



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

CAMPUS IZTACALA

CALIDAD DE LAS ABEJAS REINAS (*Apis mellifera*) DE
ORIGEN EUROPEO CON BASE A PESO Y NUMERO DE
OVARIOLAS POR TRES METODOS DE CRIANZA
DIFERENTES,

T E S I S

QUE PRESENTAN:
ELDA HERAS MARTINI.
MA. LETICIA FLORES GRIMALDO
PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

**CALIDAD DE LAS ABEJAS REINAS (*Apis mellifera*) DE ORIGEN
EUROPEO CON BASE A PESO Y NUMERO DE OVARIOLAS
POR TRES METODOS DE CRIANZA DIFERENTES.**

ELDA HERAS MARTINI .

Ma . LETICIA FLORES GRIMALDO .

**" LOS IDEALES SON COMO LAS ESTRELLAS: NUNCA LAS
ALCANZAMOS, PERO, AL IGUAL QUE LOS MARINOS EN ALTA
MAR, TRAZAMOS NUESTRO CAMINO SIGUIENDOLOS ".**

**Es así como llegamos al final de un camino lleno de
satisfacción por haber realizado lo que debíamos de la mejor
forma posible, con sentimiento de responsabilidad y conociendo
la importancia de la misión que tenemos como profesionistas.**

Un logro más para compartir con ustedes.

AGRADECIMIENTOS.

A NUESTROS PADRES:

Con respeto, cariño, admiración y eterno agradecimiento ya que con sus sacrificios y amor fue posible nuestra formación profesional.

A NUESTROS HERMANOS:

Por su motivación, apoyo, cariño y por todos los momentos que pasamos juntos.

A NUESTRAS PAREJAS:

Por la larga, exitosa y feliz vida a tu lado, y por ser esto solamente un escalón más que subo con tu apoyo.

A GLORIA A. GARCIA MIRANDA:

Nuestra gran colega, por formar una amistad infinita llena de apoyo y comprensión, demostrando ese carácter de triunfo que te distingue en tu vida personal y profesional.

A TODOS NUESTROS PROFESORES:

Por su gran labor y esfuerzo para edificar un camino.

A NUESTROS AMIGOS:

Por su ayuda y amistad.

A NUESTRAS ESCUELAS:

Por todo lo bueno que encontramos en ellas.

AL BIOL. JOSE DEL CARMEN BENITEZ FLORES.

Del Laboratorio de Histología de la unidad de Morfología y función de la ENEP Iztacala.

Por su asesoría y apoyo en la aplicación de la técnica histológica.

AL BIOL. ANTONIO GIL ZURITA.

Director de Oceanografía de la Secretaría de Marina.

Por su apoyo y tiempo brindado .

AL PERSONAL DEL CENTRO DE DATOS Y SERVICIOS OCEANICOS DE LA SECRETARIA DE MARINA.

Quienes contribuyeron desinteresadamente para la realización de este trabajo.

A NUESTROS ASESORES.

M. en C. Ma. del Pilar Villeda Callejas.

M. en C. Jorge Ricardo Padilla Ramírez.

Biól. Sergio Gerardo Stanford Camargo.

Biól. José Luis Márquez Cruz.

Por sus asesorías y comentarios .

DISTINGUIDAMENTE.

AL MVZ. ALBERTO BARRERA REYES.

Jefe del Departamento de Mejoramiento Genético del Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana.

Por su guía, esfuerzo, entusiasmo e iniciativa para impulsarnos a luchar en una obra que aviva hacia una formación profesional.

AL PERSONAL DEL PROGRAMA NACIONAL PARA EL CONTROL DE LA ABEJA AFRICANA Y DEL LABORATORIO DE FISIOPATOLOGIA DEL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS, PECUARIAS Y FORESTALES.

Por todo el apoyo y las facilidades brindadas para llevar a cabo el presente trabajo de investigación.

INDICE.

Resumen	1
Introducción	2
- Generalidades sobre la reproducción de las abejas ...	8
- Cría natural, artificial y función de la abeja reina.	16
Antecedentes	23
Objetivos	27
Area de estudio	28
Metodología	30
Resultados	39
- Método Doolittle	39
- Método de doble transferencia	45
- Método de crianza a partir de huevo	50
Análisis de resultados	56
Conclusiones	62
Anexos	64
Literatura citada	70

CALIDAD DE LAS ABEJAS REINAS (*Apis mellifera*) DE ORIGEN EUROPEO CON BASE A PESO Y NUMERO DE OVARIOLAS POR TRES METODOS DE CRIANZA DIFERENTES.

RESUMEN.

Siendo importante la cría de reinas para tener una mejor producción global de la apicultura se realizó el presente trabajo, con la finalidad de obtener reinas de origen europeo de buena calidad considerando el peso de las abejas reinas vírgenes y el conteo del número de ovariolas, probando métodos de crianza diferentes.

Se practicaron tres métodos artificiales de cría de reinas. El método Doolittle con larvas de 12 a 24 horas; el método de doble transferencia con dos traslarves y el método que se origina a partir de huevo. Las abejas vírgenes recién nacidas se pesaron y disectaron, extrayendo los ovarios los cuales se procesaron por medio de cortes histológicos para su posterior conteo.

Se obtuvieron un total de 302 ovarios correspondientes a 151 reinas por los tres métodos practicados. El método Doolittle presentó reinas con valores en promedio bajos en lo concerniente al menor número de ovariolas (152) y peso (167.4 mg.). El método de doble transferencia alcanzo en promedio un mayor peso (181.3 mg.) sin embargo, el número de ovariolas (188) no sobrepasó el obtenido por el método de crianza a partir de huevo, el cual logro los mayores valores en promedio de ovariolas (198) y peso de 175.5 mg.

Las diferencias de los valores obtenidos en las variables aplicadas se deben básicamente a la alimentación a base de jalea real lo que determinó los cambios de los estadios larvarios, ya que la jalea presenta modificaciones en su composición bioquímica a medida que se van desarrollando las larvas.

Los resultados nos muestran que el método de crianza a partir de huevo nos proporciona abejas con adecuado peso y número de ovariolas para ayudar a mejorar la producción apícola.

INTRODUCCION.

México ha incrementado de forma progresiva el desarrollo de su apicultura, motivo por el cual es considerado como el cuarto país productor de miel debido a que existen adecuadas condiciones naturales para el desarrollo de la actividad y dado el escaso hábito de consumo de miel en nuestra población ocupa el segundo lugar como exportador (foto 1) (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura en el Banco de México, 1985).



Foto 1. Desarrollo de la actividad apícola en México.

Estudios de Lecher (1981), muestran que las abejas son insectos que viven en colonias socialmente organizadas y cuyos integrantes son tributarios unos de otros, no pudiendo vivir aisladamente, cada colonia está compuesta por una reina, varios centenares de zánganos y varios millares de obreras; dentro de las abejas que se consideran sociales existen tres familias principalmente productoras de miel, que son: a) abejas sin aguijón (Meliponidae), b) abejorros (Bombidae) y, c) abeja melífera (Apidae), ésta última se ha vuelto importante no únicamente como productora de miel, cera, polen y jalea real sino también como polinizadora de cultivos de importancia a nivel nacional entre los que destacan las cucurbitáceas, el manzano, el girasol, el cerezo, entre otros. Así mismo, se considera como un organismo propio dentro de la investigación para estudios biológicos (Dadant, 1975; Espinoza, 1983; FIRA, 1985; Mace, 1987; Mc. Gregor, 1979).

La apicultura en México a cambiado drásticamente en corto tiempo, pues la llegada de las abejas africanas (*Apis mellifera scutellata*) dan origen a un proceso de africanización que impone cambios en la actividad apícola (Labougle, 1986), ya que se tienen múltiples efectos que lesionan la economía nacional al ocasionar una sustancial reducción de la producción global apícola, afectando tanto la obtención de divisas como el nivel económico de los productores, principalmente de bajos ingresos,

al reducirse su entrada y provocar desempleo en apiarios, plantas de extracción y actividades conexas (FIRA, 1985; SARH, 1991).

La capacidad de defensa de *A. mellifera scutelata* es altamente manifiesta y esta dada por su genotipo, sin embargo, tecnológicamente se considera que la amenaza real en nuestro país, radica en el efecto negativo que causará en la producción de miel, debido a factores importantes como son: a) invasión de apiarios establecidos tanto modernos como rústicos; b) acentuada capacidad de migración y enjambrazón; c) baja producción; notable capacidad de defensa y e) altos costos de producción (Comité Nacional de Comunicaciones del Sector Agropecuario, 1982; SARH, 1987).

Para resolver los problemas vinculados en el proceso de africanización de la apicultura, se estableció en la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos el Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana, planteando medidas para su control y manejo, tanto a nivel de productores como de las diversas instituciones que participan en la actividad (Labougle, 1986; FIRA, 1985). Algunas de estas medidas son:

- a) Difusión de las características de este insecto.
- b) Prácticas de manejo para su utilización racional.

c) Aprovechamiento de algunas de sus cualidades, mediante mejoramiento genético y cría artificial de reinas e inseminación artificial (SARH,1987).

La morfo-fisiología de la reina condiciona en gran parte el potencial de producción de una colonia de abejas (foto 2); otros aspectos importantes que intervienen en la producción, están relacionados con el ambiente (flora, clima, suelo, etc.) y con el sistema de manejo (OIRSA, 1987; Wulfrath, s/f a , b).



Foto 2. Reina marcada.

La mayoría de los apicultores no realizan un cambio de reinas de buena calidad (sanas, vigorosas, buenas ponedoras, entre otras características), de tal manera que la producción de miel depende más por el número de colmenas y el ambiente que por la calidad de sus abejas. Con la llegada de la abeja africana, es necesario hacer un cambio sistemático, para reducir la rapidez de la africanización y para retardar el avance de las abejas africanas. Para lograr esto, se requiere incrementar la producción actual de abejas reinas, que se estima hasta 1993 en más de 800,000 anuales a una futura demanda de más de 2.7 millones al año, cantidad que por la infraestructura y tecnología existente en nuestro medio, es muy difícil alcanzar (SARH, s/f b, c, e).

La reina tiene importancia por sus cualidades propias y por las características que pueda transmitir a su descendencia. Estos dos aspectos son de igual importancia en una colonia de producción, considerando que la reina debe de ser sana, vigorosa, buena ponedora, estar perfectamente desarrollada para lograr convenientemente su función de progenitora, así como, poseer en su aporte genético todas las cualidades transmisibles a su descendencia y que se manifiestan principalmente en las obreras en: la producción, resistencia a enfermedades y mansedumbre entre otras (Chevalet, 1982; OIRSA, 1987; Root, 1983).

Dentro de las estrategias de acción que contempla el

Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana, se considera vital la práctica de mantener abejas reinas de origen europeo seleccionadas en las colmenas durante el inicio del proceso de africanización de una región y posteriormente, cuando las abejas africanas sean abundantes y establezcan una competencia por el alimento, se recomienda la utilización de reinas europeas acopladas con zánganos africanos, para obtener colonias de abejas híbridas. Lógicamente, la factibilidad de que los apicultores puedan llevar a cabo esta tarea, está cifrada en la disponibilidad de suficientes reinas europeas (SARH, s/f d).

En el aspecto socioeconómico, el cambio de reinas permitirá mantener en actividad a los apicultores y continuarán la producción, de tal manera que sus ingresos por venta de productos apícolas no se verán afectados. Es importante mencionar que al mantener las poblaciones de abejas bajo control mediante las acciones que se están llevando a cabo, disminuirán los riesgos de accidentes en personas y animales, sobre todo si se logra modificar a la abeja africana genéticamente y, el primer paso consiste precisamente en acostumar a los apicultores a cambiar todas sus reinas africanas o improproductivas por abejas reinas europeas vírgenes marcadas (SAHR, s/f d; Subsecretaría de Ganadería, 1968).

GENERALIDADES SOBRE LA REPRODUCCION DE LAS ABEJAS.

El desarrollo de las abejas de manera sexual se presenta en las dos castas de hembras de la colonia (reinas y obreras) y por partenogénesis en los machos. En una colonia normal, la reina, abeja sexualmente completa es la única hembra capaz de la reproducción de la especie; en la época de floración abundante, cuando existe una gran afluencia de alimento a la colmena, la reina incrementa extraordinariamente el número de pobladores ovopositando huevos fecundados que darán origen a abejas obreras, y huevos no fecundados que originarán por partenogénesis zánganos (SARH, 1989; OIRSA, 1988).

En estas épocas de abundancia de alimentos, existen zánganos maduros, la población de la colonia se prepara para originar en forma natural una segunda colonia de abejas, eligiendo algunas larvas originadas de huevos fecundados, para agrandar su celda y proporcionarles alimentación especial a base de jalea real, que darán origen a nuevas reinas (SARH, 1989; OIRSA, 1988).

ANATOMIA SOBRE EL APARATO REPRODUCTOR DE LA REINA.

OVARIOS.

Es un órgano encargado de la formación de los óvulos; cuando

la reina está fecundada y en la plenitud de sus funciones ocupa gran parte del abdomen. Los ovarios están formados por una serie de conductos tubulares llamados ovariolas, en número de aproximadamente 150 a 180, unidos por su extremidad anterior; la más delgada, se engrosa progresivamente hacia su parte posterior hasta desembocar en los oviductos laterales por su extremo más grueso (fig. 1) . Los óvulos se forman en la parte anterior de los ovarios en una masa protoplasmática multinucleada donde se diferencian: las oogonias que originan a los óvulos, las células nutricias, elementos nutritivos de éstos, y una delgada capa de células foliculares, que rodean al óvulo excepto por el punto de contacto con las células nutricias, donde dará origen al micropilo, que es el orificio por donde penetra el espermatozoide en el óvulo. Estos tres elementos celulares forman a lo largo de las ovariolas, a manera de rosario, unos cuerpos redondeados y alargados con dos compartimientos; en uno van las células nutricias y a continuación el óvulo; en el otro, según continuen hacia atrás van alimentando y engrosando al óvulo hasta terminar absorbidas por él. Estos corpúsculos ovulares se van formando acompasadamente según la alimentación que recibe la reina, circulando por la ovariola hasta transformarse en óvulos maduros, llegando a los oviductos laterales que reciben alternadamente los óvulos de cada ovariola (fig. 1) (SARH, 1989).

OVIDUCTOS.

