

91
24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DETERMINACION DEL INDICE DE HEREDABILIDAD
A LA RESPUESTA AGRESIVA EN LA ABEJA
DOMESTICA Apis mellifera

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

GERARDO GARZON PUERTOS

ASESORES: MVZ. MC. MIGUEL ANGEL CARMONA M.
DR. TARCICIO CERVANTES SANTA ANA

MEXICO, D. F.

1988.





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.

I N D I C E

	página
I.- RESUMEN	1
II.- INTRODUCCION	3
a) Objetivos	
III.- MATERIAL Y METODOS	9
IV.- RESULTADOS	14
V.- DISCUSION	38
VI.- CONCLUSIONES	41
VII.- APENDICES	42
a) Apéndice 1.- Formulario estadístico.	
b) Apéndice 2.- Crfa de reinas.	
VIII.- LITERATURA CITADA	53

I.- RESUMEN

La presente investigación se realizó en el apiario del Colegio de Postgraduados, con el objetivo de determinar el índice de heredabilidad (h^2) de la respuesta agresiva de la abeja doméstica Apis mellifera, el cual tuvo un valor de 0.49 obtenido mediante el método de regresión hijas-madres.

La prueba de agresividad consistió en agitar un cuadro de poliuretano de 10 cm por lado, forrado con franela negra, al frente de la entrada de la colmena durante 3 minutos a una distancia de 30 cm, por un periodo de 6 días consecutivos; 6 días de descanso y 6 días de evaluación nuevamente, contando el número de agujones que quedaron clavados.

El tamaño de la muestra aleatoria, fué de 30 colmenas madres, obteniendo de ellas 14 hijas.

El promedio de agujones clavados en las madres, fué de 54.91 \pm 39.44 con un coeficiente de variación (C.V.) de 71.51 % y en las colmenas hijas fué de 31.63 \pm 30.70, con un (C.V.) de 97.08 %.

Se demostró después de efectuado el análisis de varianza respectivo, que existen diferencias altamente significativas en el comportamiento promedio, tanto en las madres como en las hijas.

Se determinó un índice de repetibilidad de la respuesta agresiva de 0.46 en las madres y de 0.40 en las hijas.

Mediante la regresión del efecto genético mas el efecto de interacción, sobre el efecto ambiental, se encontró que algunas colmenas presentaron interacción genotipo-ambiente y que el compor

tamiento de las hijas fué similar al de las madres, en cuanto a --
los efectos de interacción.

De los resultados obtenidos de la presente investigación, se
concluye que el índice de heredabilidad (h^2) tiene un valor acepta
ble de 0.49 y que es factible seleccionar líneas de abejas dóciles
con estabilidad en ambientes diferentes.

II.- INTRODUCCION

En México la producción anual de miel es alrededor de 68 000 toneladas, y se obtienen 2 000 de cera; además se producen alrededor de 8 toneladas de jalea real, aproximadamente 23 toneladas de polen, y se ha iniciado la producción comercial de propoleos (10).

Los principales países importadores de productos apícolas --- mexicanos en orden de importancia son: República Federal de Alemania, Estados Unidos, Inglaterra, Francia, Suiza, Bélgica y España (10).

Siendo México un país cuya industria apícola es importante -- por la generación de divisas que se obtienen de la exportación de miel, además de otros productos de las abejas, es preocupante el efecto que ha causado la llegada de la abeja africana a nuestro -- país, en la práctica de la apicultura (14).

El 3 de septiembre de 1986, técnicos del Programa Nacional -- para el control de la abeja africana, capturaron el primer enjam-- bre de abejas africanas en trampas colocadas en el Estado de Tapa-- chula, Chis., especialmente en el Ejido López Rayón de Ciudad ---- Hidalgo. Se reportó, que el 12 de enero de 1988, se capturaron abe-- jas africanas en Salina Cruz Oax. (16).

La abeja africana fue introducida en Brasil en el año de 1956 con fines de investigación, en el año de 1957 escaparon algunos -- enjambres dando origen a la hibridación al aparearse con abejas de origen Europeo. Los híbridos resultantes mostraron una agresividad tal que prácticamente resultaba imposible su manejo; por otra par-

te los híbridos tienen una elevada tendencia a enjambar, además de recolectar muchos propoleos, estas características hacen difícil - su manejo no obstante ser productoras de miel. Toda esta serie de desventajas, tienen una posible solución desde el punto de vista - genético y el problema se abocaría al mejoramiento de la abeja --- doméstica (Apis mellifera) seleccionando reinas dóciles; sin embar go esta característica sólo puede ser evaluada a través de su ale lo contrario: la agresividad (4,14).

En la evaluación de la agresividad, efectuada en 10 apiarios, ubicados en la costa de Oaxaca y otros en el Valle de México, Cortes Castro en 1987, determinó un índice de repetibilidad de la res puesta agresiva, que fluctuó entre 0.07 y 0.65, así mismo encontró que, existe una variabilidad bastante marcada en el comportamiento de la respuesta agresiva, habiendo evaluado colmenas cuyo promedio de agujones clavados en un cuadro de poliuretano forrado con fra neta negra, fluctuó entre 5 y 15, pero en algunos casos determinó un comportamiento promedio entre 95 y 100 agujones clavados ---- habiendo estimado diferencias altamente significativas entre las - colmenas de 8 de los apiarios por él evaluados (7).

Lo anterior, permite abrigar esperanzas de selección de abe-- jas cuya respuesta agresiva sea mínima, no obstante antes de selec cionar por dicha característica es importante determinar el índice de heredabilidad de la misma, dado que la respuesta esperada a la selección será: el producto del índice de heredabilidad por la --- diferencia entre la media de la población seleccionada, menos la - media de la población original (7,9).

El fenotipo de un individuo está influenciado por tres elementos importantes: el genotipo, el medio ambiente y la interacción del genotipo con el ambiente. Los tres elementos componentes son causa de la variación existente entre los seres vivos tanto a nivel de especies como dentro de ellos, lo cual conlleva a diferencias poblacionales de acuerdo a las circunstancias ambientales a la que se circunscribe cada una de ellas, así se forman las razas, variedades y estirpes (4,11).

Los caracteres de importancia económica en la mayoría de las especies domésticas, tienen una variación constante, cuya distribución tiende a formar una curva normal estándar. Por lo tanto en términos de varianza, la varianza fenotípica estará compuesta por la varianza genética, más la varianza ambiental, más dos veces la covarianza genético ambiental (2).

A su vez, la varianza genética puede estar integrada por la varianza aditiva, la varianza de dominancia y la varianza epistática además de las interacciones dobles y triples entre estos tres componentes (2).

La heredabilidad de un carácter métrico expresa la proporción de la varianza total que es atribuible a los efectos medios de los genes y esto es lo que determina el grado de parecido entre los parientes; además, la función más importante de la heredabilidad en el estudio genético de los caracteres métricos, es su papel predictivo que expresa la confiabilidad del valor fenotípico, como indicativo del valor reproductivo (1,8,9).

Unicamente se pueden medir los valores fenotípicos de los ---

individuos, pero el valor reproductivo es lo que determina su influencia en la siguiente generación; por lo tanto si el zootecnista escoge individuos para que sean progenitores de acuerdo a sus valores fenotípicos, su éxito en cambiar las características en la población puede predecirse únicamente, a partir del conocimiento del grado de correspondencia entre los valores fenotípicos y reproductivos. Este grado de correspondencia es medido a través de la heredabilidad (h^2) (8).

Así, la relación entre los valores reproductivos y los valores fenotípicos es igual a la raíz cuadrada de la heredabilidad.

$$r_{rf} = \sqrt{h^2}$$

Además de lo anterior, otro uso de la heredabilidad es para obtener el valor estimado del genotipo mediante las fórmulas:

$$VEG = \bar{X}_H + \left[h^2 (X_i - \bar{X}_H) \right]$$

$$VEG = \bar{X}_H + \left[\frac{n h^2}{1 + (n - 1) IR} \cdot (\bar{X}_i - \bar{X}_H) \right]$$

en donde la primera fórmula se emplea cuando se conoce el índice de heredabilidad y se tiene una sola observación por animal. La segunda fórmula, ajusta el valor estimativo del genotipo cuando se tienen varias observaciones en el mismo individuo. Los componentes de dichas fórmulas son los siguientes: \bar{X}_H representa el promedio -

del hato, h^2 representa la heredabilidad del carácter considerado, X_i representa la observación única en el animal, \bar{X}_i es el promedio de las observaciones en el individuo i , n es el número de observaciones en cada individuo y finalmente IR es el índice de repetibilidad para la característica estimada (12).

Habiéndose enumerado las aplicaciones de la heredabilidad, en los programas de mejoramiento genético, cabe señalar que las estimaciones de éste parámetro sólo son valiosas única y exclusivamente para la población y el momento en el cual se efectuaron, por tal motivo el Médico Veterinario Zootecnista requiere conocer los métodos para estimar éste parámetro genético.

