

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

EVALUACION DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE LA LEVADURA CON DOS
DERIVADOS DE HARINA DE SOYA EN LA DIETA LARVARIA DE MOSCA DEL
MEDITERRANEO (Ceratitis capitata WIEDMAN.)

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD
DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA

POR

HELMUTH ROLANDO RAMIREZ GARCIA

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO EN
SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 1,996

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

01
T(1644)
e. 3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DR. JAFETH CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO: Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
VOCAL PRIMERO: Ing. Agr. Juan José Castillo Mont
VOCAL SEGUNDO: Ing. Agr. Willian Roberto Escobar López
VOCAL TERCERO: Ing. Agr. Carlos Roberto Motta
VOCAL CUARTO: P. Agr. Henry Estuardo España Morales
VOCAL QUINTO: Br. Mynor Joaquín Barrios Ochaeta
SECRETARIO: Ing. Agr. Guillermo Mendez Beteta

| | |
|-----|------------|
| 1 | 11-11-2011 |
| 2 | 11-11-2011 |
| 3 | 11-11-2011 |
| 4 | 11-11-2011 |
| 5 | 11-11-2011 |
| 6 | 11-11-2011 |
| 7 | 11-11-2011 |
| 8 | 11-11-2011 |
| 9 | 11-11-2011 |
| 10 | 11-11-2011 |
| 11 | 11-11-2011 |
| 12 | 11-11-2011 |
| 13 | 11-11-2011 |
| 14 | 11-11-2011 |
| 15 | 11-11-2011 |
| 16 | 11-11-2011 |
| 17 | 11-11-2011 |
| 18 | 11-11-2011 |
| 19 | 11-11-2011 |
| 20 | 11-11-2011 |
| 21 | 11-11-2011 |
| 22 | 11-11-2011 |
| 23 | 11-11-2011 |
| 24 | 11-11-2011 |
| 25 | 11-11-2011 |
| 26 | 11-11-2011 |
| 27 | 11-11-2011 |
| 28 | 11-11-2011 |
| 29 | 11-11-2011 |
| 30 | 11-11-2011 |
| 31 | 11-11-2011 |
| 32 | 11-11-2011 |
| 33 | 11-11-2011 |
| 34 | 11-11-2011 |
| 35 | 11-11-2011 |
| 36 | 11-11-2011 |
| 37 | 11-11-2011 |
| 38 | 11-11-2011 |
| 39 | 11-11-2011 |
| 40 | 11-11-2011 |
| 41 | 11-11-2011 |
| 42 | 11-11-2011 |
| 43 | 11-11-2011 |
| 44 | 11-11-2011 |
| 45 | 11-11-2011 |
| 46 | 11-11-2011 |
| 47 | 11-11-2011 |
| 48 | 11-11-2011 |
| 49 | 11-11-2011 |
| 50 | 11-11-2011 |
| 51 | 11-11-2011 |
| 52 | 11-11-2011 |
| 53 | 11-11-2011 |
| 54 | 11-11-2011 |
| 55 | 11-11-2011 |
| 56 | 11-11-2011 |
| 57 | 11-11-2011 |
| 58 | 11-11-2011 |
| 59 | 11-11-2011 |
| 60 | 11-11-2011 |
| 61 | 11-11-2011 |
| 62 | 11-11-2011 |
| 63 | 11-11-2011 |
| 64 | 11-11-2011 |
| 65 | 11-11-2011 |
| 66 | 11-11-2011 |
| 67 | 11-11-2011 |
| 68 | 11-11-2011 |
| 69 | 11-11-2011 |
| 70 | 11-11-2011 |
| 71 | 11-11-2011 |
| 72 | 11-11-2011 |
| 73 | 11-11-2011 |
| 74 | 11-11-2011 |
| 75 | 11-11-2011 |
| 76 | 11-11-2011 |
| 77 | 11-11-2011 |
| 78 | 11-11-2011 |
| 79 | 11-11-2011 |
| 80 | 11-11-2011 |
| 81 | 11-11-2011 |
| 82 | 11-11-2011 |
| 83 | 11-11-2011 |
| 84 | 11-11-2011 |
| 85 | 11-11-2011 |
| 86 | 11-11-2011 |
| 87 | 11-11-2011 |
| 88 | 11-11-2011 |
| 89 | 11-11-2011 |
| 90 | 11-11-2011 |
| 91 | 11-11-2011 |
| 92 | 11-11-2011 |
| 93 | 11-11-2011 |
| 94 | 11-11-2011 |
| 95 | 11-11-2011 |
| 96 | 11-11-2011 |
| 97 | 11-11-2011 |
| 98 | 11-11-2011 |
| 99 | 11-11-2011 |
| 100 | 11-11-2011 |

Guatemala, Septiembre de 1,996.

Señores:
Honorable Junta Directiva
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Señores:

En cumplimiento a lo establecido por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

" EVALUACION DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE LA LEVADURA CON DOS DERIVADOS DE HARINA DE SOYA EN LA DIETA LARVARIA DE MOSCA DEL MEDITERRANEO (Ceratitis capitata WIEDMAN)".

Como requisito previo a optar a el título de Ingeniero Agrónomo en sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Atentamente



Helmut Rolando Ramírez García



ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

MIS PADRES: JOSE EVELIO RAMIREZ CHAVEZ

BLANCA MERCEDES GARCIA DOERING DE RAMIREZ

MI más sincero agradecimiento por su amor, esfuerzo, sacrificio y los consejos que siempre me han dado, sea este triunfo, también para ustedes.

MI ESPOSA: SILVIA SIERRA LOPEZ DE RAMIREZ

Con amor, por su apoyo y comprensión.

MIS HIJOS: WENDY EUGENIA Y HELMUTH ROLANDO
para ellos este triunfo.

MIS HERMANOS: AURA MARINA, GLADYS EDITH, MARVIN LEONEL,
DAYSI NOEMI, E INGRID KARINA.

MIS ABUELOS: NEFTALI RAMIREZ (Q.E.P.D.)

ANITA DOERING (Q.E.P.D.)

VICTOR GARCIA (Q.E.P.D.)

MIS TIOS: GRACIELA GARCIA DE BONILLA Y VICTOR GARCIA

MIS SUEGROS: GUILLERMINA LOPEZ DE SIERRA

RAMIRO SIERRA PEREIRA

MIS AMIGOS Y COMPANEROS

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|

TESIS QUE DEDICO

A:

FACULTAD DE AGRONOMIA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

INSTITUTO NORMAL MIXTO DEL NORTE " EMILIO ROSALES PONCE " COBAN, ALTA
VERAPAZ.

COBAN, ALTA VERAPAZ

AGRADECIMIENTOS

A:

PROGRAMA MOSCAMED, EN ESPECIAL A LA UNIDAD DE PRODUCCION.

PLANTA DE CRIA Y ESTERILIZACION MASIVA DE MOSCA DEL MEDITERRANEO DE SAN MIGUEL PETAPA, POR PERMITIRME REALIZAR LA PRESENTE INVESTIGACION.

Ing. Agr. LUIS ANDRADE, POR LA ASESORIA PRESTADA A LA PRESENTE INVESTIGACION.

INGENIERO DANIEL ESCALANTE Y LICENCIADA EUGENIA DE ORTIZ.

INGENIERO M. Sc. MARINO BARRIENTOS POR SU VALIOSA COLABORACION EN LA ASESORIA DE LA PRESENTE INVESTIGACION.

PERSONAL DE LA PLANTA DE PRODUCCION DE SAN MIGUEL PETAPA.

| Item | Description | Quantity | Unit Price | Total |
|------|-------------|----------|------------|-------|
| 1 | ... | ... | ... | ... |
| 2 | ... | ... | ... | ... |
| 3 | ... | ... | ... | ... |
| 4 | ... | ... | ... | ... |
| 5 | ... | ... | ... | ... |
| 6 | ... | ... | ... | ... |
| 7 | ... | ... | ... | ... |
| 8 | ... | ... | ... | ... |
| 9 | ... | ... | ... | ... |
| 10 | ... | ... | ... | ... |
| 11 | ... | ... | ... | ... |
| 12 | ... | ... | ... | ... |
| 13 | ... | ... | ... | ... |
| 14 | ... | ... | ... | ... |
| 15 | ... | ... | ... | ... |
| 16 | ... | ... | ... | ... |
| 17 | ... | ... | ... | ... |
| 18 | ... | ... | ... | ... |
| 19 | ... | ... | ... | ... |
| 20 | ... | ... | ... | ... |
| 21 | ... | ... | ... | ... |
| 22 | ... | ... | ... | ... |
| 23 | ... | ... | ... | ... |
| 24 | ... | ... | ... | ... |
| 25 | ... | ... | ... | ... |
| 26 | ... | ... | ... | ... |
| 27 | ... | ... | ... | ... |
| 28 | ... | ... | ... | ... |
| 29 | ... | ... | ... | ... |
| 30 | ... | ... | ... | ... |
| 31 | ... | ... | ... | ... |
| 32 | ... | ... | ... | ... |
| 33 | ... | ... | ... | ... |
| 34 | ... | ... | ... | ... |
| 35 | ... | ... | ... | ... |
| 36 | ... | ... | ... | ... |
| 37 | ... | ... | ... | ... |
| 38 | ... | ... | ... | ... |
| 39 | ... | ... | ... | ... |
| 40 | ... | ... | ... | ... |
| 41 | ... | ... | ... | ... |
| 42 | ... | ... | ... | ... |
| 43 | ... | ... | ... | ... |
| 44 | ... | ... | ... | ... |
| 45 | ... | ... | ... | ... |
| 46 | ... | ... | ... | ... |
| 47 | ... | ... | ... | ... |
| 48 | ... | ... | ... | ... |
| 49 | ... | ... | ... | ... |
| 50 | ... | ... | ... | ... |
| 51 | ... | ... | ... | ... |
| 52 | ... | ... | ... | ... |
| 53 | ... | ... | ... | ... |
| 54 | ... | ... | ... | ... |
| 55 | ... | ... | ... | ... |
| 56 | ... | ... | ... | ... |
| 57 | ... | ... | ... | ... |
| 58 | ... | ... | ... | ... |
| 59 | ... | ... | ... | ... |
| 60 | ... | ... | ... | ... |
| 61 | ... | ... | ... | ... |
| 62 | ... | ... | ... | ... |
| 63 | ... | ... | ... | ... |
| 64 | ... | ... | ... | ... |
| 65 | ... | ... | ... | ... |
| 66 | ... | ... | ... | ... |
| 67 | ... | ... | ... | ... |
| 68 | ... | ... | ... | ... |
| 69 | ... | ... | ... | ... |
| 70 | ... | ... | ... | ... |
| 71 | ... | ... | ... | ... |
| 72 | ... | ... | ... | ... |
| 73 | ... | ... | ... | ... |
| 74 | ... | ... | ... | ... |
| 75 | ... | ... | ... | ... |
| 76 | ... | ... | ... | ... |
| 77 | ... | ... | ... | ... |
| 78 | ... | ... | ... | ... |
| 79 | ... | ... | ... | ... |
| 80 | ... | ... | ... | ... |
| 81 | ... | ... | ... | ... |
| 82 | ... | ... | ... | ... |
| 83 | ... | ... | ... | ... |
| 84 | ... | ... | ... | ... |
| 85 | ... | ... | ... | ... |
| 86 | ... | ... | ... | ... |
| 87 | ... | ... | ... | ... |
| 88 | ... | ... | ... | ... |
| 89 | ... | ... | ... | ... |
| 90 | ... | ... | ... | ... |
| 91 | ... | ... | ... | ... |
| 92 | ... | ... | ... | ... |
| 93 | ... | ... | ... | ... |
| 94 | ... | ... | ... | ... |
| 95 | ... | ... | ... | ... |
| 96 | ... | ... | ... | ... |
| 97 | ... | ... | ... | ... |
| 98 | ... | ... | ... | ... |
| 99 | ... | ... | ... | ... |
| 100 | ... | ... | ... | ... |