Los dos tubos de los oviductos laterales se unen en la línea media formando un gran saco membranoso, llamado oviducto medio. El conducto de la espermateca desemboca en su pared anterior superior y en su parte posterior comunica a la vagina, cerrándose con un pliegue membranoso que semeja el cuello del útero en los mamíferos y que actúa como válvula de cierre. El oviducto medio es donde se lleva a cabo la fecundación de los óvulos formando huevos mediante una detección en la válvula vaginal, quedando el micropilo justamente a nivel de la abertura del conducto de la espermateca, recibiendo algunos espermatozoides de los cuales uno penetra en el óvulo para fecundarlo, formando el cigoto previa reducción cromosómica, y dando normalmente lugar a una abeja hembra. Si el óvulo pasa sin ser detenido, no recibe espermatozoides, por lo cual no hay fecundación dando origen a un zángano, por partenogénesis, que significa reproducción de la especie por un óvulo no fecundado, por lo tanto éstos no heredarán los caracteres de los machos que se acoplaron con su madre (fig. 1) (SARH, 1989).

ESPERMATECA.

Es un saco esférico donde se almacenan de 5 a 7 millones de espermatozoides, para la fecundación de los óvulos durante toda la vida de la reina, su pared está sumamente vascularizada por vasos hemolinfáticos y además llegan a ella numerosas traqueolas. Los espermatozoides depositados en la espermateca, pueden continuar viviendo varios años durante la vida reproductiva de la reina, ya que la espermateca tiene un par de glándulas en su superficie anterolateral, que producen una sustancia que nutre a los espermatozoides. La comunicación con el oviducto medio se efectúa por un conducto que regula el paso de los espermatozoides, primeramente en su entrada desde el oviducto a la espermateca, para su almacenamiento y después dando salida internamente para fecundar los óvulos; este mecanismo se regula mediante una válvula sigmoidea en el trayecto (fig. 1) (SARH, 1989).

VAGINA.

Es un gran receptáculo membranoso que comunica el oviducto medio con la cámara del aguijón; lateralmente tiene dos grandes bolsas llamadas bolsas copulatrices. La vagina juega un papel importante en el apareamiento, dando entrada y fijando el pene del zángano, que se desprende en el acto de la cópula, quedando

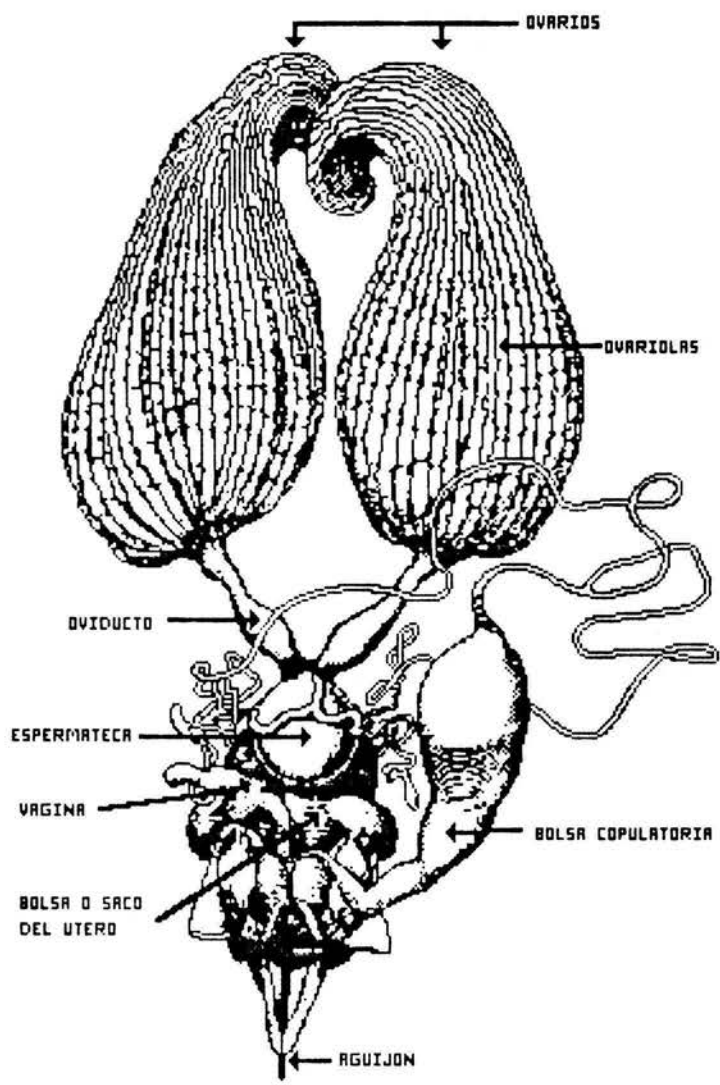


Fig. 1. ANATOMIA DEL APARATO REPRODUCTOR DE LA REINA. (Tomado de Mace, H., 1987).

en forma de tapón hasta que los espermatozoides emigran a los oviductos, desprendiéndose posteriormente con la ayuda de otros zánganos en el aire o las obreras en la colmena (fig. 1) (SARH, 1989).

En la oviposición, la vagina sirve de paso a los huevos impulsándolos a salir hasta quedar depositados en el fondo de las celdillas del panal (SARH, 1989).

MADUREZ SEXUAL Y VUELOS DE ACOPLAMIENTO.

Las abejas reinas maduran sexualmente cinco días después de emerger de su celda y realizan sus vuelos de orientación que duran entre dos y tres minutos, posteriormente, entre los 6 y 8 días inician sus vuelos de copulación hacia las áreas de congregación de los zánganos, volando a 6 metros o más de altura, las abejas reinas copulan en promedio con 8 zánganos, los cuales al copular pierden su órgano copulador ocasionádoles la muerte (SARH, 1991).

La reina recibe durante la copulación hasta 80 millones de espermatozoides que se localizan en la vagina y oviducto medio. Por quimiotactismo positivo los espermatozoides migran hacia la espermateca, donde penetra solamente el 6.2% aproximadamente de células sexuales masculinas (SARH, 1991).

Cuando las abejas reinas realizan sus vuelos de acoplamiento captan solamente 3.5 millones de espermatozoides o menos en su espermateca, y realizan nuevamente sus vuelos hasta obtener un promedio de más de 5 millones de espermatozoides, pudiendo llegar a almacenar de 6 a 7 millones de células sexuales (SARH, 1991).

OVOPOSICION.

Las abejas reinas pueden ovopositar de 1500 a más huevos día y noche, este ritmo de postura es diferente según el ambiente, la raza de abejas y la disponibilidad de alimentos.

En la medida que la reina es más vieja, disminuye la producción de huevos debido a que declina el número de espermatozoides en la espermateca; al principio ovoposita 30% menos y después solo pone huevos no fecundados al fondo de la celda en posición normal, diferenciándose de la postura de obreras, porque estas colocan los huevos en desorden en las paredes de la celda, en números variables.

OVOGENESIS.

Las reinas producen los óvulos dentro de las ovariolas, estas células se dividen primero por mitosis, conteniendo 32 cromosomas, en su descenso por las ovariolas vienen acompañadas

de otras células llamadas células nutricias las cuales sirven de alimento al óvulo durante 12 horas que dura el descenso (SARH, 1991).

El huevo inmaduro depositado en la celda es de color blanco de forma cilíndrica ligeramente curvo, de 1.5 mm. de longitud aproximadamente, tienen los extremos redondeados y la parte superior un poco agrandada. La parte exterior o corión está ornamentada con un diseño reticulado y cubierta por una membrana delgada. El huevo se coloca en la parte central del fondo de la celda en posición vertical (Mace, 1987).

El proceso de maduración del cigoto se inicia por medio de la meiosis, en donde el núcleo del huevo disuelve su membrana y se conjugan los cromosomas en parejas, formándose dos grupos de 16 cromosomas cada uno. La maduración del huevo ocurre durante las 4 horas siguientes de la ovoposición, después de este proceso, los cromosomas ya no se dividen, solo se dirigen en sentidos opuestos, a lo que se le llama reducción cromosómica o meiosis, así se forma un huevo con dos núcleos, cada uno con 16 cromosomas. A cada núcleo se le denomina cuerpo o corpúsculo polar, estos cuerpos se dividen por mitosis quedando un total de 4 núcleos cada uno con 16 cromosomas, tres de los corpúsculos son absorbidos por las enzimas del protoplasma quedando solamente un núcleo (SARH, 1991).

CRIA NATURAL, ARTIFICIAL Y FUNCION DE LA ABEJA REINA.

En climas templados, una reina puede llegar a vivir 5 años o más, en cambio en regiones tropicales o subtropicales su vida se acorta considerablemente y puede morir a cualquier edad por diversas razones. En cuanto notan su ausencia, las obreras comienzan la cría de nuevas reinas, escogiendo algunas larvas pequeñas procedentes de los huevos fecundados que la reina haya depositado antes de desaparecer, las cuales son alimentadas abundantemente con jalea real por las obreras nodrizas. Además modifican esas celdas volviéndolas verticales y las amplían hasta alcanzar dimensiones de 25 mm. de largo por 9 mm. de diámetro, comúnmente denominadas cacahuates (foto 3) (SARH, 1989).

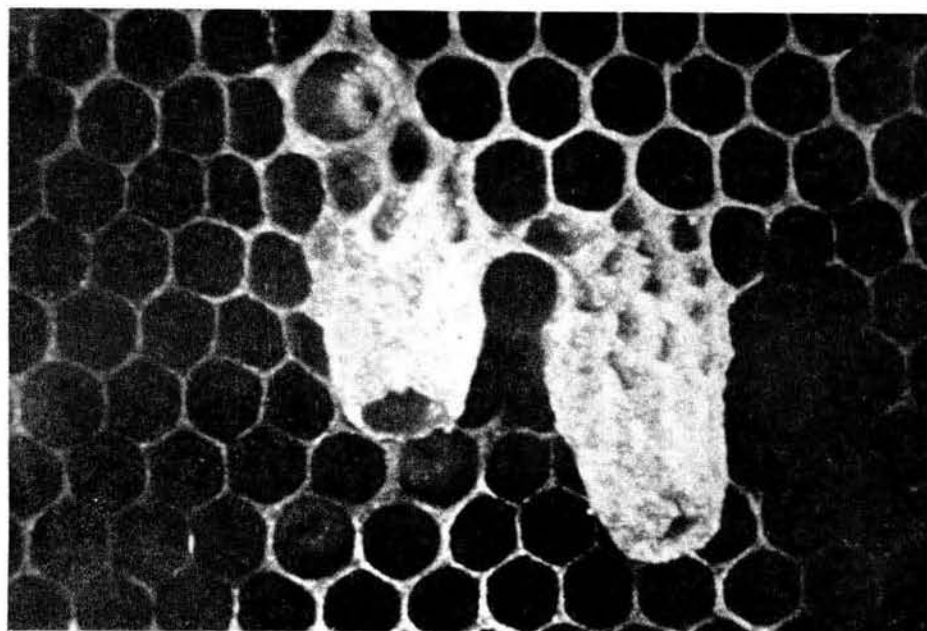


Foto 3. Celdas reales en la cría natural de reinas.

La larva es de color blanco nacarado muy pequeña colocada al fondo de la celda, suspendida en jalea real; alimento que recibe durante toda su vida, lo que acelera su desarrollo durante los primeros días hasta ocupar el espacio longitudinal de su celda, después las obreras la operculan, hila un capullo, toma un período de reposo y pasa al estadio de pupa que dura siete y medio días (Mace, 1987; SARH, 1989).

A los 16 días de puesto el huevo, la metamorfosis llega a su fin y el insecto girado sobre el mismo, con sus mandíbulas corta la tapa u opérculo y sale de su celda por la parte inferior. La primera reina que eclosiona es atendida y limpiada por las obreras; enseguida busca las otras celdas reales para destruirlas mediante una oradación lateral por su aguijón, y así se constituye en la única hembra completa de la familia. Cuando dos o más reinas brotan al mismo tiempo, se entabla un combate hasta que solo queda la vencedora (Mace, op. cit.; SARH, op. cit.).

Aproximadamente una semana después de salir de su celda, la reina efectúa uno o dos vuelos de orientación y después los vuelos de apareamiento, para lo cual busca una zona de congregación de zánganos en vuelo y efectúa la cópula con varios zánganos, alrededor de 7 a 10. Dos días después del último apareamiento la reina pone el primer huevo, no vuelve a salir de

su colmena, excepto cuando enjambra para formar una nueva colonia (SARH, 1989).

La reina es la única sexualmente apta para la reproducción, a diferencia de las obreras que tienen su aparato reproductor atrofiado. Esa diferencia está determinada por la alimentación que reciben las larvas durante su desarrollo, según sean destinadas a ser obreras o reinas, ya que cada huevecillo fecundado por la reina bien puede convertirse en una u otra (foto 4) (SARH, 1989).

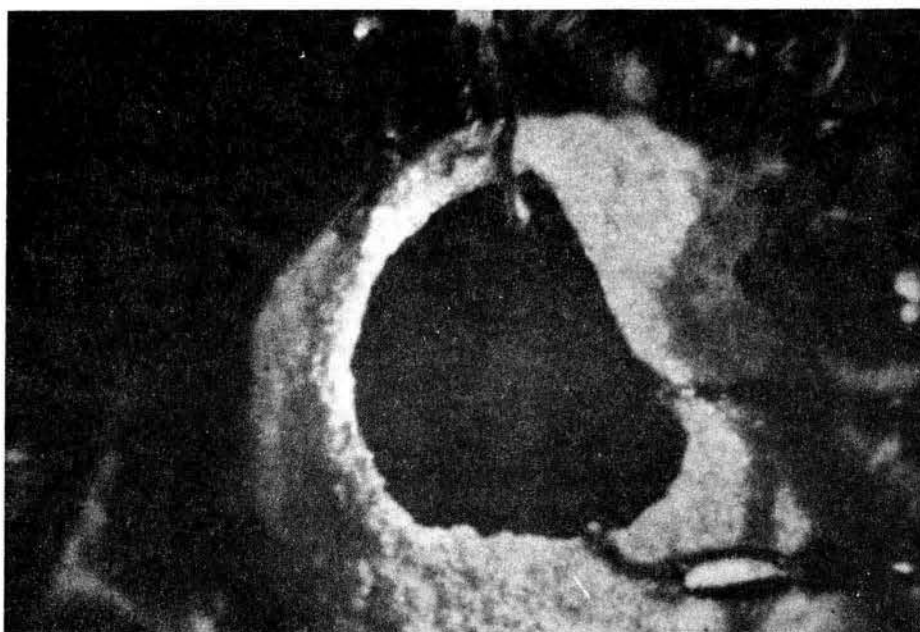


Foto 4. Obreras nodrizas, alimentando a larvas de abejas reinas.

Las larvas destinadas a ser reinas, son alimentadas con jalea real hasta que sus celdas son operculadas; las larvas destinadas a ser obreras reciben después del tercer día un alimento de composición diferente en proteínas y grasas. Desde el final del tercer día el desarrollo de los ovarios de las larvas de obreras sufren un retraso considerable. Durante su estado larvario, las reinas reciben hasta 2,000 comidas diarias suministradas por obreras que tienen de 3 hasta 15 días de edad (SARH, 1989).

