De las reinas elegidas seleccionar las mejores 3 o 5 reinas para ser utilizadas como pié de cría o dadoras de material para multiplicación.**
- **3-Obtener reinas:**
 - proliferas y productoras;
 - Comportamiento de defensa (abejas manejables)
 - Comportamiento higiénico



SELECCIÓN

En apicultura es difícil seleccionar individuos reproductores (reinas y zánganos) de forma directa; **la unidad de selección es la colonia**. Por eso, al evaluar el desempeño de las obreras de una colonia para diversas características, también estamos evaluando indirectamente a la reina de esa colonia, así como a los zánganos con los que se haya apareado



SELECCIÓN

Una vez que han sido evaluadas, las colonias se clasifican de acuerdo a su medición numérica o categórica, y entonces las mejores colonias se seleccionan para usar sus reinas y zánganos como progenitores de la siguiente generación de abejas.



SELECCIÓN

- La selección de madres genéticamente superiores como progenitoras de la siguiente generación de reinas, se enfrenta al problema de que la única información disponible que se tiene para tomar decisiones de selección **es el fenotipo.**
- Un fenotipo superior puede deberse :
 - a que una colonia es genéticamente superior
 - recibe, al azar, un efecto medioambiental superior al promedio de las colonias.

Las evaluaciones deberían efectuarse, en la medida de lo posible, con prácticas de manejo y factores ambientales similares.

El número de veces que las colonias son evaluadas también afecta la calidad de la selección. Las colonias bajo selección deberían evaluarse por lo menos dos o más veces para aumentar la credibilidad de los resultados obtenidos.

Las pruebas repetidas se usan para calcular un promedio del nivel de expresión de un carácter; el grado de expresión de la característica se acerca más a la media real con cada repetición de la medición.



PLAN DE TRABAJO

1º PASO:



PLAN DE SELECCIÓN

ING.AGR. HORACIO R. CURRAO

Plan de trabajo

- **El primer paso consta de dos etapas diferentes:**
 - la primera es la elección
 - la segunda la selección de las reinas que serán utilizadas como pié de cría.



Plan de trabajo

CARACTERÍSTICAS A EVALUAR

- **A- Producción de miel:**
- Dos caracteres que tienen correlación son “...*la cantidad de cría y la producción de miel.* Por lo que al aumentar la expresión de uno de esos dos caracteres por selección debería aumentar el otro.
- En esta etapa del trabajo solamente se van a evaluar para ésta características la producción total de miel.



Plan de trabajo

CARACTERÍSTICAS A EVALUAR

- **B-Comportamiento de defensa**

Debido a las características del genotipo de abejas, un problema que se presenta al momento de trabajar con las colmenas es el alto grado de defensividad que poseen.



Plan de trabajo

Metodología para la conducta defensiva

Prueba de la apreciación

- Se realizara esta prueba con el fin de asociar conductas de las abejas obreras con la correlación genética al aguijoneo.
- Para esta evaluación se levantará el techo de la colmena y se le darán dos bocanadas de humo (con el ahumador bien encendido) y se procederá a retirar dos cuadros como si fuera una revisión de colmena rutinaria.
- Se evaluaran:
 - a-tendencia de las obreras a correr sobre los panales
 - b-tendencia de las obreras a abandonar los panales y volar
 - c-tendencia de las obreras a aguijonear las manos del operador durante la revisión.
 - d-persigue (luego de abandonar la colmena)



Plan de trabajo

Metodología para la conducta defensiva

Prueba de la bandera

Armar una bandera con un rectángulo de gamuza de cuero negro de 10 x 8 cm fijado sobre un listoncito de madera.

Para incitar a las abejas a aguijonearla, se procede a agitar la bandera a 5 o 10 cm de los cabezales de los marcos en forma de zigzag con 2 segundos con una amplitud de unos 20 cm. Luego de 30 segundos o 1 minuto se la coloca en una bolsa de plástico cerrada y se cuentan la cantidad de aguijones adheridos.



Plan de trabajo

- Evaluación de los resultados:
- La evaluación será la selección en masa, donde se evalúan el rendimiento o comportamiento de las obreras sin importar su origen familiar.



Plan de trabajo

- Evaluación de los resultados:
- La forma será obteniendo un índice de selección, donde el valor número obtenido de las evaluaciones de las colonias de abejas se compara con las otras y se utilizará la siguiente fórmula:

$$G_i = PM \times R2 + CD$$

PM= producción de miel que se considera el doble de valioso que la mansedumbre (R2).

CD= representa a la conducta defensiva de la colonia.



Plan de trabajo

- Evaluación de los resultados:

una manera sencilla y práctica de generar un índice con datos que se obtienen fácilmente, o sea un índice de selección simple para dos características, como la producción de miel y el comportamiento higiénico.