CONTENIDO

| | Página |
|--|--------|
| I. INTRODUCCION | 1 |
| II. MARCO TEORICO | 4 |
| 1. MARCO CENCEPTUAL | 4 |
| 1.1 La mosca del Mediterráneo | 5 |
| 1.2 Técnica del Insecto Estéril | 5 |
| 1.3 Proceso de crianza en la planta de producción, San Miguel Petapa | 6 |
| 1.3.1 Producción de huevecillos | 8 |
| 1.3.2 Incubación de huevecillos | 9 |
| 1.3.3 Iniciación larval | 9 |
| 1.3.4 Maduración larval | 9 |
| 1.3.5 Separación y recolección | 10 |
| 1.3.6 Cuarto oscuro | 10 |
| 1.3.7 Maduración pupal I | 10 |
| 1.3.8 Maduración pupal II | 11 |
| 1.3.9 Irradiación | 11 |
| 1.3.10 Empacado y marcado | 11 |
| 1.3.11 Lavado de charolas | 12 |
| 1.4 Control del Producto | 12 |
| 1.4.1 Recuperación larval | 13 |
| 1.4.2 Peso de pupa | 13 |
| 1.4.3 Porcentaje de emergencia pupal | 14 |
| 1.4.4 Porcentaje de moscas voladoras | 14 |
| 1.4.5 Longevidad | 14 |
| 1.4.6 Índice de cópula | 15 |
| 1.4.7 Porcentaje de cópula | 17 |
| 1.5 Nutrición del Insecto | 17 |
| 1.5.1 Carbohidratos | 18 |
| 1.5.2 Aminoácidos | 18 |
| 1.5.3 Grasas | 19 |
| 1.5.4 Esteroles | 20 |
| 1.5.5 Vitaminas | 21 |
| 1.5.6 Acidos nucleicos | 22 |
| 1.5.7 Sales inorgánicas | 22 |
| 2. MARCO REFERENCIAL | |
| 2.1 Descripción de la localidad | 23 |
| 2.2 Condiciones ambientales | 23 |
| 2.3 Material experimental | 23 |
| III. OBJETIVOS | 25 |
| IV. HIPOTESIS | 26 |
| V. METODOLOGIA | 27 |
| 1. Material experimental | 27 |
| 2. Diseño experimental | 28 |

| | | |
|------|--|----|
| 3. | Manejo del experimento | 28 |
| 3.1 | Preparación de la dieta | 28 |
| 3.2 | Siembra de huevecillos | 29 |
| 3.3 | Período larvario | 29 |
| 3.4 | Pupación | 31 |
| 4. | Variable respuesta | 32 |
| 4.1 | Recuperación larval | 32 |
| 4.2 | Peso de pupa | 32 |
| 4.3 | Porcentaje de emergencia pupal | 32 |
| 4.4 | Porcentaje de moscas voladoras | 33 |
| 4.5 | Longevidad | 33 |
| 4.6 | Porcentaje de cópula | 34 |
| 4.7 | Índice de cópula | 34 |
| 5. | Análisis de resultados | 35 |
| 5.1 | Modelo estadístico | 35 |
| VI. | RESULTADOS Y DISCUSION | 36 |
| 1. | Recuperación larval | 36 |
| 2. | Peso de pupa | 38 |
| 3. | Porcentaje de emergencia | 41 |
| 4. | Porcentaje de moscas voladoras | 43 |
| 5. | Longevidad | 46 |
| 6. | Índice de cópula | 48 |
| 7. | Porcentaje de cópula | 51 |
| VII. | CONCLUSIONES | 55 |
| VIII | RECOMENDACIONES | 56 |
| IX. | BIBLIOGRAFIA | 57 |
| X. | APENDICE | 59 |

INDICE DE CUADROS

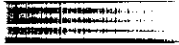
| | Página |
|--|--------|
| 1. Registro de datos para el cálculo del índice de cópula, San Miguel Petapa. 1,994-95 | 16 |
| 2. Análisis Proximal de las harinas de soya utilizadas (glimaxín y super fly starter) y levadura (torula y coltec) | 24 |
| 3. Descripción de los tratamientos evaluados | 27 |
| 4. Ingredientes de la dieta artificial para en la cría larvaria de Moscamed | 29 |
| 5. Análisis de Varianza para la Recuperación Larval, 1,994-95 | 36 |
| 6. Análisis de Varianza para el peso de pupa, 1,994-95 | 38 |
| 7. Prueba de medias para el peso de pupa | 39 |
| 8. Análisis de Varianza para el porcentaje de emergencia, 1,994-95 | 41 |
| 9. Análisis de Varianza para el porcentaje de moscas voladoras, 1994-95 | 43 |
| 10. Análisis de Varianza para el porcentaje de longevidad, 1,994-95 | 45 |
| 11. Prueba de medias para la longevidad | 46 |
| 12. Análisis de Varianza para el Índice de Cópula, 1,994-95 | 48 |
| 13. Prueba de medias para el Índice de Cópula | 49 |
| 14. Análisis de Varianza para el porcentaje de Cópula, 1,994-95 | 51 |
| 15. Resumen de resultados obtenidos y su comparación con los estandares de producción en la planta y los niveles mínimos aceptados | 53 |
| 16. a) Índice de Recuperación Larval correspondiente al primer experimento noviembre-diciembre, 1,994 | 60 |
| b) Recuperación Larval, correspondiente al segundo experimento enero-febrero, 1,995 | 61 |
| 17. a) Peso de pupa correspondiente al primer experimento noviembre-diciembre, 1,994 | 62 |

| | | |
|-----|---|----|
| | b) peso de pupa correspondiente al segundo experimento enero-febrero, 1,994-95 | 63 |
| 18. | a) Porcentaje de emergencia correspondiente al primer experimento, noviembre-diciembre, 1,994 | 64 |
| | b) Porcentaje de emergencia correspondiente al segundo experimento enero-febrero, 1,995 | 65 |
| 19. | a) Porcentaje de moscas voladoras, correspondiente al primer experimento, noviembre-diciembre, 1,994 | 66 |
| | b) Porcentaje de moscas voladoras, correspondiente al segundo experimento, enero-febrero, 1,995 | 67 |
| 20. | a) Porcentaje de longevidad, correspondiente al primer experimento, noviembre-diciembre, 1,994 | 68 |
| | b) Porcentaje de longevidad, correspondiente al segundo experimento, enero-febrero, 1,995 | 69 |
| 21. | a) Índice de Cópula, correspondiente al primer experimento noviembre-diciembre, 1,994 | 70 |
| | b) Índice de Cópula, correspondiente al segundo experimento, enero-febrero, 1,995 | 71 |
| 19. | a) Porcentaje de Cópula, correspondiente al primer experimento noviembre-diciembre, 1,994 | 72 |
| b) | Porcentaje de Cópula, correspondiente al segundo experimento, enero-febrero, 1,995 | 73 |

INDICE DE FIGURAS

Página

| | | |
|----|---|----|
| 1. | Flujograma de producción de mosca estéril en San Miguel Petapa | 7 |
| 2. | Indice de Recuperación Larval | 37 |
| 3. | Peso de pupa | 40 |
| 4. | Porcentaje de emergencia | 42 |
| 5. | Porcentaje de moscas voladoras | 44 |
| 6. | Porcentaje de longevidad | 47 |
| 7. | Indice de cópula | 50 |
| 8. | Porcentaje de Cópula | 52 |



11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200

" EVALUACION DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE LA LEVADURA CON DOS DERIVADOS DE HARINA DE SOYA EN LA DIETA LARVARIA DE MOSCA DEL MEDITERRANEO (*Ceratitis capitata* W.)".

EVALUATION OF THE PARTIAL SUBSTITUTION OF LEAVEN WITH TWO DERIVATES OF SOYBEAN IN THE LARVARIAN DIET OF THE MEDITERRANEAN FLY (*Ceratitis capitata* W.)

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Cría y Esterilización masiva de la mosca del Mediterráneo del Programa Moscamed en Guatemala. Consistió en evaluar dos derivados de harina de soya, el Glimaxín y Super Fly Starter como sustitutos (25 y 50 por ciento) de la levadura inactiva.

El objetivo fue evaluar cualitativa y cuantitativamente el efecto de sustituir parcialmente la fuente usual de proteína, la levadura inactiva, con dos derivados de soya en la dieta larvaria para la producción masiva de mosca del Mediterráneo.

En el Peso de Pupa, Longevidad e Índice de Cópula se obtuvieron diferencias significativas, aplicando la prueba de medias (Dunnett) comparándolos con el testigo. En el peso de pupa, el glimaxín 25% y super fly starter en 25 y 50 % produjeron el mismo efecto, mientras que en la longevidad el glimaxín 50% y super fly starter en 25 y 50%, produjeron el mismo efecto, con excepción del glimaxín 25 %, y por último el índice de cópula, que el glimaxín 25% fué el único tratamiento que produjo el mismo efecto con el testigo.

En cuanto a la Recuperación larval, Porcentaje de Emergencia, Porcentaje de moscas voladoras y Porcentaje de cópula, el glimaxín y super fly starter en 25 y 50 por ciento no existió diferencia significativa, lo cual significa que todos los tratamientos produjeron el mismo efecto.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación se puede deducir que los cinco tratamientos evaluados todos superan los criterios establecidos de control de calidad en la producción de mosca estéril.

I. INTRODUCCION

La mosca del Mediterráneo (Ceratitis capitata Wiedman) es una de las plagas que causan mayor daño a la fruticultura, debido a que es un insecto sumamente adaptable al clima y que infesta una gran variedad de especies de frutos. Los países en los que se ha detectado esta plaga han sido sometidos a una cuarentena de exportación de frutos hacia los principales mercados de consumo (Estados Unidos y Japón), con la consecuente baja en las exportaciones, ingreso de divisas, así como la pérdida de fuentes de trabajo.

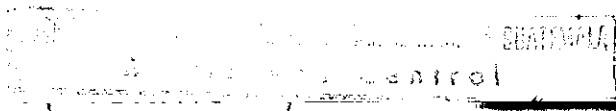
En Guatemala dicha plaga se detectó en el año de 1,976. En abril de 1,977 se creó la Comisión México-Guatemala para el Control y Erradicación de la mosca del Mediterráneo (Programa Moscamed); comisión a la cual se unió posteriormente el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos .

El Programa Moscamed, con fines de erradicación de la mosca, utiliza un Manejo Integrado que consiste en la utilización de métodos de detección así como del uso de diversos métodos de control en forma combinada y/o alternada; como: Químico, Legal, Cultural, Mecánico, y Biológico.

La técnica del insecto estéril (TIE) actúa como un método de Control Biológico que contribuye a erradicar la mosca del Mediterráneo en los lugares en donde previamente con otros métodos, ha disminuido en forma sensible la población nativa.

La Técnica se basa en producir insectos, esterilizarlos a través de irradiación con Cesio 137 y luego liberarlos en forma masiva en el campo para que compitan sexualmente con moscas silvestres de tal manera de inducir esterilidad en la población y posteriormente lograr su erradicación.

El Programa Moscamed de Guatemala cuenta con una colonia de mosca del Mediterráneo que es criada con una dieta larvaria artificial, bajo un



sistema de producción con normas de control de calidad, con el objetivo de producir y esterilizar grandes cantidades de insectos para su posterior liberación en el campo.