La idea fundamental de los métodos de crianza artificial de reinas tienen como base la simulación de los factores naturales que estimula a las abejas a la producción de las reinas, de modo que las abejas mismas se encarguen de atenderlas, pero bajo la selección, vigilancia, dirección y determinación de la producción del criador de reinas. Sólo así se obtendrán abejas que de generación en generación tengan una adecuada calidad con la finalidad de:

- Mejorar el rendimiento de productos apícolas.

- En el caso del control de abejas africanas, mediante el cambio de reinas europeas de buena calidad, se pretende mantener las características favorables de colonias de abejas producto de reinas europeas y zánganos africanos.

- Por último se puede mejorar el rendimiento de la polinización de plantas de cultivo.

Los elementos más importantes que se deben de tomar en cuenta para una adecuada crianza de abejas reinas son:

a) La disposición de colonias con huevos y larvas que no pasen de 72 horas de edad.

b) Considerar la alimentación artificial.

c) Estimar la época del año en la que se intente la crianza de reinas.

d) Realizar una previa selección de colonias con características deseables tales como son: una alta producción de miel; baja tendencia a enjambrar; resistencia a enfermedades; docilidad y gran fertilidad de la reina.

Un componente primordial para el adecuado desarrollo larvario de la futura reina es la alimentación a base de jalea real, la cual es preparada por las obreras jóvenes de 5 a 14 días de vida, llamadas nodrizas y se extrae la jalea real a partir de las proteínas y lípidos contenidos en el polen. El polen sirve de alimento a las nodrizas que lo digieren, pasando sus

componentes nutritivos por el sistema circulatorio que recorre toda la longitud del cuerpo sobre el canal alimentario, cerrándose en el extremo abdominal y abriéndose en la cabeza, en donde el alimento es fijado por las glándulas hipofaríngeas produciéndose en estas la jalea real.

La jalea real pasa por un canal hasta la cavidad bucal cerca de la base de la lengua, con la que se alimenta a la cría menor de tres días de edad, y a la reina durante toda su etapa de vida larvaria y adulta (González, 1991).

La jalea real es una sustancia pastosa de color blanco marfil a pardusco dependiendo del contenido de pigmentos del polen, posee un olor que va del agrio a fenólico y un sabor ligeramente ácido y dulce (González, 1991).

La jalea real tiene una densidad aproximadamente 1:1, un pH aproximado de 4 y es parcialmente soluble en agua. Consiste en proteínas, lípidos, carbohidratos, grandes cantidades de vitaminas y minerales (anexo 2 y 3) (FIRA, 1985). La composición cuantitativa de la jalea real puede variar de acuerdo a la fuente, forma y época de obtención del polen.

Otro factor que altera la composición química de la jalea real es la edad de las larvas alimentadas y el tipo de larvas.

Al realizar una comparación del alimento de larvas obreras y larvas de reinas en el primer día de vida se tiene que el contenido de albúminas en las larvas reinas es de 40% mientras que en las obreras es del 78% (Wulfrath, s/f a).

Von Planta fue el primero en demostrar que la jalea real cambia su composición nutricional en los primeros cuatro días de edad y, lo comparó con la alimentación de larvas de futuras obreras (anexo 4 y 5) (Wulfrath, s/f a).

La alimentación a base de jalea real es un factor muy importante que se debe de considerar en la crianza de reinas, ya que dependiendo de la cantidad y calidad de la alimentación se obtendrá un adecuado desarrollo larvario.

ANTECEDENTES.

Muchos han sido los investigadores que se han dedicado al estudio de las abejas. Swamerdan, en el siglo XVII fue el primero en realizar una disección con el fin de estudiar la anatomía de *Apis mellifera*, fue quien descubrió la jalea real, a la que llamó miel salivar y también el primero en notar que la abeja reina ponía huevos. Reaumur, continuo la obra de Swamerdan en 1744 realizando varias observaciones sobre la reina, el sexo de los zánganos, producción de cera, desarrollo de la cría y otros aspectos (OIRSA, 1987).

Schirach 1771, fue el primero en obtener pruebas de que una reina puede ser criada a partir de una larva de obrera usando por primera vez pequeñas colmenas para la cría de reinas. Huber 1814, descubrió la fecundación de la abeja reina, el sexo de las obreras, el papel del polen y el verdadero origen de la cera. Dzierzon en 1845, estableció la base científica de la cría de reinas, supuso que los machos de las abejas eran siempre de origen partenogenético, anunció la Ley de Dzierzon con los siguientes postulados:

- a) Todo huevo fecundado da una hembra.
- b) Todo huevo no fecundado origina un macho.

c) La reina sabe depositar huevos masculinos en alvéolos grandes y huevos femeninos en alvéolos pequeños.

La genética de las abejas nació con Gregorio Mendel en 1858, quien cruzó por métodos naturales reinas chipriotas (amarillas) con machos austriacos (negros), pero debido a la falta de conocimientos sobre la biología de las abejas y de métodos controlados de cruzamiento, el monje austriaco no pudo continuar sus trabajos. Por otra parte el translarve de reinas parece haber sido utilizado por Larch en 1876, que transportó larvas de reinas escogidas por las propias abejas. Asimismo el aprovechamiento de reinas maduras y su introducción en otras colmenas comenzó a ser usado por Boyd en 1878. Root y Alley continuaron las investigaciones introduciendo las celdas reales en colmenas de incubación. Entre muchos métodos de cría de reinas que surgieron, el sistema Doolittle fue el que consiguió mayor aceptación. Doolittle publicó su primer libro sobre cría de reinas (Scientific Queen Rearing) en 1888 difundiendo su técnica, donde describía la transferencia de larvas a celdas artificiales preparadas (OIRSA, 1987).

A partir de la década de los 40 se inició en México la cría de abejas reinas a nivel comercial por varias empresas apícolas, destacando la de Miel Carlota entre otras.

Dada la necesidad de mejorar la productividad de las abejas de origen europeo, se realizaron estudios genéticos con el fin de obtener líneas más productivas, resistentes a enfermedades, para lo cual en 1956 a solicitud del Ministerio de Agricultura de Brasil, se importaron abejas reinas fecundadas y adaptadas a regiones tropicales, a Piracicaba en el Estado de Sao Paulo Brasil, procedentes de Petroria en Sudáfrica y Tabora en Tanzania (SARH, 1987).

En México se producen abejas reinas por distintas empresas apícolas, destacandose (SARH, 1993):

1. El Gobierno Federal con una producción de 9,000 reinas anuales. Los pies de cria de origen europeo se localizan en Isla María con un total de 7,000 reinas y en Isla Cozumel con 2,000 reinas.

2. Gobiernos Estatales principalmente: Tabasco, Chiapas y Tamaulipas con una producción anual de reinas correspondiente a 35,000, 60,000 y 6,000 respectivamente.

3. Particulares de diferentes estados como: Miel Carlota, Criaderos de reinas de México, Apiproductora Morelos, Apiarios Violeta, etc. ubicados en el estado de Morelos. Teniendo producción en otros estados de la república mexicana

principalmente en: Hidalgo, Campeche, Colima, Guanajuato, Guerrero, Michoacán, Veracruz, Chiapas, Yucatán, Jalisco, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Tabasco, entre otros estados (anexo 1).

Teniendo en total en 1993 una producción anual a nivel nacional de cría de reinas por más de 800,000 contando con 58 criaderos comerciales.

A partir de 1986 la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos bajo el Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana instaló dos centros de reserva y mejoramiento genético ubicado en las Islas Mariás y Cozumel, contando cada uno con un pie de cría de 500 colmenas y con una producción anual de abejas reinas de 12,000. En este año también se instalaron 18 centros multiplicadores para la producción ilimitada de reinas vírgenes (Barrera, com. per. 1993).

El Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana (PNCAA) consta de 5 subprogramas a seguir, de los cuales uno ellos estipula el mejoramiento genético a partir de cría de reinas de origen europeo para la obtención de híbridos.

OBJETIVOS.

GENERAL.

- Contribuir a la apicultura mexicana en obtener reinas de origen europeo de buena calidad mediante diferentes métodos de crianza, como una medida para disminuir los efectos negativos de la abeja africana (*A. mellifera scutelata*).

PARTICULARES.

- Criar reinas (*A. mellifera*) a partir de los métodos de crianza Doolittle, Doble Transferencia y de Huevo.

- Determinar entre los métodos de crianza cual es el más adecuado para producir reinas de mejor calidad, con base al peso de las abejas reinas vírgenes recién nacidas y al conteo de número de ovariolas.

AREA DE ESTUDIO.

El presente estudio se realizó en los apiarios pertenecientes al Programa Nacional para el control de la Abeja Africana de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, los apiarios se sitúan en el kilómetro 14.5 de la carretera México-Toluca en la delegación de Cuajimalpa, Distrito Federal. Su orientación es $19^{\circ}23'$ latitud norte y $99^{\circ} 16'$ longitud oeste a una altitud de 2550 msnm.

El clima de la zona es templado subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 11.3°C y una precipitación de 1300 milímetros en promedio anual. Colinda al Norte con el municipio de Huisquilucan del Estado de México y la delegación Miguel Hidalgo, al Oeste con la delegación Alvaro Obregón, al Sur con el municipio de Navidad y al Este con el municipio de Ocoyoacac. La cuenca hidrológica más cercana es el río Tacubaya ubicado al sueste del área de estudio. La vegetación predominante son árboles de eucalipto básicamente (Fig. 2) (INEGI, 1993).

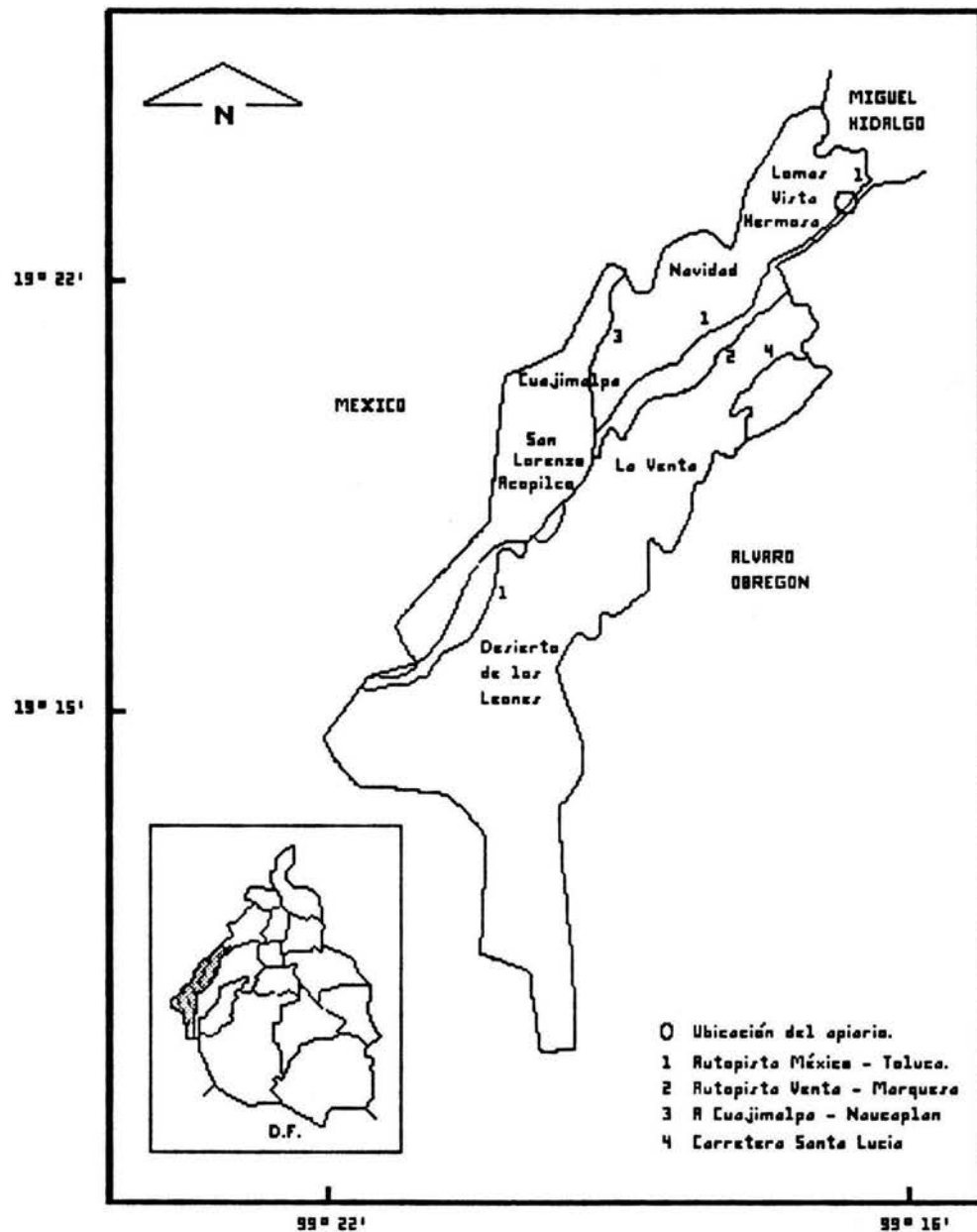


Fig. 2 UBICACION GEOGRAFICA.

METODOLOGIA.

El trabajo se realizó dentro de las instalaciones de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (Km. 14.5 de la carretera México-Toluca), en el Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana con *Apis mellifera* de origen europeo, el apiario estuvo constituido por un total de 30 colmenas de las cuales se seleccionaron el 10% de las colmenas como criadoras, y el resto (90%) se emplearon como progenitoras, con la finalidad de obtener variabilidad genética en la transferencia de larvas.

Fue indispensable realizar una selección de las colmenas, cuyas reinas sirvieron como progenitoras y a partir de las cuales se obtuvieron nuevas reinas y zánganos. Las características previamente seleccionadas por el Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana fueron: la prueba de postura (Domingo, 1980; Laidlaw, 1979); resistencia a enfermedades (Rothenbuhler, 1956) y docilidad (SARH a/f a), con las cuales se trabajo.

Se inicio el trabajo en el mes de marzo durando un año la etapa de campo y se practicaron tres técnicas artificiales para la cría de reinas, las cuales son:

1.- El Método Doolittle. Conocido bajo el nombre de " Método de Transferencia de Larvas " o de " Copas Artificiales ". Este método es el utilizado por los criadores comerciales de abejas reinas y, se emplea para la producción intensiva de jalea real. (Fresnaye, 1975; Fábrega, 1984; OIRSA. 1987; SAHR s/a f). El procedimiento es el siguiente:

Se seleccionó una colmena sana como criadora o incubadora con una alta población de abejas jóvenes y con suficientes reservas alimenticias (miel y polen), a esta colonia se le retiró la reina tres días antes de realizar el translarve, se les proporcionó alimento en forma de jarabe (1:1 de azúcar con agua) como estímulo para la construcción de celdas reales. En esta colmena se colocaron los bastidores porta copas celdas con 45 copas de plástico de 9.0 mm de diámetro y de 10.0 a 12.0 mm de altura, se separaron entre ellas por una distancia de aproximadamente 2.0 cm. Los bastidores se colocaron intercalados con los panales de cría en la parte central del nido de la colmena; de esta manera las obreras limpiaron las celdas con su aparato bucal llevándose a cabo la familiarización, que favorece posteriormente la aceptación de las copas celdas. Se revisaron los panales de la colmena criadora donde se localizaron y eliminaron las celdas reales construídas en ellos, de igual forma se quitaron los panales con cría operculada y se cambiaron por panales con cría sin opercular. Se extrajo la jalea real que

contenían las celdas reales y se mezcló con agua tibia limpia, para posteriormente utilizar la mezcla en el traslarve (foto 5).