Entre los diversos métodos para estimar la heredabilidad, uno de los más precisos es la regresión del promedio de los hijos ---- sobre el promedio de los progenitores, dado que es la mayor estima de la heredabilidad en el sentido estrecho; mismo que puede definirse como la relación de la varianza aditiva, entre la varianza fenotípica total. Así, con objeto de determinar la heredabilidad de la respuesta agresiva de la abeja doméstica, para su posterior aplicación en programas de mejoramiento genético, se establecen -- los siguientes objetivos de investigación:

Objetivos:

a) Evaluar el índice de heredabilidad de la respuesta agresiva en la abeja doméstica (Apis mellifera), mediante el método de regresión hijas-madres.

El anterior objetivo, está encaminado a responder la hipótesis de que la heredabilidad de la respuesta agresiva es un valor relativamente alto, y que es importante determinar mediante el método de regresión del promedio de las hijas sobre el promedio de las reinas, para su uso en programas de mejoramiento de la abeja doméstica, cuando se le pretende seleccionar por su docilidad.

b) Evaluar el índice de repetibilidad de la respuesta agresiva en la abeja doméstica, mediante el método de correlación intraclasses a través de un análisis de varianzas con dos fuentes de variación: entre colmenas y entre mediciones.

c) Evaluar la media (\bar{X}), la desviación estándar (D.S.) y el coeficiente de variación (C.V.) de la respuesta agresiva en la abeja doméstica.

d) Evaluar mediante el método propuesto por Bucio, si existe interacción genotipo-ambiente.

III.- MATERIAL Y METODOS

La presente investigación se desarrolló en 2 apiarios pertenecientes al Colegio de Postgraduados, mismos que se encuentran localizados en Texcoco Edo. de Méx. En esos apiarios, seleccionaronse al azar 15 colmenas con similar población de abejas en cada una.

La respuesta agresiva se provocó agitando un cuadro de poliuretano de 10 cm por lado y 1 cm de grosor, forrado con franela negra, suspendido por un hilo con una longitud de 70 cm, a una distancia de 30 cm con respecto a la entrada de la colmena y durante un lapso de 3 minutos (5).

Antes de iniciar la agitación del cuadro, se dieron 3 golpes con el puño sobre el cajón de las abejas, para estimular la respuesta defensiva. Posteriormente, se contó el número de aguijones clavados en ambas caras del objeto, así como en los bordes.

El procedimiento se realizó diariamente durante 6 días consecutivos, dejando una semana de intervalo para repetir la prueba.

Para el número de aguijones clavados por colmena se calculó lo siguiente: media (\bar{X}), desviación estandar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.), del número de aguijones clavados por colmena (15).

También se determinó mediante análisis de varianza, (Apéndice 1) el índice de repetibilidad de la respuesta agresiva en las colmenas madres, considerando cada periodo por separado, así como en forma global (2).

El índice de repetibilidad, corresponde a un modelo estadís--

tico de un diseño completamente al azar; de acuerdo al siguiente - modelo:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

donde:

Y_{ij} es el número de agujones clavados de la colmena j bajo el estímulo i , con $j = 1, 2, \dots, 30$ para las colmenas madres evaluadas en su conjunto, $j = 1, 2, \dots, 15$ para las colmenas madres cuando se evaluaron por separado, $j = 1, 2, \dots, 14$ para las colmenas hijas, μ representa la media general, t_i representa el efecto del estímulo i aplicado durante 12 días ó durante 6 días según sea el caso, e_{ij} representa el error aleatorio de la colmena j bajo el estímulo i .

De las colmenas madres, se obtuvieron al azar 14 colmenas --- hijas, empleando para ello la técnica de cría de reinas que se describe en el Apéndice 2.

En las colmenas hijas, la evaluación de la respuesta agresiva se efectuó empleando idéntico procedimiento, obteniéndose los mismos parámetros estadísticos, así como el índice de repetibilidad.

Para determinar el índice de heredabilidad (h^2), primeramente se calculó en coeficiente de regresión lineal simple, del modelo:

$$\hat{Y}_i = c + b(X_i) + e_{ij}$$

en donde:

\bar{Y}_i es el promedio de piquetes de la colmena hija i , $i = 1, 2, \dots, n$ ($n = 10$), α es el punto de intersección de la recta al eje y , b es el coeficiente de regresión de las hijas sobre las madres, \bar{X}_i es el promedio de piquetes de la colmena madre i , $i = 1, 2, \dots, n$ ($n = 10$);

$$b = \frac{\sum X_i Y_i - \frac{\sum X \sum Y}{n}}{\sum X_i^2 - \frac{\sum X \sum Y}{n}}$$

en donde:

$\sum X_i Y_i$ representa la sumatoria de los productos cruzados entre el promedio de piquetes de las colmenas hijas, multiplicado por el promedio de piquetes en las colmenas madres, $\sum X$ representa el promedio de piquetes en las colmenas madres, $\sum Y$ representa el promedio de piquetes en las colmenas hijas, $\sum X_i^2$ representa la sumatoria de los cuadrados de promedios de las colmenas madres, finalmente n representa el número de parejas de valores hijas-madres, evaluadas en el presente estudio, el cual fue de 10.

De acuerdo con Becker (2) b estima un medio de la heredabilidad, es decir $h^2 = 2b$. El número 2 por el cual se multiplica la regresión del promedio de las hijas sobre el promedio de las madres, se debe a que tal regresión sólo representa $\frac{1}{2}$ de la varianza aditiva, dado que se está estimando el parámetro únicamente sobre uno de los progenitores.

Debido a que algunas madres tuvieron 2 hijas, para efectuar -

las regresiones en el cálculo de la heredabilidad se consideró el promedio de las 2 hijas.

No obstante, para calcular la correlación entre el 1o. y el 2o. registro de las hijas, se consideraron los valores de estos -- individualmente.

Con el objeto de determinar la existencia de diferencias significativas atribuibles a los días de medición, se efectuó un análisis de varianza, considerando como fuente de variación entre -- días y entre mediciones.

Una vez efectuados los análisis de varianza respectivos, la comparación de las medias tanto en las colmenas madres como en las colmenas hijas, se realizó mediante la prueba de Tukey (13).

La evaluación de la interacción genotipo-ambiente, se efectuó de acuerdo al modelo de Eucio(3).

$$Y_{ij} = \mu + d_i + e_j + v_{ij},$$

en donde:

Y_{ij} es la respuesta esperada de la colmena i en el ambiente j
 μ representa la media general, d_i es el efecto genético de la colmena i , $i = 1, 2, \dots, 30$ para las colmenas madres, $i = 1, 2, \dots, 14$ para las colmenas hijas, e_j es el efecto ambiental, $j = 1, 2, \dots, 12$, v_{ij} es el efecto de interacción de la colmena i en el -- ambiente j .

La ecuación de predicción empleada para estimar el valor predicho de acuerdo a los índices ambientales, y el valor que asume --

cada colmena en particular, es el siguiente:

$$\widehat{F}_{ij} = \mu + d_i + (\beta + 1) e_j$$

en donde:

\widehat{F}_{ij} es el comportamiento predicho de la colmena i , en el ambiente j , μ es la media general, d_i es el efecto genético de la colmena i , $(\beta + 1)$ es el coeficiente de regresión conjunto del efecto genético y el efecto de interacción sobre el efecto ambiental, e_j es el efecto del ambiente j .

Con la finalidad de determinar si los efectos ambientales, -- pudiesen ser atribuibles a condiciones climáticas, se recopilaron datos registrados en la Sección de Meteorología Agrícola del Departamento de Irrigación de la Universidad Autónoma de Chapingo, ---- correspondientes a los días en que se efectuaron las mediciones.

IV.-- RESULTADOS

Los resultados de la evaluación durante el periodo de prueba se presentan en el Cuadro 1 en el caso de las colmenas madres y en el Cuadro 2 en el caso de las colmenas hijas.

La media (\bar{X}) y la desviación estandar (D.S.) en las colmenas madres fué de 54.91 ± 39.44 , con un coeficiente de variación (C.V) del 71.51 %. En las colmenas hijas estos parámetros estadísticos fueron de: 51.65 ± 30.70 y 97.08 % respectivamente, en el Cuadro 3 esto se presenta detalladamente.

Habiéndose efectuado el análisis de varianza, teniendo como fuente de variación entre colmenas y entre mediciones, se encontró que existen diferencias altamente significativas. Los valores de la prueba de F en las evaluaciones realizadas tanto en las madres como en las hijas, se presentan en el Cuadro 4.

Dados los resultados de la prueba de F, se procedió a hacer la comparación de medias por el procedimiento de Tukey, a un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, los promedios de los conjuntos estadísticamente significativos, se presentan en el Cuadro 5 en las evaluaciones correspondientes a las colmenas madres y en el Cuadro 6 los correspondientes a las colmenas hijas. Los resultados anteriores se ilustran gráficamente y se presentan en las Gráficas numeradas 1 a 8.

El índice de repetibilidad de la respuesta agresiva en las colmenas evaluadas, considerando la 1a. y la 2a. medición por separado, así como en su conjunto, tanto en el apiario 1 como en el

apiario 2 y uniendo ambos apiarios en una sola determinación, sea esta para las colmenas madres como para las colmenas hijas, se presentan en el Cuadro 7.

La correlación entre el 1o. y el 2o. registro de las colmenas hijas, da un valor de 0.79.