Uno de los rubros mas importantes de gasto en la cria masiva, es la dieta larvaria artificial ya que incluye dentro de sus componentes una fuente de proteínas actualmente constituida por levadura seca inactiva, cuya levadura es coltec y torula, misma que es utilizada actualmente en el laboratorio de producción de mosca estéril en San Miguel Petapa, Guatemala, estas levaduras se encuentran disponibles en el mercado norteamericano, y el precio por kilo es de \$ 1.90 y constituye el 50% del costo de dicha dieta, lo cual representa un gasto de \$ 34,234 por año. Como alternativa en la dieta artificial se encontró otras fuentes de proteína, para sustituir parcialmente a la levadura, de tal manera de reducir los costos en la dieta, siempre y cuando siguieran manteniendo o mejorando el rendimiento y la calidad del insecto estéril producido. Cuyas fuentes proteicas son harinas derivadas de soya. El precio de esta harina es de \$ 1.02 por kilogramo y se encuentra disponible en el mercado norteamericano. Desde el punto de vista económico, si comparamos el precio de la levadura con las harinas, se observa una diferencia de \$ 0.88 por kilo, lo cual se tendría un ahorro de \$ 4,593 utilizando un 25 por ciento de la harina, mientras que utilizando el 50 por ciento se tendría un ahorro de \$ 9,189 por kilo manteniendo los estandares estables de cantidad y calidad del material biológico producido.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

En Guatemala, la mosca del Mediterráneo ha encontrado condiciones adecuadas para establecerse y dispersarse, infestando frutales y algunas hortalizas. El programa Moscamed realiza diferentes actividades de Detección y Control para disminuir los niveles de insecto plaga principalmente en el Nor-occidente y el Norte del territorio nacional, teniendo una barrera de contención de aproximadamente 59,291 kilómetros cuadrados, que cubre la parte limítrofe con México y Belice, lo cual corresponde a 43.4 por ciento de área libre en el territorio nacional.

El Programa Moscamed de Guatemala aplica el Manejo Integrado de Plagas utilizando para este fin la Detección y Control. Para Control utiliza los siguientes Métodos: Químico, Legal, Cultural, Mecánico y Biológico, siendo parte de este último, el uso de Insectos Estériles. Los insectos estériles, son utilizados para conformar una barrera biológica de contención, actuando básicamente en áreas potenciales de hospedero primario, donde las poblaciones del insecto plaga son bajas, y garantizar el área libre de La Técnica del Insecto Estéril es utilizado para garantizar el área libre de mosca silvestres.

Actualmente se produce un promedio de 300 millones de pupa estéril por semana, la mitad de la producción es destinada a las áreas de operación en el país (Region Norte del territorio Nacional), y la otra mitad destinada a California, Estados Unidos. El objetivo del laboratorio, es producir masivamente insectos estériles de buena calidad al menor costo. Debido a que la levadura inactiva como fuente de proteína en la dieta larvaria constituye el ingrediente de mayor precio, es necesario encontrar otras fuentes proteicas que den la misma calidad a menor precio.

II. MARCO TEORICO

1. MARCO COMCEPTUAL

1.1. LA MOSCA DEL MEDITERRANEO:

La mosca del Mediterráneo (Ceratitidis capitata Wied.) es un insecto de suma importancia, especialmente para los países exportadores de frutas en el mundo. Es originaria de Africa, pero en actualidad además de presentarse a diversas latitudes y áreas de ese continente se localiza en zonas del Mediterráneo, Oceanía, Centro, Sur América y los Estados Unidos (1). La Moscamed se considera una plaga perjudicial de los frutales, el mayor peligro estriba en que tiene muchos hospederos entre los que se incluyen frutas y hortalizas. La Moscamed tiene una gran capacidad de adaptación, soporta condiciones de temperatura humedad relativa y alimento sumamente variables, que por lo general otras especies de moscas de las frutas no resisten. Se ha encontrado principalmente en plantaciones de café, guayaba, mandarina, zapote, caimito, carambola, toronja, naranja dulce, tangelos y mango. En Guatemala, al café como su principal hospedero (2). Las hembras ovipositan a través de la cáscara de la fruta, poniendo sus huevos uno por uno o en grupos. Al eclosionar las larvas se alimentan del fruto, provocando un engusanado lo cual es manifiesto al abrir el fruto, esto a la vez permite la entrada de hongos y bacterias que provocan pudrición del fruto (13).

Debido que la mosca del Mediterráneo infesta a un gran número de especies frutales, los países productores de fruta tratan por todos los medios posibles de impedir que se introduzca y se establezca en su territorio (2).

1.2 TECNICA DEL INSECTO ESTERIL (TIE)

Knipling en 1,955, fue el primero en proponer la liberación de insectos estériles para erradicar las poblaciones de insectos. La erradicación de poblaciones puede ser teóricamente lograda, a un costo mucho mas bajo que la de aplicaciones de insecticidas químicos con la gran ventaja de no causar daño ecológico colateral. Además se puede utilizar en un área mucho mas grande que la de la infestación para actuar como una barrera contra la emigración (2).

La TIE fue utilizada contra la Mosca del Mediterráneo por primera vez en las islas Italianas de Capri y Procida en 1967 donde las poblaciones fueron reducidas en un 99 por ciento (2). La TIE fue utilizada exitosamente en California en 1,976, 1,980 y en 1,990 (2).

El programa mas grande de actividad de la TIE comenzó en México y Guatemala a finales de la década de los años 70 (1).

El éxito de TIE se basa en una detección temprana de la plaga y principalmente la producción de insectos estériles de alta calidad para que al liberarlos en el campo, compitan sexualmente con moscas silvestres, bajo este sistema disminuiría la población de mosca silvestre (5).

1.3 PROCESO DE CRIANZA MASIVA EN LA PLANTA DE PRODUCCION DE SAN MIGUEL PETAPA

En la planta de producción del programa Moscamed, localizada en San Miguel Petapa, Guatemala, se producen las moscas estériles que se utilizan para el control de la plaga de la mosca de la fruta. Inició sus actividades de producción de insectos estériles el 5 de agosto de 1,984, y tiene en la actualidad una producción promedio de 300 millones de pupa estéril por semana (6).

La planta está diseñada en dos módulos (Nadel y Wawai), ambas tienen las secciones de Cría, Irradiación, Mantenimiento, Administración y Control de Proceso. Esta última incluye los laboratorios de Control de Calidad, Microbiología y Físico-Química. El sistema de cría utilizado por la planta de Moscamed es conocido como "Popping", en el cual la larva se separa en forma natural de la dieta artificial en donde se ha desarrollado, saltando de las bandejas de cría cuando ha alcanzado la madurez larval, para iniciar el proceso de pupación en un ambiente diseñado para ello (2). En la figura 1, se presenta el flujograma donde aparecen las etapas de crecimiento y desarrollo por las cuales atraviesa la mosca del Mediterráneo en la Planta de Producción en San Miguel Petapa.

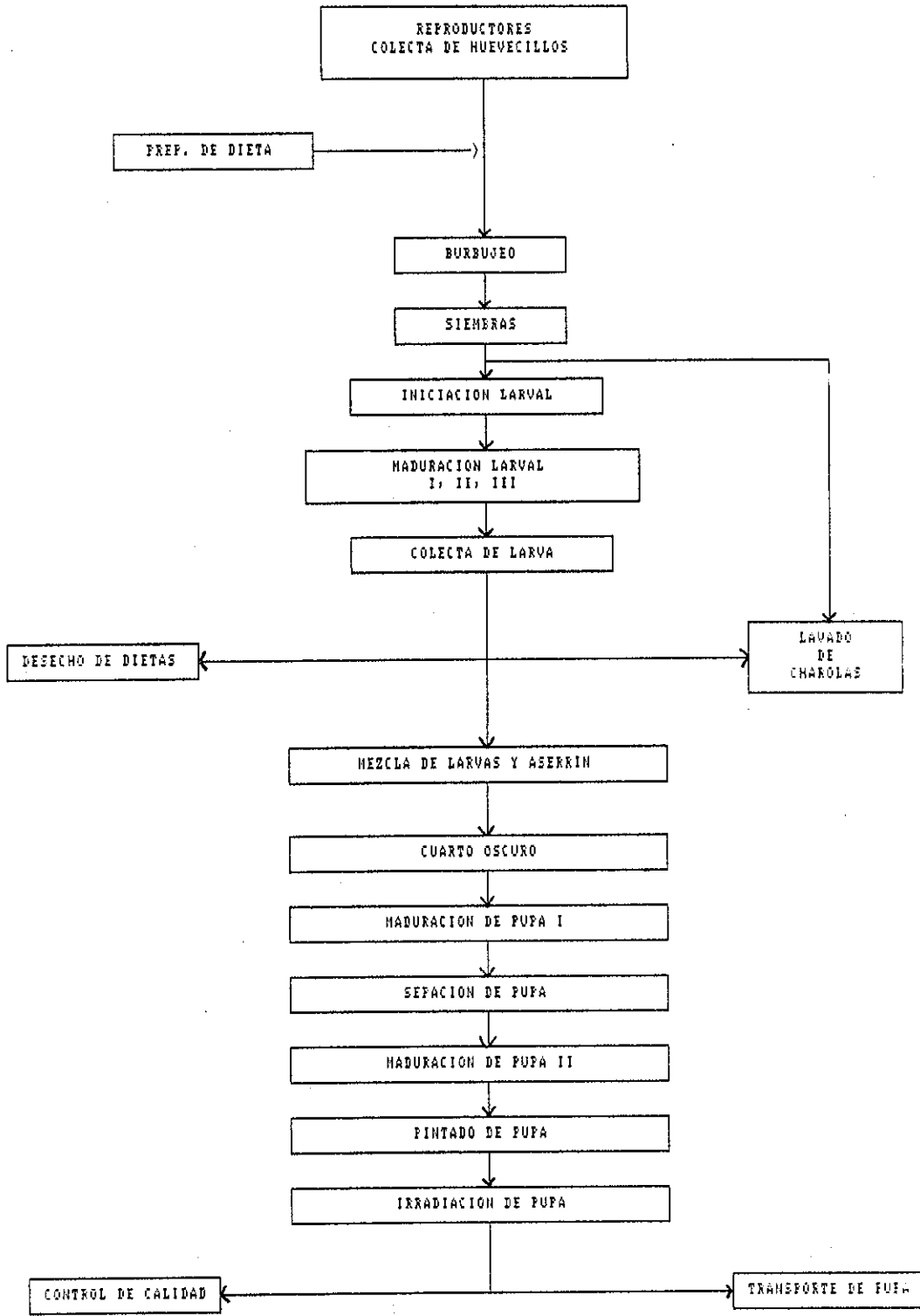


Figura 1. Etapas de desarrollo y crecimiento de mosca del Mediterraneo de la prueba Evaluacion de sustitucion parcial de Levadura de Torula con dos derivados de Harina de Soya, San Miguel Petapa, Noviembre-Febrero, 1994-1995.

1.3.1 PRODUCCION DE HUEVECILLOS

La colonia madre fue formada de especímenes silvestres colectados de plantaciones de café de la Costa Sur y de Tierras Altas de Guatemala, en 1,983. Luego el insecto se ha colonizado y adaptado a condiciones de producción masiva. El área de producción de huevos es mantenida a una temperatura de 24-26 grados centígrados, y a una humedad relativa del 60-70 %. Las moscas adultas se colocan en jaulas de reproducción de 200 X 200 X 40 cm durante 13 días (tiempo que dura el período de oviposición). Dentro de cada jaula de oviposición se colocan cuatro canales especiales donde se distribuyen 500,000 pupas fértiles que serán las reproductoras (6).

Los insectos se alimentan de unos panecillos elaborados de azúcar y proteína hidrolizada en una relación de 3:1. Las moscas depositan sus huevecillos a través de unas mantas de algodón que cubren los lados de la jaula, los huevecillos caen en una canal con agua situado en el exterior y en la parte mas baja de la jaula, son colectados cada 12 horas, y son medidos volumétricamente, para ser colocados en botellones plásticos con agua estéril (6).

