



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FEG-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Cebalón
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

"Propuesta de un programa de selección poblacional en base
a alta producción de miel en abejas (Apis mellifera) para
México"

que presenta la pasante: Asela Barrera López
con número de cuenta: 8960122-2 para obtener el TITULO de:
Médica Veterinaria Zootecnista .

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO. .

A T E N T A M E N T E .
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 21 de Febrero de 1974

PRESIDENTE	<u>M.C. Miguel Angel Carmona Medero</u>	
VOCAL	<u>MVZ. Benito López Baños</u>	
SECRETARIO	<u>MVZ. Juan Ruiz Cervantes</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>MVZ. Gloria Ortiz Gasca</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>MVZ. Liborio Carrillo Miranda</u>	



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:
"Propuesta de un programa de selección poblacional en base
a alta producción de miel en abejas (Apis mellifera) para
México"

que presenta la pasante: Sara Sissa Cápon
con número de cuenta: 8857799-5 para obtener el TITULO de:
Médica Veterinaria Zootecnista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 21 de Febrero de 1994

PRESIDENTE	<u>M.C. Miguel Angel Carmona Medero</u>	
VOCAL	<u>MVZ. Benito López Baños</u>	
SECRETARIO	<u>MVZ. Juan Ruiz Cervantes</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>MVZ. Gloria Ortiz Gasca</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>MVZ. Liborio Carrillo Miranda</u>	

AGRADECIMIENTO.

A mi padre M.V.Z. Alberto Barrera Reyes.

Le estoy infinitamente agradecida porque gracias a su gran experiencia en el mundo de la apicultura he logrado culminar mi última etapa como estudiante, dando el gran paso para enfrentarme a la realidad en mi vida profesional.

Porque sus consejos y preocupaciones, nunca han estado de más.

Papá haz sido un gran ejemplo para mí, te quiero.

A mi madre Victoria López Monroy:

Porque le debo toda la vida y no podré pagar con nada toda su dedicación.

A Verónica y Alberto Barrera López:

Por ser parte de todos mis logros y porque sé que ustedes no se quedarán atrás.

Al M.V.Z. Hugo Barajas Rubio:

Por todos esos momentos y porque simplemente lo amo.

A todos los integrantes del jurado;

Porque también pusieron la semilla para -
fortalecer más este trabajo.

A la FESC-UNAM:

Gracias a ella y a todas sus facilidades
que me brindó para tener las armas para -
defender en la lucha cotidiana.

A todos aquellos compañeros:

Que formaron parte de mi superación y en
especial a la Generación 89-93.

AGRADECIMIENTOS.

A mis padres Nathan y Lory Sissa:

Por todo el cariño, apoyo y ayuda que me han brindado para así, poder alcanzar mis metas.

A mi esposo Alexis Donskoy:

Con todo mi amor, que gracias a él, he podido terminar esta carrera.

A mis abuelos, tíos, hermanas y cuñados.

Al Dr. Alberto Barrera Reyes:

Un agradecimiento muy especial por su importante guía y dedicación en la elaboración de esta tesis, ya que sin su valiosa asesoría no nos hubiera sido posible realizar este trabajo.

A los sinodales:

Que nos brindaron su asesoría en la elaboración de este trabajo de tesis.

A mis amigos y compañeros. A mis maestros y a la FESC-UNAM.

I N D I C E .

Página

RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
Antecedentes Históricos	2
Situación de la Apicultura en México	3
Importancia de Seleccionar Abejas en México	5
Antecedentes de Selección en Abejas	9
OBJETIVOS	14
MATERIAL Y METODO	15
Descripción del Proceso del Manejo Apícola	17
Introducción de Reinas	22
Localización de Reinas	23
Marcado de Reinas	25
RESULTADOS	38
DISCUSION	56
CONCLUSIONES	60
BIBLIOGRAFIA	61

RESUMEN.

Existen programas de selección que pueden utilizarse según el plan que se elija, sin embargo, deberán buscarse los más adecuados, acordes con los conocimientos técnicos, la región y la infraestructura con que se cuenta.

En el control de apareamientos se encuentran los sistemas cerrados y los sistemas abiertos. En los cerrados, se aparean reinas con zánganos de la misma población a través de un control absoluto de apareamientos. En los abiertos, no hay control de apareamientos y las reinas pueden o no aparearse con machos de su población o de otras poblaciones. El que se propone en este trabajo se llama Programa de Selección Poblacional o Masal con un sistema de selección abierto.

Se deben elegir 15 progenitoras con los índices más altos de producción de las 150 colmenas que contempla el programa de selección a evaluar, de cada progenitora se producirán 10 abejas reinas hijas para constituir 15 familias, en total 150 abejas reinas que se calificarán a partir de la producción de miel de sus hijas.

En la siguiente cosecha se seleccionan las 5 familias de más alta producción, de acuerdo a los registros que se obtienen de la producción de miel.

INTRODUCCION.

ANTECEDENTES HISTORICOS.

Desde tiempo muy antiguo, el hombre inició su contacto con las abejas. Se dice que el oso fue quien enseñó al hombre la forma de aprovechar las colmenas silvestres. Poco a poco, su forma rústica y violenta de explotación se fue refinando hasta transformarse hoy en día en una próspera industria, además de un interesante tópico de investigación (30).

Muchos han sido los hombres que se han dedicado al estudio de las abejas. Quien primero hizo una disección con el fin de estudiar la anatomía de Apis mellifera fue un joven holandés, Swamerdan (Siglo XVII, citado en 29), este mismo naturalista fue quien descubrió la jalea real, la que llamó "miel salivar", y también el primero en anotar que el rey de las abejas no era rey, sino reina que ponía huevos. Reamur (1700, citado en 29), continuador de la obra de Swamerdan realizó varias observaciones sobre la reina, el sexo de los zánganos, producción de cera, desarrollo de la cría y otros aspectos. Francis Huber (1750, citado en 44), ciego desde muy joven continuó con los trabajos de los naturalistas anteriores. Su defecto no le impidió realizar notables observaciones por intermedio de su esposa y de su criado Francisco Burnes, quienes ejecutaban las experiencias que Huber imaginaba y le transmitían sus observaciones. Sus descubrimientos más importantes en esa época fueron sobre la fecundación de la reina, el sexo de las obreras, el papel del polen y el verdadero origen de la cera (30).

En Polonia surgen un cura de Carlsmark (En Silesia) que habría de revolucionar el mundo científico de la época: Joha-

nnes Dzierzon (1845), citado en 29), descubrió la partenogénesis. Huber ya había observado que reinas viejas originaban zánganos y que obreras huérfanas, sin contacto con machos, también daban origen a machos. Así Dzierzon supuso que los machos de las abejas eran siempre de origen partenogenético. No tuvo ninguna duda al enunciar las siguientes leyes:

- 1.- Todo huevo fecundado da una hembra.
- 2.- Todo huevo no fecundado origina un macho.
- 3.- La reina "sabe" depositar huevos masculinos en alveolos grandes y huevos femeninos en alveolos pequeños (34).

La genética de las abejas nació con Gregor Mendel (1858, citado en 18), pero por falta de conocimiento en la biología de las abejas, no pudo terminar sus investigaciones (30).

SITUACION DE LA APICULTURA EN MEXICO.

La cría y explotación racional de las abejas en México tuvo un desarrollo sostenido durante las últimas décadas, dado por múltiples factores que influyen directamente en la población rural y urbana, entre ellos el esfuerzo del gobierno federal por asistir técnicamente a los productores del campo, la creación del Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana en 1984, y la organización de los productores para lograr brindarles un mejor asesoramiento en sus diversas actividades (40).

En el aspecto de producción, la apicultura ocupa un renglón muy importante dentro de la actividad pecuaria, es el segundo generador de divisas del subsector por concepto de exportaciones y en el último lustro, por influencia de la divulgación efectuada en los medios de comunicación masiva, con el objeto de informar al público sobre el control de la abeja -

africana, se ha despertado un interés de la población sobre la actividad apícola, sin embargo, cabe reconocer que la industria apícola nacional, ha logrado este desarrollo más por los climas favorables que por la tecnología utilizada, hasta hace 10 años, los apicultores no estaban acostumbrados a utilizar un buen sistema y manejo en sus colmenares y sólo una docena de empresas utilizaban técnicas adecuadas de explotación (40).

El desarrollo apícola tuvo un auge en las décadas de los 60's y 70's, pero ha entrado en crisis por diversas razones como son:

- Devaluación del peso frente al dólar.
- Cierre de la frontera de EUA a la miel mexicana en 1983.
- No revalorización de precios de venta en el mercado internacional.
- Precios bajos de exportación.
- Incremento del costo de los insumos.
- La afluencia de otros países productores de miel al mercado internacional, como China y Argentina.
- La llegada de la abeja africana en 1986.
- La entrada de nuevas enfermedades como Varroasis (causada por Varroa jacobsoni) 1992.
- Clima inadecuado, lluvias fuera de temporada (36).

Todo lo anterior, ha hecho que la producción de miel en nuestro país sea menor.

En 1983, México era el líder mundial de exportación con más de 69,000 toneladas de miel producidas y 2.7 millones de colonias de abejas y tercer lugar en producción, hoy en día pasó a cuarto lugar en producción precedido por Rusia, E.U.A., República Popular China y segundo lugar como exportador (28).

Ante esta situación, la actividad como pasatiempo agradable o actividad complementaria tendrá que pasar a la historia, - en adelante los apicultores tendrán que ser más profesionales, para equilibrar sus costos y ganancias (40).

IMPORTANCIA DE SELECCIONAR ABEJAS EN MEXICO.

Es importante que los criadores de abejas reinas contemplen dentro de sus explotaciones, algunos planes de selección para el mejoramiento genético de sus estirpes de abejas, para aprovechar aquellas que presenten las mejores características para la selección de progenitores capaces de transmitir esas cualidades a sus descendientes (38).

Existen en México 4 criadores que hacen mejoramiento genético en abejas:

- 1.- El biólogo Francisco Reyes Ordaz, mediante un programa de población cerrada por inseminación instrumental en -- Córdoba, Veracruz.
- 2.- Marco Antonio Muñoz, en Nayarit.
- 3.- Enrique Estrada de la Mora, en Morelos.
- 4.- Dr. en Genética de abejas Ernesto Guzmán Novoa, en el Estado de México (3).

Ya que en México no hay mucha disponibilidad de abejas europeas puras, los apicultores trabajan con híbridos de la primera generación que se obtienen a partir de pie de cría europea traídos de Baja California e Islas Marias y se distribuyen a criadores de abejas reinas en el país. Ellos las reproducen y las venden (36).

Los criadores de reinas se encuentran distribuidos en los estados de:

- Guerrero.
- Morelos.
- Estado de México.
- Puebla.
- Veracruz.
- Hidalgo.
- Michoacán.
- Aguascalientes.
- Jalisco.
- Nayarit.
- Sonora.
- Chihuahua.
- Baja California Sur (3).

El avance de la abeja africanizada Apis mellifera scutelata en nuestro país es lento, pero inexorable y se encuentra ya en las zonas apícolas más importantes, los criadores se enfrentan a su presencia y no pueden asegurar que las abejas reinas que distribuyen estén acopladas únicamente con zánganos de tipo europeo (38).