Foto 5. Aplicación de la mezcla de jalea real con agua a la celda real.

De la colmena progenitora se eligió un panal que contenía larvas de aproximadamente 12 a 24 horas, cuyo tamaño fue un poco menor al doble del tamaño del huevo. Se quitaron las abejas del panal seleccionado con ayuda de un cepillo de apicultor y se llevó el panal a la sombra en un lugar tibio y húmedo para evitar la deshidratación de las larvas.

Previo a la transferencia de larvas se depositó en el centro del fondo de cada copa celda una pequeña cantidad de la mezcla de jalea real con agua, mediante una cucharilla de translarve se obtuvieron las larvas de su celda original, se introdujo por la pared de la celda a manera de tomar la larva por debajo de la jalea real, y se depositó al fondo de las copas celdas (foto 6). Una vez realizado el translarve se procedió a llevar el panal a las colmenas criadoras.



Foto 6. Selección y transferencia de larvas.

Al día siguiente de la transferencia de larvas se revisó la colmena criadora, con la finalidad de verificar la aceptación de las celdas reales (foto 7). En los casos en que se encontró una aceptación mínima se llevó a cabo un nuevo traslarve en las copas celdas vacías.

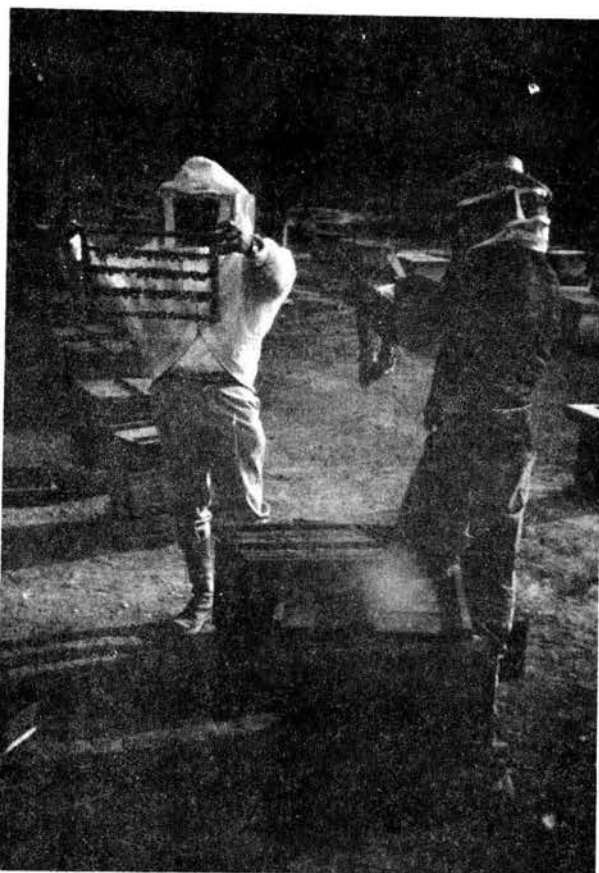


Foto 7. Revisión de las celdas reales

Después de nueve días del traslarve las celdas reales se retiraron del bastidor, se desprendieron las copas de la base y se colocaron en jaulas nacedoras.

2.- Método de Doble Transferencia. Es una variante del método Doolittle y su modificación consistió en que se realizó una transferencia de larvas sin importar la edad, las cuales se retiraron a las 72 horas, y se reemplazaron por larvas jóvenes de 12 a 24 horas procedentes de una colonia previamente seleccionada (foto 8) (Fresnaye, 1975).

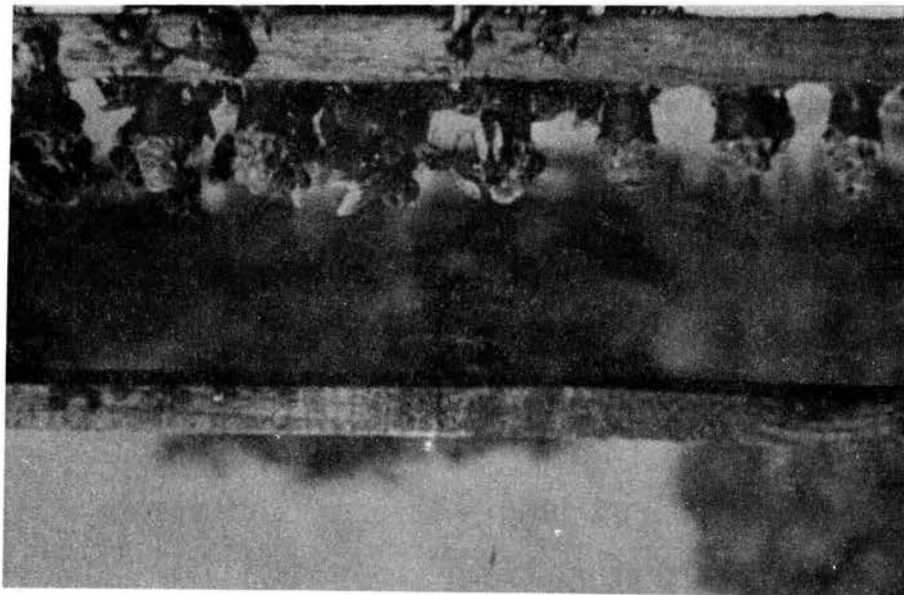


Foto 8. Marco con celdas reales desarrollado.

3.- Método de Crianza a partir de Huevo. (Guzmán, 1988).

Se inició utilizando un bastidor para cámara de cría, se realizó un enrejado con alambre en forma de zig-zag de extremo a extremo, formado aproximadamente siete vértices. Posteriormente se colocó un alambre a lo ancho del bastidor formando cuatro líneas paralelas y equidistantes en las cuales se incrusta una hoja de cera estampada, donde se colocaron las copas celdas reales con una distancia entre cada copa de 2.0 cm. Se llenó el bastidor y se introdujo en una colmena densamente poblada a punto de enjambrar, la cual se consideró como la colmena progenitora, una vez realizada la postura se retiró el bastidor y se colocó en otra colmena poblada y sana que previamente se orfanizó. Posteriormente se procedió a revisar para verificar la aceptación con base al número de celdas operculadas.

Una vez obtenidas las reinas por los tres diferentes métodos se tomaron los caracteres anatómicos del número total de la población de abejas reinas criadas por cada técnica. Las abejas vírgenes recién nacidas se pesaron en una balanza analítica, las cuales se disectaron los ovarios bajo un microscopio estereoscópico a 4X.

Los ovarios se fijaron con formol al 10% y se realizaron cortes histológicos transversales de 13 micras en la parte media de cada ovario, tiñéndolos con hematoxilina y eosina. Una vez

procesados los cortes se realizó el conteo del número de ovariolas de cada una de las muestras bajo un microscopio óptico a 100X (foto 9).



Foto 9. Corte histológico de ovario, (Ov) Observación de ovariolas (400X).

Cada uno de los métodos de crianza aplicados se repitieron tres veces, teniendo 41 muestras del método Doolittle y 55 por cada uno de los otros dos métodos, obteniéndose así un total de 151 reinas correspondientes a 302 ovarios.

Los datos estadísticos aplicados en los tres métodos fueron:

a) El promedio, tres desviaciones estandares y coeficiente de variabilidad. Por peso y número de ovariolas.

b) Regresión lineal simple con su respectiva pendiente y su ordenada al origen por mínimos cuadrados.

Para los datos estadísticos se empleo el paquete LOTUS 123 versión 2.01. Las gráficas se realizaron con ayuda del paquete HARVARD GRAPHICS versión 2.3.

RESULTADOS.

Los primeros intentos de cría de reinas llevados a cabo por los tres métodos propuestos, no pudieron concluir sus últimas fases durante los cuatro meses iniciales en el desarrollo del experimento, debido a que las condiciones ambientales de la zona donde se ubicaron los apiarios, resultaron inapropiadas para nuestros intereses, ya que los cambios en precipitación pluvial y la baja temperatura no permitieron un adecuado desarrollo larvario. De los demás intentos se obtuvieron los siguientes datos:

1.- METODO DOOLITTLE.

Se obtuvieron 41 reinas vírgenes recién nacidas, con un peso mínimo y número de ovariolas de 119.0 mg. con 130 ovariolas; máximo de 216.6 mg. con 162 ovariolas y un promedio de 167.4 mg. con 152 ovariolas (tabla 1).

La desviación estándar con respecto al peso fue de 15.6 mg. y 7 ovariolas; con un coeficiente de variabilidad de 9.35% y 4.56% respectivamente (tabla 1).

El grado de dispersión de ambas variables oscila entre los límites máximos ($X + 3S$) de 214.2 mg. con 173 ovariolas;

mínimos ($X - 3S$) de 120.6 mg. con 131 ovariolas, correspondientes a un intervalo de confianza del 99.7% (figura 1 y 2).

El 80% de los resultados de las dos variables utilizadas en el experimento se ubican alrededor de la primera desviación estándar ($X \pm 1S$) con un 68.3% de dispersión, quedando fuera del límite de aceptación el 5% de los resultados (figura 1 y 2).

La gráfica 1 nos muestra una relación entre las variables de forma lineal. La regresión estimada por mínimos cuadrados nos proporciona una pendiente (M) igual a 0.0820 y una ordenada al origen (B) de 138.0716.

No.	PESO (mg)	OVARIO-LAS (No.)
1	119.0	130
2	140.3	130
3	143.8	135
4	146.9	140
5	151.1	143
6	153.2	143
7	154.7	150
8	161.3	150
9	161.3	151
10	161.7	151
11	161.8	150
12	162.0	152
13	162.9	154
14	162.9	154
15	163.3	154
16	163.4	153
17	163.7	155
18	163.9	156
19	164.9	156
20	165.3	155
21	166.3	155
22	167.6	156
23	168.6	153
24	170.0	153
25	170.1	152
26	170.1	154
27	171.7	153
28	172.9	156
29	173.4	157
30	174.3	154

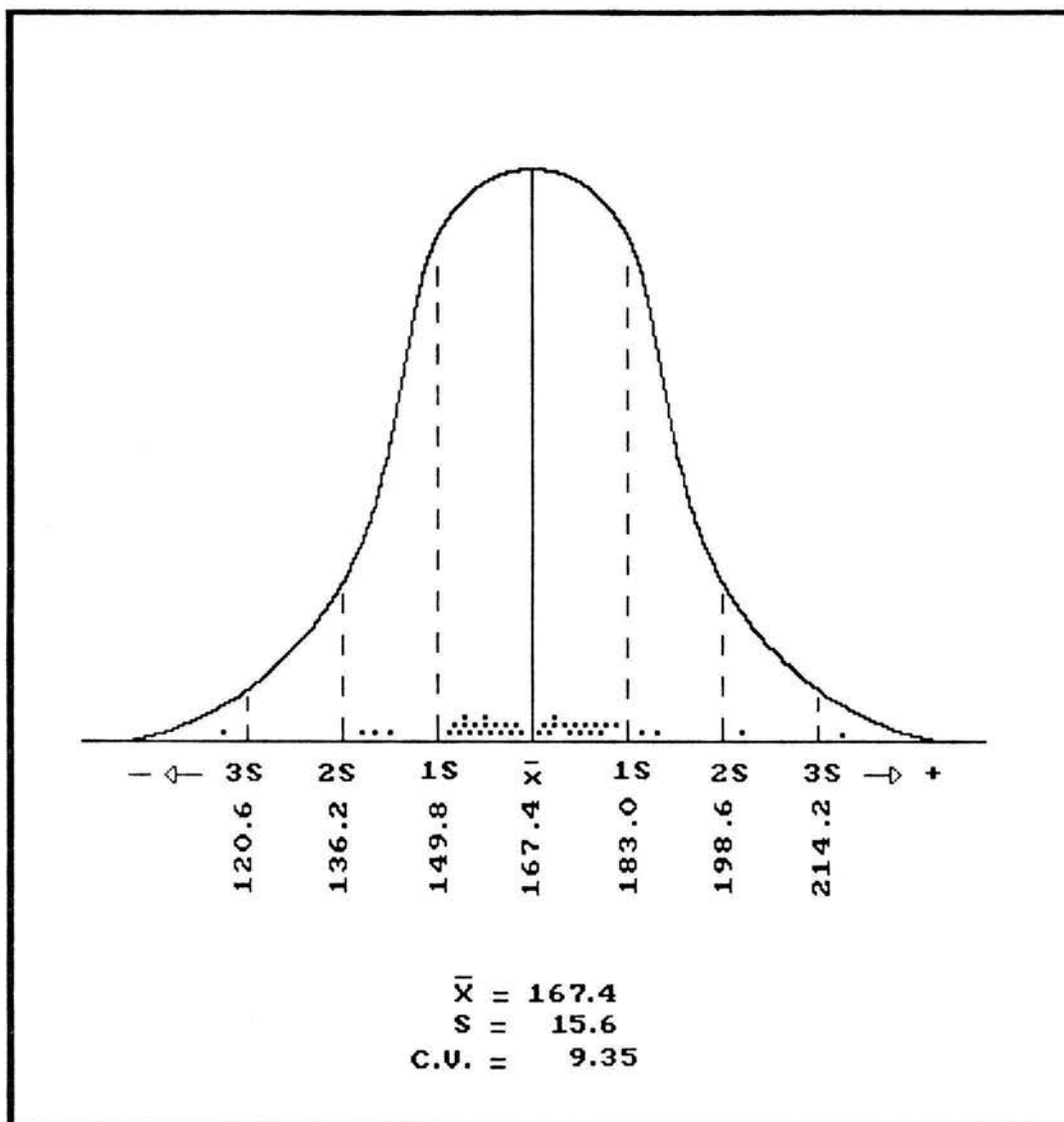
No.	PESO (mg)	OVARIO-LAS (No.)
31	174.4	154
32	175.0	155
33	176.2	155
34	177.7	157
35	177.8	157
36	179.7	157
37	182.6	155
38	185.3	155
39	185.9	156
40	200.0	156
41	216.6	162
\bar{X}	167.4	152.0
S	15.6	7.0
C.V	9.35	4.56

TABLA 1. METODO DOOLITTLE

Peso en mg. y conteo de ovariolas.