Es importante mencionar aquí el fotoperíodo al que es sometida la colonia, el cual debe ser en proporción 14:10 horas de luz y oscuridad. La primera para inducir el apareamiento para que las hembras produzcan huevecillos y el segundo para que los insectos tengan un período de descanso. La colecta de huevecillos se realiza en las primeras horas de la mañana. Pasado los trece días que dura el período de oviposición se eliminan las moscas con agua caliente, se sacan y se eliminan los desechos de las jaulas.

Las jaulas se lavan para ser utilizadas nuevamente, las mantas se lavan y esterilizan al hervirlas con agua y pueden utilizarse nuevamente, hasta por tres meses (6).

1.3.2 INCUBACION DE HUEVECILLOS

Los botellones de plástico contienen una mezcla homogénea de agua-huevecillos a una relación 21:1, la cual es sometida a un burbujeo de aire durante 48 horas, a 60 libras/pulgada cuadrada, que un compresor graduado provee. El propósito del burbujeo es oxigenar los huevos y reducir la necesidad de espacio, para acelerar la eclosión. El área de incubación se mantiene a 26-28 grados centígrados (6).

1.3.3 INICIACION LARVAL

El área destinada a esta actividad posee condiciones ambientales estrictamente controladas, temperatura de 29-30 grados centígrados y humedad relativa del 95 por ciento. Estas condiciones aceleran y uniformizan la eclosión de los huevecillos y el desarrollo inicial de las larvas. El insecto permanece en ésta área durante 48 horas (6).

1.3.4 MADURACION LARVAL

Esta área se divide en tres cuartos con diferentes condiciones ambientales en donde la larva completa su desarrollo y maduración. El primer cuarto mantiene a temperatura de 25-27 grados centígrados y 65-75 % de humedad relativa, durante 12 horas, luego se traslada a otro, donde la temperatura es 22-24 grados centígrados y 65-75 %

de humedad relativa, donde permanecen por 48 horas, y por último, las larvas son trasladadas a otra sala donde completan su madurez, permaneciendo el material durante 72 horas a una temperatura de 19-21 grados centígrados y 65-75 % de humedad relativa. (6).

1.3.5 SEPARACION Y RECOLECCION DE LARVAS

Al finalizar el quinto día de desarrollo larval, el insecto está listo para pupar. La larva empieza a salir de la dieta y el proceso de recolección se inicia. Las larvas son colectadas cada 12 horas durante tres días y son colocadas en bandejas especiales de 48 X 56 X 11 cm, cada una con seis litros de aserrín (6).

1.3.6 CUARTO OSCURO

La larva colectada es depositada en bandejas de pupación las cuales contienen seis litros de aserrín donde se mezclan, en cuarto permanece el material durante 48 horas a una temperatura de 19-21 grados centígrados y una humedad relativa de 65-75 %. (6).

1.3.7 MADURACION PUPAL I

Las pupas permanecen en este ambiente durante seis días, que es donde ocurre la formación y desarrollo de sus órganos vitales. En esta sala la temperatura estará entre 20-22 grado centigrado y 65-75 % humedad relativa (6).

1.3.8 MADURACION PUPAL II

En esta etapa las pupas completan su madurez, donde el material permanece durante seis días, a una temperatura entre 19-21 grados centígrados y una humedad relativa de 65-75 %. La edad de la pupa se determina observando el color de los ojos el cual varía según el grado de madurez, iniciando con un color naranja al trasladarse al cuarto de maduración, luego un color rojo, tornándose posteriormente en color café, que es cuando la pupa está lista para ser irradiada para su esterilización, finalmente antes de emerger, la pupa tiene los ojos negros (6).

1.3.9 IRRADIACION

Finalmente la pupa es esterilizada, utilizando un irradiador tipo Hussman equipado con Cesio 137 como fuente de radiación Gamma. Una dosis de 14.5 kilorads es administrada a los insectos. Después de irradiada la pupa se encuentra lista para ser llevada a los centros de dispersión para ser liberada (6).

1.3.10 EMPACADO Y MARCADO

Las pupas al madurar se marcan de un colorante fluorescente (agregando seis gramos por kilogramo de pupa). Luego se empaca en bolsas de polietileno que contendrá 3.8 litros de pupa cada una. Se sellan con el fin de inducir hipoxia y son llevadas a un cuarto a 16 grados centígrados por dos horas lo que disipa el calor metabólico y el daño a las células somáticas que pudiera resultar por la irradiación Gamma del Cesio 137 (6).

1.3.11 LAVADO DE CHAROLAS

En ésta área se lavan y se desinfectan las charolas utilizadas, con una solución de hipoclorito de calcio al 0.1 % en agua durante tres minutos, luego se desagua para eliminar el cloro (6).

1.4 CONTROL DEL PROCESO Y DEL PRODUCTO

El control del proceso es una rutina que se lleva a cabo en todas las etapas de desarrollo del insecto. La sección de control del proceso provee información numérica del proceso, controla la temperatura y humedad relativa, así como factores microbiológicos, químicos y Físicos.

El laboratorio de control de calidad tiene como objetivo evaluar la calidad de los insectos resultantes del proceso de producción. Se ha determinado ya una calidad estándar de insecto producido en la cual se pretende mantener la producción (7).

Existen procedimientos estándar para los requerimientos de las pruebas de control de calidad, así como para proporcionar especificaciones de los insectos estériles del programa de control de la mosca del Mediterráneo. Se han dado rangos de valores que permiten considerar la aceptabilidad del insecto producido.

Al haber una desviación de los rangos, ello nos puede indicar que la calidad de la mosca ha variado sustancialmente (7). Se evalúan periódicamente varios aspectos o características tales

Al haber una desviación de los rangos, ello nos puede indicar que la calidad de la mosca ha variado sustancialmente (7). Se evalúan periódicamente varios aspectos o características tales como: Peso de pupa, relación numérica entre sexos, número de pupas por kg, porcentaje de pupación a las 24 horas, porcentaje de eclosión máxima, prueba de longevidad, acidez de la dieta, la misma es importante puesto de que si el pH es muy bajo ácido (menor de 3.5) la larva no se alimenta, porcentaje de eclosión al momento de la siembra, porcentaje de emergencia y de moscas voladoras, prueba de cópula, dosimetría biológica, así como otra serie de mediciones químicas y físicas del proceso productivo. Los criterios que se consideran mas importantes son los siguientes:

1.4.1 RECUPERACION LARVAL

Es una prueba sumamente importante y es la cuantificación de litros de larva producida por kg de dieta, expresado volumétricamente. El índice mínimo aceptado para la recuperación larval es de 0.151 litros de larva por kg de dieta sembrado (6). Así mismo el Laboratorio de Producción de mosca estéril en 1,994, mantuvo un de promedio de 0.203 litros de larvas por kilogramo dieta sembrado recolectados con una densidad de 18 larvas/gr.

1.4.2 PESO DE PUPA

El peso de pupa es un indicativo de lo que ha sido la nutrición de la larva. El peso aceptable está entre 6 y 8 mg. según la norma internacional de control de calidad, mientras que el promedio del peso en la planta de producción de San Miguel Petapa, en 1,994 fue de 7.27 miligramos (6).

1.4.3 PORCENTAJE DE EMERGENCIA PUPAL

Son las moscas que salen del pupario. Una emergencia mayor al 85% se considera como aceptable, debajo del 85% es un indicativo de problemas que deben corregirse en la producción y la mosca debe ser rechazada (6). En 1,994 la planta mantuvo un promedio de 93 % de emergencia.

1.4.4 PORCENTAJE DE MOSCAS VOLADORAS

Es el porcentaje de la población de moscas que pueden volar fuera de los tubos de pruebas plexiglás. Cuando un 80-90% de las pupas producen insectos adultos que pueden volar fuera de los tubos de pruebas, la población es considerada normal. Tendencias menores a un 75-80% de moscas indican que existen problemas y un posible rechazo de las moscas. Cuando el porcentaje de moscas que pueden volar es menor a 75% éstas son rechazadas. El promedio para el porcentaje de moscas voladoras en la planta de producción de San Miguel Petapa en 1,994 fue de 86.21 % y el mínimo internacional aceptado para esta prueba es de 75 %.

1.4.5 LONGEVIDAD (50 % DE SOBREVIVENCIA)

Un 50% de mortalidad después de 40-45 horas es aceptable. Tendencias consistentemente mayores a un 50 % de mortalidad durante este período sería una alerta para un posible problema. El promedio en la planta de producción en San Miguel Petapa para la longevidad en 1,994, fue de 46.22, así mismo el mínimo aceptado para esta variable es de 40 por ciento de sobrevivencia.

1.4.6 INDICE DE COPULA

La prueba se realizó por medio del establecimiento de cerca de 5,000 pupas de las colectas 2 y 3 justo antes de ser irradiada. Las pupas son colocadas en cajas de plexiglás (30X30X40X20 cm) donde tiene una abertura para colocar el agua y el alimento y otra para introducir el succionador. Al emerger las pupas los sexos deben mantenerse separados por siete días; el día uno es cuando se inicia la emergencia. Estos se mantuvieron en un cuarto con las siguientes condiciones: una temperatura de 25 grados centígrados, un porcentaje de humedad relativa de 70 y un fotoperíodo de luz de 14 horas alrededor de 1,500 lux y 10 horas de obscuridad completa. La prueba se inició inmediatamente después de 10 horas de obscuridad. Se colocaron 25 machos y 25 hembras dentro de un período de 5 minutos en luz sometida a cada compartimiento de apareamiento. La caja preparada es entonces expuesta a la luz total y las moscas listas para aparearse, en ese momento se accionó un contador de tiempo y las parejas son removidas según se aparean. Se debe mantener un registro de las parejas que copulan y son removidas en intervalos de 10 minutos. Después de una hora, el número de machos y hembras que no están obviamente deformadas o lisiadas que se mantienen en cada caja deben ser contadas. La prueba se divide en seis períodos de 10 minutos (A). Según las parejas de apareamiento se forman en la caja, éstas son removidas y registradas en la columna (B) conforme se van apareando. El número de parejas (B) para cada período se multiplica por el factor de peso (D)

y se ingresa como el índice de valor (E). Al finalizar los 60 minutos cualquier apareamiento normal, moscas que no copulan y que quedan en la caja, se cuentan y el número de machos o hembras, el que sea menor, se registra como (F). Este número, cuando se suma al número de parejas acumulado (C) dará el número de parejas (N), que pudieron haber participado en la prueba. El índice de apareamiento (MI) es calculado por el total del valor índice (T) y dividiendo esta suma por (N).

CUADRO 1 : Registro de datos para el índice de cópula, San Miguel Petapa. 1,994-95

| TIEMPO (A) | # DE PAREJAS (B) | PAREJAS ACUMULADAS(C) | PESO (D) | VALOR INDICE (E) |
|------------|---------------------|--------------------------|----------|---------------------|
| 0-10 | | | | |
| 10-20 | | | | |
| 20-30 | | | | |
| 30-40 | | | | |
| 40-50 | | | | |
| 50-60 | | | | |
| | F = | N = | | T = |

1.4.7 PORCENTAJE DE COPULA

Esta prueba va intimamente ligada con el índice de cópula, de los 25 machos y 25 hembras estériles, se registra el total de parejas apareadas y luego por regla de tres se determina el porcentaje. El material biológico que se utiliza es de siete días de emergida la pupa, en este tiempo es considerado un material sexualmente maduro. El mínimo aceptado para esta prueba es de 50 por ciento, según la norma Internacional de Control de Calidad. Así mismo el promedio en la Planta de Producción de San Miguel Petapa para el porcentaje de cópula en de 1,994 fue de 85.12 %.