El cambio periódico de abejas reinas ha evitado un drástico proceso de africanización y las consecuencias que conllevan; en México se disponía de criadores de abejas reinas en áreas libres de africanizadas, pero en 1990 entraron al proceso de africanización los Estados de Jalisco y Nayarit, importantes productores de reinas, y como consecuencia, la disponibilidad de germoplasma europeo puro se reduce a Baja California Sur e Islas Mariás, en un futuro cercano la disponibilidad nacional de este material será mínimo (36).

Hasta la fecha no ha sido posible producir el número de abejas reinas que teóricamente se requieren en México, con sus 2.6 millones de colmenas. La comercialización de abejas reinas alcanzó en 1991, los \$ 12,020 millones como ingreso directo a los apicultores que se dedicaban a la crianza de las mismas (36).

Los apicultores tendrán que enfrentarse a las dificultades que implica manejar abejas africanizadas y habrá la necesi-

dad de importar grandes cantidades de abejas reinas no adaptadas a las diversas regiones del país (36).

No existen antecedentes sobre mejoramiento genético sistemático y organizado para la selección de abejas en México (38).

Es necesario iniciar la selección para criar una abeja productiva mediante planes de mejoramiento genético que fije ca racterísticas deseables en la especie (36).

Para iniciar estos trabajos es indispensable apoyar a los apicultores estableciendo centros productores de abejas reinas mejoradas por selección (36), para contrarrestar las características indeseables de la abeja africanizada como son:

- Tendencia a enjambrar.
- Defensividad muy acentuada.
- Reducida productividad.
- Son evasivas (Abandonan la colmena).

y Fijar características deseables como son:

- Adaptabilidad al medio ambiente (Adaptabilidad).
- Laboriosidad.
- Precocidad.
- Alta variabilidad de caracteres.

El hablar de razas de abejas en nuestro medio, donde han sido introducidas y existen migraciones de abejas de distintas razas como: Ligústica, Caucásica, Carniola, mellifera, scute lata es sumamente relativo, porque los acoplamientos de las abejas reinas se efectúan sin control y los trabajos de crianza que se llevan a cabo aún no realizan estudios biométricos, electroforéticos, cromatografía de gases, DNA mitocondrial o DNA nuclear, en este sentido es difícil establecer las dife-

rencias estrictas del material con que se trabaja (38). Por otra parte estos estudios son costosos y requieren de profesionales para realizarlos e interpretarlos, consecuentemente los trabajos que pueden realizar en este medio sobre selección y mejoramiento genético, son en función de las características observables y medibles sin tomar en cuenta las razas a las que pertenecen las abejas, sin embargo, se ha observado que las abejas con características de italiana, carnio la y caucasiana son un recurso para la producción de híbridos con las africanizadas (36), estas últimas por su alto grado de variabilidad son susceptibles a mejorarse (38).

En México existen 50 productores comerciales de abejas reinas; de estos depende en gran medida la producción de miel; por lo tanto, este plan de selección va dirigido a estos 50 productores de reinas, por ser los que tienen la posibilidad de su aplicación y mejorar la calidad de su producto (3).

En 1983, la producción fue de 150,000 abejas reinas, en 1988 hubo una producción de 300,000 y para 1992 la producción se incrementó en 701,000 en números redondos (36).

Para 1995, teóricamente se requerirán en México 1,800,000 abejas reinas para mantener la producción, en la realidad, la demanda incrementará la oferta para mantener un equilibrio de ambas, pero se tendrá que ofrecer una abeja productiva y manejable encaminando los esfuerzos hacia el mejoramiento genético por selección o la obtención de pie de cría del extranjero no adaptado al país (36).

La situación que se está presentando no tiene muchas alternativas, o se mejora a las abejas o se desploma la industria apícola con la pérdida de los ingresos por exportación y el desempleo de 45,000 apicultores del país y 500,000 personas que dependen directamente de esta actividad en las industrias

colaterales (36).

En este sentido queda sólo una alternativa:

Iniciar el mejoramiento genético por selección para obtener el tipo de abejas que manejaremos en el futuro.

ANTECEDENTES DE SELECCION EN ABEJAS.

En las poblaciones animales o vegetales la selección de las especies puede ser natural o artificial, en el primer caso, las ventajas de determinados arreglos genéticos en algunos individuos permite que se encuentren mejor adaptados a los cambios que se presentan en el medio ambiente, de esa manera ellos tienen una mayor ventaja selectiva (18). La selección artificial implica la acción volitiva del ser humano para efectuar apareamientos preferenciales entre genotipos, no al azar, con la finalidad de modificar las frecuencias genotípicas, las poblaciones animales, para un mejor provecho del hombre (6).

El mejoramiento animal puede hacerse mediante cruzamientos controlados y mediante selección (18). Para hacer selección es necesario que exista variabilidad en la característica a seleccionar.

Los sistemas de selección aplicables a las poblaciones animales son: Selección direccional, selección disruptiva y selección estabilizadora; siendo el primer sistema el que interesa en la práctica apícola, dado que en esta zooticultura interesa incrementar la producción de miel y de todos los productos que se obtienen de éstas (6).

Los métodos de selección que pueden aplicarse en la apicultura

ra son: Selección masal, selección escalonada, selección por niveles de descarte y selección a través de índices (52).

Los mayores avances en el mejoramiento de una característica se logran cuando se selecciona por una sola variable y son mayores cuando la heredabilidad de tal característica es alta (25).

La heredabilidad se define como la relación que existe entre la varianza aditiva y la varianza fenotípica total, así la respuesta a la selección estará condicionada por el valor de heredabilidad de la característica y la diferencia que existe entre la media de la población seleccionada y la media de la población original $R = h^2 (X_s - X_o)$, donde:

- R = Respuesta esperada en un ciclo de selección.
- h^2 = heredabilidad en sentido estricto.
- X_x = media de la población seleccionada.
- X_o = media población original (27).

La determinación de la heredabilidad en las abejas presenta problemas en la estimación, dado que muchas características de la reina son medidas en el comportamiento de su progenie, la cual está compuesta por un numeroso grupo de medias hermanas y un grupo de hermanas completas (6). Siendo organismos aplodiploides, los machos zánganos solo llevan un medio de la dotación genética 16 cromosomas, lo anterior hace que las estimaciones de heredabilidad a través de la regresión hijas-madres sea uno de los métodos más adecuados para evaluar esta característica (39).

En el caso de la producción de miel, el valor de heredabilidad reportado por algunos investigadores fluctúan entre .23 a 1.00 (31).

En los programas de selección de abejas Cervantes (1990), - propone una metodología de selección masal en los caracteres de producción de las abejas (6).

Jiménez y colaboradores (1991) proponen usar la prueba de Ro thernbuhler basado en el comportamiento higiénico de las abe jas, el cual se dice está controlado genéticamente por dos - paredes de genes, uno que determina que las abejas desopercu len las celdas que contienen larvas muertas y otro que las - induce a retirar las mismas de las celdas desoperculadas, -- ese programa de mejoramiento genético lo aplican en la zona del Valle de Bravo, Edo. de México, sin tener a la fecha re- resultados cuantitativos (24).

Estrada y Guzmán (1993) proponen una selección práctica para alta producción de miel en abejas mellíferas, misma que se - está llevando a cabo en el Estado de Morelos (13). Este pro- grama de selección se llevó a cabo en el Estado de Morelos, y se inició llevando registros de productividad de 185 colme nas.

Las madres de las reinas de las 185 colonias fueron las rei- nas sobresalientes en la producción del año anterior, el ma- nejo fue similar para todas las colmenas. Los cajones se ubi caron en 9 apiarios, con una distancia entre los más separa- dos de aproximadamente 25 km. Los climas varían entre los si tios donde se instalaron los colmenares. Algunos fueron ubi- cados en zonas bajas y secas, como los de los Municipios de AlpuECA y Temixco, otros en zonas altas y más frías, como - los instalados en los Municipios de Ahuatepec y Ocoatepec.

Se estimó la producción de miel de cada colmena en todos y - cada uno de los apiarios. Durante el mes de diciembre de -- 1989, se cosecharon los 9 apiarios en una ocasión cada uno. La producción de miel fue calculada de la siguiente manera:

Durante la cosecha se contó el número de bastidores de alza con miel que estuvieron operculados en por lo menos un 80%, posteriormente a la extracción de la miel, se obtuvo un total de Kgs. y se dividió entre el número de bastidores cosechados para obtener un peso promedio de miel por bastidor. Este promedio se multiplicó por el número de bastidores cosechados de cada colmena para obtener la producción por cajón.

Para la selección de madres de la siguiente generación, se hizo lo siguiente:

- 1.- Se obtuvo el promedio de producción de miel de cada apiario.
- 2.- Se preseleccionaron aquellas colmenas con mayor producción que el promedio de su apiario.
- 3.- Se sacó la diferencia porcentual de producción de miel entre cada colmena preseleccionada y el promedio de su mismo apiario.
- 4.- Se compararon los porcentajes de las colonias preseleccionadas de todos los apiarios y se seleccionaron las 37 (20%) que tuvieron mayor diferencia porcentual.

Los datos se analizaron mediante promedios y desviación estándar de cada apiario.

Posteriormente se obtuvieron los valores Z (unidades de desviación estándar) de todas las colmenas que produjeron más que el promedio de su apiario, estos valores se calcularon primero restando el promedio de producción por colmena de cada apiario de la producción de cada colmena preseleccionada y dividiendo esta cifra entre la desviación estándar de sus respectivos apiarios. Finalmente se escogieron las 37 colmenas con valores Z más altos para ser comparados con los valores porcentuales de la selección práctica.

En otras partes del mundo, otros investigadores han trabajado en selección por producción de miel, pudiendo citar a -- Barth-Cohen y colaboradores (1978), quienes señalan que efectuando selección masal, criando reinas a partir de las colonias más productivas, en 13 años han obtenido un aumento anual promedio de 1.8 kg. de miel por colmena (15).

Pier Lavi, Cornuet y Fresnaye hace una propuesta de metodología de selección para producción de miel factible de aplicarse en nuestro medio (8).

OBJETIVOS.

- Proponer un programa de selección de abejas para aumentar la producción de miel.

OBJETIVO ESPECIFICO.

- Discutir las ventajas y desventajas desde el punto de vista genético del programa propuesto por Pier Lavi, - Cornuet y Fresnaye.

MATERIAL Y METODO.

En el presente trabajo se discute la metodología de selección de Cornuet, Fresnaye y Lavie, con la finalidad de proponer un programa de mejoramiento poblacional en base a alta producción de miel en Apis mellifera aplicable en México.

El método de selección propuesto por los investigadores franceses se explica a continuación.

Se inició con 150 colonias, numeradas progresivamente y distribuidas en 5 apiarios de 30 colonias.

Partiendo de la última cosecha se eligieron 15 progenitoras, de las que se haya obtenido la más alta producción.

Las abejas reinas que se criaron de las progenitoras elegidas es de 10 hijas por cada una, constituyendo así, 15 familias reconstituyendo la población con 150 colonias.

Las reinas hijas se distribuirán aleatoriamente en igual número en cada apiario correspondiente, 2 reinas de cada familia por colmena.