(M = 0,0820; B = 138.0716).

M : PENDIENTE; B : ORDENRON AL ORIGEN.



**FIGURA 1. ESTADISTICOS DE LA TABLA No. 1
DESVIACIONES DEL PESO EN mg.**

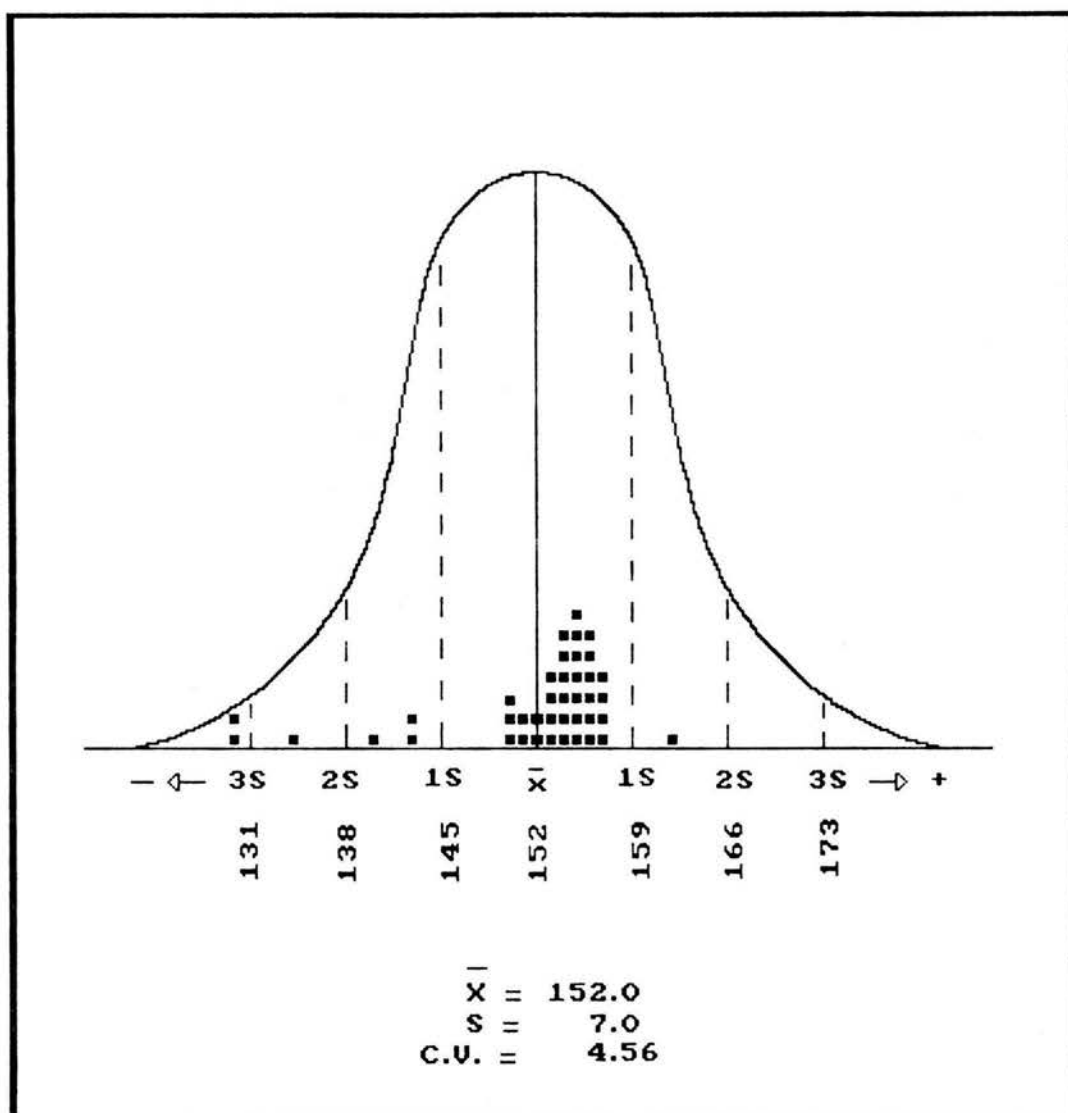
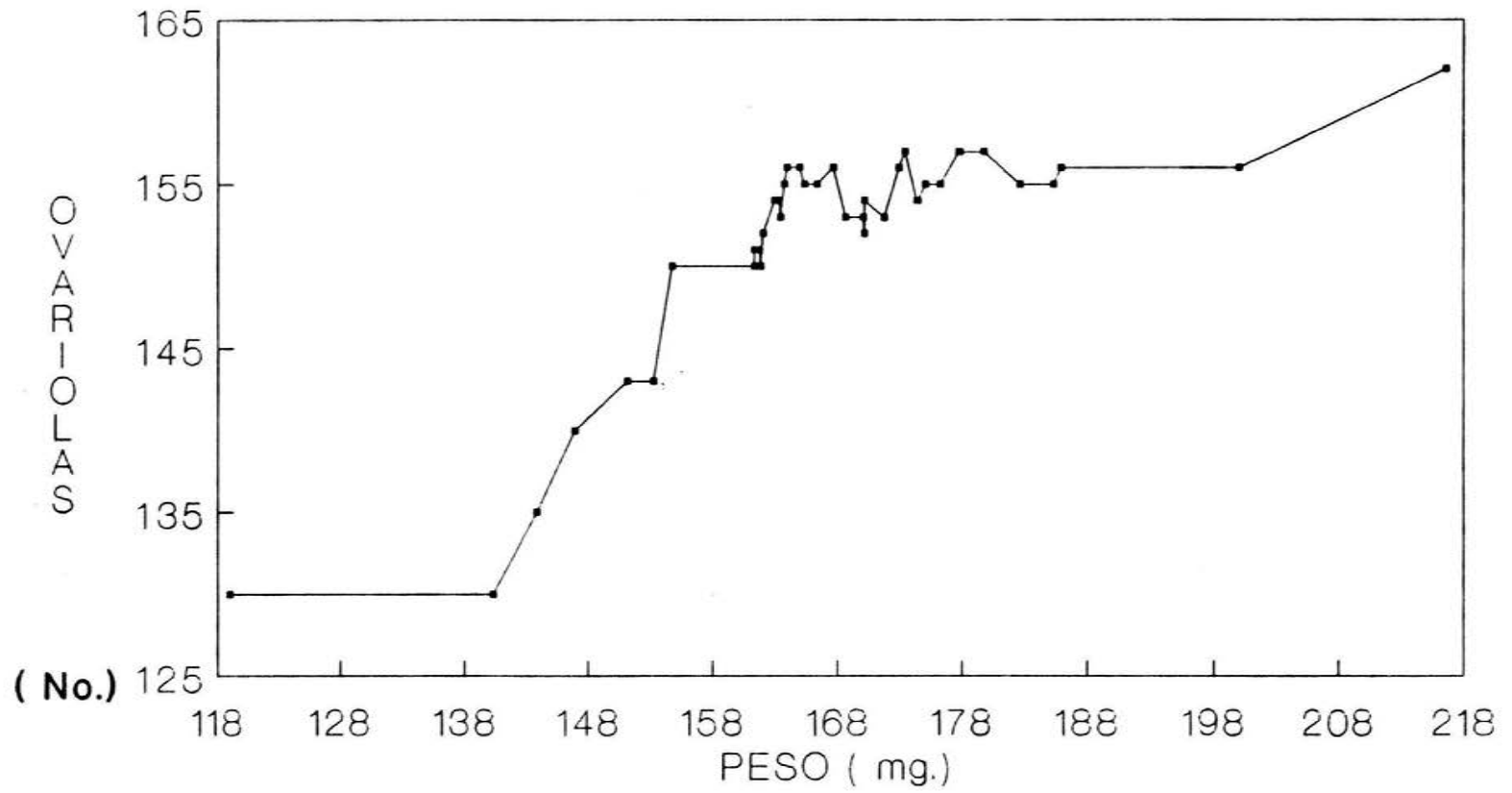


FIGURA 2. ESTADISTICOS DE LA TABLA No. 1
DESVIACIONES DE LAS OVARIOLAS (No.)



GRAFICA 1. METODO DOOLITTLE.
OVARIOLAS (No.) Vs. PESO (mg.)

2.- METODO DE DOBLE TRANSFERENCIA.

Se logró evaluar un total de 110 ovarios, registrándose como dato mínimo un peso de 145.4 mg. con 130 ovariolas; un peso máximo de 239.7 mg. con 293 ovariolas y en promedio 181.0 mg. con 188 ovariolas. La dispersión correspondiente al peso es de 16.6 mg. contra 31 ovariolas. El coeficiente de variación en el primer caso presenta un valor de 9.12% con respecto al segundo caso que fue de 16.31% (tabla 2).

En la campana de Gauss (figura 3 y 4) se agrupan las determinaciones que corresponden a un grado de dispersión de 99.7%; teniendo que de los resultados obtenidos un 98% del peso y número de ovariolas caen dentro de este límite de dispersión ($X \pm 3S$), el cual abarca de 132.0 a 231.6 mg. y 95 a 281 ovariolas. La mayor frecuencia de distribución se ubica en la primera desviación estándar con un 73% de aceptación, quedando fuera del rango de tolerancia un 2%.

El análisis de la regresión lineal simple nos proporciona una estimación de la pendiente igual a 1.8264 con una ordenada al origen de -143.7770 (gráfica 2).

No.	PESO (mg)	OVARIO-LAS (No.)	No.	PESO (mg)	OVARIO-LAS (No.)
1	145.4	130	31	180.2	186
2	157.1	137	32	180.6	186
3	157.4	139	33	180.7	187
4	161.7	140	34	181.4	188
5	164.4	140	35	181.8	200
6	164.8	157	36	183.4	192
7	166.9	152	37	184.0	193
8	167.5	162	38	186.8	198
9	168.5	164	39	187.4	199
10	169.1	158	40	187.7	199
11	170.0	167	41	188.9	201
12	170.2	160	42	189.6	203
13	170.6	173	43	191.4	206
14	170.8	169	44	192.5	208
15	171.1	174	45	195.9	213
16	171.7	170	46	197.4	210
17	172.8	177	47	198.8	219
18	173.2	177	48	199.5	220
19	173.6	180	49	200.0	221
20	174.9	179	50	205.9	232
21	175.0	179	51	207.3	235
22	175.1	179	52	209.0	238
23	175.4	180	53	215.5	245
24	176.4	180	54	218.5	255
25	176.8	179	55	239.7	293
26	177.6	181			
27	178.2	184	\bar{X}	181.8	188.0
28	179.1	185	S	16.6	31.0
29	179.7	185	C.V.	9.12	16.31
30	179.8	186			

TABLA 2. METODO DE DOBLE TRANSFERENCIA
Peso en mg. y conteo de ovariolas.
(M = 1.8264 ; B = -143.7770).