1.5 NUTRICION DEL INSECTO

Desde hace cinco décadas se ha estado investigando acerca de la nutrición de los insectos, y se ha llegado a determinar los requerimientos nutritivos de muchos en dietas artificiales. Es necesario continuar con este tipo de investigación especialmente con especies que económicamente son importantes como es el caso de la mosca del mediterráneo. Las dietas artificiales tratan de proveer a los insecto de sus requerimientos nutricionales, para que pueda crecer y desarrollarse igual o mejor que como lo haría en su ambiente natural bajo las mejores condiciones (6).

El valor de la dieta se basa en la composición química de sus ingredientes, así como en el balance adecuado de los mismos, además de los procesos metabólicos del insecto (6). Sin embargo existen algunos ingredientes que se consideran importantes en la dieta artificial para la producción masiva de la mosca del Mediterráneo, esto son:

1.5.1 CARBOHIDRATOS

Los carbohidratos son fuente de energía para el insecto, y puede almacenarlos en forma de grasa como reservas energéticas. Los carbohidratos son esenciales en la dieta artificial, y son necesarios en grandes cantidades, siendo generalmente aportados por medio de sacarosa (azúcar granulada común), que es una fuente apropiada y económica de carbohidrato, de fácil manejo y obtención. (8).

La utilización de diferentes carbohidratos depende también de la habilidad para hidrolizar polisacáridos, de la forma en que son absorbidas las diferentes sustancias y de los sistemas enzimáticos que convierten unas sustancias en otras utilizadas en el proceso metabólico. También existe diferencia en la cantidad en que la larva y el adulto utilizan los carbohidratos, esto debido a que las larvas necesitan mayores concentraciones, principalmente en los primeros estadios de crecimiento (5). La presencia de azúcar (sacarosa) en la dieta artificial de la larva de la mosca del Mediterráneo es importante puesto que favorece su desarrollo (9).

1.5.2 AMINOACIDOS

Los aminoácidos son componentes estructurales de las proteínas que a su vez constituyen el principal componente de cualquier organismo vivo, en este caso los insectos, que están formados por más de un 50% de proteína (10).

Son requeridos para la producción de enzimas y proteínas estructurales. Son comúnmente adicionados a las dietas en

forma de proteína, y el valor de la proteína ingerida por el insecto depende del contenido de aminoácidos y de la habilidad del insecto para digerirla. Las proteínas o aminoácidos son siempre necesarios en la dieta del insecto y para lograr un crecimiento óptimo se requiere de concentraciones relativamente altas. Para la producción de proteínas se requiere de 20 aminoácidos pero solo 10 son esenciales: la arginina, lisina, leucina, isoleucina, triptófano, histidina, fenilalanina, metionina, valina y treonina. La glicina es esencial para las especies de dípteros (los insectos son capaces de sintetizar los otros) (8).

La mosca del Mediterráneo necesita de un suplemento especial de aminoácidos, por lo que se hace necesario la utilización de la levadura, para tener un buen desarrollo larval (11).

1.5.3 GRASAS

La grasa es la forma en que la energía es almacenada, y la habilidad para almacenar esta grasa es generalizada en los insectos, excepto en pequeñas cantidades, las grasas no son necesarias en la dieta. Las reservas de grasa en el organismo del insecto son afectadas cualitativa y cuantitativamente por la grasa de la dieta, ya que esta grasa debe ser transformada por el insecto antes de ser almacenada, lo que implica un gasto energético del insecto, que algunas veces reduce su calidad (8).

1.5.4 ESTEROLES

Los insectos necesitan de esteroides para el crecimiento y desarrollo normal, así como para su reproducción. Los dípteros pueden utilizar variedad de esteroides y convertirlos en colesterol ó 7 - dihidrocolesterol. Algunos insectos necesitan esteroides específicos que en su ambiente natural se encuentran solamente en algunas plantas, mientras que en dietas artificiales son producidos sintéticamente, como es el caso del escotanol, que no puede ser reemplazado por el colesterol. No existe ninguna evidencia que indique que los insectos sean capaces de sintetizar los esteroides. Algunas sustancias agregadas a la dieta pueden reemplazar al colesterol, pero no cumplen su función estructural en los componentes, lo cual no satisface los requerimientos metabólicos del insecto, produciendo con ello insectos más pequeños y anormales (5).

Son muchas las funciones que los esteroides realizan en los insectos siendo las más importantes las siguientes:

- Promueven la ovogenesis.
- Participan directamente en el desarrollo y crecimiento larval.
- Son responsables de la esclerotización de la cutícula.
- Tienen un papel metabólico y anti-infeccioso.
- Son precursores de las hormonas esteroideas.
- Cumplen una función estructural de la membrana celular.
- Son importantes para el transporte de lipoproteínas.

1.5.5 VITAMINAS

Son sustancias orgánicas, en pequeñas cantidades son necesarias en la dieta ya que el insecto no es capaz de sintetizarlas. Las vitaminas entre otras funciones que cumplen, son componentes de las coenzimas. Las vitaminas solubles en agua como las del complejo "B" (tiamina, riboflavina, ácido nicotínico, piridoxina, y ácido pantoténico) son esenciales para la mayoría de insectos, en cambio la biotina y el ácido fólico son requeridos solamente por algunos insectos. Para algunos insectos las vitaminas del complejo "B" les son suministradas por la asociación de algunos microorganismos, que ayudan a éstos a sintetizarlas durante simbiosis intracelulares. El ácido ascórbico (vitamina C), puede ser sintetizado por algunos insectos, y aunque no se le considera esencial se sabe que ayuda al insecto en el crecimiento larvario, lo que indica el por que la mosca tiene cierta preferencia por los cítricos (5).

La provitamina A (carotenos) es de suma importancia para los insectos, ya que es un componente esencial de los pigmentos visuales. Los huevos de los insectos contienen cantidades de provitamina A, que ayuda al crecimiento de las larvas, volviéndolas más activas. Además le da el color amarillo a la larva, y reduce la melanización. El tocoferol (vitamina E) se ha demostrado que ayuda a aumentar la fertilidad de las hembras de los dípteros (5).

1.5.6 ACIDOS NUCLEICOS

No son necesarios para los insectos, ya que ellos son capaces de sintetizarlos, pero al agregársele algún suplemento en la dieta se observa un mayor crecimiento de las larvas. El ácido nucléico o sus componentes nucleótidos puede ser utilizado por el insecto (8).

1.5.7 SALES INORGANICAS

Un complemento de sales inorgánicas es necesario pero en pequeñas cantidades, ya que se detectan trazas de sales como impurezas en otros componentes de la dieta. Su importancia estriba en el mantenimiento del balance iónico en la actividad de las células vivas, así mismo son cofactores de algunos sistemas enzimáticos y son parte integral de otros. Los elementos traza más importantes para los insectos son el hierro, cobre, yodo, manganeso, cobalto, zinc y níquel (5).

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 DESCRIPCION DE LA LOCALIDAD

El estudio se realizó en la planta de producción y esterilización de la Mosca del Mediterráneo, localizada en el municipio de San Miguel Petapa, Guatemala, a 23 kilómetros de la Ciudad Capital .

2.2 CONDICIONES AMBIENTALES

El ambiente en el cual se llevó a cabo el experimento fué en condiciones del laboratorio, donde la temperatura y humedad de las salas se mantuvo bajo control todo el tiempo que duró la prueba, de acuerdo a los requerimientos de cada una de las etapas de desarrollo del insecto, como se describieron anteriormente.

2.3 MATERIAL EXPERIMENTAL

Los materiales que se utilizaron en el presente estudio fueron harinas de soya (glimaxín y super fly starter), levadura inactiva (coltec y torula), y material biológico principalmente huevos de mosca del Mediterráneo. En relación a las harinas y levaduras fueron sometidos a un Análisis Proximal para determinar su composición. Dicho estudio lo efectuó el Instituto de Nutrición para Centroamérica y Panamá, obteniéndose los resultados siguientes:

CUADRO 2: Análisis proximal de la Levadura Inactiva y los derivados de harina de soya. San Miguel Petapa. 1,994-95

| DESCRIPCION | GLIMAXIN | SUPER FLY STARTER | LEVADURA COLTEC | LEVADURA TORULA |
|------------------------|----------|-------------------|-----------------|-----------------|
| % Humedad | 7.63 | 13.91 | 6.5 | 6 |
| % Proteína cruda | 51.22 | 32.24 | 50 | 50 |
| % Fibra cruda | 6.80 | 5.86 | 1.5 | 0.8 |
| % Grasa | 1.95 | 2.04 | 5 | 4.2 |
| % Cenizas | 6.50 | 7.00 | 7 | 9 |
| % Carbohidratos (dif.) | 26.21 | 38.95 | 33 | 30 |

III. OBJETIVOS:

1. Evaluar cualitativa y cuantitativamente el efecto de sustituir diferentes porcentajes (25 y 50 %) de la proteína inactiva con dos derivados de soya en la dieta larvaria para la producción masiva de mosca del Mediterráneo Ceratitis capitata W.

IV. HIPOTESIS:

No existe diferencia significativa entre la cantidad y calidad del insecto producido cuando se sustituye el 25 o el 50 porciento de la levadura inactiva con dos derivados de soya en la dieta artificial larvaria de Ceratitis capitata w.

V. METODOLOGIA

1. MATERIAL EXPERIMENTAL

Se utilizó en esta evaluación huevecillos producidos por las moscas adaptadas a la dieta artificial, renovando cada 8 días el pié de cría.

Los tratamientos que se evaluaron se describen en el cuadro siguiente:

CUADRO 3: Descripción de los tratamientos para la Cría larvaria de Moscamed, San Miguel Petapa. noviembre-diciembre. 1994-95.

| FUENTE DE PROTEINA Y PROPORCION UTILIZADA | | | |
|---|---------------------------|---------------|---------------------------|
| TRATAMIENTOS | LEVADURA INACTIVA % | GLIMAXIN % | SUPER FLY STARTER % |
| A | 75 | 25 | 0 |
| B | 50 | 50 | 0 |
| C | 75 | 0 | 25 |
| D | 50 | 0 | 50 |
| E | 100 | 0 | 0 |

2. DISEÑO EXPERIMENTAL:

Cada unidad experimental estuvo constituida por 120 charolas que contenían la dieta o sustrato que se evaluó, lo que equivale a 700 kilogramos de alimento, con lo que en condiciones normales se produce un promedio de 180 millones de pupa, con una recuperación larval de 0.20 litros de larva/kg. de dieta sembrada.

El experimento se realizó bajo las mismas condiciones ambientales, de tal manera que el material biológico no sufriera alteraciones por efectos de temperatura, humedad relativa, que provocaran una disminución en la calidad de la mosca.

Dadas las condiciones de tamaño de la unidades experimentales y la variación temporal en el manejo, considerando que cada día solo se puede realizar un tratamiento, el experimento se realizó mediante 2 cuadrados latinos 5X5 donde se midió el efecto de la semana y del día de la semana, de tal manera que cada tratamiento se realizó en todas las semanas y en todos los días que tiene la semana.

3. MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.1 Preparación de la dieta:

La dieta se preparó en una mezcladora mecánica con capacidad de 1,000 kilogramos, siendo la secuencia de preparación para cada Tratamiento, como se presenta en el cuadro 4.