Las familias se calificarán tomando como base la producción de miel de sus colonias, ordenadas de mayor a menor producción.

Para saber la producción de miel de cada colmena, se pesarán estas antes de la floración (cuando no tengan miel) registrando el peso inicial de cada una, también se tomarán en cuenta la cantidad de alimento suministrado durante la temporada de escasez.

El rendimiento de cada colmena será igual al peso de la producción de miel, menos la cantidad del alimento suministrado, más la diferencia entre el peso de la colmena al final del período de prueba y al principio de la misma.

$$R = PM - A + (PF - PI)$$

En donde:

- R = Rendimiento en miel.
- PM = Peso de la producción total de miel.
- A = Cantidad de alimento suministrado.
- PF = Peso de la colmena al final del período de prueba.
- PI = Peso de la colmena al inicio del período de prueba.

Posteriormente, se harán cálculos para ajustar el efecto de de cada apiario en cada grupo familiar con respecto a los de más, ya que no todos los apiarios tienen la misma posibilidad. La producción ajustada será igual al valor de producción de cada colmena, menos el promedio del apiario.

Para iniciar un nuevo ciclo se elegirán otras 15 progenitoras como pie de cría, tomándolas de las 5 familias de mayor producción. En orden jerárquico se obtendrán las siguientes colonias:

- De la familia 1 las 5 colmenas de mayor producción.
 - De la familia 2 las 4 colmenas de mayor producción.
 - De la familia 3 las 3 colmenas de mayor producción.
 - De la familia 4 las 2 colmenas de mayor producción.
 - de la Familia 5 1 colmena de mayor producción.
- (8).

DESCRIPCION DEL PROCESO DEL MANEJO APICOLA:

Se utilizan 5 apiarios de 30 colmenas tipo jumbo con tres alzas cada una, distribuidos alrededor del centro de producción de abejas reinas a 2.5 kilómetros uno de otro y del campo de acoplamiento.

Para la producción de las abejas reinas, se utilizan 7 colmenas criadoras huérfanas que contienen en su interior: Al centro, un marco criador con 45 copaceldas, conteniendo 45 larvas de 24 horas máximo de haber eclosionado, a cada lado de este marco un panal de larva abierta de 4 a 5 días de edad, a cada lado de estos dos se colocarán dos panales de cría operculada o pupa, y finalmente en los extremos un panal con miel y polen, dejando un espacio para la colocación de un alimentador tipo Doolittle para proporcionar alimentación con jarabe de azúcar al 50%, cinco litros por semana, durante la temporada de crianza y estiaje.

Cada criadora dispondrá de una colmena de apoyo, la cual deberá tener reina joven, vigorosa y prolifera para donar la cría abierta en cada transferencia. Las reinas que se utilizan en el plan de selección se producen de una sola vez; sin embargo, las criadoras se continúan utilizando para la producción de abejas reinas para la venta. El número de progenitoras debe ser de 15 para alternar las transferencias de larvas y para el plan de selección, obteniendo 21 larvas de cada una para asegurar la obtención de 150 abejas reinas viables y algún excedente en previsión a que alguna abeja reina ya acoplada no sea aceptada en la primera intención; los sobrantes se guardan en un banco de reinas y una vez establecido el grupo de reinas a usar, se pueden vender a los apicultores, en la inteligencia que se trata de material que tiene algún índice de progreso de selección.

El método a utilizar en la crianza de reinas es el Doolittle modificado, usando copaceldas de plástico reciclable para facilitar el manejo durante la obtención y colocación de las celdas reales a los núcleos de fecundación (35).

Los núcleos de fecundación están formados por alzas tipo Jumbo, divididas en tres compartimientos con piqueras opuestas conteniendo dos panales cada una, un alimentador Doolittle y 500 gramos de abejas.

La alimentación se proporciona cada vez que se introduce una celda real durando cada ciclo 15 días desde la introducción del capullo hasta la obtención de la reina acoplada; cada alimentador tiene espacio para un litro y medio de jarabe. La producción de abejas reinas se inicia en la segunda quincena de febrero y concluye en la primera quincena de diciembre. Las reinas utilizadas en el plan de selección son las que se obtienen en la segunda quincena de abril y en la primera quincena de diciembre. En años de buena floración se obtienen dos cosechas de miel y consecuentemente se pueden hacer dos evaluaciones con las que se obtendrán dos generaciones por año, el cambio de progenitoras se realiza después de cada evaluación, terminando la cosecha de primavera en la segunda quincena de abril y terminando la cosecha en otoño en la primera quincena de diciembre (3).

Las reinas obtenidas en cada ciclo son pesadas, marcadas y distribuidas a los apiarios, cuyas colmenas están enumeradas en orden progresivo del 1 al 150.

Las abejas reinas deberán concursar en igualdad de condiciones en cada uno de los apiarios colocados para la evaluación representando a cada una de las familias de abejas, considerando que si se eligieron 15 progenitoras para mantener un número adecuado de alelos de sexo y así evitar índices altos

de homocigosis, se forman en consecuencia 15 familias de abejas, cada familia contribuirá con dos abejas reinas para cada apiario de tal manera que, la calificación sea justa, de acuerdo a las condiciones medioambientales de la ubicación de cada apiario.

Para asegurar los acoplamientos al azar, considerando que cada reina virgen en su período de celo puede acoplarse con un promedio de 8 zánganos (35), se hace necesaria la crianza de estos, en cada una de las colonias de prueba con el objeto de que las probabilidades de acoplamiento con zánganos del plan de selección sean mayores que con zánganos no deseados.

Cada colmena de prueba se maneja con 10 panales de cámara de cría y 3 alzas con 8 panales cada una en época de floración, para la época de estiaje se usa una alza con siete panales y un alimentador Doolittle para proporcionarles un litro de jarabe de azúcar al 50% dos veces por semana, de esta forma no se debilita la colmena o se propician enfermedades, ya que en este trabajo se evitan tratamientos con medicamentos, de tal manera que, las colmenas enfermas no concursan en el plan de selección.

Las revisiones se efectúan cada 15 días para inspeccionar la identidad de las reinas, su estado de salud y el desarrollo de la colonia. En estas revisiones se debe usar el equipo de protección y manejo para evitar accidentes.

Después de la cosecha, se evalúan las colmenas, se califican las familias, se eligen progenitoras, se crían reinas y cuando ya están fecundadas se hace la substitución para iniciar un nuevo ciclo.

El calendario para la producción de reinas se lleva a cabo de la siguiente manera:

Día 1. - Transferencia de larvas.

Día 8. - El capullo estará operculado, en este momento se retira de la criadora y se coloca en los núcleos de fecundación, básicamente se trata de una alza dividida en tres secciones con dos panales. Se utilizan para producir de cada uno de ellos una reina fertilizada para que en ellos nazca la misma, alcance su madurez sexual, salga a sus vuelos de acoplamiento e inicie su postura. Los tipos más comunes de núcleos de fecundación son: Las cámaras de cría divididas, las alzas Jumbo divididas y las colmenitas de fecundación (30).

Día 16. - La reina debe haber eclosionado, y se encontrará en período de madurez sexual, se revisará entonces cada núcleo para capturar a la reina y marcarla, con el objeto de identificarla a su regreso de los vuelos de acoplamiento, que las reinas realizan de 5 a 6 días de haber brotado de su celda, si captan 3.5 millones de espermatozoides o menos en su espermateca salen de la colmena por segunda vez para acoplarse; cuando captan más de 4.5 millones de espermatozoides hacen otro vuelo, pero no se acoplan, y si han captado más de 5 millones no realizan ningún otro vuelo. Cuando las abejas reinas han logrado acoplarse en dos vuelos se pueden almacenar en la espermateca hasta 6 millones de espermatozoides y si lo hacen en tres vuelos se pueden encontrar hasta 7 millones (41).

Si las abejas no realizan sus vuelos de acoplamiento en el tiempo en que deben, ya no saldrán de su colonia para acoplarse y esperan 30 días para iniciar postura de huevos sin fecundar, lo que originará zánganos.

Los zánganos inician sus vuelos de adiestramiento después de 7 días de haber emergido y se congregan en áreas específicas volando 6 metros o más de altura; a dichas áreas acuden zán-

ganos de muchos apiarios lejanos, hasta 13 km. si los terrenos son planos (41)..

Para evitar errores se distribuirán las reinas de cada familia en núcleos sucesivos e identificados con números progresivos.

Día 24.- La reina deberá estar fecundada y lista para su recolección; esta se realiza en jaulas tipo Benton o Yucatán, estas jaulas deberán llevar alimento (candi) que se prepara mezclando azúcar glas pulverizada con miel de maíz o miel de abeja, debe quedar consistente, cada jaula contendrá de 3 a 5 gramos de candi, que sirven para alimentar a las abejas -- que acompañan a la reina durante su cautiverio (36); una vez colocado el candi se cubre con un pedazo de papel encerado -- para evitar que este alimento absorba la humedad del aire, -- finalmente se engrapa sobre la jaula un pedacito de malla -- mosquitero para que la reina quede encerrada. Es necesario -- que una vez introducida la reina a la jaula con sus acompañantes se tape la otra perforación de la jaula con un trocito de corcho de 6 mm. de grueso por 11 mm. de diámetro (35).

El día de la recolección de las reinas antes de introducir las a la jaula, se le corta un tercio del ala derecha en año par, o un tercio de ala izquierda en año non, para identificar a la reina en el caso de que las abejas le desprendan la pintura (37).

Con este manejo se cierra el ciclo de producción y se tienen las reinas disponibles para su introducción a las colmenas.

INTRODUCCION DE REINAS.

Las colonias de abejas deben estar encabezadas por reinas jóvenes, fuertes, sanas y vigorosas, acopladas con suficientes zánganos que transmitan caracteres deseables (35).

El cambio de reinas representa múltiples ventajas para el apicultor sobre todo en regiones con abejas africanizadas que muestran características indeseables como baja producción, alta defensividad, asentuada tendencia al pillaje, propensión a enjambrar, emigrar, abandonar su colmena y excesiva propolización, para que en la próxima generación se obtengan mejores características (33).

Las reinas deben transportarse en jaulas tipo Benton o similares, cada una con un grupo de abejas acompañantes, si es tiempo seco se les proporciona una gota de agua o un pedacito de algodón humedecido. Otra posibilidad más segura, pero sólo para reinas fecundadas es utilizar una caja porta núcleo con abejas jóvenes huérfanas que puedan alimentar hasta 30 reinas dentro de su jaula individual y sin abejas acompañantes, estas obreras se alimentarán de algunos panales provistos de alimento; este sistema permite su uso como banco de reinas hasta por 3 semanas. El transporte de celdas reales maduras deben ser de corta duración y protegidas de golpes y vibraciones a una temperatura de 34 centígrados y cubiertos con una franela húmeda para evitar su desecación (33).

La aceptación de una nueva reina por las abejas de una colonia depende de múltiples factores relacionados con las características de la reina anterior y la nueva reina que va a sustituirla, las condiciones de la colonia que la va a aceptar, como la edad de las obreras que cuando son jóvenes la aceptan más fácilmente, y también de varios factores externos como la época del año, la floración, los factores climá-

ticos y pillaje (33).