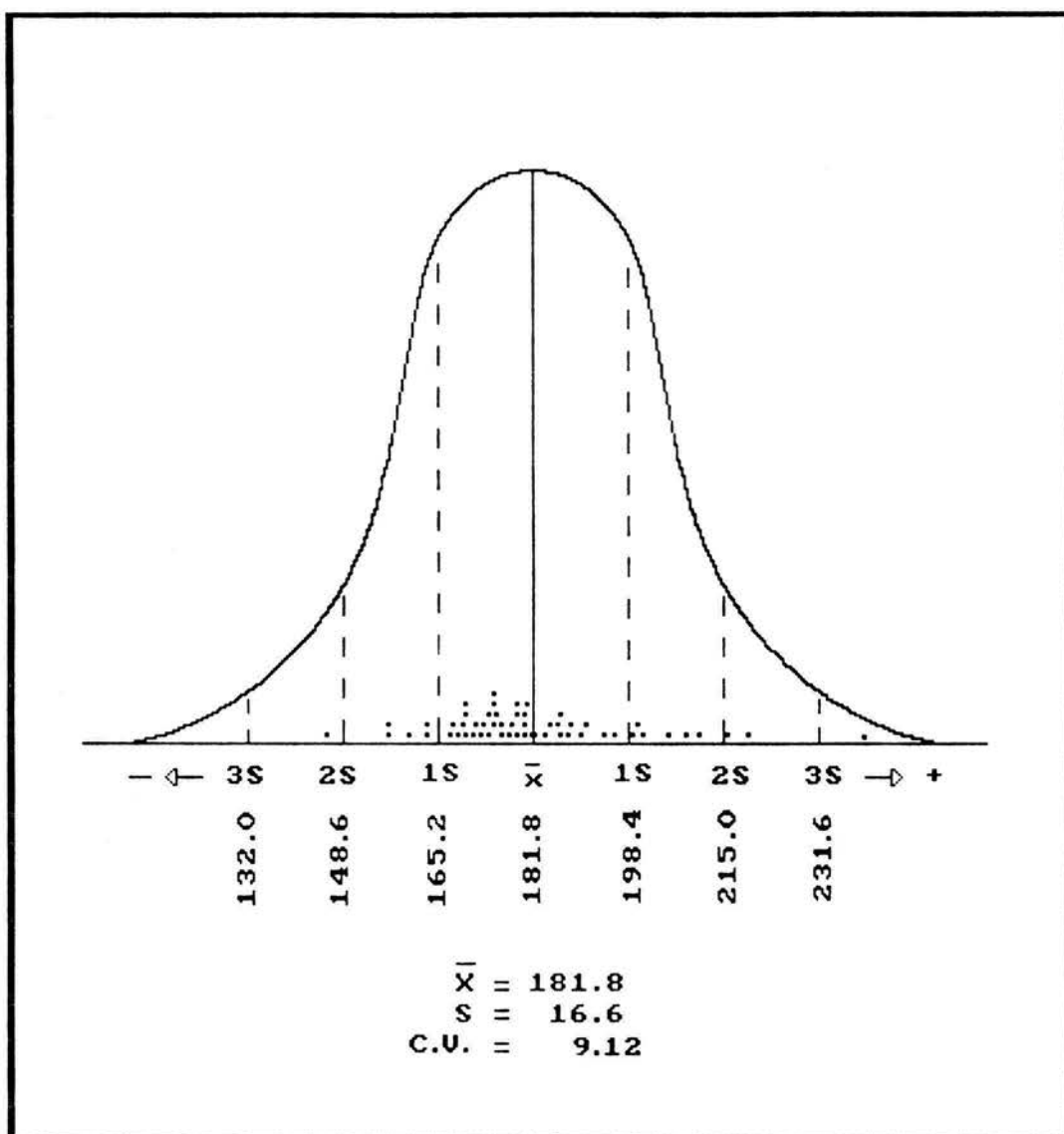
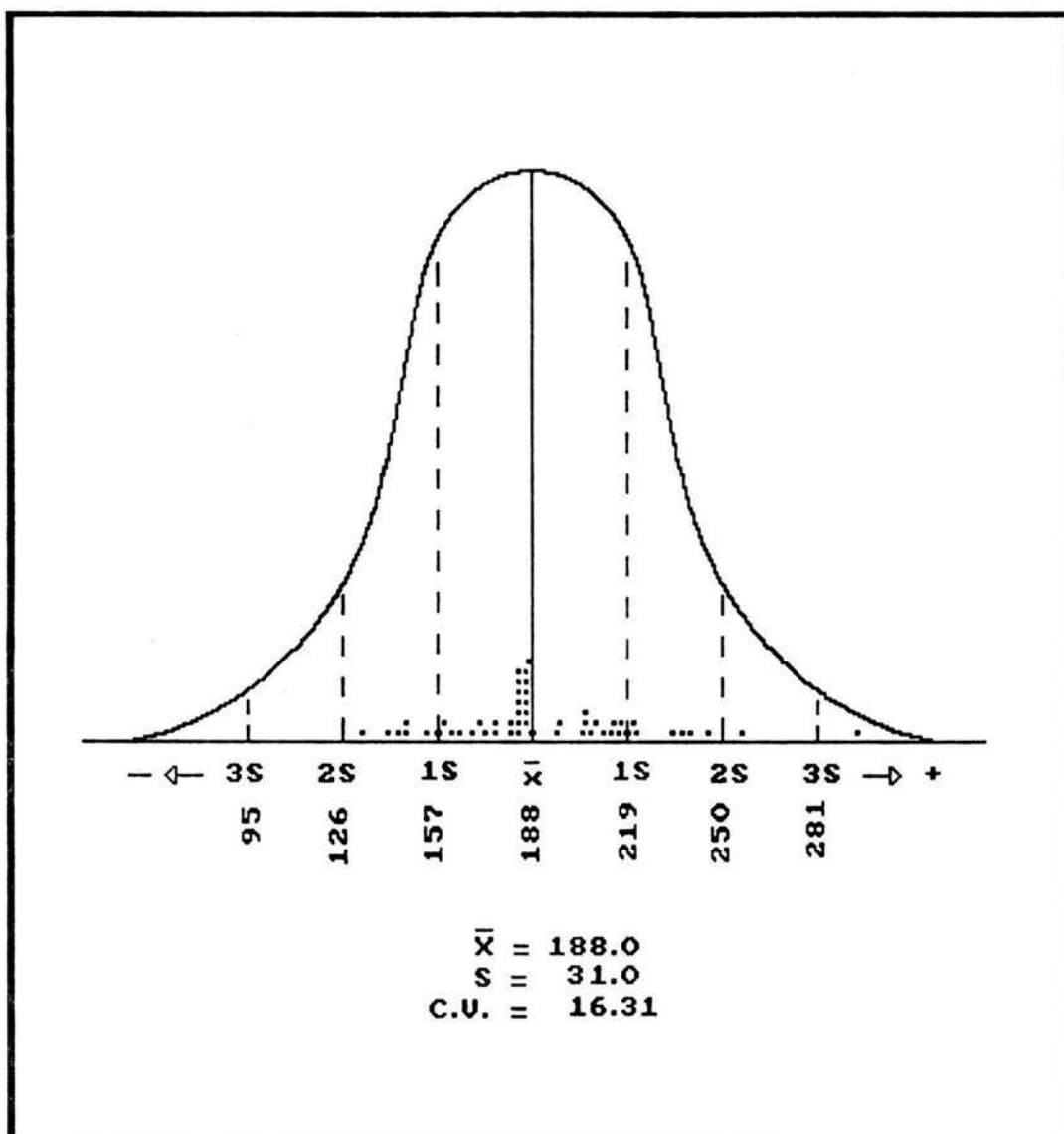
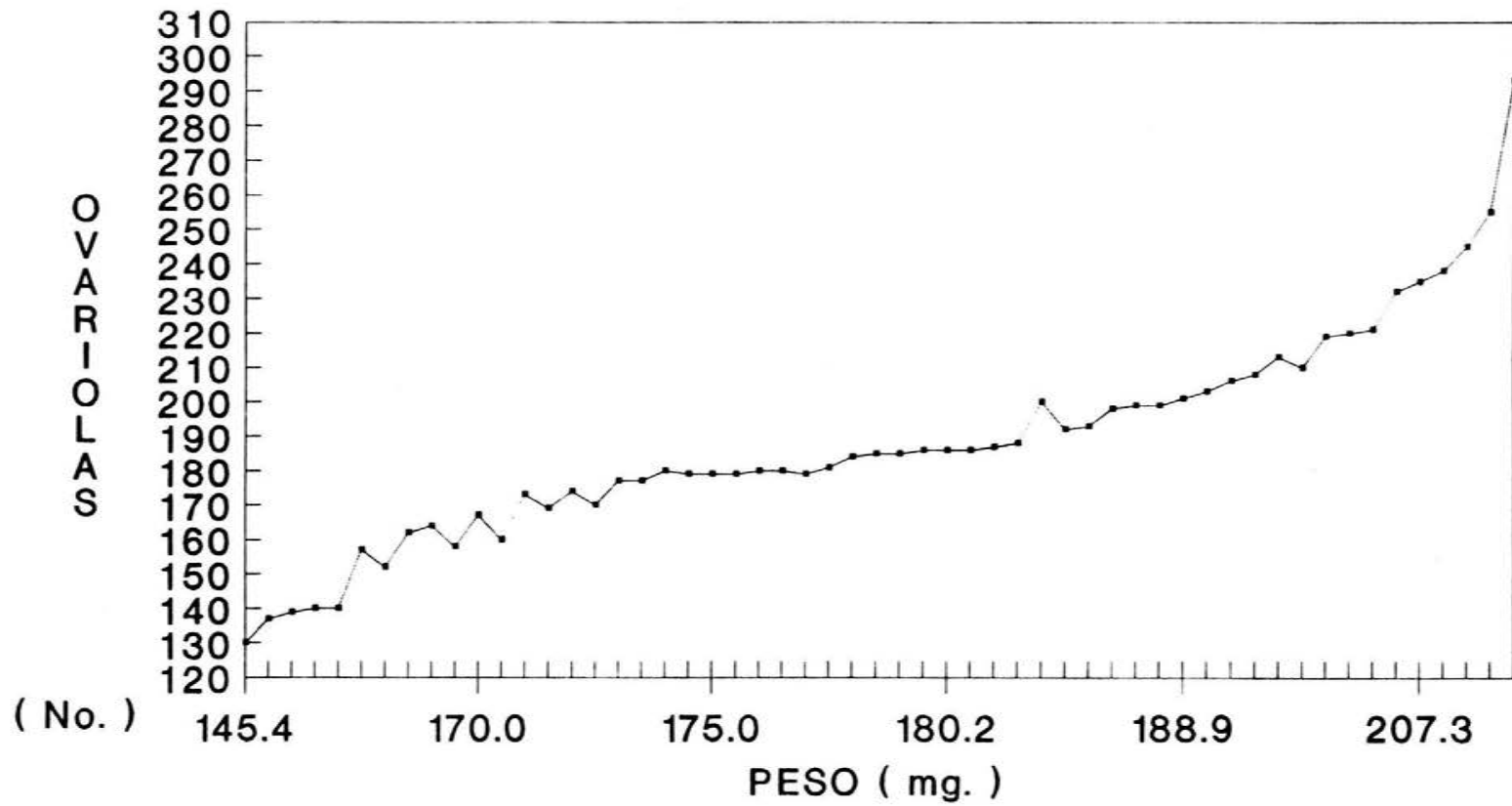


FIGURA 3. ESTADISTICOS DE LA TABLA No. 2
DESVIACIONES DEL PESO EN mg.



**FIGURA 4. ESTADISTICOS DE LA TABLA No. 2
DESVIACIONES DE LAS OVARIOLAS (No.)**



GRAFICA 2. METODO DE DOBLE TRANSFERENCIA
OVARIOLAS (No.) Vs. PESO (mg.)

3.- METODO DE CRIANZA A PARTIR DE HUEVO.

El análisis de 110 ovarios de reinas vírgenes, proporcionó un registro mínimo en el peso de las abejas de 128.6 mg. con 150 ovariolas; un máximo de 209.5 mg. con 249 ovariolas y en promedio se obtuvo un peso de 175.0 mg. con 198 ovariolas. Los datos de las desviaciones estándar del peso contra el número de ovariolas fueron de 17.1 mg. y 24 ovariolas, con sus coeficientes de variabilidad de 9.74% y 12.11% respectivamente (tabla 3).

La distribución normal en la curva de Gauss nos proporciona en un 99.7% de aceptación todos los datos registrados en la tabla número 3, pertenecientes a las dos variables. Se abarca como rango en peso 124.2 mg. a 226.8 mg. y en número de ovariolas de 125 a 271. El mayor porcentaje de datos correspondiente al 78%, se acumula en la primera desviación ($X \pm 1S$) (figura 5 y 6).

La gráfica 3 nos muestra una relación de manera lineal, estimándose una pendiente de -7.3834 y una ordenada al origen de 242.3458

La gráfica 4 nos representa la comparación de los 3 métodos de crianza experimentados (Doolittle, de doble transferencia y a partir de huevo).

No.	PESO (mg)	OVARIO-LAS (No.)	No.	PESO (mg)	OVARIO-LAS (No.)
1	128.6	150	31	178.6	200
2	130.9	153	32	180.6	204
3	143.7	155	33	180.7	202
4	144.2	157	34	181.0	205
5	146.8	160	35	181.9	205
6	154.3	165	36	182.5	208
7	156.2	168	37	182.5	207
8	156.5	170	38	182.6	208
9	160.9	173	39	183.5	210
10	163.3	176	40	183.9	211
11	164.5	179	41	185.1	215
12	164.6	180	42	186.2	218
13	165.0	181	43	187.1	218
14	165.9	183	44	187.4	219
15	168.5	184	45	188.4	220
16	169.3	184	46	190.0	222
17	170.0	186	47	190.5	226
18	171.1	187	48	192.5	227
19	171.1	187	49	195.3	229
20	171.6	189	50	198.8	230
21	172.6	190	51	199.6	234
22	172.7	190	52	202.5	238
23	172.7	190	53	203.8	238
24	173.3	192	54	205.3	244
25	173.7	193	55	209.5	249
26	174.3	194			
27	175.2	196	\bar{X}	175.5	198.0
28	175.5	198	S	17.1	24.0
29	177.7	199	C.U.	9.74	12.11
30	178.1	200			

TABLA 3. METODO A PARTIR DE HUEVO.
Peso en mg. y conteo de ovariolas.
(M = -7.3834 ; B = 242.3458).

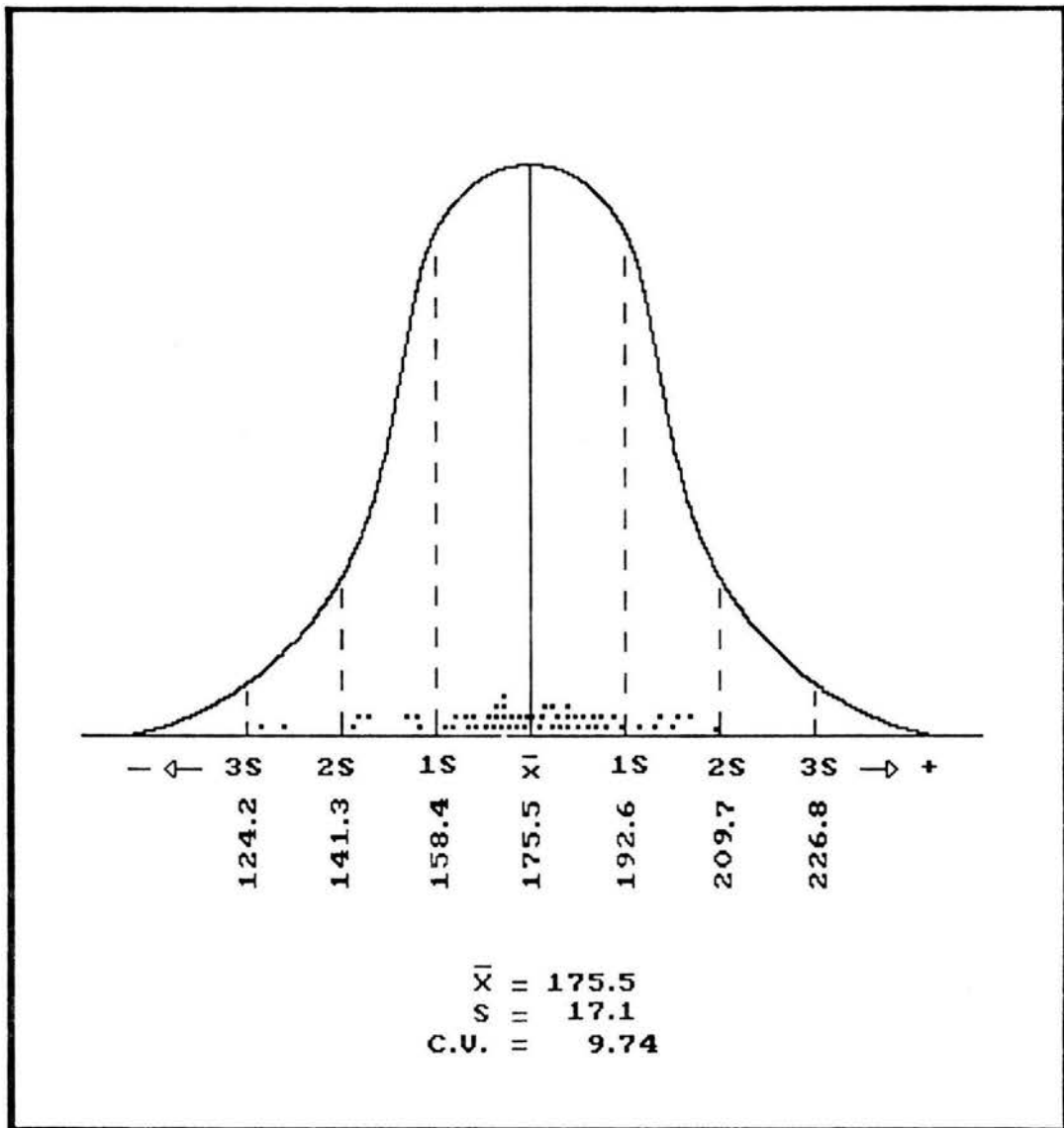


FIGURA 5. ESTADISTICOS DE LA TABLA No. 3
DESVIACIONES DEL PESO EN mg.