CUADRO 4: Ingredientes de la dieta artificial en la Cría larvaria de la Mosca med. San Miguel Petapa, noviembre-febre de 1,994-95.

| INGREDIENTES | TRATAMIENTO | | | | |
|---------------------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|
| | A | B | C | D | E |
| Bagazo de caña (kgs) | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 |
| Germen de trigo (kgs) | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 |
| Levaduras (coltec y torula) kgs | 51.98 | 34.65 | 51.98 | 34.65 | 69.30 |
| Harina Glimaxín (kgs) | 17.32 | 34.65 | - | - | - |
| Harina Super Fly Starter (kgs) | - | - | 17.32 | 34.65 | - |
| Granillo (kgs) | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 |
| Azúcar (kgs) | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 |
| Benzoato de sodio (kgs) | 2.10 | 2.10 | 2.10 | 2.10 | 2.10 |
| Metilparaben (kgs) | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 |
| Alcohol etílico (kgs) | 2.17 | 2.17 | 2.17 | 2.17 | 2.17 |
| Acido clorhídrico (lts) | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Vitaminas (lts) | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 |
| Agua (lts) | 383.53 | 383.53 | 383.53 | 383.53 | 383.53 |

3.2 Siembra de huevecillos:

a) **Prueba de eclosión:** De los lotes que se utilizan normalmente, se seleccionó un botellón con capacidad de cinco litros, que contenía los huevecillos en una solución con agua. Previo a la selección de los lotes se procedió a tomar una muestra preliminar a la siembra para determinar el porcentaje de eclosión, la cual se considera aceptable con un rango de 5 a 10 porciento de eclosión al momento de la siembra.

b) **Selección de la semilla:** Al seleccionar los huevecillos para la siembra se partió en base de la prueba preliminar del porcentaje de eclosión, y luego su aplicación se efectuó a través de un

4. VARIABLES RESPUESTA

Las variables de respuesta que se evaluaron son las siguientes:

4.1 Recuperación Larval:

Se expresó volumétricamente en litros por kilogramo de dieta sembrada, se midió la cantidad de larva colectada en cada una de las unidades experimentales al llegar a su etapa de maduración larval. La medición se efectuó en beakers plásticos diseñados específicamente para el efecto.

4.2 Peso de la Pupa:

Se expresó en miligramos y se evaluó determinando el peso promedio de 100 pupas tomadas de las colectas 2 y 3, pesando tres grupos de 100 pupas por colecta, dos días antes de su emergencia. El volumen de pupas fué pesado en una balanza analítica.

4.3 Porcentaje de Emergencia de Adultos:

Se obtuvo del número de moscas que salen del pupario. Se tomaron tres submuestras que se obtuvieron de las colectas 2 y 3. De cada una se procedió a preparar 3 cajas de plexiglás, cada una con cuatro tubos del mismo material, dentro de los tubos se depositaron 100 pupas y se colocó papel doblado para que las moscas tuvieran donde pararse, así mismo se le suministró agua y alimento. Al cuarto día las moscas emergidas fueron contadas.

4.4 Porcentaje de Moscas Voladoras:

Se utilizó una caja de petri y un pedazo de tubo de plexiglás de 9X10 cm., el tubo se pintó de negro por la parte de afuera a fin de que la luz entre por la parte superior. Se colocaron 100 pupas en la caja de petri y en la parte interna del tubo se recubrió ligeramente con talco no perfumado para prevenir que las moscas caminen fuera de él y se colocó una lista de papel doblado en forma de acordeón de 1X10 cm. para que las moscas emergidas. El tubo es colocado en una jaula y las mosca voladoras van siendo aspiradas diariamente para evitar que cuando mueran caigan nuevamente dentro del tubo. Finalmente se realizó el conteó a los cuatro días en el interior del tubo y se determinó el porcentaje. La sala donde se realizó esta prueba las moscas estuvieron a un fotoperiódó de 14 horas de iluminación y 10 horas de osbcuridad. La temperatura fué de 25 grados centígrados y a una humedad relativa del 60 porciento.

4.5 Longevidad (50 % de Supervivencia):

En la prueba se determinó el tiempo en el cual muere el 50 porciento de los adultos mantenidos bajo condiciones de stress (sin alimento pero con agua). Para la obtención de esta variable se utilizaron cuatro cajas de petrí con malla para su oxigenación, colocando 50 machos que hallan emergido recientemente en cada una. La temperatura que se mantuvo a 26 grados centigrados y un porcentaje de humedad de 60-70. Las lecturas se realizaron cada 12 horas, contando el número de moscas que hallan muerto. Cuando halla muerto el 50 porciento de las moscas, la prueba ha finalizado. Los resultados son expresados en horas a una mortalidad del 50%.

4.6 Porcentaje de Cópula:

La prueba consistió en colocar moscas adultas de 7 días de emergidas, donde se seleccionaron 25 machos y 25 hembras y colocadas en cajas de plexiglás (40X30X30X20cm), donde se mantuvieron a una temperatura de 25 grados centígrados a una humedad relativa de 70%. La prueba se inicia después de al menos 10 horas de obscuridad. la caja preparada con ambos sexos se acciona un contador de tiempo y las parejas son removidas según se aparean. Se debe mantener un registro de las parejas que copulan y que son removidas en un intervalo de 10 minutos durante una hora, en ese tiempo se calcula el porcentaje de cópula en base a las 25 parejas.

4.7 Índice de Cópula:

Esta es una prueba de fundamental importancia para la Técnica del Insecto Estéril. Esta mide la rapidez de la mosca estéril macho para aparearse y es un indicativo de la capacidad de interacción sexual con la población de la mosca nativa. Se establece que el mínimo aceptado al índice de cópula sea de 50%. Valores consistentes menores que al anterior conducirían a un rechazo de la mosca para su uso en un programa. El promedio del Índice de Cópula en la Planta de Producción en 1,994 es de 63.7%. Para medir el índice de cópula se seleccionan 25 machos y 25 hembras estériles, moscas sexualmente maduras, son introducidas a una caja de plexiglás y se realizan lecturas cada 10 minutos durante una hora, parejas apareadas se extraen. Luego las parejas acumuladas en los 60 minutos se multiplican por constantes de 100;50;33;25;20 y 15, y el total del producto se divide por el total de parejas apareadas.

5. ANALISIS DE RESULTADOS

Se procedió a realizar un Analisis de Varianza al peso de pupa, la recuperación larval, el porcentaje de emergencia, longevidad, la habilidad de vuelo, el índice de cópula y el porcentaje de cópula.

5.1 Modelo Estadístico:

El modelo estadístico utilizado es el siguiente:

$$Y_{ijkl} = U + \alpha_i + F_j(\alpha) + C_k(\alpha) + T_l + E_{ijkl}$$

$$i = 1, 2$$

$$j = 1, 2, \dots, 5$$

$$k = 1, 2, \dots, 5$$

$$l = 1, 2, \dots, 5$$

U = Media general.

α = Efecto del experimento.

F = Efecto de las filas dentro de los tratamientos.

C = Efecto de las columnas dentro de los tratamientos.

T = Efecto de los tratamientos.

E = Error experimental

VI RESULTADOS Y DISCUSION

1. RECUPERACION LARVAL:

Con los datos obtenidos para la recuperación larval de los dos experimentos (expresados en litros de larva por kilogramo de dieta preparada), se procedió a realizar un análisis de varianza, cuyos resultados son los siguientes:

CUADRO 5 : Análisis de Varianza de recuperación larval, de los dos experimentos, San Miguel Petapa. 1,994-95.

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------|----------|
| CUADRADOS | 1 | 0.002000 | | |
| FILAS (CUADRADOS) | 8 | 0.005000 | | |
| COLUMNAS (CUADRADOS) | 8 | 0.003600 | | |
| TRATAMIENTOS | 4 | 0.001500 | 0.000375 | 0.339 NS |
| ERROR EXPERIMENTAL | 28 | 0.031000 | 0.001107 | |
| TOTAL | 49 | 0.043000 | | |

En el cuadro 5, se puede apreciar que no se encontró diferencia significativa en el efecto de los tratamientos sometidos a evaluación, esto significa que en la recuperación larval los cinco tratamientos producen el mismo efecto. Al observar en la figura 2 el promedio obtenido en los cinco tratamientos es de 0.178, lo cual al compararlo con el promedio obtenido durante el

año 1,994 en la Planta de Producción de San Miguel Petapa el cual es de 0.203, y con el mínimo aceptable Internacionalmente que es de 0.151 litros de larvas por kilogramo de dieta sembrada, se puede deducir que la sustitución de la levadura de *Torula* con *glimaxin* y *super fly starter* en 25 y 50 por ciento mantiene la calidad del insecto, desde el punto de vista de la recuperación larval.

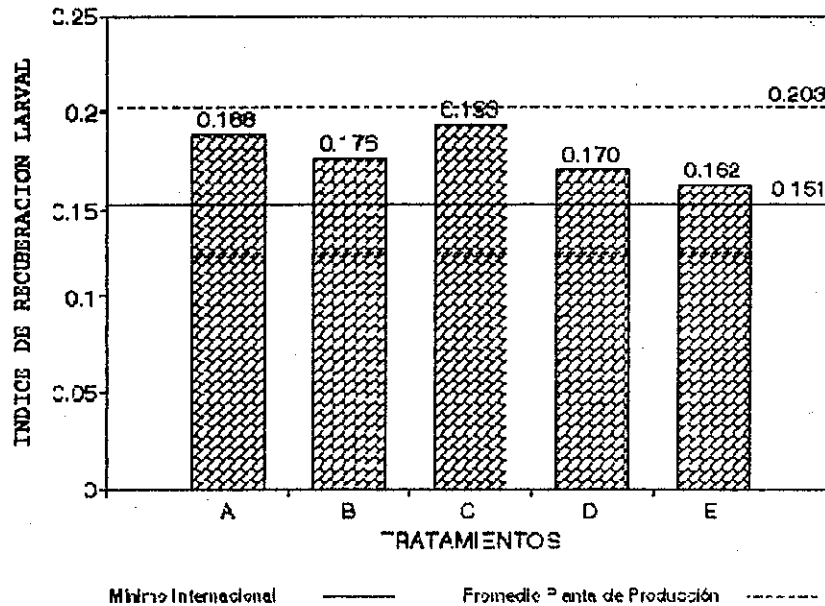


Figura 2. Índice de recuperación larval de acuerdo con el tratamiento usado, San Miguel Petapa, de 1,994- 95.

2. PESO DE PUPA:

Con los datos obtenidos para el peso de pupa de los dos experimentos (expresados en miligramos), se procedió a realizar un análisis de varianza, cuyos resultados son los siguientes:

CUADRO 6: Analisis de Varianza para el peso de pupa de los dos experimentos, San Miguel Petapa. 1,994-95

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------|-----------|
| CUADRADOS | 1 | 0.001 | | |
| FILAS (CUADRADOS) | 8 | 0.940 | | |
| COLUMNAS (CUADRADOS) | 8 | 1.009 | | |
| TRATAMIENTOS | 4 | 0.845 | 0.211 | 6.594 * * |
| ERROR EXPERIMENTAL | 28 | 0.890 | 0.032 | |
| TOTAL | 9 | 3.685 | | |

Con base a los resultados de los dos experimentos, se determina que existe diferencia significativa (**) en el efecto producido por los tratamientos. Al realizar la comparación de medias entre los tratamientos y el testigo (Dunnett), se determinó que el glimaxin 25%, y super fly starter en 25 y 50% producen el mismo efecto, en tanto que el glimaxin 50% fué significativo con el testigo, es decir que menos peso de pupa obtuvo (cuadro 7).

CUADRO 7: Comparación de medias del peso de pupa. San Miguel Petapa 1,994-95

| TRATAMIENTOS | MEDIA DEL TESTIGO | MEDIA DE TRATAMIENTOS | SIGNIFICANCIA |
|------------------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| GLIMAXIN 25 % | 7.755 | 7.700 | NS |
| GLIMAXIN 50 % | 7.755 | 7.395 | * |
| SUPER FLY STARTER 25 % | 7.755 | 7.655 | NS |
| SUPER FLY STARTER 50 % | 7.755 | 7.695 | NS |

El comparador de la prueba de medias es de 0.238, a un nivel de significancia de 0.05 . El peso promedio de pupa del tratamiento que menos produjo es de 7.395 miligramos, mientras que el promedio en la producción normal en la en la Planta de San Miguel Petapa en 1,994 fué de 7.27, se deduce que a excepción de este tratamiento, los demás superan este criterio, además puesto que el mínimo de aceptación Internacional es de 6 miligramos (figura 3), en todos los casos se ha cumplido con el mínimo establecido.