El índice de heredabilidad (h^2) se anota en el Cuadro 8, tanto para la regresión hijas-madres en general, así como considerando dichas regresiones por separado, según las evaluaciones que se efectuaron.

El análisis de varianza realizado para determinar si existen diferencias atribuibles a los días de medición, considerando como fuentes de variación, entre días y entre mediciones con 11 y 348 grados de libertad respectivamente, mostró mediante la prueba de F ($F = 3.1205339$), que existen diferencias altamente significativas. La comparación de medias por el procedimiento de Tukey, ordenadas de mayor a menor y agrupadas en conjuntos significativos entre ellos, se presentan en el Cuadro 9.

Debido a que hubo diferencias significativas considerando los días como ambientes diferentes, se aplicó el modelo de interacción genotipo-ambiente. El coeficiente de regresión estimado de este modelo, se presentan en el Cuadro 10.

Las rectas de regresión ajustadas, se presentan en las Gráficas 9 a 12.

COLMENA	M E D I C I O N E S												\bar{X}	D.S.
	1er. muestreo						2do. muestreo							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	93	104	98	64	57	48	134	68	143	174	104	120	100.58	37.94
2	126	181	58	133	76	77	118	151	159	287	126	121	134.41	59.90
3	43	36	28	54	28	18	54	20	62	74	9	15	36.75	20.64
4	122	107	87	49	86	82	39	22	32	60	12	42	57.16	38.35
5	45	160	118	115	104	79	30	59	110	114	118	98	95.83	36.46
6	58	131	106	55	68	96	223	90	100	131	22	45	93.75	52.79
7	35	111	84	72	67	77	110	48	60	156	39	44	75.25	35.73
8	21	79	20	38	24	43	48	14	17	27	1	18	29.16	20.41
9	18	38	49	41	45	30	59	18	25	72	23	22	36.66	17.23
10	72	57	62	22	51	45	78	86	142	90	56	58	68.25	29.74
11	30	66	59	37	44	39	89	31	42	54	18	52	46.75	18.89
12	51	68	56	40	41	20	44	15	59	106	5	92	49.75	29.70
13	21	25	17	41	70	41	45	11	17	27	4	18	28.08	18.23
14	30	39	79	44	38	26	16	8	16	17	3	15	27.58	20.64
15	43	64	76	60	29	40	43	26	41	39	8	42	42.58	17.98
16	48	85	108	67	121	120	107	92	109	65	68	64	87.83	25.01
17	24	60	61	51	54	31	37	37	54	33	34	32	42.33	12.76
18	30	72	70	72	42	49	78	40	98	30	40	45	58.00	20.17
19	11	79	108	36	43	59	22	9	11	3	20	18	34.91	32.25
20	36	23	86	55	56	33	38	48	39	12	48	25	41.58	19.21
21	36	57	34	50	68	30	155	127	95	29	77	89	70.58	40.23
22	11	13	36	35	51	18	22	7	3	7	8	6	18.08	15.08
23	4	7	31	23	8	3	4	4	4	1	1	3	7.75	9.37
24	18	37	44	50	50	22	59	72	28	19	33	49	40.08	16.87
25	10	38	64	44	44	49	111	58	64	25	54	62	51.91	24.74
26	32	89	146	66	104	42	57	53	96	30	72	57	70.33	33.63
27	36	97	162	87	48	48	127	121	113	27	47	85	83.16	42.45
28	26	65	43	36	12	35	77	61	58	20	22	24	39.91	20.82
29	11	58	73	58	42	41	65	51	47	13	23	25	42.25	20.36
30	13	34	50	47	27	33	111	61	50	16	25	28	41.25	26.35

CUADRO 1.- Comportamiento de la respuesta agresiva en cuanto al número de agujones clavados en el cuadro de poliuretano, en las colmenas madres.

COLMENA	M E D I C I O N E S												\bar{X}	D.S.
	1er. muestreo						2do. muestreo							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
{1	26	54	100	89	64	28	56	63	23	21	45	50	51.58	25.33
{2	14	29	49	33	5	14	57	21	18	8	64	30	28.50	19.24
{3	20	56	51	23	10	4	52	21	7	14	49	24	27.58	19.11
{4	10	22	20	18	12	3	7	11	1	14	53	24	16.25	13.63
{5	49	102	104	71	60	36	81	65	24	13	10	11	52.16	33.91
{6	14	13	11	6	1	1	1	22	3	5	43	19	11.58	12.22
{7	34	41	53	51	18	43	73	38	20	9	51	43	39.50	17.58
{8	10	2	22	5	11	9	48	9	2	7	69	48	20.16	22.23
9	5	6	28	2	1	1	25	6	6	9	31	14	11.16	10.82
10	102	89	200	106	26	78	79	109	27	31	73	41	80.08	48.78
11	18	29	14	29	18	13	1	23	1	4	21	16	15.58	9.65
12	30	13	24	11	34	14	81	55	1	5	71	71	34.16	28.29
13	4	1	2	3	1	1	2	3	1	7	24	13	5.16	6.87
14	76	74	76	47	20	18	36	17	15	27	99	87	44.33	31.13

CUADRO 2.- Comportamiento de la respuesta agresiva en cuanto al número de agujones clavados, en colmenas hijas. La llave que une -- dos comportamientos, indica que son hijas de la misma madre.

Parámetros estadísticos	Total de madres	1a. evaluación madres	2a. evaluación madres	Total de hijas	1a. evaluación hijas	2a. evaluación hijas
Media (\bar{X})	54.91	55.33	54.41	31.63	32.55	30.70
Desviación estandar (D.S.)	39.44	32.63	45.25	30.70	34.47	26.59
Coefficiente de variación (C.V.) %	71.51	58.96	83.17	97.08	105.87	86.62

CUADRO 3.- Media (\bar{X}), desviación estandar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.), del número de agujones clavados en el cuadro de poliuretano.

Evaluación	Grados de libertad	Valor F tabulado	Valor F calculado	Significancia estadística
Total de madres	29/330	$\alpha.05 = 1.51$ $\alpha.01 = 1.77$	11.056105	**
1a. evaluación madres apiario 1	14/75	$\alpha.05 = 1.82$ $\alpha.01 = 2.33$	8.3563212	**
apiario 2	14/75		4.2870715	**
2a. evaluación madres apiario 1	14/75		8.4173666	**
apiario 2	14/75		7.1637503	**
Total de hijas	13/70	$\alpha.05 = 1.79$ $\alpha.01 = 2.35$	9.157612	**
1a. evaluación hijas	13/70	$\alpha.05 = 1.87$ $\alpha.01 = 2.40$	7.7132233	**
2a. evaluación hijas	13/70		2.560668	**

CUADRO 4.- Resultado de la prueba de F en las evaluaciones efectuadas, tanto en madres como en hijas. ** altamente significativo.

Evaluación	Promedio de conjuntos estadísticamente significativos $\alpha=0.05$	Colmenas pertenecientes al conjunto ordenadas de mayor a menor respecto a su promedio.
Total de madres	$\bar{X}_a = 106.142$ $\bar{X}_b = 78.247$ $\bar{X}_c = 73.822$ $\bar{X}_d = 69.633$ $\bar{X}_e = 63.462$ $\bar{X}_f = 54.183$ $\bar{X}_g = 49.804$ $\bar{X}_h = 45.516$ $\bar{X}_i = 40.251$ $\bar{X}_j = 36.520$	2,1,5,6 1,5,6,16,27,7,21,26,10,18,4 5,6,16,27,7,21,26,10,18,4,25 6,16,27,7,21,26,10,18,4,25,12 16,27,7,21,26,10,18,4,25,12, 11,15 27,7,21,26,10,18,4,25,12,11, 15,17,29,29,30,24,28 7,21,26,10,18,4,25,12,11,15, 17,29,20,30,24,28,3,9,19 21,26,10,18,4,25,12,11,15,17, 29,20,30,24,28,3,9,19,8,13,14 18,4,25,12,11,15,17,29,20,30, 24,28,3,9,19,8,13,14,22 25,12,11,15,17,29,20,30,24,28 3,9,19,8,13,14,22,23
1a. evaluación madres apiario 1	$\bar{X}_a = 89.691$ $\bar{X}_b = 67.950$ $\bar{X}_c = 61.807$ $\bar{X}_d = 48.573$	2,5,4,6,1,7 4,6,1,7,15,10,12 1,6,7,15,10,12,11 1,7,15,10,12,11,14,8,9,13,3
2a. evaluación madres apiario 1	$\bar{X}_a = 128.663$ $\bar{X}_b = 88.080$ $\bar{X}_c = 59.547$ $\bar{X}_d = 48.618$ $\bar{X}_e = 37.414$	2,1,6 1,6,5,10,7,12 6,5,10,7,12,11,3,9,4,15 5,10,7,12,11,3,9,4,15,8,13 7,12,11,3,9,4,15,8,13,14
1a. evaluación madres apiario 2	$\bar{X}_a = 61.200$ $\bar{X}_b = 50.649$ $\bar{X}_c = 40.732$	1,11,12,4,3,5,13,2,6 11,12,4,3,5,13,2,6,10,9,14,15 4,3,5,13,2,6,10,9,14,15,7,8
2a. evaluación madres apiario 2	$\bar{X}_a = 70.424$ $\bar{X}_b = 55.979$ $\bar{X}_c = 50.813$ $\bar{X}_d = 43.780$ $\bar{X}_e = 35.941$ $\bar{X}_f = 30.126$	6,12,1,10,11,3,15 12,1,10,11,3,15,13,9,2,14 1,10,11,3,15,13,9,2,14,5 10,11,3,15,13,9,2,14,5,4 3,15,13,9,2,14,5,4,7 15,13,9,2,14,5,4,7,8

CUADRO 5.- Comparación de medias por la prueba de Tukey, ordenadas de mayor a menor y agrupadas en conjuntos significativos entre ellos, en las evaluaciones correspondientes a las colmenas madres.