Ningún método de introducción de reinas tiene un 100% de eficacia. Para introducir con mayores posibilidades de éxito -- una reina fecundada, una virgen o una celda real, la colmena debe de estar huérfana de 3 a 48 horas, sin celdas reales y menos aún con obreras ponedoras. También se pueden aceptar mejor cuando están bien desarrolladas y de buen peso (29).

LOCALIZACION DE LA REINA.

En una colmena muy o medianamente poblada se dificulta encontrar a la reina, sin embargo, hay procedimientos para ello, como ahumar la colmena suavemente por la piquera unos 3 minutos y levantar sin ahumar la tapa con cuidado y con frecuencia se encontrará a la reina ahuyentada por el humo si no ocurre así, se toma un panal con huevos o cría pequeña, pero sin abejas, procedente de cualquier otra colmena y se introduce en el centro del nido de cría, se cierra la colmena y después de transcurrir 45 minutos a una hora con el menor humo posible se vuelve a sacar el mismo panal y generalmente ahí estará la reina atraída por el olor que queda en el panal de la reina de la otra colmena. Si estos procedimientos no permiten localizarla, se cambia la colmena completa más de 10 metros en otra parte del apiario o simplemente ponerla a un lado y girarla para que la piquera quede en sentido contrario y en el mismo lugar que tenía anteriormente, se coloca otro piso con uno o varios cubos con panales construidos o cuadros con cera estampada y sólo cuando se desea que crien una reina para formar otra colonia, se les coloca al centro un panal de una de las mejores colmenas del apiario con huevos y cría pequeña para que todas las abejas ponedoras regresen por costumbre a esta colmena y crien celdas reales o también se les puede introducir una reina enjau

las (33).

Unas horas después en la colonia original que se cambió de lugar sólo permanecen las abejas jóvenes que aún no vuelan y tienen menor predisposición a picar, entonces se procede a revisar panal por panal hasta encontrar a la reina, eliminarla e introducir una nueva, y una semana después, ya aceptada y en postura, si se desea, se fusionan las dos colmenas, colocando entre ellas una o dos hojas de papel periódico y si hace calor se abre una rendija en la tapa. También se pueden unir asperjándolas con jarabe de azúcar aromatizado (33).

Otro procedimiento es cuando se introducen celdas reales o reinas vírgenes, cuya aceptación en colmenas bien pobladas es más difícil, en este caso se divide la colmena elegida de dos a cuatro cubos, en el mismo número de núcleos, agregando pisos y techos a cada cuerpo, distribuyéndolos en diferentes lugares del colmenar y en cada uno se coloca una celda real madura dentro de un protector de celdas o en su caso una reina virgen de pocos días de nacida, en una jaula de introducción y unas dos semanas después, se revisan para fusionar los núcleos que hayan quedado sin reina, con los que si la tienen, intercalando hojas de papel periódico o aspersiones de jarabe aromatizado. Este mismo método se puede utilizar para apicultores que cuentan con más tiempo y puede revisar cada núcleo cuatro días después, para observar los que no tienen huevo o destruir las celdas reales y colocarles la reina o celda real madura y el núcleo que quedó con la reina tendrá pocas abejas y será fácil localizar la reina. Hay que recordar que para introducir vírgenes o celdas reales se requieren suficientes zánganos maduros, de otro modo, no podrían lograr su fecundación.

Otro sistema es colocar la colmena a la que se le va a cambiar a la reina a un lado y en el mismo lugar, se instala un

piso o un fondo con un cubo vacío, a la piquera se le coloca un excluidor de reinas del tipo rejilla de alambre al que se le dan dos manos de pintura blanca de aceite, a fin de reducir espacios y no dar paso a reinas africanizadas, y frente a la piquera se pone una tabla, manta o tapa, sobre la que se sacuden uno a uno los panales de la colmena en la que se busca la reina para que las abejas pasen a través del excluidor y la reina queda atrapada en él, procurando que los panales se coloquen en el mismo orden que tenía en su colmena original (33).

MARCADO DE REINAS.

La forma más simple de marcar una reina fecundada, es cortando solamente la punta de una de las alas delanteras con tijeras pequeñas y finas, sujetando a la reina por el tórax entre el índice y el pulgar como fue descrito anteriormente; sin embargo, esto no facilita su localización, ni se puede hacer en reinas vírgenes porque no podrían volar.

Otro método que permite encontrarla más rápidamente es utilizando los equipos que se venden en varios países y constan de pequeños discos u otras formas semejantes, cuadritos, tréboles, corazones, estrellas, etc. El material con que están hechos es de lámina muy delgada o plástico de dos milímetros de diámetro, con diferentes colores numerados y con pegamento especial para ser fijados en el tórax de la reina. También se usan pinturas como laca automotriz de secado rápido, mica plástica llamada celuloide transparente, disuelta en acetona y mezclada con anilina. Los colorantes que no se pueden usar son el corrector mecanógrafo porque las abejas lo roen fácilmente (37).

Las pinturas elaboradas con aceite de plátano que contienen

acetato de isopentilo o la feromona de alarma u otras sustancias que pueden dificultar la aceptación de la reina o ser tóxicas para ella, en estos casos se recomienda no usarlas - para personas que no tienen práctica, es preferible probar primero en zánganos (37).

Para la aplicación se puede usar un pincel, la cabeza de un clavo pequeño o alfiler que al tocar el tórax deje una marca de pintura; hay que esperar a que seque bien antes de devolverla a la jaula (37).

Tomando como base el código internacional de colores, se elaboró un código adaptado a las condiciones de nuestro país -- (40).

CUADRO 1. CODIGO DE COLORES ADAPTADO A LAS CONDICIONES DE NUESTRO AMBIENTE O PAIS.

TERMINACION AÑO	PRIMER SEMESTRE	SEGUNDO SEMESTRE
1-6	Aluminio o gris claro	Gris fuerte
2-7	Amarillo claro	Amarillo intenso
3-8	Rosa	Rojo
4-9	Verde claro	Verde oscuro
5-0	Azul claro	Azul oscuro
REINAS VIRGENES	Blanco	Blanco

(37).

Colores designados internacionalmente para el marcado de abejas reinas para años terminados en:

0 - 5	Azul
1 - 6	Blanco
2 - 7	Amarillo
3 - 8	Rojo
4 - 9	Verde

La siguiente es una hoja de registro en blanco como ejemplo para que los apicultores reúnan los datos que van obteniendo durante cada cosecha.

APARTADO No. _____

No. DE COLONIA	No. DE REINA	PESO DE LA COLONIA ANTES DE LA FLORACION (Kg)	ALIMENTO SUMINISTRADO (Kg)	PESO DE LA COLONIA DESPUES DE LA FLORACION (Kg)	PRODUCCION DE MIEL POR COLONIA	RENDIMIENTO POR COLONIA	RENDIMIENTO AJUSTADO
FAM. 1							
FAM. 2							
FAM. 3							
FAM. 4							
FAM. 5							
FAM. 6							
FAM. 7							
FAM. 8							
FAM. 9							
FAM. 10							
FAM. 11							
FAM. 12							
FAM. 13							
FAM. 14							
FAM. 15							

OBSERVACIONES:

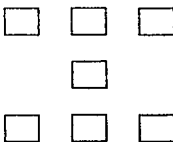
DISTRIBUCION DE LOS APARTOS

1	2	3	4	5
1	2	11	12	21
6	7	8	9	10
22	31	32	41	42
11	12	13	14	15
51	52	61	62	71
16	17	18	19	20
72	81	82	91	92
21	22	23	24	25
101	102	111	112	121
26	27	28	29	30
122	131	132	141	142

31	32	33	34	35
3	4	13	14	23
36	37	38	23	40
24	33	34	43	44
41	42	43	44	45
53	54	63	64	73
46	47	48	49	50
74	83	84	93	94
51	52	53	54	55
103	104	113	114	123
56	57	58	59	60
124	133	134	143	144

61	62	63	64	65
5	6	15	16	25
66	67	68	69	70
26	35	36	45	46
71	72	73	74	75
55	56	65	66	75
76	77	78	79	80
76	85	86	95	96
81	82	83	84	85
105	106	115	116	125
86	87	88	89	90
126	135	136	145	146

CENTRO DE PRODUCCION DE REINAS



91	92	93	94	95
7	8	17	18	27
96	97	98	99	100
20	37	38	47	48
101	102	103	104	105
57	58	67	68	77
106	107	108	109	110
78	87	88	97	98
111	112	113	114	115
107	108	117	118	127
116	117	118	119	120
120	137	138	147	148

121	122	123	124	125
9	10	19	20	29
126	127	128	129	130
30	39	40	49	50
131	132	133	134	135
59	60	69	70	79
136	137	138	139	140
80	89	90	99	100
141	142	143	144	145
109	110	119	120	129
136	147	148	149	150
130	139	140	149	150

El numero superior indica la colonia.
El numero inferior indica la reina.

A continuación se ejemplifican formatos de los registros simulando los resultados mediante números aleatorios obtenidos con el paquete de Cómputo SM Stackpack.

La varianza del peso inicial se obtuvo veridicamente en una población de 150 colonias de abejas ubicadas en 5 apiarios - del Estado de Hidalgo.

Tanto el peso de la colonia antes de la floración como el peso después de la floración se tomaron con la ayuda de una báscula de 500 kg. pesando la colonia completa.

La diferencia que existió entre el peso de la colonia antes y después de la floración dió la producción de miel por colonia.

ANUARIO No. 1

	No. DE COLONIA	No. DE REINA	PESO DE LA COLONIA ANTES DE LA FLORACION (Kg)	ALIMENTO SUMINISTRADO (Kg)	PESO DE LA COLONIA DESPUES DE LA FLORACION (Kg)	PRODUCCION DE MIEL POR COLONIA	RENDIMIENTO POR COLONIA	RENDIMIENTO AJUSTADO
FAM. 1	1	1	25.21	18.80	69.84	34.63	50.46	-2.94
	2	2	25.80	15.40	63.76	38.76	58.72	1.23
FAM. 2	3	11	24.55	20.00	95.40	70.85	121.70	-33.30
	4	12	26.20	16.70	80.81	53.81	90.92	16.34
FAM. 3	5	21	24.10	17.57	91.20	67.18	116.79	29.71
	6	22	25.70	15.60	53.19	27.49	39.38	-9.90
FAM. 4	7	31	25.45	16.24	67.54	42.14	68.04	4.67
	8	32	30.35	18.17	41.87	11.52	4.87	-25.95
FAM. 5	9	41	27.30	16.00	76.93	49.63	81.26	12.16
	10	42	29.15	17.30	62.65	35.50	49.70	-3.97
FAM. 6	11	51	23.76	15.67	43.60	19.04	24.01	-17.63
	12	52	23.96	19.07	61.18	37.22	35.37	-0.23
FAM. 7	13	61	25.56	16.40	56.69	31.13	36.70	-6.34
	14	62	23.81	16.45	60.79	44.90	73.51	7.51
FAM. 8	15	71	24.31	10.27	56.53	32.22	46.17	-5.25
	16	72	23.91	15.15	38.89	14.98	14.51	-22.49
FAM. 9	17	81	25.47	20.00	38.53	18.86	0.12	-27.41
	18	82	25.02	16.03	77.42	52.40	88.77	14.33
FAM. 10	19	91	31.53	10.66	84.87	53.34	88.02	14.87
	20	92	27.45	17.90	59.99	32.54	47.10	-4.93
FAM. 11	21	101	24.20	19.50	70.71	46.51	79.52	9.07
	22	102	34.05	16.70	104.05	69.20	93.20	31.73
FAM. 12	23	111	23.05	10.27	00.14	65.09	111.91	27.62
	24	112	24.55	19.40	66.92	42.30	65.36	4.91
FAM. 13	25	121	25.15	15.30	74.01	40.06	02.42	11.59
	26	122	25.65	20.00	37.66	12.01	4.02	-23.46
FAM. 14	27	131	25.26	16.14	49.27	24.01	31.00	-13.46
	28	132	26.35	15.60	72.97	46.62	77.64	9.15
FAM. 15	29	141	26.00	17.20	34.22	7.42	-2.36	-30.05
	30	142	24.55	10.31	20.19	3.04	-10.66	-35.63