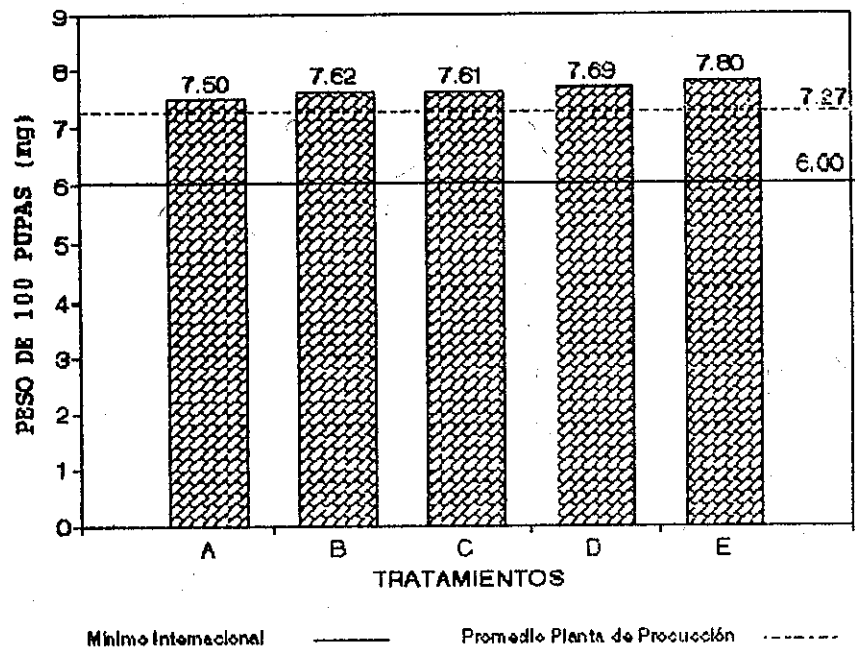


FIGURA 3: Peso de pupa de acuerdo con el tratamientos usado San Miguel Petapa, 1,994-95

3. PORCENTAJE DE EMERGENCIA:

Con los datos obtenidos para el porcentaje de emergencia de los dos experimentos, se procedió a realizar un análisis de varianza, cuyos resultados son los siguientes:

CUADRO 8 : Análisis de Varianza del porcentaje de emergencia, de los dos experimentos, San Miguel Petapa. de 1,994-95.

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------|---------|
| CUADRADOS | 1 | 0.66 | | |
| FILAS (CUADRADOS) | 8 | 77.98 | | |
| COLUMNAS (CUADRADOS) | 8 | 111.06 | | |
| TRATAMIENTOS | 4 | 43.22 | 10.81 | 2.30 NS |
| ERROR EXPERIMENTAL | 28 | 131.26 | 4.69 | |
| TOTAL | 49 | 364.18 | | |

En el cuadro 8, se puede apreciar que no se encontró diferencia significativa en el efecto de los tratamientos sometidos a evaluación, esto significa que en el porcentaje de emergencia los cinco tratamientos producen el mismo efecto. Al observar en la figura 4 el promedio obtenido en los cinco tratamientos es de 95.05, lo cual al compararlo con el promedio obtenido durante el año 1,994 en la Planta de producción de San Miguel es de 93 por ciento, y con el mínimo aceptable internacionalmente que es de 85 por ciento, se puede deducir que la sustitución de la levadura de *Torula* con *glimaxin* y *super fly starter* en 25 y 50 por ciento

mantiene la calidad del insecto, desde el punto de vista del porcentaje de emergencia.

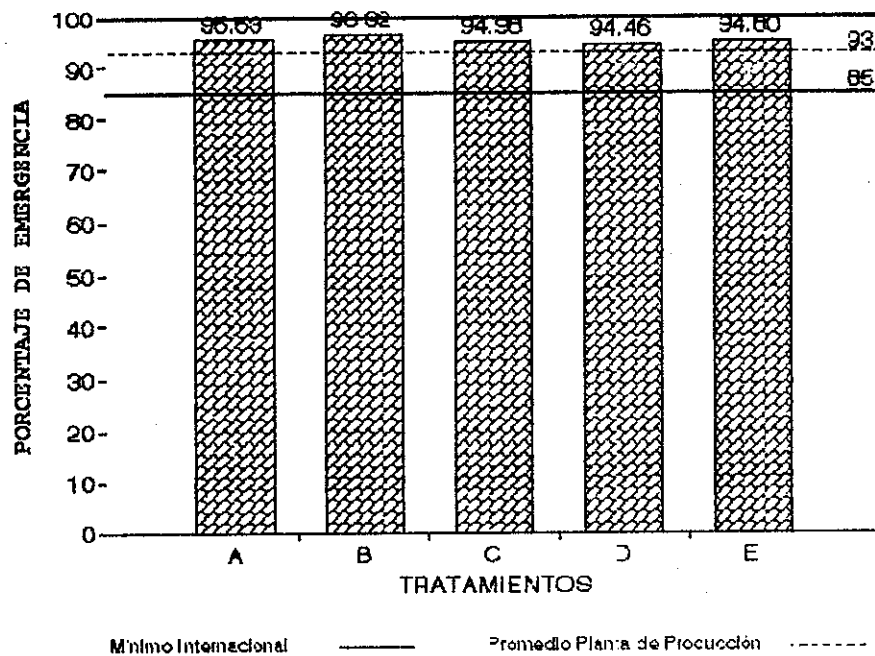


Figura 4: Porcentaje de emergencia de acuerdo con el tratamiento usado, San Miguel Petapa, 1,994-95.

4. PORCENTAJE DE MOSCAS VOLADORAS O HABILIDAD DE VUELO:

Con los datos obtenidos del porcentaje de moscas voladoras de los dos experimentos, se procedió a realizar un análisis de varianza, cuyos resultados se pueden observar en el cuadro 9.

CUADRO 9 : Análisis de varianza del porcentaje de moscas voladoras, San Miguel Petapa, 1,994-95.

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------|---------|
| CUADRADOS | 1 | 37.34 | | |
| FILAS (CUADRADOS) | 8 | 133.84 | | |
| COLUMNAS (CUADRADOS) | 8 | 328.49 | | |
| TRATAMIENTOS | 4 | 67.88 | 16.97 | 1.44 NS |
| ERROR EXPERIMENTAL | 28 | 330.73 | 11.81 | |
| TOTAL | 49 | | | |

En el cuadro 9, se puede apreciar que no se encontró diferencia significativa (NS) en el efecto de los tratamientos sometidos a evaluación, esto significa que el porcentaje de moscas voladoras (habilidad de vuelo) de los cinco tratamientos producen el mismo efecto. El promedio obtenido de los cinco tratamientos es de 89.33 por ciento, lo cual al compararlo con el promedio obtenido durante el año 1,994 en la planta de producción de San Miguel Petapa el cual es de 86.21, y con el mínimo aceptable internacional que es de 75 por ciento (figura 5), se puede decir que la sustitución de la levadura de *Torula* con *glimaxín* y *super fly starter* en 25 y 50 por ciento mantiene la calidad del insecto, desde el punto de vista del porcentaje de moscas voladoras.

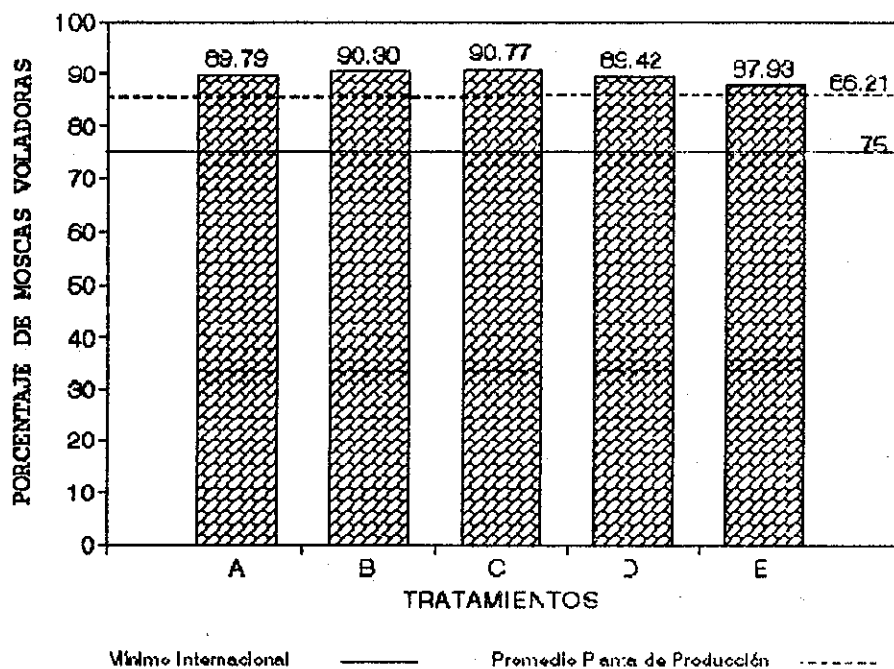


FIGURA 5: Porcentaje de moscas voladoras de acuerdo con el tratamiento usado, San Miguel Petapa, 1,994-95.

5. PORCENTAJE DE LONGEVIDAD (50 % DE SOBREVIVENCIA):

Con los datos obtenidos de longevidad (expresados en horas), se procedió a realizar análisis de varianza, cuyos resultados se aprecian en el cuadro 10.

CUADRO 10 : Análisis de varianza para la longevidad de los dos tratamientos, San Miguel Petapa 1,994-95.

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------|
| CUADRADOS | 1 | 145.38 | | |
| FILAS (CUADRADOS) | 8 | 267.25 | | |
| COLUMNAS (CUADRADOS) | 8 | 365.58 | | |
| TRATAMIENTOS | 4 | 148.60 | 37.40 | 5.15 * |
| ERROR EXPERIMENTAL | 28 | 203.28 | 7.26 | |
| TOTAL | 49 | 1131.20 | | |

Con base a los resultados de los dos experimentos, se determina que existe diferencia significativa en el efecto producido por los tratamientos. Al realizar la comparación de medias entre los tratamientos y el testigo, con un comparador de la prueba de 2.70, a un nivel de significancia de 0.05 (cuadro 11), se determinó que el glimaxín 50 porciento y super fly starter en 25 y 50 porciento producen el mismo efecto, en tanto que el glimaxín 25 porciento fué el tratamiento que mas mortalidad de moscas produjo.

CUADRO 11 : Comparación de medias de la longevidad. San Miguel Petapa, 1,994-95.

| TRATAMIENTOS | MEDIA DEL TESTIGO | MEDIA DE TRATAMIENTOS | SIGNIFICANCIA |
|---------------------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| GLIMAXIN 25 % | 55.62 | 59.22 | * |
| GLIMAXIN 50 % | 55.62 | 54.65 | NS |
| SUPER FLY STARTER 25 % | 55.62 | 55.40 | NS |
| SUPER FLY STARTER 50 % | 55.62 | 54.81 | NS |

La longevidad promedio del tratamiento que más mortalidad de moscas produjo es de 59.22 en las 48 horas que dura la prueba, mientras que el promedio en la producción normal en la planta de producción de San Miguel Petapa en 1,994 fue de 46.22 por ciento, se deduce que a excepción de este tratamiento, los demás superan este criterio, además puesto que el mínimo de aceptación internacional es de 40 por ciento de sobrevivencia, tal como se puede observar en la figura 6, en todos los casos se ha cumplido con el mínimo establecido.