- $G_i = PM \times R + CD$

R es el valor relativo de la producción de miel respecto al conducta defensiva y CD es el valor de la conducta defensiva de la colonia. Si PM se considera igual de valioso que CD , entonces $R = 1$; pero si PM se considera el doble de valioso que CD , entonces $R = 2$.



Plan de trabajo

- Evaluación de los resultados:

Una forma más simple de seleccionar dos caracteres con diferente peso, pero con similares resultados al índice, sería ajustando los valores que se dan a cada característica.

Por ejemplo, **la producción de miel** puede evaluarse en una **escala de 0 a 20**, mientras que la del **comportamiento higiénico** se evaluaría en una **escala de 0 a 10**.

De esta manera se daría el doble del peso a la producción de miel en relación al comportamiento higiénico.



PLAN DE TRABAJO

2º PASO:



PLAN DE SELECCIÓN

ING.AGR. HORACIO R. CURRAO

Plan de trabajo

- **Luego de terminada la primer etapa 3 o 5 de las mejores reinas serán seleccionadas y de cada una se harán 10 o 15 hijas y se harán la siguientes evaluaciones.**
 - A-Producción de miel: igual 1º PASO.
 - B-Comportamiento de defensa: igual 1º PASO.
 - C-Comportamiento higiénico:



PLANILLA DE COSECHA

Apiario: _____ **Fecha 1º cosecha:** _____ **Fecha 2º cosecha:** _____

Se registrarán los números de panales cosechados por colmena.

Colmenas	Origen reina	1º Cosecha	2º Cosecha	Nº total de panales	Observaciones



PLAN DE SELECCIÓN

ING.AGR. HORACIO R. CURRAO

COMPORTAMIENTO HIGIENICO

- Se consideran como altamente higiénicas, las colonias que muestren **más del 90% de remoción** de las crías sacrificadas. Sin embargo, la recomendación en un programa inicial de mejoramiento es la de seleccionar a las colonias con **el mayor porcentaje de comportamiento higiénico**, aún sí no es el 90%. Este aumentará conforme avance el programa de mejoramiento.



COMPORTAMIENTO HIGIENICO

Las abejas higiénicas tienen la habilidad de detectar y sacar larvas enfermas, parasitarias, o muertas de las celdas de panales con cría. Como consecuencia de este comportamiento, las colonias de abejas altamente higiénicas muestran resistencia a las enfermedades de la cría, al parásito *Varroa destructor* y a las polillas de la cera.

Este carácter se puede medir sacrificando algunas crías operculadas por congelación cortando un trozo de panal que contenga cría operculada e introduciéndolo en un congelador casero para sacrificar a las crías.

Los trozos de panal con crías sacrificadas en un congelador, se reintroducen a sus respectivas colonias. Veinticuatro o cuarenta y ocho horas después se cuenta el número de celdillas limpias y se obtiene un porcentaje de crías removidas por las abejas con respecto al número inicial.

Se consideran como altamente higiénicas, las colonias que muestren más del 90% de remoción de las crías sacrificadas. Sin embargo, la recomendación en un programa inicial de mejoramiento es la de seleccionar a las colonias con el mayor porcentaje de comportamiento higiénico, aún si no es el 90%. Este aumentará conforme avance el programa de mejoramiento.



COMPORTAMIENTO HIGIENICO

Prueba del pinchado de cría

es fácil de realizar, pero es significativamente menos confiable que los métodos de congelamiento, y por eso, no es recomendable para medir el comportamiento higiénico de las abejas



MANSEDUMBRE o CONDUCTA DEFENSIVA

3 Pruebas sencillas

Conducta defensiva. Esta característica se puede evaluar con diferentes ensayos

- prueba de apreciación
- feromona de alarma
- de la bandera



PRUEBA DE APRECIACION

se realiza entre dos operadores que le dan un valor a caracteres de conducta de las obreras de una colonia que tienen correlación genética con el aguijoneo:

- (a) tendencia de las obreras a correr sobre los panales (nerviosismo)
- (b) tendencia de las obreras a salir volando de los panales durante la manipulación de estos
- (c) tendencia de las abejas a picar las manos del operador durante las manipulaciones.

El comportamiento defensivo se asocia con altos valores para todos estos caracteres



PRUEBA DE APRECIACION

Para este ensayo:

- se quitan las tapas de cada colmena y se dan dos bocanadas de humo sobre los cabezales de los cuadros del alza
- Se quita el alza y se dan otras dos bocanadas de humo sobre los cabezales de los cuadros de la cámara de cría.
- Se sacan dos cuadros con cría, primero uno y luego el otro, y se inspeccionan individualmente, simulando una revisión de rutina de la colonia.

La colonia recibe valores en una escala de apreciación relativa que van del 1 al 5, para la tendencia de sus obreras a correr, volar y picar.