Evaluación	Promedio de conjuntos estadísticamente significativos $\alpha .05$	Colmenas pertenecientes al conjunto ordenadas de mayor a menor respecto a su promedio.
Total de hijes	$\bar{X}_a = 72.662$ $\bar{X}_b = 43.652$ $\bar{X}_c = 34.471$ $\bar{X}_d = 30.130$ $\bar{X}_e = 25.780$ $\bar{X}_f = 23.613$ $\bar{X}_g = 21.378$	10,5,1,24 5,1,24,14,26,28,15,7,21,19,16, 22,17,3 1,24,14,26,28,15,7,21,19,16,22 17,3,2,12,11,18,20,23 24,14,26,28,15,7,21,19,16,22, 17,3,2,12,11,18,20,23,4,25,8 14,26,28,15,7,21,19,16,22,17, 3,2,12,11,18,20,23,4,25,8,27, 6,9 26,28,15,7,21,19,16,22,17,3,2, 12,11,18,20,23,4,25,8,27,6,9, 13 15,7,21,19,16,22,17,3,2,12,11, 18,20,23,4,25,8,27,6,9,13
1a. evaluación hijes	$\bar{X}_a = 76.883$ $\bar{X}_b = 42.092$ $\bar{X}_c = 34.925$ $\bar{X}_d = 22.313$ $\bar{X}_e = 17.330$	10,5,1 5,1,14,7,3,2,12 1,14,7,3,2,12,11 14,7,3,2,12,11,4,8,6,9 7,3,2,12,11,4,8,6,9,13
2a. evaluación hijes	$\bar{X}_a = 34.206$ $\bar{X}_b = 28.446$ $\bar{X}_c = 25.059$	10,12,14,1,7,5,2,8,3,4,6,9 12,14,1,7,5,2,8,3,4,6,9,11,13 1,7,5,2,8,3,4,6,9,11,13

CUADRO 6.- Comparación de medias por la prueba de Tukey, ordenadas de mayor a menor y agrupadas en conjuntos significativos entre ellos, en las evaluaciones correspondientes a las colmenas hijas.

M A D R E S				
Evaluación	n	Apiario 1	Apiario 2	Ambos 1 y 2
1a.	15	0.55	0.35	0.61
2a.	15	0.55	0.51	0.55
Ambas	30	0.47	0.40	0.46
H I J A S				
Evaluación	n	A p i a r i o 1		
1a.	14	0.55		
2a.	14	0.21		
Ambas	14	0.40		

CUADRO 7.- Índice de repetibilidad de la respuesta agresiva en las colmenas evaluadas, n representa el tamaño de la muestra en cada caso (número de colmenas evaluadas).

heredabilidad (h^2)	
$h^2 = 0.49$	Promedio General, regresión hijas-madres
$h^2 = 0.54$	1a. Evaluación hijas 1a. Evaluación madres
$h^2 = 0.67$	2a. Evaluación hijas 1a. Evaluación madres
$h^2 = 0.36$	1a. Evaluación hijas 2a. Evaluación madres
$h^2 = 0.31$	2a. Evaluación hijas 2a. Evaluación madres

CUADRO 8.- Índice de heredabilidad (h^2), obtenido mediante el método de regresión hijas-madres, considerando cada periodo por separado así como en forma conjunta.

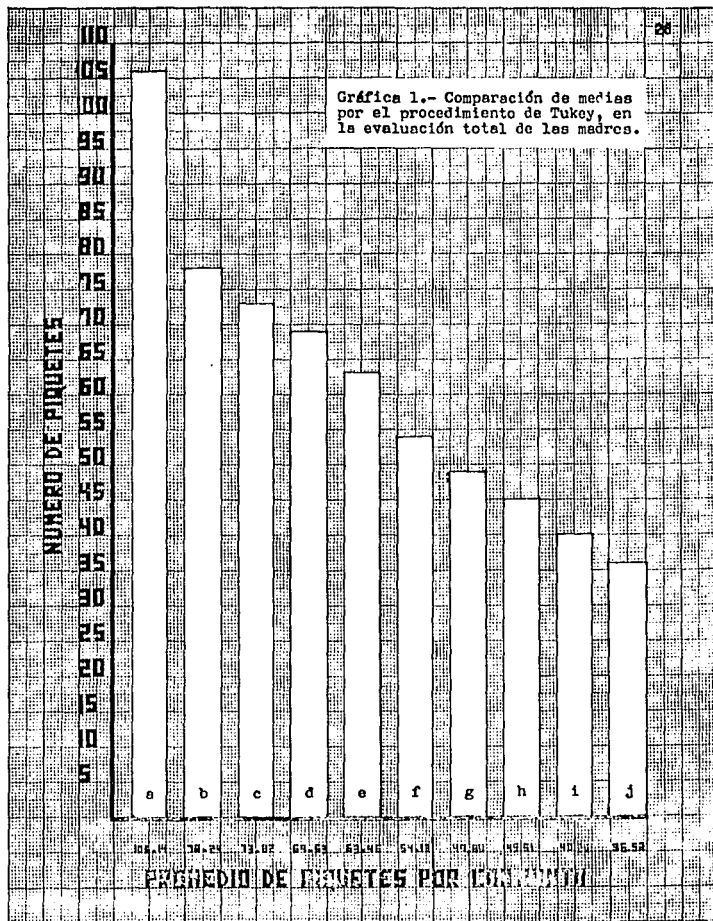
Promedio de conjuntos	Secuencia de días en las evaluaciones correspondientes a las madres.
$\bar{X}_a = 58.623333$	<p>The diagram shows three horizontal bars representing the sequence of days for groups a, b, and c. The days are labeled X1 through X12. Group a's bar spans from X7 to X1. Group b's bar spans from X3 to X1. Group c's bar spans from X2 to X1. The bars are connected by vertical lines at the start and end of each group's sequence.</p>
$\bar{X}_b = 55.136667$	
$\bar{X}_c = 49.511111$	

CUADRO 9.- Comparación de medias de acuerdo al procedimiento de Tukey, ordenadas de mayor a menor y agrupadas en conjuntos significativos entre ellos.

Colmenas madres	β	(d)	Colmenas hijas	β	(d)
15	-0.0545731	0.0372111	1	0.1985419	26.245515
			2	0.1903743	-0.0077371
10	-0.3456423	-6.2082189	3	0.1885297	-0.0043853
			4	-0.3835248	-0.0019981
7	0.8069018	-0.9344194	5	0.1271722	-0.0004384
			6	-0.5142672	0.0026427
21	-0.2860324	0.0297505	7	0.0075815	0.0357575
			8	-0.0319349	0.0011527
18	0.2083344	-2.4567014	9	-0.4190999	0.0050243
27	1.2857302	0.088572	10	1.4451311	-0.0169513
12	-0.0985148	0.0323032	11	-0.7313274	0.0048133
26	0.2858722	0.0494104	12	0.1413079	-0.0005797
23	-0.7005052	0.01007319	13	-0.8180516	0.0090138
8	-0.0962855	0.0390498	14	0.6002348	-0.0085023

CUADRO 10.- Coeficientes de regresión (β) del efecto genético más el efecto de interacción ($d + \gamma$), sobre el efecto ambiental. El punto de intersección (α), en este caso se estima como el efecto genético (d).

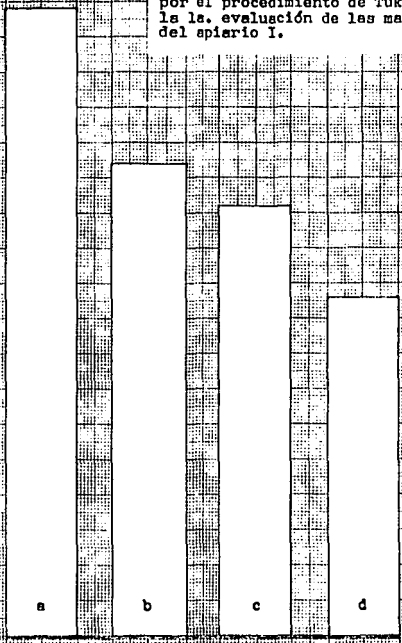
Gráfica 1.- Comparación de medias por el procedimiento de Tukey, en la evaluación total de las madres.



Gráfica 2.- Comparación de medias por el procedimiento de Tukey, en la evaluación de las madres - del apiario I.