OBSERVACIONES:

APIARIO No. 2

	No. DE COLONIA	No. DE REINA	PESO DE LA COLONIA ANTES DE LA FLORACION (Kg)	ALIMENTO SUMINISTRADO (Kg)	PESO DE LA COLONIA DESPUES DE LA FLORACION (Kg)	PRODUCCION DE MIEL POR COLONIA	RENDIMIENTO POR COLONIA	RENDIMIENTO AJUSTADO
FAM. 1	31	3	25.15	19.15	89.91	64.76	110.37	28.74
	32	4	24.40	15.20	37.82	13.42	11.64	-22.60
FAM. 2	33	13	25.90	10.31	72.25	46.35	74.39	10.33
	34	14	25.50	15.60	61.15	35.65	55.78	-0.37
FAM. 3	35	23	26.00	10.40	56.43	24.43	30.46	-11.59
	36	24	26.67	15.48	99.06	72.39	129.38	36.37
FAM. 4	37	33	25.75	10.50	55.98	30.23	41.96	-5.79
	38	34	27.85	10.00	66.18	30.33	57.86	2.31
FAM. 5	39	43	24.40	20.00	72.33	47.33	75.86	11.91
	40	44	25.60	17.21	55.17	29.57	41.93	-6.45
FAM. 6	41	53	24.45	15.30	17.48	49.03	82.76	13.01
	42	54	25.95	10.50	41.16	15.21	11.92	-20.81
FAM. 7	43	63	24.55	16.70	53.49	28.94	41.10	-7.00
	44	64	26.85	17.50	52.57	26.52	35.54	-9.50
FAM. 8	45	73	26.66	18.59	62.16	35.30	52.41	-0.52
	46	74	26.80	10.60	61.34	34.54	50.40	-1.40
FAM. 9	47	83	26.50	16.00	82.70	56.20	97.56	20.26
	48	84	26.85	17.70	69.20	44.15	70.60	0.13
FAM. 10	49	93	25.25	15.00	55.14	29.89	44.70	-6.13
	50	94	24.85	19.61	68.98	44.05	69.49	0.03
FAM. 11	51	103	24.60	17.90	70.70	46.10	74.30	10.00
	52	104	25.20	20.00	42.79	16.59	15.10	-18.43
FAM. 12	53	113	25.70	19.30	56.00	31.10	42.90	-4.04
	54	114	24.31	15.90	61.14	36.83	57.60	0.81
FAM. 13	55	123	25.45	17.97	70.04	45.39	72.01	9.37
	56	124	26.60	16.00	42.32	15.72	15.44	-20.30
FAM. 14	57	133	30.90	19.00	64.20	33.30	46.00	-2.72
	58	134	24.35	16.71	57.69	33.34	49.97	-2.60
FAM. 15	59	143	24.95	20.00	51.49	26.54	33.00	-9.40
	60	144	24.20	15.40	51.79	27.59	39.70	-8.43

OBSERVACIONES:

AFIANKO No. 3

	No. DE COLONIA	No. DE REINA	PESO DE LA COLONIA ANTES DE LA FLORACION (Kg)	ALIMENTO SUPLENIS-TRADO (Kg)	PESO DE LA COLONIA DESPUES DE LA FLORACION (Kg)	PRODUC-CION DE MIEL POR COLONIA	RENDI-MIENTO POR COLONIA	RENDI-MIENTO AJUS-TADO
FAM. 1	61	5	23.30	18.80	79.86	55.76	92.72	19.75
	62	6	25.88	18.31	69.98	39.18	68.85	3.17
FAM. 2	63	15	26.41	17.77	82.16	55.75	93.73	19.74
	64	16	25.53	18.58	77.88	37.33	84.56	15.32
FAM. 3	65	25	27.63	19.38	50.39	22.74	26.18	-13.27
	66	26	26.28	18.78	47.89	21.89	25.88	-14.12
FAM. 4	67	35	25.49	18.68	75.86	49.66	88.72	13.65
	68	36	24.88	19.88	77.88	53.68	87.56	17.67
FAM. 5	69	45	23.25	18.60	85.24	61.99	185.38	25.98
	70	46	24.75	19.58	46.81	22.86	24.62	-13.95
FAM. 6	71	55	25.85	17.88	51.81	25.16	32.52	-18.85
	72	56	26.46	18.88	58.24	31.78	45.56	-4.23
FAM. 7	73	65	25.60	15.60	72.46	46.86	78.12	18.85
	74	66	26.58	19.68	54.85	27.55	35.58	-8.46
FAM. 8	75	75	25.85	18.17	52.29	27.24	36.81	-8.77
	76	76	24.23	28.88	36.52	32.27	44.54	-3.74
FAM. 9	77	85	24.85	18.13	45.46	28.61	23.89	-15.48
	78	86	24.18	16.68	55.31	31.21	45.82	-4.88
FAM. 10	79	95	25.68	19.63	63.75	38.15	57.27	2.14
	80	96	25.28	17.28	72.98	47.78	78.28	11.69
FAM. 11	81	105	26.31	19.58	51.23	24.92	23.53	-11.89
	82	106	26.45	16.88	92.84	66.39	115.98	38.38
FAM. 12	83	115	27.28	18.44	68.33	33.13	47.82	-2.88
	84	116	23.75	16.38	68.83	37.88	57.86	1.87
FAM. 13	85	125	23.95	19.88	48.68	24.73	29.66	-11.28
	86	126	25.55	17.58	67.38	41.83	66.16	5.82
FAM. 14	87	135	23.88	28.88	52.24	28.44	36.88	-7.57
	88	136	25.38	19.15	47.96	22.66	26.17	-13.35
FAM. 15	89	145	24.98	19.88	35.17	18.27	8.74	-25.74
	90	146	24.48	18.38	43.98	19.58	28.78	-16.51

OBSERVACIONES:

ARIARIO No. 5

	No. DE COLONIA	No. DE REINA	PESO DE LA COLONIA ANTES DE LA FLORACION (Kg)	ALIMENTO SUMINISTRADO (Kg)	PESO DE LA COLONIA DESPUES DE LA FLORACION (Kg)	PRODUCCION DE MIEL POR COLONIA	RENDIMIENTO POR COLONIA	RENDIMIENTO AJUSTADO
FAH. 1	121	9	24.15	20.00	63.19	39.84	58.00	-0.42
	122	10	24.85	19.30	75.99	51.14	82.90	11.68
FAH. 2	123	19	25.25	16.50	88.66	55.41	92.32	15.95
	124	28	26.68	17.76	78.02	53.42	88.88	13.96
FAH. 3	125	29	26.85	19.88	80.29	53.44	87.00	13.98
	126	30	24.68	15.30	77.36	52.76	90.22	13.30
FAH. 4	127	39	25.45	20.00	71.68	46.15	72.30	6.69
	128	48	25.98	18.53	53.20	27.30	36.07	-12.16
FAH. 5	129	49	23.76	15.20	61.11	37.41	59.62	-2.05
	130	50	25.86	20.00	67.00	41.22	62.44	1.76
FAH. 6	131	59	23.85	19.70	51.29	27.44	36.18	-12.02
	132	60	24.51	19.35	60.09	35.58	51.81	-3.88
FAH. 7	133	69	26.10	19.30	46.34	20.24	21.18	-19.22
	134	70	24.36	20.00	59.73	35.37	50.74	-4.09
FAH. 8	135	79	25.50	10.50	54.88	29.38	40.26	-10.00
	136	80	23.95	19.70	94.41	70.46	121.22	31.00
FAH. 9	137	89	24.68	17.00	66.99	42.39	66.90	2.93
	138	90	24.15	19.83	78.17	54.82	89.01	24.56
FAH. 10	139	99	26.96	19.07	76.68	49.72	80.37	10.26
	140	100	25.50	17.57	58.64	33.14	48.71	-6.32
FAH. 11	141	109	25.05	20.00	84.60	59.63	99.26	20.17
	142	110	23.15	18.70	54.13	30.98	43.26	-8.40
FAH. 12	143	119	27.65	15.15	39.42	11.77	8.39	-27.69
	144	120	26.65	17.36	50.65	25.00	32.64	-14.46
FAH. 13	145	129	23.45	18.20	57.06	33.61	49.02	-5.85
	146	130	25.95	20.00	63.51	37.56	55.12	-1.87
FAH. 14	147	139	24.46	15.00	72.62	48.16	80.52	8.70
	148	140	23.11	16.30	72.00	48.97	81.64	9.51
FAH. 15	149	149	26.20	17.20	63.18	36.90	17.20	-2.56
	150	150	25.90	15.40	27.12	1.22	-12.96	-30.24

OBSERVACIONES:

CALCULOS ESTADISTICOS DE LOS 5 APIARIOS:

APIARIO NO. 1

\bar{X} = 37.47
S = 18.91
CV = 50.48%
 $S\bar{X}$ = 3.4
LSC = 44.23
LIC = 30.70

APIARIO NO. 2

\bar{X} = 36.08
S = 13.88
CV = 38.53%
 $S\bar{X}$ = 2.5
LSC = 40.98
LIC = 31.05

APIARIO NO. 3

\bar{X} = 36.01
S = 14.73
CV = 40.19%
 $S\bar{X}$ = 2.68
LSC = 41.28
LIC = 30.73

APIARIO NO. 4

\bar{X}	=	34.22
S	=	17.04
CV	=	49.81%
$S\bar{X}$	=	3.1
LSC	=	40.32
LIC	=	28.12

APIARIO NO. 5

\bar{X}	=	39.46
S	=	14.72
CV	=	37.31%
$S\bar{X}$	=	2.68
LSC	=	39.46
LIC	=	34.19

En donde:

- X Representa la media.
- S Representa la desviación
- CV Representa el coeficiente de variación.
- $S\bar{X}$ Representa el coeficiente de variación.
- LSC Representa el límite superior de confianza - al 95% de probabilidad.
- LIC Representa el límite inferior de confianza - al 95% de probabilidad.

RESULTADOS.

Se sacan los promedios del rendimiento ajustado por familia.