PRUEBA DE LA FEROMONA

requiere de la aplicación de 5 microlitros de **acetato de isopentilo** (AIP; principal componente de la feromona de alarma) en la entrada (piquera) de la colmena.

El número de abejas presentes antes de la aplicación del AIP y 30 segundos más tarde, se determina con fotografías digitales. La diferencia entre el número de abejas contadas en ambas fotos se usa como una medida de la respuesta defensiva de la colonia.



Prueba de la banderita

- No se utiliza humo
- horario de las 12:00 a las 2:00 pm.
- La *prueba de la bandera* consiste en usar un parche de gamuza de cuero negro (10 x 8 cm) suspendido de una tira de madera blanca (0,7 x 0,5 x 100 cm) de la que se sujeta por medio de grapas. Para conseguir un estímulo que provoque la respuesta defensiva de las abejas de una colonia, la bandera debe agitarse rítmicamente (-20 cm de amplitud), realizando un movimiento en zigzag cada dos segundos, a aproximadamente 5 o 10 cm sobre los cabezales de los marcos de cada colmena durante 30 segundos o un minuto.

Al concluir este tiempo se retira la banderilla y se deposita en una bolsa de plástico rotulada, con los datos de la colmena seleccionada.

Posteriormente se cuentan los aguijones y se seleccionan las colonias que tengan menos de la cantidad promedio, que se obtiene de todas las colonias que participan en la prueba.



MANSEDUMBRE

Pruebas sencillas

- a) Revisión: dos bocanadas de humo, destapar y revisar. Cerrar colmena y caminar 50/60 mts. Contar cuantas abejas nos siguen
- b) revisión: si las abejas quedan sobre los cabezales o bajan a la cámara. Si cuando levantamos el cuadro quedan pegadas o vuelan
- c) Si tienden a aguijonear



CAPACIDAD DE RECOLECCION

Prueba de Producción de miel

La producción de miel puede ser estimada:

- contando y registrando **el número de alzas o de panales con miel** que son cosechados de cada colonia.
- La producción también se puede estimar **midiendo el peso** que ganan las colonias a corto plazo. Cada colonia bajo evaluación se pesa dos veces, al principio, cuando empieza el flujo de miel, y dos semanas después; la diferencia del peso entre las dos evaluaciones es usada como una medida de la productividad de la colonia.



Capacidad de postura

- *Área de cría.* Este carácter depende de la capacidad de postura de la reina, la habilidad de sus hijas para criar larvas y la disponibilidad de alimento.
 - 1) contar y anotar el **número de panales** que contienen cría en una colonia.
 - 2) usar marco **con una cuadrícula** de alambres cuyos cuadros midan 5 x 5 cm cada uno. Se sacan los bastidores con cría de una colmena y se pone el marco cuadrículado sobre cada uno de ellos. Entonces se pueden contar los cuadrados de la rejilla de alambre bajo los que se observe cría de abejas.
 - 3) Una estimación aún más exacta de la cantidad de cría de una colonia se obtiene mediante **el uso de fotografía digital**. Cada marco con cría operculada se fotografía por ambos lados, y el área de cada fotografía que está cubierta por cría se mide con un programa de computadora (por ejemplo Adobe Photoshop®).



Crecimiento poblacional

Este carácter se puede evaluar **contando el número de cuadros cubiertos por abejas en dos ocasiones diferentes** (con al menos tres semanas de diferencia entre una medición y otra).

Se recomienda hacer esta medición al menos dos o tres meses previo a la producción máxima de néctar.

La diferencia numérica de los cuadros cubiertos por abejas entre ambas evaluaciones se usa como medida del crecimiento de la población de abejas en la colonia.



Esquemas de selección

Los más útiles para el mejoramiento genético de las abejas son:

- **Selección familiar.** La selección familiar implica la evaluación de colonias derivadas de reinas que son hijas de varias madres (cada madre representa una familia). **Se selecciona la reina de la colonia con el rendimiento más alto dentro de cada familia al menos de diez colonias**
- **Selección en masa.** **consiste en seleccionar reinas con base en el desempeño de sus obreras sin tomar en cuenta su pedigrí u origen familiar.** Habrá madres que no serán elegidas si el rendimiento de sus colonias tuviera niveles más bajos que el de las seleccionadas.
- **Selección por gametos.** **se utilizan zánganos como gametos de una reina** de particular interés. Los zánganos representan los gametos seleccionados de las reinas porque provienen directamente de sus óvulos no fertilizados

En cruces entre abejas defensivas y dóciles se manifiestan fuertes efectos paternos. Las obreras cuyo padre provenga de una colonia dócil y su madre de una agresiva, serán significativamente menos defensivas que las obreras de la colonia materna.