NÚMERO DE PIQUETES

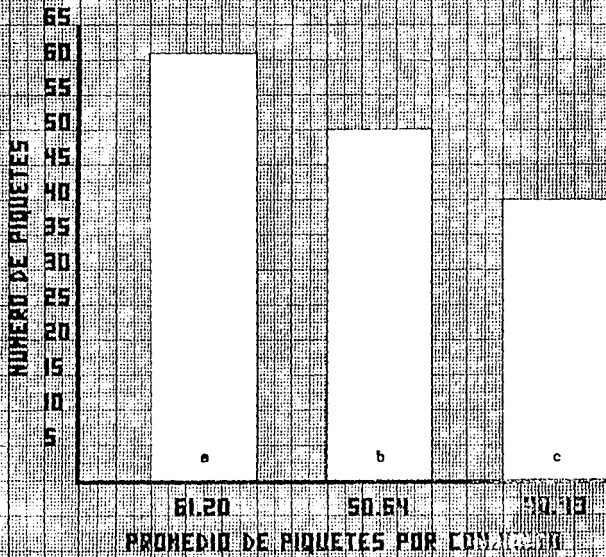
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5



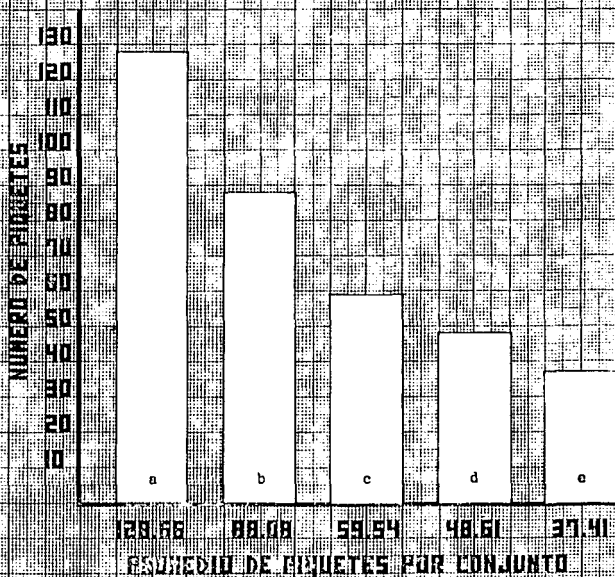
69.69 67.98 61.80 48.57

GRUPO DE PIQUETES POR CONJUNTO

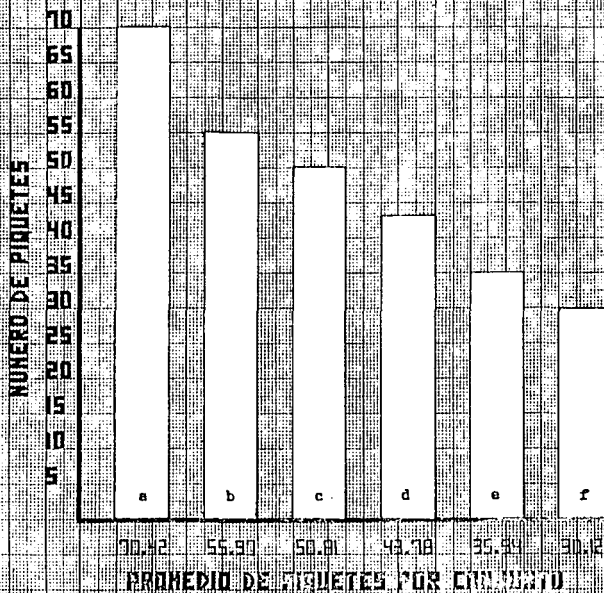
Gráfica 3.- Comparación de medias por el procedimiento de Tukey, en la 1a. evaluación de las madres - del apirio II.



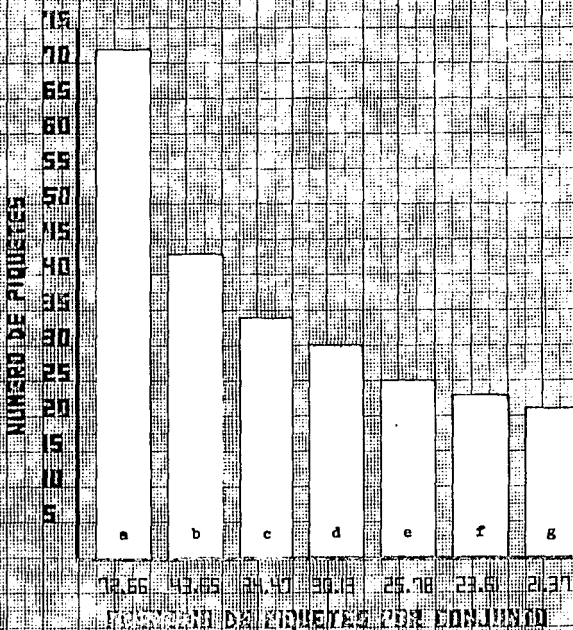
Gráfica 4.- Comparación de medias por el procedimiento de Tukey, en la 2a. evaluación de las madres - del apiario I.



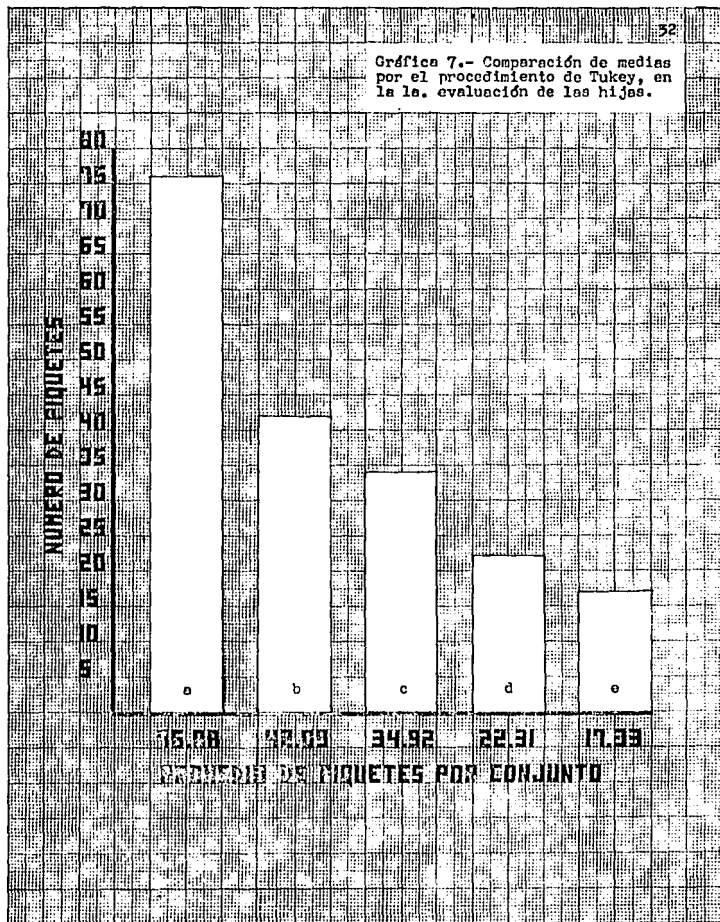
Gráfica 5.- Comparación de medias por el procedimiento de Tukey, en la 2a. evaluación de las madres - del apiario II.