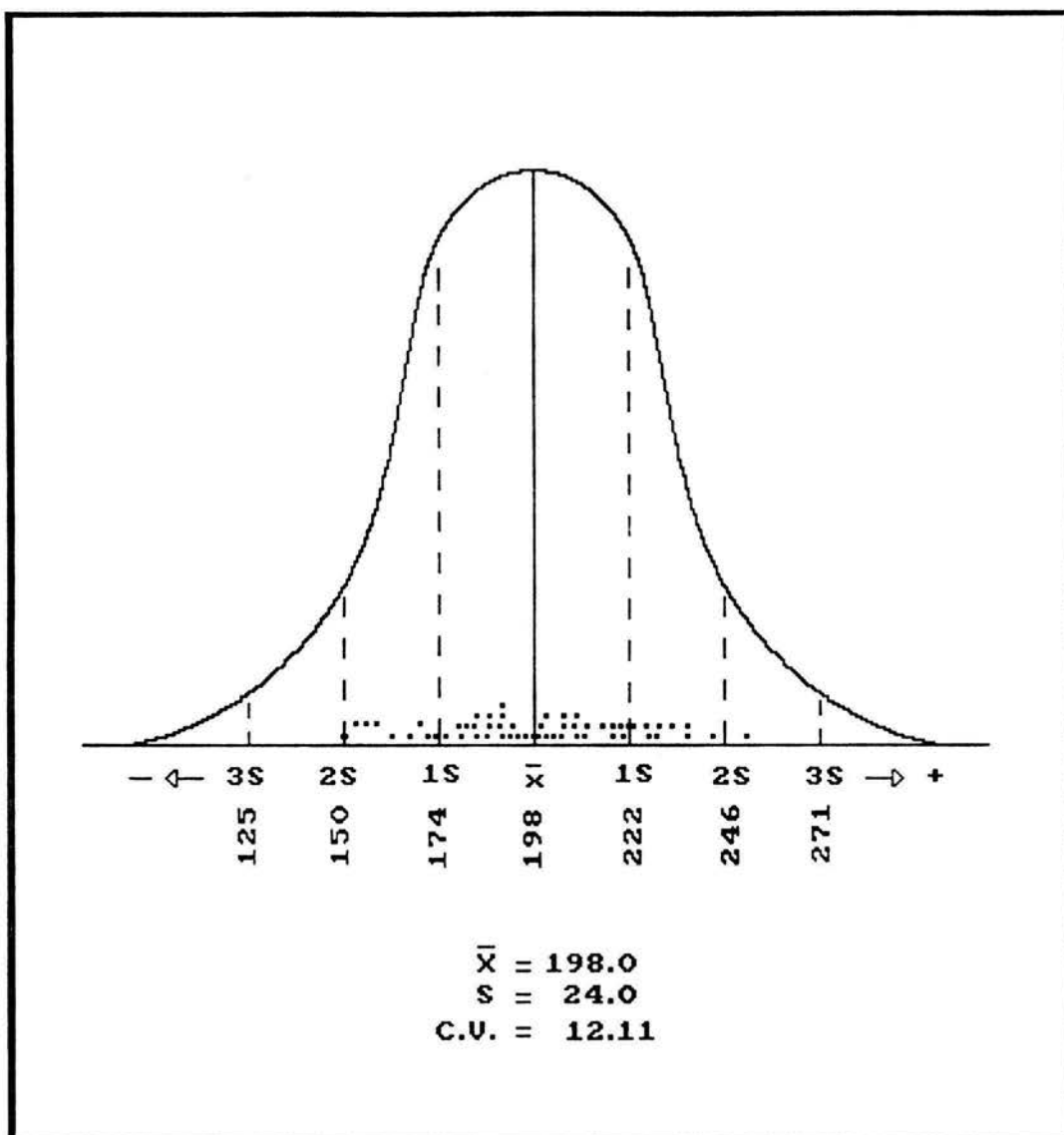
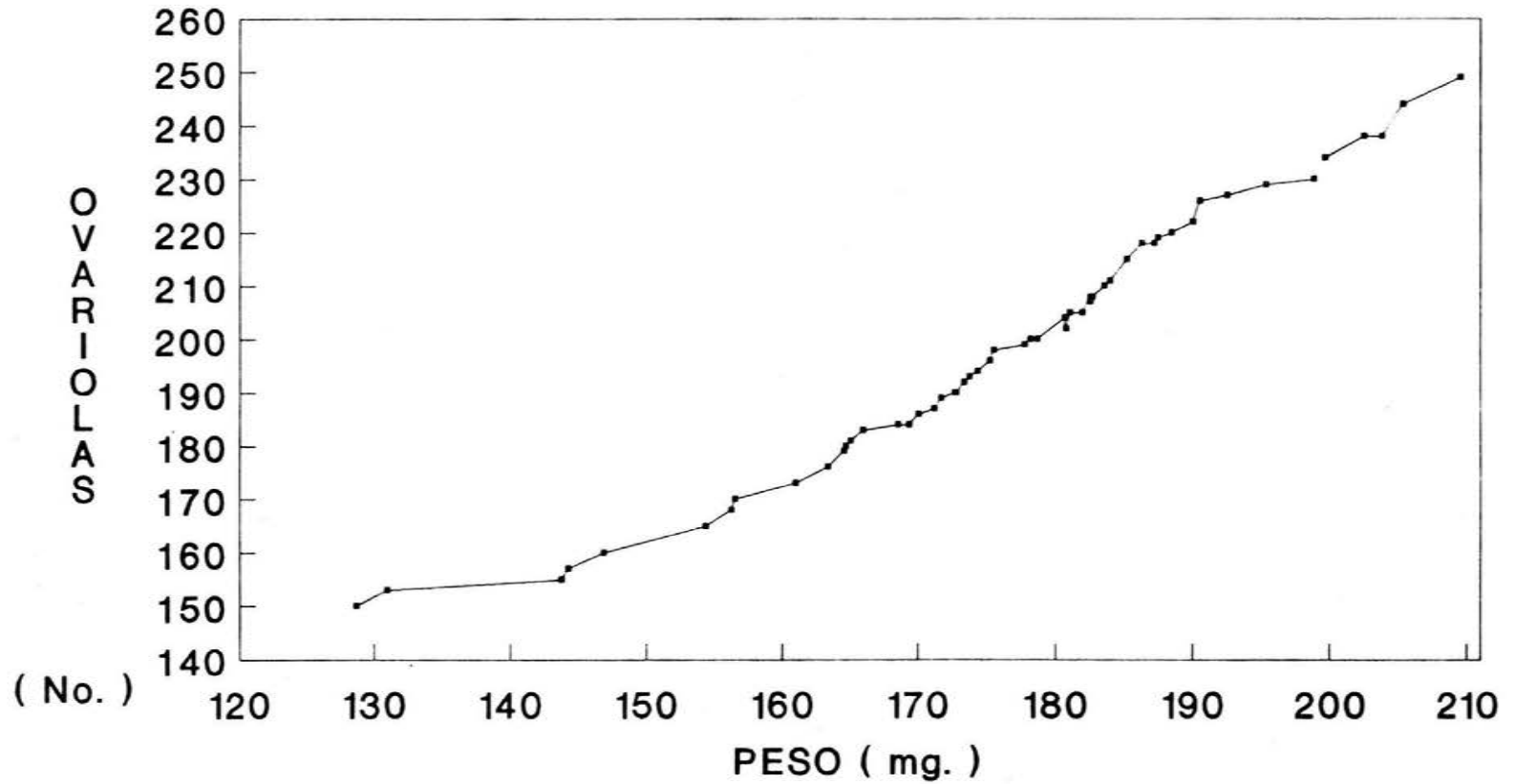
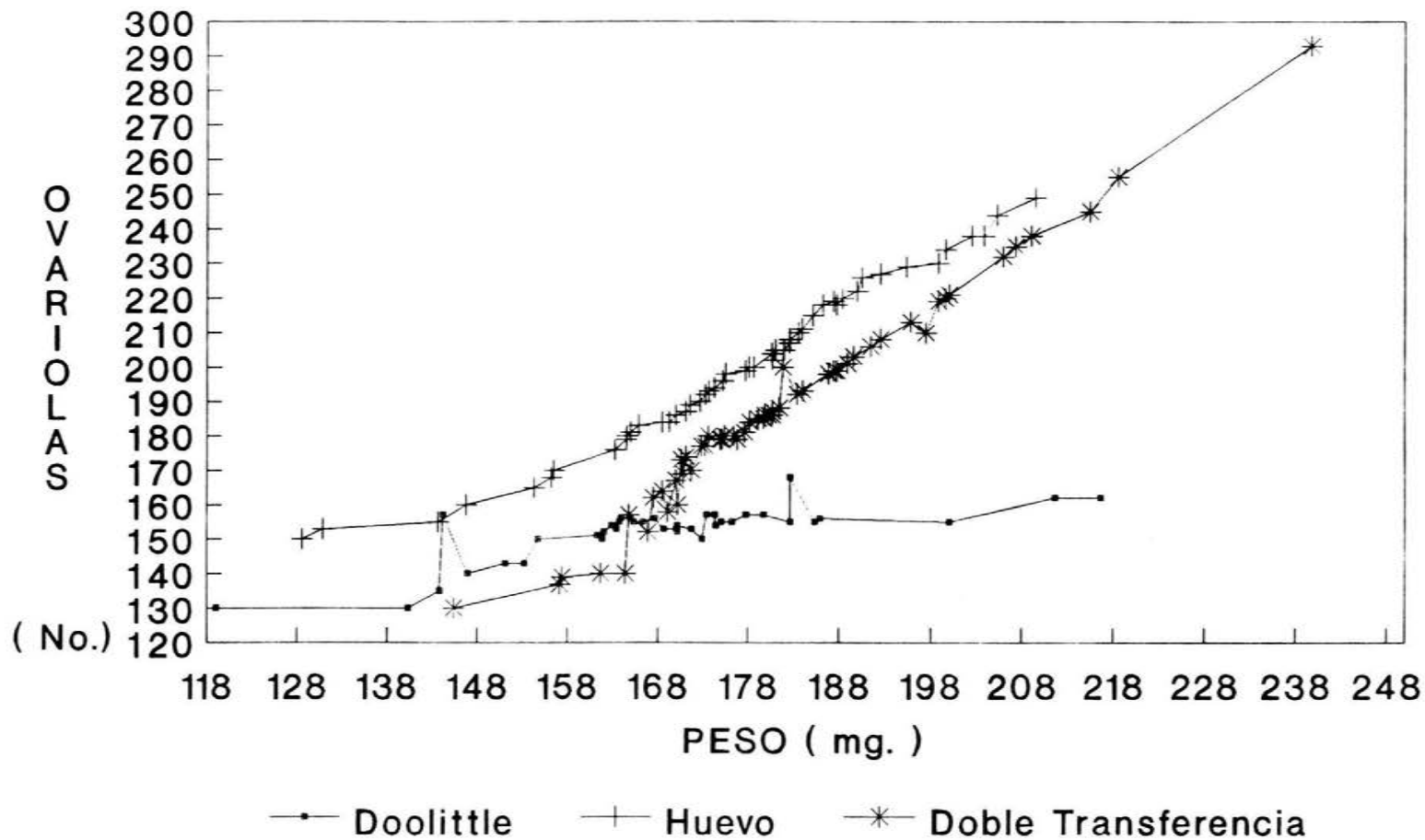


FIGURA 6. ESTADISTICOS DE LA TABLA No.3
DESVIACIONES DE LAS OVARIOLAS (No.)



GRAFICA 3. METODO A PARTIR DE HUEVO
OVARIOLAS (No.) Vs. PESO (mg.)



GRAFICA 4. COMPARACION DE LOS TRES METODOS.

DOOLITTLE, DOBLE TRANFERENCIA Y HUEVO.

ANALISIS DE RESULTADOS.

Analizando el método Doolittle, podemos observar que en el desarrollo de la técnica de cría de reinas, se obtuvieron los índices más bajos de peso y número de ovariolas en promedio, mostrándonos un deficiente aumento en la relación de peso contra ovariolas. Esta relación se presenta de una manera aproximadamente lineal indicándonos como se observa en la gráfica 1 una proporcionalidad dada entre las dos variables a manejar. La poca cantidad de ovariolas establecida en comparación con el peso puede ser debido al tipo de alimentación proporcionada por este método, ya que como se observa en el anexo 4 durante los primeros días de vida larvaria se tiene una mayor cantidad de proteínas y carbohidratos y tienden a aumentar conforme se desarrolla la larva (Wulfrath, s/f a). Es importante considerar que el caldo preparado con jalea real y agua y puesto en las copas celdas reales no proporciona ninguna ventaja en cuanto a lograr una mejor alimentación larvaria en los primeros tres días de edad, por el tipo de composición bioquímica de la jalea real, y su dilución con agua, y por otro lado, desde los primeros días de vida de la larva la alimentación corre a cargo de las abejas nodrizas que les proporcionan a las larvas los nutrimentos adecuados con base a la edad.

El método de doble transferencia presenta el principio del

método Doolittle como ya se había mencionado, se modifica al retirar las larvas a los tres días de su desarrollo, trasladando nuevamente larvas de 12 a 24 horas. Este método presentó un aumento considerable del peso y número de ovariolas en promedio tomando como base el método Doolittle. Se determinó una relación lineal y proporcional entre las variables determinadas (gráfica 2), marcando una adecuada tendencia a obtener abejas reinas con un mayor peso y por lo tanto un mayor número de ovariolas, que se puede traducir a un incremento de la reproducción y producción apícola.

La marcada tendencia a un aumento de las variables se puede explicar a partir de la eliminación del primer traslarve, ya que a las 72 horas de desarrollo larvario se presenta en la jalea real un alto contenido nutricional de proteínas y carbohidratos que no existe en el primer día de edad de la larva (Wulfrath, s/f a). Esto hace que la jalea real se presente en mayor cantidad y contenido nutricional al realizar por segunda vez un nuevo traslarve con larvas de 12 a 24 horas (anexo 4), lo que probablemente origino un mejor desarrollo y por consiguiente una mayor cantidad de ovariolas por abeja. La jalea real probablemente tuvo una distribución homogénea en las células de las larvas reales proporcionada por las obreras nodrizas (Fresnaye, 1975).

El método de crianza a partir de huevo nos dió los promedios más altos en cantidad de ovariolas comparativamente con los otros dos métodos probados. Se marca una tendencia a obtener un mayor número de ovariolas a pesar de que el peso de las abejas reinas sea relativamente menor que los pesos obtenidos por los métodos Doolittle y doble transferencia (gráfica 3 y 4).

Se observa una relación lineal y proporcional de las variables aplicadas, alcanzando un gran desarrollo de ovariolas (gráfica 3). Algunos autores entre los que destacan Woyke, 1971, señalan que entre más pequeña sea la larva, más cantidad de ovariolas se desarrollaran en la futura reina. Lo que nos hace pensar que este método tuvo un gran aumento de ovariolas debido a que se inicio desde el estadio de huevo sin ninguna alteración de su adecuada alimentación, y marcando desde su ovoposición en celdas reales futuras larvas con alimentación desde sus inicios destinada a futuras abejas reinas (Fresnaye, 1975).