X del rendimiento ajustado de la Familia 1	=	4.14
X del rendimiento ajustado de la Familia 2	=	6.63
X del rendimiento ajustado de la Familia 3	=	2.06
X del rendimiento ajustado de la Familia 4	=	2.23
X del rendimiento ajustado de la Familia 5	=	2.14
X del rendimiento ajustado de la Familia 6	=	-5.20
X del rendimiento ajustado de la Familia 7	=	5.97
X del rendimiento ajustado de la Familia 8	=	3.93
X del rendimiento ajustado de la Familia 9	=	2.73
X del rendimiento ajustado de la Familia 10	=	10.72
X del rendimiento ajustado de la Familia 11	=	7.80
X del rendimiento ajustado de la Familia 12	=	0.37
X del rendimiento ajustado de la Familia 13	=	-6.35
X del rendimiento ajustado de la Familia 14	=	-3.63
X del rendimiento ajustado de la Familia 15	=	-13.06

A continuación se clasifican las 5 familias de mayor producción:

Familia 10 con una X de	10.72.
Familia 11 con una X de	7.80.
Familia 2 con una X de	6.63.
Familia 7 con una X de	5.97.
Familia 1 con una X de	4.14.

De la Familia 10 se eligen las 5 mejores colonias como sigue:

<u>COLONIA</u>	<u>REINA</u>	<u>RENDIMIENTO AJUSTADO</u>
110	98	41.85
109	97	34.78
19	91	15.87
139	99	10.26
50	94	8.03

De la Familia 11 se eligen las 4 mejores colonias:

22	102	31.73
82	106	30.38
111	107	20.57
141	109	20.17

De la Familia 2 se eligen las 3 mejores colonias:

63	15	19.74
94	18	19.45
4	12	19.34

De la Familia 7 se eligen las 2 mejores colonias:

73	65	10.85
14	62	7.51

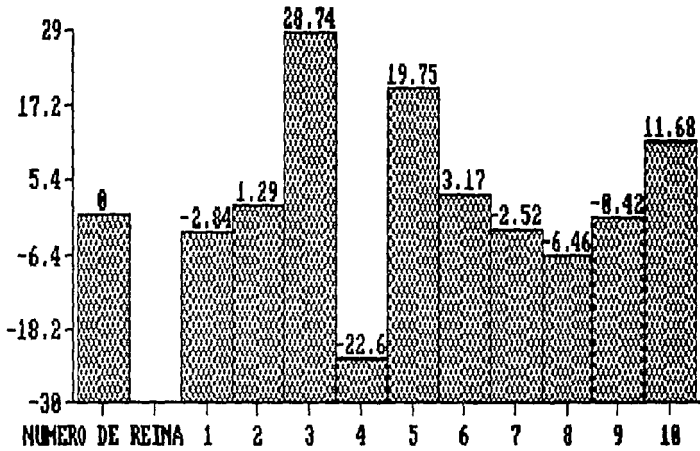
De la Familia 1 se elige la mejore colonia:

31	3	28.74
----	---	-------

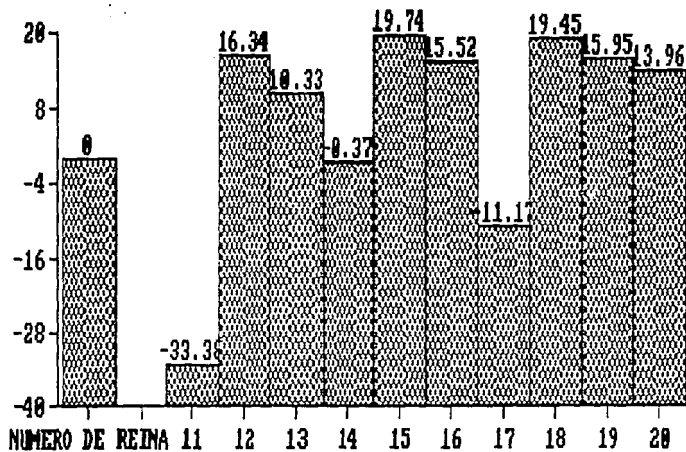
TOTAL DE REINAS: 15

De estas 15 Reinas obtenidas se crían 10 hijas de cada una - formando 15 Familias en total, para reemplazar a las 150 reinas anteriores, y comenzar así, un nuevo ciclo. En las siguientes gráficas se pueden observar los rendimientos ajustados - por familia.

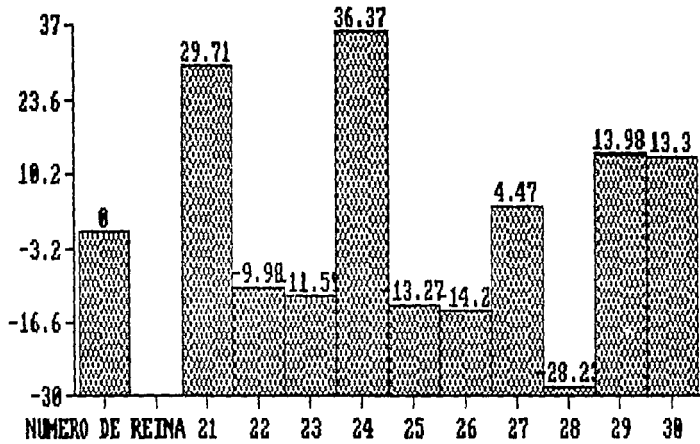
RENDIMIENTO AJUSTADO DE LA FAMILIA No. 1



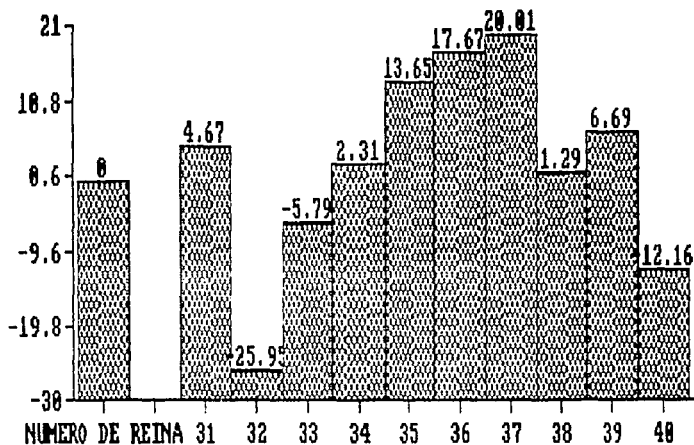
RENDIMIENTO AJUSTADO DE LA FAMILIA No. 2



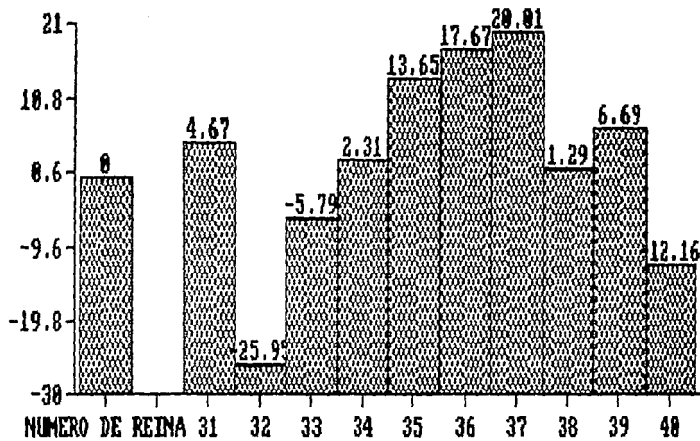
RENDIMIENTO AJUSTADO DE LA FAMILIA No. 3



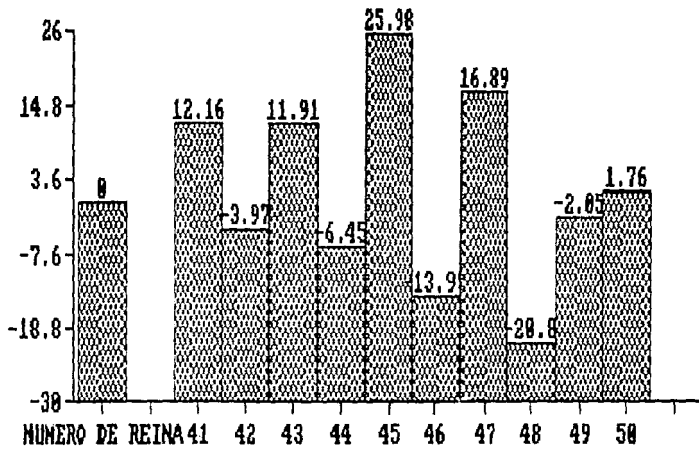
RENDIMIENTO AJUSTADO DE LA FAMILIA No 4



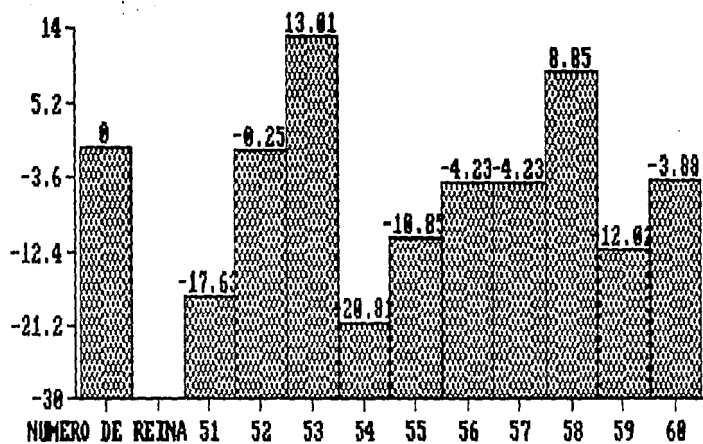
RENDIMIENTO AJUSTADO DE LA FAMILIA No 4



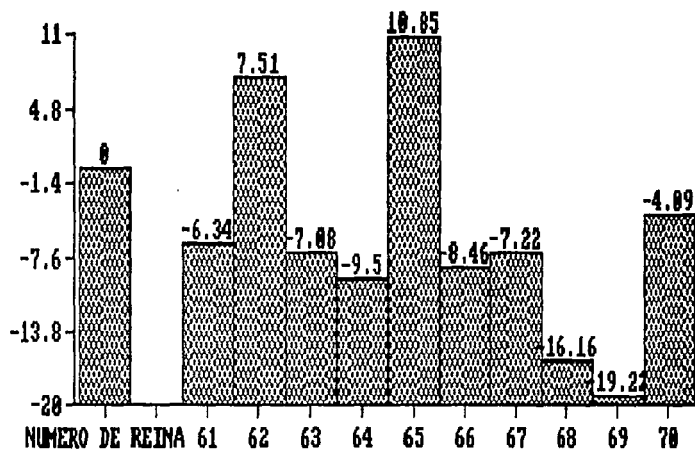
RENDIMIENTO AJUSTADO DE LA FAMILIA No. 5