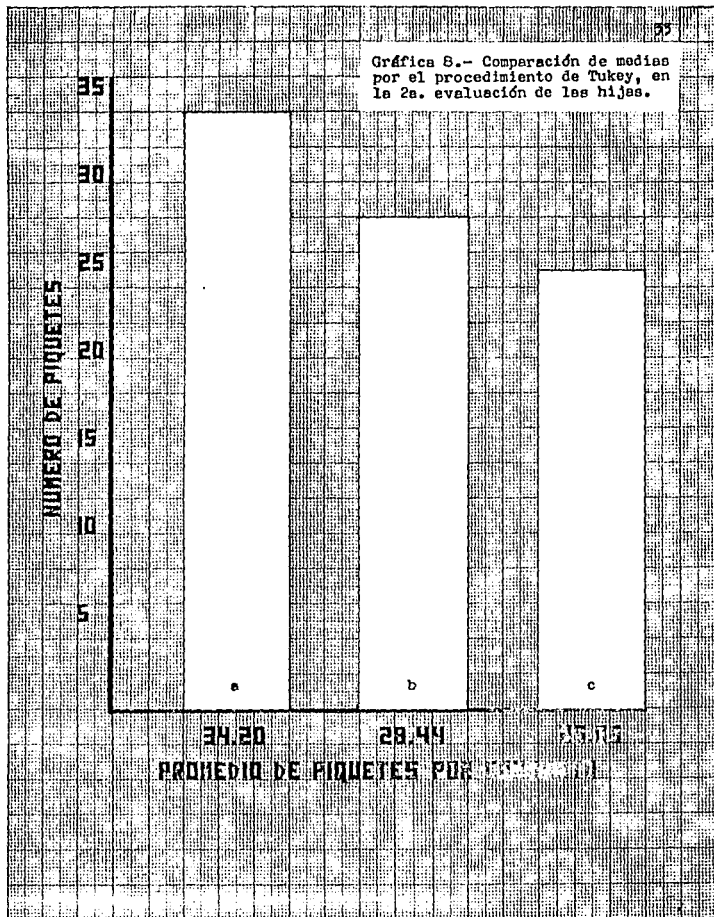


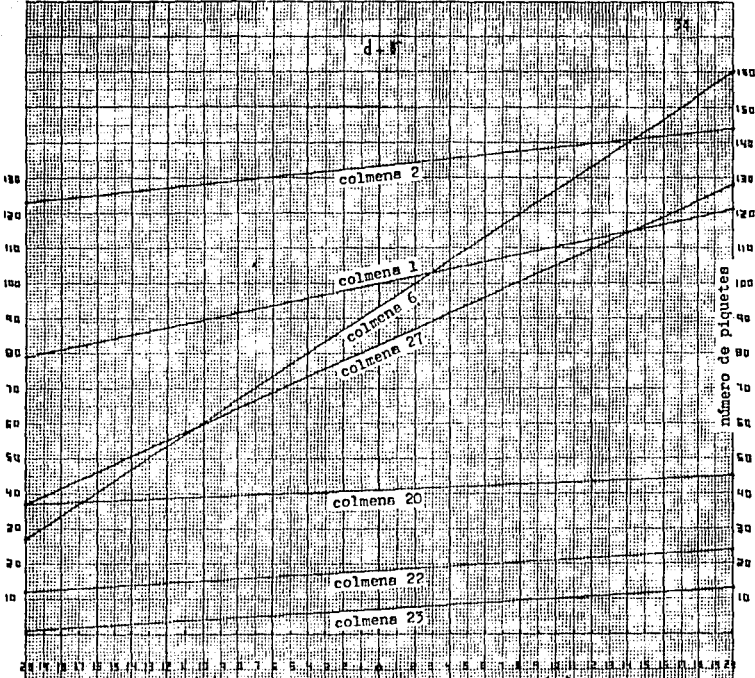
Gráfica 6.- Comparación de medias por el procedimiento de Tukey, en la evaluación total de las hijas.



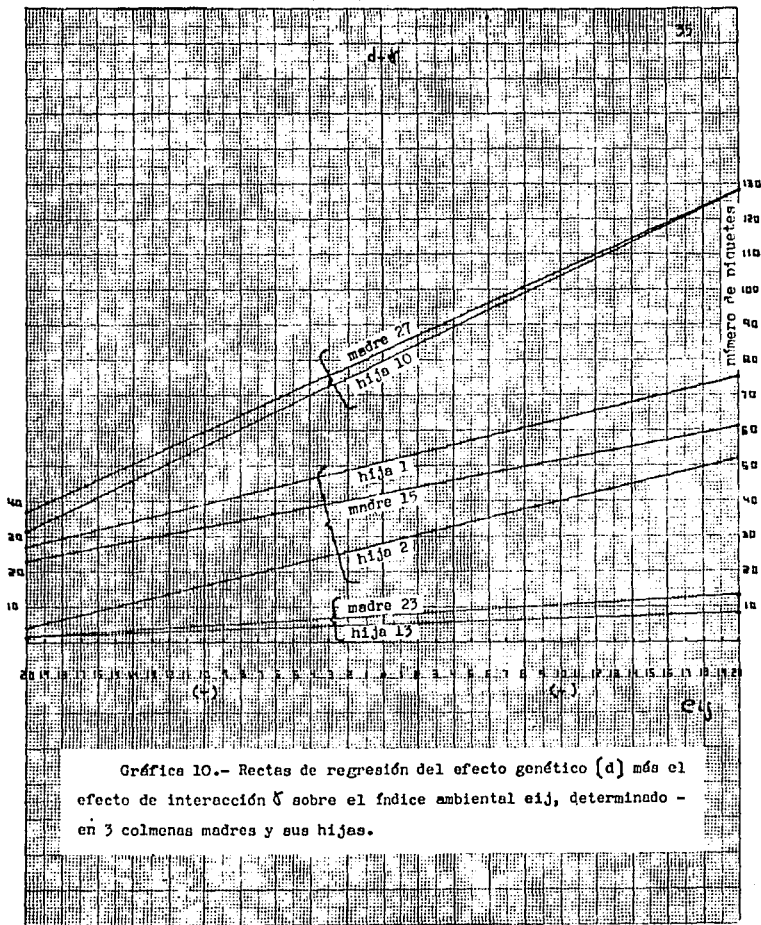
Gráfica 7.- Comparación de medias por el procedimiento de Tukey, en la la. evaluación de las hijas.

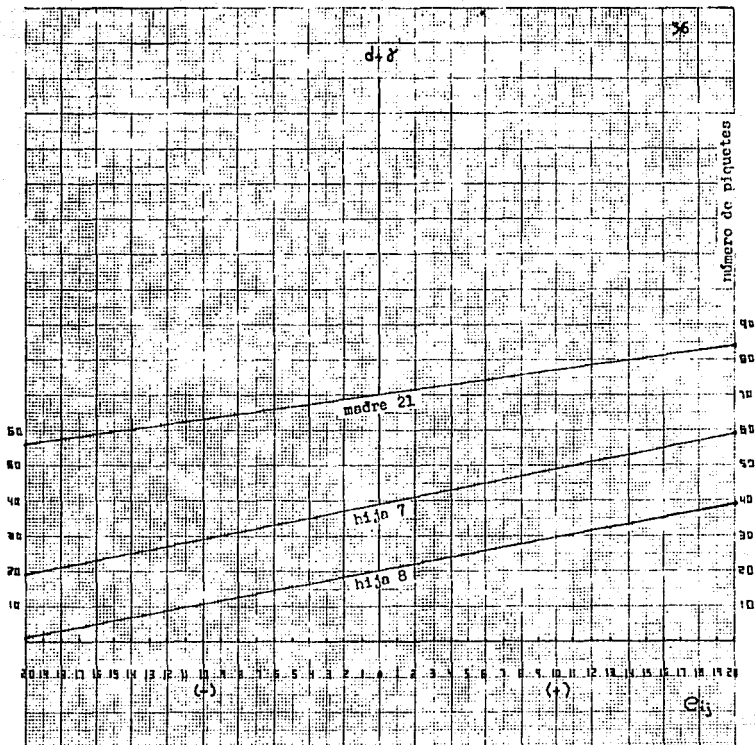




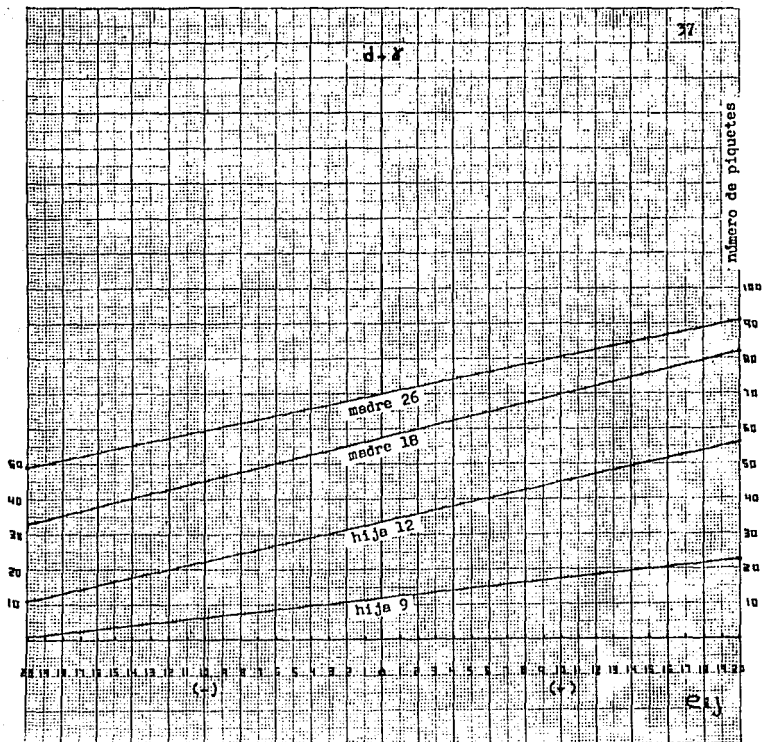


Gráfica 9.- Rectas de regresión del efecto genético (d) más el efecto de interacción δ sobre el índice ambiental e_{ij} , determinado en 7 colmenas madres.





Gráfica 11.- Rectas de regresión del efecto genético (d) más el efecto de interacción χ sobre el índice ambiental e_{ij} , determinado en una colmena madre y sus hijas.



Gráfica 12.- Rectas de regresión del efecto genético (d) más el efecto de interacción δ sobre el índice ambiental e_{ij} , determinados en 2 colmenas madres y sus hijas; madre 26 hija 12, madre 18 hija 9.

V.- DISCUSION

Se determinó que el rango de comportamiento de la respuesta agresiva fluctuó de 1 a 287 agujones clavados en el cuadro de poliuretano usado en la prueba de campo efectuada en las colmenas madres. En las colmenas hijas, el rango fué de 1 a 200 agujones. Lo anterior podría explicar que los coeficientes de variación tan elevados, posiblemente se debieron a que las colmenas madres estaban ubicadas en dos apiarios diferentes, aunque cercanos entre sí.