Comparativamente en los tres métodos experimentados se puede determinar que el método de crianza a partir de huevo presenta una tendencia considerable al aumento de ovariolas con respecto al peso, posteriormente le sigue en orden decreciente el método de doble transferencia y por último el método Doolittle (gráfica 4). Örösi-Pal, en estudios realizados en 1965 sobre cría de reinas describe que se obtiene un mayor peso y número de

ovariolas en abejas criadas a partir de huevo comparativamente con las producidas a partir de larvas y se alcanza un mayor porcentaje en peso y número de ovariolas entre las crías de abejas a partir de larvas con dos y tres días de vida.

Montagner, en 1962 al comparar los métodos de crianza con simple y doble transferencia en relación con el peso y número de ovariolas, determinó que la técnica de doble transferencia presenta un mayor porcentaje de las variables aplicadas en contraposición con el método de simple traslarve.

Cabe aclarar que a pesar de que el método Doolittle se obtuvo un menor número de ovariolas, es un método ampliamente utilizado por los apicultores comerciales de reinas a nivel mundial, y que se emplea para la producción de jalea real. Una de las características que hacen que este método se desarrolle ampliamente es su aparente facilidad en el manejo y tiempo de crianza, ya que el método de doble transferencia requiere una mayor dedicación y tiempo para realizar ambos traslarves, lo que para algunos apicultores podría resultar improductivo. En comparación el método de crianza a partir de huevo es una técnica relativamente nueva que no ha tenido mucha demanda por su falta de difusión y su complejidad, desde el momento de introducir las copas celdas reales a una colmena densamente poblada a punto de enjambrar y, que probablemente no se tenga una adecuada aceptación en el momento de la familiarización.

El deficiente logro de la cantidad global de abejas vírgenes obtenidas tuvo su base en el difícil manejo de la cuchara para el traslarve, ya que el material metálico del cual están elaboradas puede propiciar un enfriamiento en las larvas llegando a alterar el adecuado desarrollo de las mismas. Por otro lado el enfrentamiento con épocas del año poco convenientes para la adecuada realización de cría de reinas, teniendo factores como temperatura y precipitación pluvial que alteran el desarrollo larvario y la realización cronológica por parte del investigador para realizar los traslarves.

El análisis estadístico nos muestra que con los tres métodos de crianza trabajados se mantiene un intervalo de confianza de 99.7% , indicándonos una distribución normal de valores experimentales en la media y tres desviaciones estándar, proporcionando un mayor número de datos registrados alrededor de la primera desviación estándar. Llegando a la consideración de que el tamaño de la muestra de cada uno de los métodos es representativo, manteniéndose una relación estadística entre el peso de las abejas y el número de ovariolas donde se indica únicamente que a mayor peso mayor número de ovariolas, sin precisar una determinada concordancia en la proporcionalidad.

En el presente estudio no se analizó una comparación de cada uno de los métodos experimentados con la producción de colmenas

y de rendimiento en promedio de miel, sin embargo algunos autores como Weiss, 1986 y Fresnaye, 1975 han obtenido resultados no significativos desde un análisis estadístico, indicando que se presenta una mayor productividad apícola a partir de reinas criadas desde la fase de huevo, seguido de la cría de doble traslarve y por último la simple transferencia. Aclarando que hay factores importantes aparte del método de cría de reinas para el adecuado aprovechamiento, algunos parámetros a considerar sería la variabilidad genética, la zona donde se realice el estudio y la época del año.

CONCLUSIONES.

La alimentación es un elemento determinante en la transformación de los estadios larvarios de abejas reinas, ya que en los diferentes estudios realizados sobre los constituyentes bioquímicos de la jalea real muestran cambios progresivos en su composición a medida que se van desarrollando las larvas, hasta que alcanzan una nutrición constante adaptada a las necesidades alimenticias cuantitativas de la larva. Otro factor no menos importante es la edad de la larva para la obtención de cría de reinas con un adecuado desarrollo del peso y del número de ovariolas, determinando que entre más joven sea la larva se tendrá un aumento adecuado de las variables analizadas.

Los métodos experimentados nos arrojan una secuencia considerando la relación del peso de las abejas reinas y su número de ovariolas, determinado por condiciones nutricionales diferentes de acuerdo a los estadios de vida de la larva. Se obtuvo principalmente con un mayor número de ovariolas aunque el peso ligeramente menor en promedio al método de crianza a partir de huevo, seguido del método de doble transferencia considerando un peso en promedio mayor al método anterior y, por último el método Doolittle.

Se podría sugerir para los criadores de reinas la

implementación del método de crianza a partir de huevo como una técnica que nos va a proporcionar abejas reinas de buena calidad, considerando las variables de peso (mg) y ovariolas (No.) para obtener una mejor producción apícola, aunque cabe señalar que se requiere de estudios específicos para la determinación del óptimo rendimiento de la actividad.

Es importante realizar una preselección de las características genéticas que se deseen transmitir a las siguientes generaciones en las colonias de abejas, con la finalidad de mejorar la producción en términos globales así como el de apoyar de esta manera al Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana en el subprograma sobre mejoramiento genético a partir de la cría de reinas de origen europeo.

ANEXOS

ANEXO 1. PRODUCCION NACIONAL DE REINAS.

SARH, 1993.

ESTADO	PRODUCCION ANUAL
Aguascalientes	22, 000
Campeche	50, 000
Chiapas	100, 000
Chihuahua	16, 000
Durango	16, 350
Guanajuato	27, 000
Guerrero	50, 000
Hidalgo	20, 000
Jalisco	70,000
México	34, 000

Michoacán	20, 000
Morelos	127, 200
Nayarit	43, 100
Oaxaca	30, 000
Puebla	20, 000
Quintana Roo	20, 650
Tabasco	40, 000
Tamaulipas	14, 700
Veracruz	34, 000
Yucatán	45, 000

ANEXO 2. COMPOSICION QUIMICA DE LA JALEA REAL.

CONCEPTO	%
Humedad por pérdida de peso en secado a 100 °C	24.18
Albuminoides (factor 6.25)	40.60
Nitrógeno bajo diferentes formas	4.74
Fósforo	0.66
Azufre	0.40
Cenizas	2.35
Dextrosa	11.75
Extracto etéreo	15.32

ANEXO 3. ANALISIS VITAMINICO DE LA JALEA REAL

CONCEPTO	NITROGENOS/g
Vitamina B (tiamina)	2.6
Vitamina B ₂ o G (riboflavina)	8.19
Vitamina B ₅ (ácido pantoténico)	200 a 240
Vitamina B ₆ (piridoxina)	2.4 a 8.0
Vitamina H (biotina)	1.7 a 3.0
Inositol	100 aprox.
Acido fólico	0.3 a 0.35
Acido nicotínico	hasta 83
Vitamina C (ácido ascórbico)	trazas *
Vitamina D y E	trazas *

* Medida arbitraria

ANEXO 4. PORCENTAJE DE LOS PRINCIPALES CONSTITUYENTES

LARVAS	PROTEINAS %	LIPIDOS %	CARBOHIDRATOS %
Reinas	45.14	13.55	20.39
Obreras	53.35	8.38	18.09

ANEXO 5. PORCENTAJES EN MATERIA SECA DE JALEA REAL

EDAD DE LA LARVA	PROTEINAS %	CARBOHIDRATOS %	CENIZAS %
1 día	40.43	7.59	3.34
2 día	48.85	5.61	2.95
3 día	50.63	16.13	2.63
4 día	46.20	18.74	2.31
5 día	49.75	15.18	2.34
Celda operculada	58.01	12.59	2.37

ALIMENTO DE LAS LARVAS OBRERAS:

1-2 días	78.33	17.70	4.04
3-5 días	50.39	5.87	1.65

LITERATURA CITADA.

- ACCESS SYSTEM COPYRIGHT DESELOPMENT CORPORATION. 1986. Lotus 123
Ver: 2.01. U.S.A. p.p. 888.
- BARRERA, R. A., 1993. Com. Per. Jefe del Departamento de
Mejoramiento Genético del Programa Nacional para el
Control de la Abeja Africana. SARH. México.
- CHEVALET, C. et J. M. CORNUET, 1982. Etude théorique sur la
sélection du caractere (production de miel) chez l'
abeille. Modele genetique et statistique. Apidologia. 13 (1):
39-65.
- COMITE NACIONAL DE COMUNICACIONES DEL SECTOR AGROPECUARIO., 1982.
La abeja africana. Su prevención y control. Enciclopedia
Rural Colombiana. Bogotá. p.p. 12.
- COPYRIGHT SOFTWARE PUBLISHING CORP. 1990. Harvard Graphics. Ver:
2.3. U.S.A. p.p. 918.
- DADANT, 1975. La colmena y la abeja melifera. Ed. Hemisferio Sur.
Uruguay. p.p. 926.
- DOMINGOS, B. C., 1980. Crie abelhas é fácil e dá lucro. Ed.
Associacao de crédito e assistencia rural do Paraná.
Brasil. Curitiba. p.p. 52.
- ESPINOZA, P. D. y R. S. ORDETX, 1983. Apicultura comercial. Ed.
Tecnológica de Costa Rica. ed.3a. Costa Rica. p.p. 486.
- FABREGA, R. A., 1984. Multiplicación del colmenar. Ed. SINTES.
ed. 3a. España. p.p. 249.

- FIDEICOMISOS INSTITUIDOS EN RELACION CON LA AGRICULTURA EN EL BANCO DE MEXICO (FIRA)., 1985. Apicultura. Banco de México. México. 173p.
- FRESNAYE, J., 1975. Les méthodes d' élevage et la qualité des reines obtenues. Bulletin. Technologique. Apicole. 2 (2): 15-30.
- GONZALEZ, G. C. 1991. Usos y propiedades de la jalea real. V Seminario Americano de Apicultura . UNAPI/SARH. Guadalajara, Jal. p.p. 2.
- GUZMAN, R. B., 1988. Cría de reinas a partir de huevos. Ponencia. II Seminario Americano de Apicultura. Oaxaca, Oax. p.p. 15.
- HOWELL, V. D., J. T. DOYEN, and P. R. EHRLICH. 1978. Introduction to insect biology and diversity. Ed. Mc. Graw-Hill. Kogakusha. Tokyo. p.p. 564.
- INEGI, 1993. Cuajimalpa de Morelos Distrito Federal. Cuaderno Estadístico Delegacional. INEGI. México. p.p. 102.
- LABOUGLE, R. J. y R. J. ZOZAYA, 1986. La apicultura en México. Ciencia y Tecnología. CONACYT. XII: 17-36.
- LAIDLAW, H. H., 1979. Contemporary queen rearing. Dadant Publication. USA. p.p. 199.
- LECHER, P., 1981. Determinisme genetique du sexe chez l' abelle et les hymenopteres. Journal Mensuel d' Informations Apicoles. 12: 453- 455.
- MACE, H., 1987. Manual completo de apicultura. Ed. CECSA. México. p.p. 239.

- Mc. GREGOR, E. S., 1979. La apicultura en los Estados Unidos. Ed. Limusa. México. p.p. 150.
- MONTAGNER, H., 1962. Influence de la technique du double greffage sur le développement des reines de (*Apis mellifera*). Insecte. Société. 9(1): 91-99.
- OIRSA., 1987. Crianza de reinas y zánganos seleccionados. Curso de mejoramiento genético e inseminación instrumental. Cuernavaca, Morelos. Programa Regional para el Manejo y Control de la Abeja Africanizada Convenio de Cooperación Técnica ATN/TF-2676-RE-BID/OIRSA. México. p.p. 250.
- OIRSA/BID. 1988. Anatomía y fisiología de la abeja melífera. Programa Regional para el manejo y control de la abeja africanizada. Convenio de cooperación técnica. ATN/TF-2676-RE. México. p.p. 305.
- ÖRÖSI-PAL, Z., 1965. Résultats de l'élevage des reines à partir de l'oeuf. Meheszet. 2(8): 143-145.
- ROOT, I. A., 1983. The ABC and XYZ of bee culture. ed. 3a. Ed. A.I. Root Company Medina. Ohio, USA. p.p. 712.
- ROTHENBUNHLER, W. C. and V. C. THOMPSON, 1956. Resistance to american foulbrood in honey bees. I. Differential survival of larvae of different genetic lines. Journal of Economic entomology. 49: 470-475.
- SARH., 1986. Las abejas africanas y su control. Orientaciones técnicas 2. ed. 2a. Ed. PNCAA. SARH. México. p.p. 84.

- SARH., 1987. II Reunión del comité consultivo para el control de la abeja africana. PNCAA. Archivos. México. p.p. 56.
- SARH., 1989. Series de orientaciones técnicas No. 3. La cría de abejas reinas. PNCAA. SARH. México. p.p. 69.
- SARH., 1991. Series de orientaciones técnicas No. 4. Mejoramiento genético de las abejas. PNCAA. SARH. México. p.p. 70.
- SARH., 1993. Archivos de la Dirección General de Desarrollo Pecuario. PNCAA. SARH. México. p.p. 20.
- SARH., s/f a. Normatividad para la crianza de abejas reinas. PNCAA. Archivos. México. p.p. 60.
- SARH., s/f b. Perfil de proyectos para la instalación de criaderos de abejas reinas vía crédito rural. PNCAA. Archivos. México. p.p. 68.
- SARH., s/f c. La producción de abejas reinas para el control de abejas africanas. PNCAA. Archivos. México. p.p. 57.
- SARH., s/f d. Programa de distribución de abejas reinas vírgenes a los apicultores del estado de Chiapas. PNCAA. Archivos. México. p.p. 77.
- SARH., s/f e. Proyecto de reserva genética de *Apis mellifera* de origen europeo en la Isla María Madre. PNCAA. México. p.p. 48.
- SUBSECRETARIA DE GANADERIA., 1986. Abejas y miel. El cambio de reinas. Dirección de Ganadería de avicultura y otras especies menores. Boletín No. 55: 1-6.

- TAYLOR, O. R. and M. SPIVAK., 1984. Climatic limits of tropical african honey bees in the american. Bee World. 65 (1): 38-47.
- WEISS, K. 1986. Pratique de l' élevage en apiculture questions et réponses. Elevage des reines, elevage des faux bourdons, récolte de la gelée royale, accouplement, sélection, notions d' élevage. p.p. 216.
- WAYNE, W. D., 1983. Bioestadística. Bases para el análisis de las ciencias de la salud. Ed. Limusa. México. p.p. 485.
- WULFRATH, A. y J. J. SPECK, s/f a. La cría de las reinas. Ed. Miel Carlota. México. p.p. 48.
- WULFRATH, A. y J. J. SPECK, s/f b. La cría inducida de las reinas. Ed. Miel Carlota. México. p.p. 49.