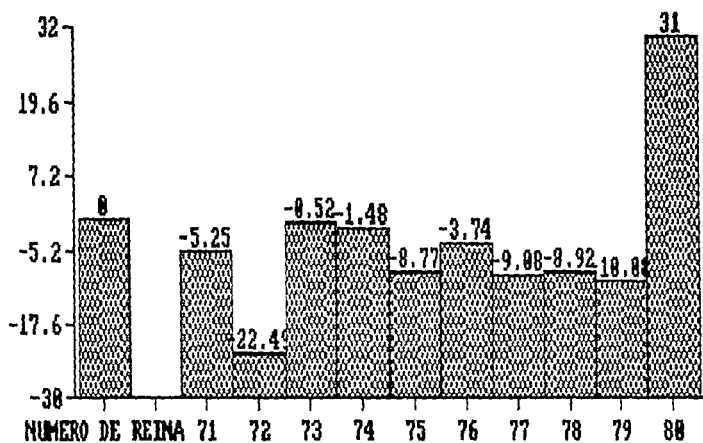
RENDIMIENTO AJUSTADO DE LA FAMILIA No. 6



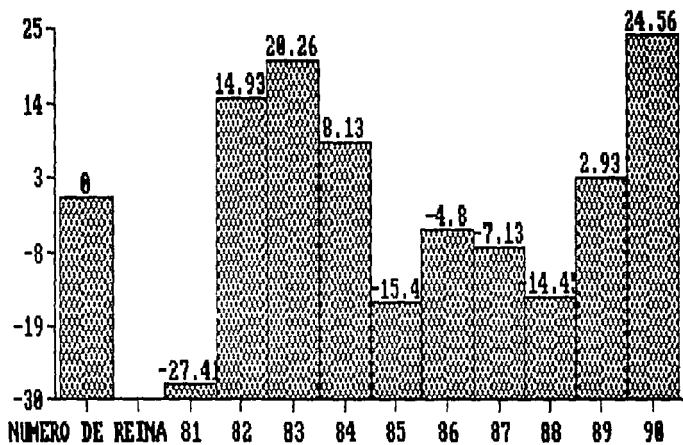
RENDIMIENTO AJUSTADO DE LA FAMILIA No. 7



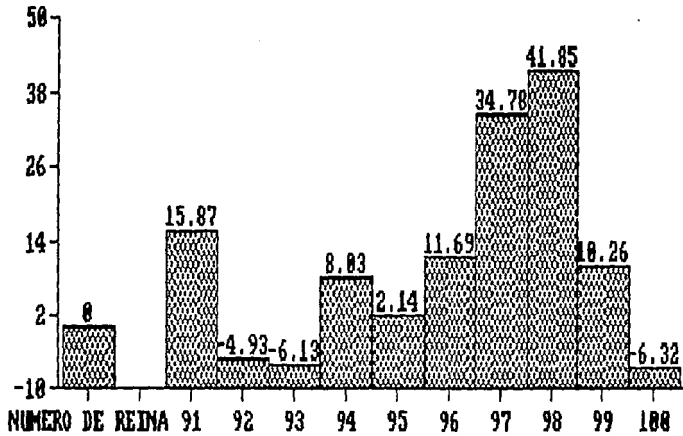
RENDIMIENTO AJUSTADO DE LA FAMILIA No. 8



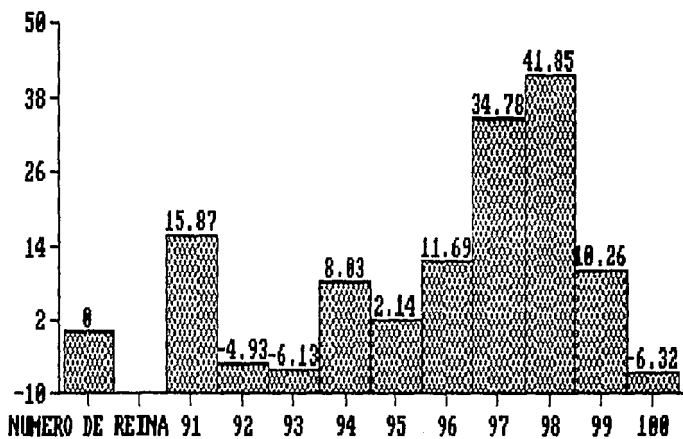
RENDIMIENTO AJUSTADO DE LA FAMILIA No. 9



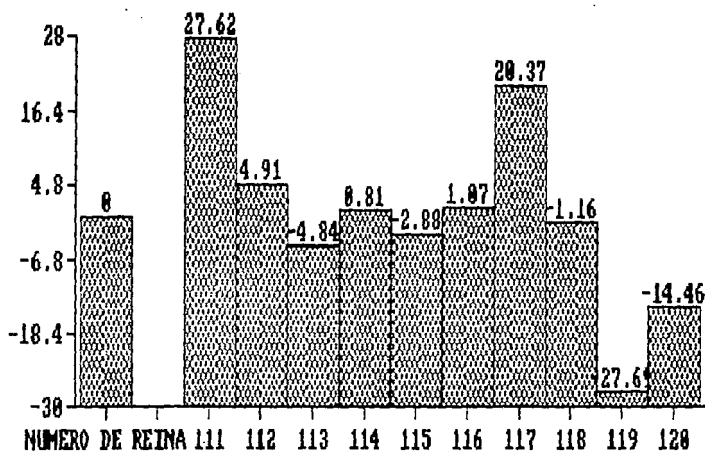
RENDIMIENTO AJUSTADO DE LA FAMILIA No.18



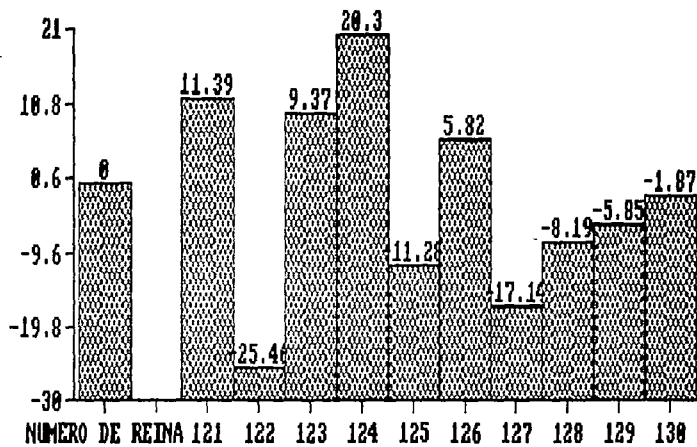
RENDIMIENTO AJUSTADO DE LA FAMILIA No.11



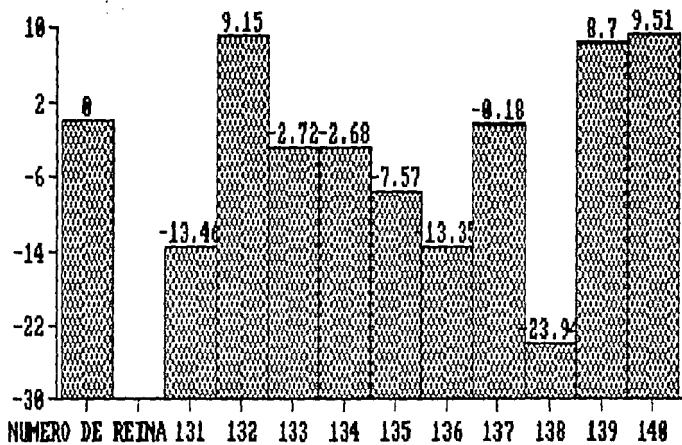
RENDIMIENTO AJUSTADO DE LA FAMILIA No.12



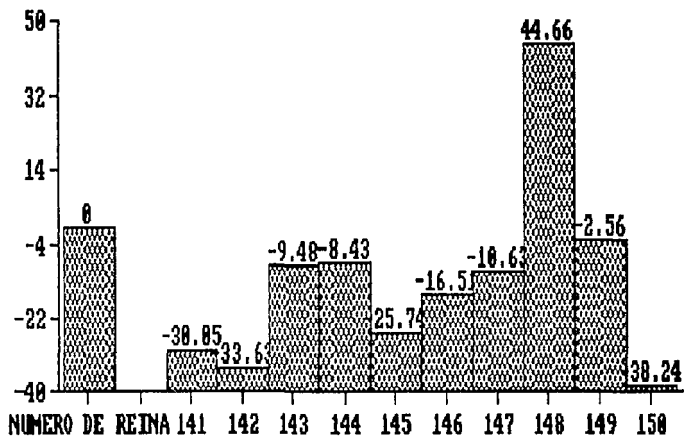
RENDIMIENTO AJUSTADO DE LA FAMILIA No.13



RENDIMIENTO AJUSTADO DE LA FAMILIA NO.14



RENDIMIENTO AJUSTADO DE LA FAMILIA No.15



DISCUSION.

El programa de selección que proponen Cornuet y colaboradores tiene la ventaja de escoger sistemáticamente la parte de la población que genéticamente es mejor para la producción de miel.

La selección masal eligiendo una sola característica presenta ventajas al lograrse un avance rápido en las primeras generaciones obtenidas, máxime si la heredabilidad de la característica tiene valores altos, si bien la producción melífera es una característica que está influenciada por diversas condiciones ambientales que pueden cambiar de un año a otro, la precisión del parámetro genético cuando éste es estimado puede tener rasgos importantes no obstante, es factible obtener la heredabilidad realizada, comparando las modificaciones en el promedio que se produjeron entre la población original y la primer generación de selección.

Al haber amplitud en la variabilidad del comportamiento productivo y prácticamente considerar como una población grande 150 colonias, la selección del 10% del comportamiento más alto, permite ejercer una presión de selección que conduzca avances rápidos en el proceso.

Hasta este punto, se supone que las 15 colonias seleccionadas no tienen parentesco entre si, y no existe diferencia significativa entre la producción de cada una de ellas, y la microzona ecológica en que fueron calculadas es la misma para todas. Supuestos que Cornuet y colaboradores no consideraban pero que es necesario tomar en cuenta para efectuar selección masal en la población base.

Valorar el material genético en 5 apiarios de 30 colonias cada uno permite la expresión adecuada de la característica de producción de miel, dado que como máximo la carga animal en un área circular de 4 km. de radio es de un máximo de 50 colonias, así al haber un menor número de colonias en esa área la competencia entre ellas será menor.

La selección en una población cerrada conduce a una endogamia progresiva, incrementándose la homocigosis de la población base mediante la siguiente relación.

$$Af = \frac{1}{8(n \text{ q})} + \frac{1}{8(n \text{ o})}$$

En el caso de la población de referencia el incremento de endogamia por generación considerando 15 hembras y un promedio de 16 zánganos apareándose con cada reina, serían 240 machos, entonces el incremento de endogamia por generación.

$$Af = \frac{1}{8(15)} + \frac{1}{8(240)}$$

$$Af = \frac{1}{170} + \frac{1}{1920}$$

$$Af = \underline{0.0089}$$

lo cual es un valor bajo que evita los problemas que la endogamia trae consigo, por ejemplo, el canibalismo al que se refiere Jean Prost (41).

Cornuet y colaboradores proponen seleccionar de las 15 familias las 5 mejores y de ellas reconstituir la población

$$\frac{1}{40} + \frac{1}{164}$$

Por lo que el incremento en la homocigosis por generación se rá de 0.031, siempre y cuando se efectúe selección intrafamiliar eligiendo las mejores colonias en comportamiento productivo de cada familia, así se seleccionarían 3 por familia. - El dar mayor volumen de selección a la familia con mejor comportamiento e ir disminuyendo el tamaño efectivo por familia generaría una endogamia más rápida, es menor, sin embargo, - debería tomarse en cuenta la interacción genotipo ambiente, si las condiciones microecológicas presentes en cada apiario son diferentes.