Los valores del índice de repetibilidad, podrían ser considerados como valores medios, los cuales expresan la proporción de mediciones simples, que es debida a diferencias permanentes no localizadas entre las colmenas, diferencias que pueden ser de origen genético, ambiental o de interacción; de manera que la repetibilidad difirió de acuerdo a las propiedades de la población y de las condiciones ambientales bajo las cuales se encontraron las colmenas.

La estimación de éste valor, podría ser empleado como lo propone Cortes (7) para determinar el valor probable de agresividad, extrapolando la fórmula para calcular el valor más probable de producción, dado que el ajuste de promedios evitaría menos errores al seleccionar líneas de abejas que fueran dóciles.

El índice de heredabilidad (h^2) promedio obtenido mediante la regresión hijas-madres, fué de $h^2 = 0.49$.

Siendo éste parámetro empleado en la predicción de la respuesta a la selección, si se eligieran las 18 colmenas del conjunto --

menos agresivo en las colmenas madres como reproductoras, se obtendría una disminución de 9 piquetes por generación, pero si se ejerce una mayor presión de selección y se seleccionan las colmenas 8, 13, 14, 22 y 23 con un promedio de piquetes de 22.13, entonces se tendría una disminución de 16 piquetes con respecto a la media --- (54.91).

Si la selección se efectuara en las colmenas hijas seleccionando al conjunto menos agresivo, la respuesta sería de 5 piquetes menos por generación, sin embargo si se efectuara una mayor presión de selección y se eligieran las colmenas 6, 9, 11 y 13 con un promedio de 10.87, entonces la disminución en el número de piquetes con respecto a la media general (31.62) sería de 10 piquetes por generación.

Cabe señalar que en la evaluación de las colmenas por su agresividad, sería importante determinar si el tamaño de la colmena en cuanto a población, podría tener efecto sobre el comportamiento de la prueba, puesto que a mayor postura de la reina, mayor número de abejas se encontrarían en la 2a. etapa de vida en la cual estarán a punto de salir al trabajo exterior, y que ejercen labores de --- vigilancia.

Los efectos de interacción del genotipo con el ambiente, pueden apreciarse en la Gráfica 9, en la cual se muestra que existe poca interacción en las colmenas que mostraron mansedumbre por --- ejemplo las colmenas 22 y 23; en cambio, colmenas agresivas como la 6 y la 27, muestran una mayor interacción genotipo-ambiente.

El comportamiento de la interacción del genotipo con el ----

ambiente, tiende a ser similar al comparar las rectas de regresión del efecto genético mas el efecto de interacción sobre los efectos ambientales, de las colmenas madres con las colmenas hijas. En las Gráficas 10, 11 y 12 se muestran las rectas de regresión en madres e hijas y es notoria la tendencia a presentar el mismo comportamiento; por lo tanto, en base a la evaluación de la respuesta agresiva, así como la determinación de los efectos de interacción del genotipo con el ambiente, se concluye que es factible seleccionar líneas de abejas dóciles con estabilidad en diversos ambientes.

En el análisis de varianzas efectuado para determinar si existen diferencias significativas entre los días de evaluación efectuados en las madres, la prueba de F resultó ser altamente significativa. En la comparación de medias mediante la prueba de Tukey, - se muestra que existen tres conjuntos estadísticamente diferentes, sin embargo, dichos conjuntos presentan interacción, encontrandose los valores extremos entre el día 7 y el día 11.

Al analizar los reportes climatológicos de la Sección de --- Meteorología Agrícola del Departamento de Irrigación de la Universidad Autónoma de Chapingo, no fué posible atribuir a los efectos meteorológicos que reportan, la causa por la cual agredieron más - las abejas, requiriendose mayores investigaciones que contribuyan a dilucidar este punto.

VI.- CONCLUSIONES

a) Se concluye que, el índice de heredabilidad (h^2) de la respuesta agresiva en la abeja doméstica Apis mellifera, evaluado mediante el método de regresión hijas-madres en la presente investigación en el apiario del Colegio de Postgraduados, dió un valor de 0.49; valor que se considera aceptable con fines de selección.

b) El índice de repetibilidad de la respuesta agresiva determinado en las colmenas madres, fué de 0.46 y en las hijas fué de 0.40.

c) La media con su desviación estandar en las colmenas madres fué de 54.91 ± 39.44 , con un coeficiente de variación del 71.51 %, y en las colmenas hijas de 31.63 ± 30.70 , con un coeficiente de -- variación de 97.08 %.

d) Se determinó que existe interacción del genotipo con el -- ambiente en algunas de las colonias evaluadas, y que el comportamiento de estas con respecto al ambiente, tiende a ser similar al comparar la recta de regresión del efecto genético más el efecto -- de interacción, sobre los efectos ambientales de las colmenas madres con las colmenas hijas.

e) Se concluye que es factible seleccionar líneas de abejas -- dóciles, con estabilidad en diversos medios ambientes.

VII.- APÉNDICES

Apéndice 1.- Formulario estadístico y de parámetros genéticos.
Fuentes: Snedecor y Cochran (15), Pimentel (13)
y Backer (2).

1.1.- Fórmula para determinar la media:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

en donde:

$\sum_{i=1}^n X_i$ es la sumatoria de todas la observaciones.

n es el tamaño de la muestra.

1.2.- Fórmula para determinar la desviación estandar:

$$S = D.S. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

1.3.- Fórmula para determinar el coeficiente de variación:

$$C.V. = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

1.4.- Fórmula para realizar el análisis de varianza, con dos fuentes de variación:

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio CM	Prueba de F
Entre colmenas	$c - 1$	$\sum \frac{t_i^2}{n} - FC$	$CM_1 = \frac{\sum \frac{t_i^2}{n} - FC}{c - 1}$	$\frac{CM_1}{CM_2}$
Entre mediciones	$c(n-1)$	$\sum x_{ij}^2 - \frac{t_i^2}{n}$	$CM_2 = \frac{\sum x_{ij}^2 - \frac{t_i^2}{n}}{n - c}$	
$FC = \frac{(\sum t_i)^2}{n}$				
Total	$cn - 1$			

en donde:

FC es el factor de corrección, $\sum x_{ij}^2$ es la sumatoria de todas las observaciones de la colmena i en la medición j , n es el número de observaciones por colmena, c es el número de mediciones, $\sum \frac{t_i^2}{n}$ es la sumatoria de todas las observaciones al cuadrado de las mediciones i , ponderadas por el número de observaciones en cada colmena, CM_1 es el cuadrado medio entre colmenas, resultante de dividir la suma de cuadrados de esa fuente de variación, entre los grados de libertad de la misma fuente, CM_2 es el cuadrado medio entre mediciones, resultante de dividir la suma de cuadrados de esa fuente de variación, entre los grados de libertad de la misma fuente, la prueba de F, resulta de dividir el CM_1 entre el CM_2 .

1.5.- Prueba de Tukey.

Esta prueba esta basada en la amplitud total estandarizada; puede ser utilizada para comparar todo y cualquier constante entre dos medidas de tratamientos.

La prueba es exacta y de uso muy simple cuando el número de repeticiones es el mismo para todos los tratamientos.

La fórmula de cálculo es:

$$\Delta = q \frac{S}{\sqrt{r}} = q \overline{S\bar{X}} = q \sqrt{\frac{\sigma_E^2}{r}} = q \sqrt{\frac{CME}{n}}$$

en donde:

q es el valor de la amplitud total estandarizada al nivel del 5% ó del 1% de probabilidades, S es la estimación del desvío estandar del error, por lo tanto $S = \sqrt{CME}$ donde CME es el cuadrado medio del error, $\overline{S\bar{X}}$ es el error estandar de la media $= \sqrt{\frac{CME}{n}}$, r es el número de repeticiones supuesto el mismo para todos los tratamientos ($r = n$).

El contraste entre dos medias es del tipo:

$$Y = \mu_i - \mu_u$$

Si la diferencia entre las medias excede al valor Δ en el nivel de probabilidades elegido, entonces el resultado será significativo o altamente significativo.

1.6.- Índice de repetibilidad.

Este se determinó después de efectuado el análisis de varian-
za con dos vías de clasificación, siendo la esperanza del cuadrado
medio para la fuente de variación entre colmenas igual a:

$$\sigma_w^2 + K_1 (\sigma_G^2 + \sigma_{EG}^2)$$

y la segunda fuente de variación entre mediciones igual a:

$$\sigma_w^2$$

donde:

σ_w^2 representa la varianza del error ó varianza ambiental espe-
cial, K_1 es el número de mediciones por colmena, $(\sigma_G^2 + \sigma_{EG}^2)$ repre-
senta la varianza genética más la varianza ambiental general.

1.7.- El índice de heredabilidad (h^2), se explica en material
y metodos, así como el modelo de interacción genotipo-ambiente.

Apéndice 2. Cría de reinas

Fuente: Cervantes y Ordaz (6).

El método empleado para este fin, fue el Dolittle modificado que consistió en trasplantar larvas de 24 a 48 horas de nacidas, - de una colmena seleccionada a copaceldas artificiales fabricadas a base de cera de abejas.

Una vez trasplantadas, se ponen a incubar en una colmena criadora para completar su desarrollo, hasta un día antes de emerger - como insecto adulto, para posteriormente ser colocadas las celdas reales ya maduras, en núcleos de fecundación y así poder ser evaluadas en cuanto a su capacidad reproductiva.