Los autores proponen hacer un ajuste quitando el promedio de cada apiario a la producción de cada colonia para, de esa forma, evaluar los efectos positivos y negativos con respecto a la media del apiario. Al evaluar en 5 apiarios diferentes deben considerarse el efecto medio de los genes, el cual está representado por la media general, por lo cual se propone que el ajuste se efectúe de la siguiente forma:

$$PC - XG$$

donde PC = Producción por colmena.

XG = Promedio General de los apiarios.

Por lo que la mejor alternativa es reconstituir la población partiendo de la base de 5 familias y efectuar selección masal infrafamiliar reproduciéndose 30 hijas de cada madre progenitora y evaluando 6 de cada una de ellas en los 5 apiarios correspondientes.

Es importante considerar que los apicultores pueden iniciar una primera fase de selección escogiendo las 3 mejores colonias de cada apiario y concentrando las mismas en un apiario central para la cría de reinas mediante el método Doolittle, la evaluación posterior implica la asesoría de personal capa

citado para tipificar la población de cada apiario de acuerdo a los estimadores estadísticos: \bar{X} , S, CV, SX.

Ello permitiría verificar o constatar los avances logrados por la selección genética al comparar los estimadores estadísticos con los de la población original.

En base a los registros propuestos en este trabajo es factible establecer un programa de selección masal considerando los aspectos que se discuten en el presente trabajo.

Así, se pone a disposición del apicultor un método científico susceptible de ponerse en práctica, sobre todo a los criadores de reinas, dado que ellos están difundiendo material genético.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

CONCLUSIONES.

- 1.- Se propone un método de selección masal para aumentar la producción de miel en abejas en su primera fase y de selección masal intrafamiliar en su segunda fase.
- 2.- Se concluye que es necesario el ajustar la producción de miel de cada colonia sustrayendo el promedio general del promedio de producción individual y dividiendo entre la desviación standar de la zona.
- 3.- Es necesario evaluar la interacción genotipo ambiente si las condiciones microecológicas de cada apiario son diferentes.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Acevedo, S. (1983). Contribución al estudio de la madurez sexual y comportamiento en zánganos de Apis mellifera. Tesis pregrado, Departamento de Biología. Bogotá, Colombia.
- 2.- Avetisian, A. G.; Gubin, V.A.; Morozov, A.V.; Charevco, I.A. (1983). Selección, reproducción y empleo en la producción de las abejas carpaticas. Apiacta. Volumen 4, Nov. 1979, pp. 151-154.
- 3.- Barrera, R.A. (1994). Jefe del Departamento de Genética. Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. México, D.F.
- 4.- Bienefeld, K.; Pirchner, F. (1990). Heritabilities for several traits in the honey bee (Apis mellifera carnica). Apidologie. Volumen 21 pp. 175-183.
- 5.- Calderone, N.W.; Fordick, M.K. (1990). Selection for high and low, colony weight gain in the honey bee, Apis mellifera, using selected queens and random males. Apidologie. Volumen 22. pp. 49-60.
- 6.- Carmona, M.A. (1993). Respuesta a la selección en Apis mellifera evaluando baja respuesta agresiva y estabilidad genotipo ambiente. tesis Doctoral. FMVZ-UNAM, Méx.
- 7.- Cobey, S.; Lawrence, T. (1988). Comercial application - and practical use of the page-laidlaw closed population breeding program. American Bee Journal. May. pp. 341-344.

- 8.- Cornuet, J.M.; Lavi, P.; Fresnaye, T. (1987). Etude de la sélection du miel chez l'abeille (Plan de sélection combinée de reines en fécondation naturelle, Apidologie 28: 253-266.
- 9.- Cornuet, T.M. (1986). Heritability and Genetic progress for a worker character in Apis mellifera. Journal of Apicultural Research. Volumen 26. No. 3. pp. 165-169.
- 10.- Cornuet, J.M.; Louveux, J. (1981). Aspect of genetic variability in Apis mellifera L. In: Howse P.E., Clement J. L. (eds) Biosystematics of social insects. Academia Press, London.
- 11.- Daniel, W.W. (1979). Bioestadística. Primera edición. Editorial Limusa, México.
- 12.- Espina, P.D.; Ordetx. G. (1960). Las abejas y sus productores. Primera edición. Ediciones Agrícolas Trucco, México.
- 13.- Estrada, D.E.; Guzmán, N.E. (1991). Selección práctica para la alta producción de miel en abejas melíferas -- (Apis mellifera). Memorias del V Seminario Americano de Apicultura. pp. 69-72. Guadalajara, Jalisco.
- 14.- Falconer, D.S. (1989). Quantitative Genetics. Tercera edición. Editorial Longman Scientific and Technical. - England.
- 15.- Fresnaye, J. (1981). Biometrie De L'abeille. Segunda edición. Editorial Opida. Montfavet, Francia.
- 16.- Fresnaye, J.; Lavi, P.; Boesiger, E. (1974). La variabilité de la production des miel chez l'abeille de race

- noire (*Apis mellifica mellifica*) et chez quelques hybrides interraciaux. *Apidologie* 5: 1-20.
- 17.- Fresnaye, T.; Lavie, P. (1977). Selective and cross-breeding of bees in France (*apis mellifica* L.) in *Genetics, selection and reproduction of the honey bee* (S. Colibaba, ed.) pp. 212-218.
 - 18.- Gardner, E.J. (1946). *Principios de Genética*. Primera edición. Editorial Limusa, México, D.F.
 - 19.- Guzmán, N.E.; Page, E.R. (1994). The impact of africanized bees on mexican beekeeping. *American Bee Journal* - pp. 101-106.
 - 20.- Guzmán, N.C.; Gary, E.N. (1993). Genotypic variability of components of foraging behavior in honey bees (Hymenoptera: Apidae). *Journal Economic Entomology*. Volumen 86. No. 3. pp. 715-721.
 - 21.- Guzmán, N.E.; Page, E.R. (1993). Backcrossing africanized honey bee queens to european drones reduces colony defensive behavior. *Entomological Society of American*. pp. 352-355.
 - 22.- Hellmich, L.R.; Collins, M.A.; Danka, G.r.; Rinderer, E.T. (1988). Influencing matings of european honey bee queens in areas with africanized honey bees (Hymenoptera: Apidae). *Journal Economic Entomology*. Volumen 81. No. 3. pp. 796-798.
 - 23.- Hellmich, L.R.; Ibarra, J.; Mejia, M.; Rinderer, E. T.; Gutiérrez, A.N. (1992). Evaluating mating control of honey bee queens in an africanized area of Guatemala. *American Bee Journal*. March 1993. pp. 207-211.

- 24.- Jiménez, T.R.; Martínez, R.M. (1991). Mejoramiento apícola en la zona de Valle de Bravo, Estado de México. Memorias del V Seminario Americano de Apicultura. pp. 67-68. Guadalajara, Jalisco.
- 25.- Johanson, I.; Jan, R. (1971). Genética y Mejoramiento Animal. Primera edición. Editorial Acribia. España.
- 26.- Koptev, S.V.; Harcenko, I.G.; Afinoghenov, Z.A. (1991). Melioration of the honey bee. Apiacta. Volumen 26. pp. 45-51.
- 27.- Lasley, J.f. (1982). Genética del Mejoramiento del Gado. Primera edición. Editorial Uteha. México.
- 28.- Mackensen, O. (1951). Vaibility and Sex Determination in the Honey Bee Apis mellifera. Genetics. Volumen 36. pp. 500-509.
- 29.- Maeterlinck, M. (1989). La vida de las Abejas. Séptima edición. Editorial Espasa-Calpe, Mexicana, S.A. México, D.F.
- 30.- Nates. P.G. (1987). Mejoramiento Genética Apícola e Inseminación Instrumental. Primera edición. Editado por REVID-OIR-SA. Cuernavaca, Morelos.
- 31.- Pritsh, G. (1988). Results of 16 years selection. Apiacta. Volumen 23. pp. 69-73.
- 32.- Programa Nacional para el Control de Abeja Africana. (1988). Breves datos históricos del desarrollo de la apicultura en México. Primera edición. Editado por el Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. SARH. México, D.F.

- 33.- Programa Nacional para el Control de Abeja Africana. - (1991). Introducción de Reinas. Primera edición. Editado por el Programa para el Control de la Abeja Africana. SARH. México, D.F.
- 34.- Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. (1989). Mejoramiento Genético Apícola. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. Banco Interamericano. San Salvador. El Salvador.
- 35.- Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. (1994). La cría de Abejas Reinas. Primera edición. Editado por el Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. Subprograma de Capacitación y Divulgación. SARH. México, D.F.
- 36.- Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. (1993). La Producción de abejas reinas y su repercusión socio-económica. Primera edición. Editado por el Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. SARH. México, D.F.
- 37.- Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. (1990). Marcado de Reinas. Primera edición. Editado por el Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. SARH. México, D.F.
- 38.- Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. (1993). Mejoramiento Genético de la abeja africana por selección. Primera edición. Editado por el Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. SARH. México, D.F.
- 39.- Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. (1992). Mejoramiento de las Abejas. Manuel 4. Primera -

- edición. Editado por el Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. SARH. México, D.F.
- 40.- Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. (1990). Normatividad para la cría y certificación de calidad de las abejas reinas de origen europeo. Primera edición. Editado por el Programa para el Control de la Abeja Africana. SARH. México, D.F.
 - 41.- Prost, P.J. (1989). Apicultura. Tercera edición. Ediciones Mundi-Prensa. España.
 - 42.- Rinderer, T.E. (1986). Bee Genetics and Breeding. Editorial Academic Press, Inc. Orlando, U.S.A.
 - 43.- Roma, F.A. (1981). Explotación racional del colmenar. Tercera edición. Editorial Sintés, S.A. España.
 - 44.- Root, E.R. (1984). ABC y XYZ de la apicultura. 37a. edición. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires. Argentina.
 - 45.- Rothenbuhler, W.C. (1970). A technique for studying genetics of colony behavior in honey bees. American Bee Journal. Volumen 100 p. 176-198.
 - 46.- Schopflocher, R. (1984). Apicultura Lucrativa. Primera edición. Editorial Albatros, SACI. Argentina.
 - 47.- Sepulveda, J. M. (1980). Apicultura. Primera edición. Editorial Aedos. Barcelona, España.
 - 48.- Southwick, E.E. (1988). Bee research digest. American Bee Journal. December. 837-840.

- 49.- Sonnet, P.E. (1979). Inceticides-Plus. Bee World. Volumen 60, No. 2, pp. 57-58.
- 50.- Taber, S. (1988). Testing bees for honey production. October. pp. 686-687.
- 51.- Tucker, K. (1957). Automic Parthenogenesis in the honey bee. Genetics. Volumen 43. pp. 299-315.
- 52.- Warwick, E.J.; Legates, J. E. (1980). Cría y mejora del ganado. Séptima edición. Editorial Mc Graw Hill. México.
- 53.- Woyke, J. (1978). Biology of Reproduction and Genetics of the honey bee. First edition. Bee Culture Division - Warsaw Agricultural University. Warsaw, Poland.