Material empleado. Para llevar a cabo esta técnica, se utilizaron dos bastidores de cámara de cría con tres travesaños de madera en cada uno, y donde fueron fijadas las copaceldas; éstas fueron fabricadas mediante unos moldes de madera con punta redondeada cuyas dimensiones son: 7.9 mm de diámetro por 8 mm de fondo y 1 mm de grosor.

Los moldes se sumergieron en un recipiente que contenía cera fundida, esto fue unas cinco veces, para alcanzar 1 mm de grosor y posteriormente se desprendieron las copaceldas con cuidado para no estropearlas.

Aguja de trasplante. Esta se fabricó por medio de un trozo de alambre de bronce de 3 mm de diámetro aproximadamente y unos 15 cm de largo.

En uno de los extremos, se adelgazó hasta el grado de formar

una pequeña cucharilla encorvada hacia arriba, de 1 mm de ancho.

Para colocar la jalea real dentro de las copaceldas, se empleó una cucharilla de madera, adelgazada en forma adecuada para facilitar esta operación.

Núcleo de fecundación. Se utilizaron cajas pequeñas cuyas dimensiones son: 32 cm de ancho por 28 cm de fondo y 14 cm de altura, formando dos compartimientos para alojar dos núcleos separados por una división de madera justamente a la mitad de la caja, lo cual hace que sean independientes, y con entradas opuestas.

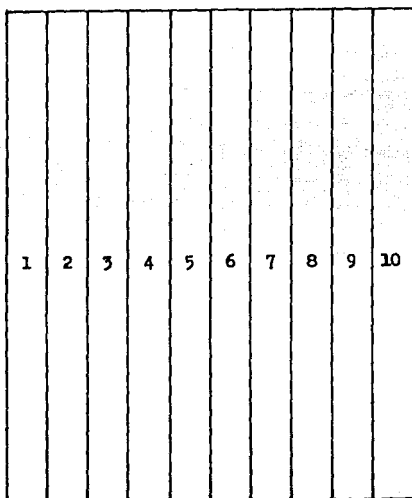
Colmenas madres. Estas fueron donadoras de larvas de 24 a 48 horas de nacidas; para el trasplante, que posteriormente dieron origen a reinas hijas.

La técnica en sí, consistió en localizar a las larvas adecuadas y tomadas con mucha delicadeza por medio de la aguja de trasplante, e inmediatamente fueron colocadas en el fondo de las copaceldas que previamente se les había colocado jalea real diluida con agua, por medio de una cucharilla de madera. Esta operación se debe hacer de preferencia en un lugar con poca luz y sin corrientes de aire, para evitar que se dañe o muera la larva.

Para visualizar un poco más la larva, se utilizó una pequeña lampara y una lupa.

Colmenas criadoras. Se utilizó para este fin, una colmena sin reina, con una población alta de abejas, predominando abejas jóvenes; y una suficiente reserva de miel y polen para su alimentación.

La caja se constituyó de la siguiente manera:



Esquema 2.1 Secuencia de los bastidores numerados de izquierda a derecha, con la entrada en la parte de enfrente y dirigida -- hacia la salida del sol. Los numerales se explican en el texto.

Secuencia de los bastidores, numerados de izquierda a derecha
v con la entrada por la parte de enfrente.

- 1) Bastidor con miel y polen.
- 2) Bastidor con cría operculada.
- 3) Bastidor con copaceldas y larvas trasplantadas.
- 4) Bastidor con cría operculada.
- 5) Bastidor con polen.
- 6) Bastidor con cría operculada.
- 7) Bastidor con copaceldas y larvas trasplantadas.
- 8) Bastidor con cría operculada.
- 9) Bastidor con cera estampada.
- 10) Bastidor con miel y polen.

El primer bastidor de copaceldas con larvas trasplantadas fué introducido 6 días después de que se dejó huérfana la colmena y el segundo bastidor se introdujo a los 4 días después del primero. -- Cada bastidor, tuvo un número aproximado de 45 copaceldas que --- correspondieron a 45 larvas.

En cada travesaño de madera que tiene el bastidor, se fijaron 15 copaceldas, por medio de una pequeña lámina de 2 cm de largo -- por 1 cm de ancho y através de unas gotas de cera fundida.

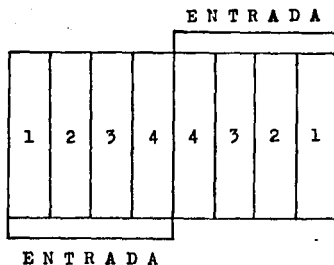
Se tomaron bastidores con cría operculada de otras cajas y se introdujeron en la colmena criadora periódicamente cada 8 días, -- esto fué con el fin de asegurar una población adecuada de abejas - nodrizas.

La colmena criadora fue alimentada diariamente, con un litro de una mezcla de miel y agua cuya proporción fue de 70% y 30% respectivamente.

Se verificó que siempre existieran abundantes reservas de polen, cuando fue necesario se proporcionó torta de polen preperada con poca agua y miel.

Las celdas reales, fueron extraídas de la colmena criadora -- hasta los 10 días, a partir de su trasplante, y fueron colocadas en los núcleos de fecundación.

Núcleos de fecundación. Estos se constituyen de la siguiente manera:



Esquema 2.2 Secuencia de los bastidores en el núcleo de ---- fecundación. Los numerales se explican en el texto.

Secuencia de los bastidores del núcleo número 1, de izquierda a derecha, con la entrada por la parte de enfrente. El orden de -- los bastidores del núcleo número 2, es similar, pero con la entrada por la parte de atras:

- 1) Bastidor con miel.
- 2) Bastidor con cría operculada.
- 3) Bastidor con cera estampada.
- 4) Bastidor con cera estampada o alimentador.

Para fortalecer y asegurar la persistencia del núcleo, se le proporcionaron entre 2 000 y 3 000 abejas adultas tomadas de otras cajas.

Cuando el flujo de néctar fue mínimo, se les colocó un alimen

tañor con jarabe de azúcar al 50%, esto fue semanalmente.

Una vez formado el núcleo, con abejas adultas, cría operculada, miel y cera estampada, se le introdujo la celda real ya madura posteriormente se les clausuró la entrada, quedando cautivas durante 3 días; estos núcleos fueron estibados en un lugar sombreado, - después se distribuyeron en el campo y se revisó simultáneamente - el nacimiento de la reina.

La postura de la reina se revisó a los 15 días, después de -- que se introdujo la celda real.

Una vez hecho todo ésto, se seleccionaron las reinas que fueron fecundadas, para su posterior utilización en las colmenas grandes o de producción.

VIII.- LITERATURA CITADA

- 1.- Alba, J. de: Reproducción genética animal. 1a. ed. SIC, Turrialba, Costa Rica, 1964.
- 2.- Backer, W.A.: Manual of Quantitative Genetics. third Edition, Washington State Univesity, U.S.A., 1975.
- 3.- Bucio, A.L.: Enviroment and genotype-environmental components of variability. I. Inabred lines. Heredity 21: 387-397 (1966).
- 4.- Carmona, M.M.A.: Apuntes de la cátedra de Genética, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Apuntes mimeografiados, --- México, 1985.
- 5.- Carmona, M.M.A. y Cortes, C.J.: Método de evaluación de la respuesta agresiva, en la abeja doméstica (Apis mellifera), Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional -- Autónoma de México. Artículo mimeografiado, México, 1987.
- 6.- Cervantes, S.T. y Ordaz, B.R.: Centro de Genética del Colegio de Postgraduados, comunicación personal, Texcoco, Edo. de Méx. 1988.
- 7.- Cortes, C.J.: Determinación del índice de repetibilidad de la respuesta agresiva en la abeja doméstica (Apis mellifera). --- Tesis profesional para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1987.
- 8.- Falconer, D.S.: Introducción a la genética cuantitativa. 1a. - ed. Compañía Editorial Continental S.A., México, 1978.

- 9.- Gardner, E.J.: Principios de Genética. 5a. ed. LILUSA, México, 1979.
- 10.- Labougle, R.J.M. y Zozaya, R.J.A.: La apicultura en México, -- Ciencia y Desarrollo, 69: 17-36, CONACYT, México, 1986.
- 11.- Lasley, J.F.: Genética del mejoramiento del ganado. 1a. ed. -- UTEHA, México, 1982.
- 12.- Lush, J.L.: Bases para la selección animal. 10a. ed. Ediciones Agropecuarias Peri, Buenos Aires Argentina, 1969.
- 13.- Pimentel, G.F.: Curso de Estadística Experimental. Ed. Hemisferio Sur, Argentina, 1978.
- 14.- Programa Nacional para el control de la abeja africana: Las -- abejas africanas y su control, (2) orientaciones técnicas SARH México, 1984.
- 15.- Snedecor, G.W. y Cochran, W.G.: Métodos Estadísticos. 5a. ed. Compañía Editorial Continental S.A., México, 1971.
- 16.- Zozaya, R.J.A.: Subdirector del Programa Nacional para el control de la abeja africana, SARH. Comunicación personal, México 1988.