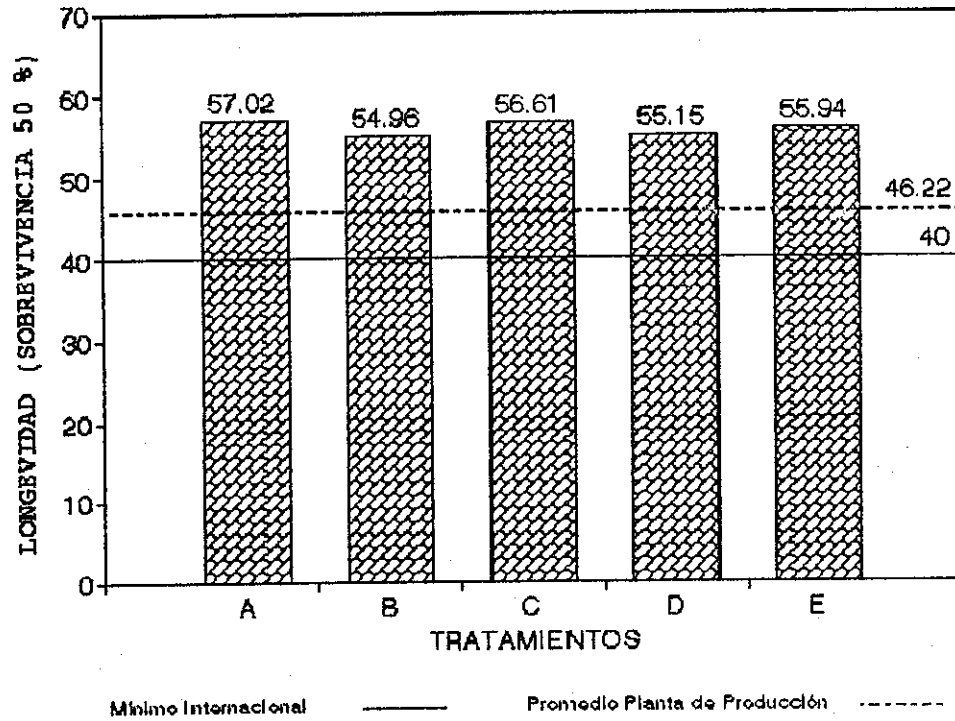


FIGURA 6: Porcentaje de longevidad (50% de sobrevivencia) de acuerdo con el tratamiento usado. San Miguel Petapa, 1994-95.

6. PROPENSTION A LA COPULA O INDICE DE COPULA:

Con los datos obtenidos para el índice de cópula de los dos experimentos, se procedió a realizar análisis de varianza, cuyos resultados se aprecian en el cuadro 12.

CUADRO 12 : Análisis de Varianza para el índice de Cópula de los dos experimentos, San Miguel Petapa. 1,994-95

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------|
| CUADRADOS | 1 | 26.21 | | |
| FILAS (CUADRADOS) | 8 | 730.96 | | |
| COLUMNAS (CUADRADOS) | 8 | 900.57 | | |
| TRATAMIENTOS | 4 | 604.02 | 151.01 | 6.52 * |
| ERROR EXPERIMENTAL | 28 | 766.21 | 27.26 | |
| TOTAL | 49 | | | |

Con base a los resultados de los dos experimentos, se determina que existe diferencia significativa en el efecto producido por los tratamientos. Al realizar la comparación de medias entre los tratamientos y el testigo (Dunnnett), se determinó que el glimaxín 50%, super fly starter en 25 y 50% producen el mismo efecto (cuadro 13), en tanto que el glimaxín 25% fué significativo, es decir que el número de parejas que copularon fue mayor.

CUADRO 13 : Comparación de medias del índice de cópula. San Miguel Petapa, 1,994-95.

| TRATAMIENTOS | MEDIA DE TESTIGO | MEDIA DE TRATAMIENTOS | SIGNIFICANCIA |
|------------------------|------------------|-----------------------|---------------|
| GLIMAXIN 25 % | 66.26 | 61.22 | NS |
| GLIMAXIN 50 % | 66.26 | 59.18 | * |
| SUPER FLY STARTER 25 % | 66.26 | 57.60 | * |
| SUPER FLY STARTER 50 % | 66.26 | 56.37 | * |

El comparador de la prueba de medias es de 6.95, a un nivel de significancia de 0.05. El índice de cópula promedio del tratamiento que menos produjo es de 56.37, mientras que el promedio en la producción normal en la planta de San Miguel Petapa en 1,994 fué de 63.67, se deduce que los promedios de los demás tratamientos están por debajo del promedio de la planta de producción, tal como se puede apreciar en la figura 7, sin embargo, existe un mínimo internacional que es de 50, esto significa que todos los casos se ha cumplido con el mínimo establecido.

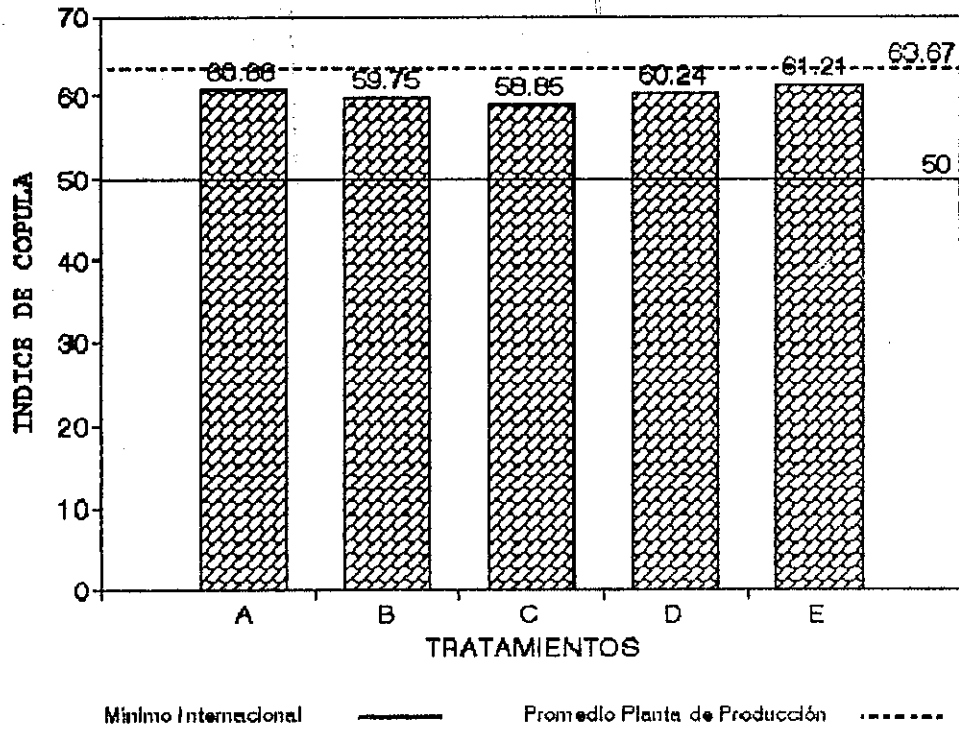


FIGURA 7: Índice de cópula, de acuerdo con el tratamiento usado. San Miguel Petapa, 1,994-95.

7. PORCENTAJE DE COPULA:

Con los datos de obtenidos del porcentaje de cópula de los dos experimentos, se procedió a realizar análisis de varianza, cuyos resultados se citan en el cuadro 14.

CUADRO 14 : Análisis de Varianza del porcentaje de cópula, de los dos experimentos, San Miguel Petapa. 1,994-95

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------|---------|
| CUADRADOS | 1 | 234.84 | | |
| FILAS (CUADRADOS) | 8 | 185.02 | | |
| COLUMNAS (CUADRADOS) | 8 | 170.22 | | |
| TRATAMIENTOS | 4 | 124.63 | 31.16 | 1.32 NS |
| ERROR EXPERIMENTAL | 28 | 659.27 | 23.55 | |
| TOTAL | 49 | | | |

En el cuadro 14, se puede apreciar que no se encontró diferencia significativa (NS) en el efecto de los tratamientos sometidos a evaluación, esto significa que en el porcentaje de cópula, los cinco tratamientos producen el mismo efecto, al observar el promedio obtenido en los cinco tratamientos es de 84.29, lo cual al compararlo con el promedio obtenido en el año 1,994 en la Planta de Pruducción de San Miguel Petapa el cual es de 85.12 porciento, y con el mínimo aceptable internacional que es de 50 porciento tal como se puede obsevar en la figura 8, se puede deducir que la sustitución de la levadura de Torula con glimaxín y super fly starter en 25 y 50 porciento mantiene la calidad del insecto, desde el punto de vista del porcentaje de cópula.

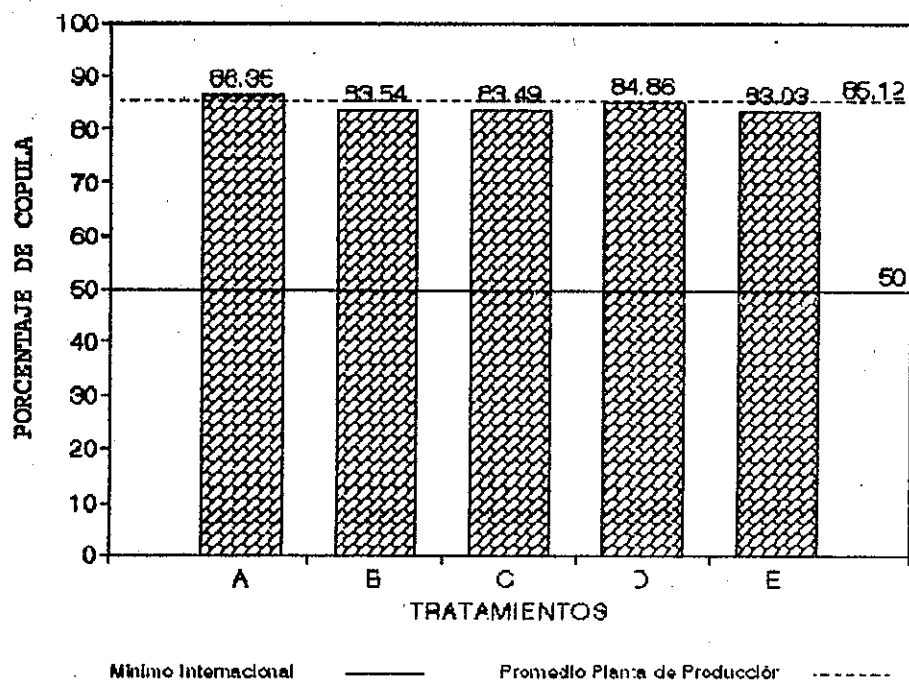


Figura 8: Porcentaje de cópula de acuerdo con el tratamiento usado, San Miguel Petapa 1,994-95.

CUADRO 15 : Resumen de los resultados obtenidos de las variables en estudio, comparándolos con la producción de la planta y los niveles mínimos aceptados. San Miguel Petapa. 1,994-95.

| VARIABLE | Mínimo de aceptación internacional | Promedio de 1,994 en la planta | Promedio en el experimento | Tratamiento |
|-----------------------|------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| RECUPERACION LARVAL | 0.151 Kg/dieta | 0.203 Kg/dieta | 0.178 Kg/dieta | |
| PESO DE PUPA | 6.00 mg. | 7.27 mg | 7.77 mg 7.39 mg | TESTIGO G50 % |
| % DE EMERGENCIA | 85 | 93 | 95.05 | |
| % DE MOSCAS VOLADORAS | 75 | 86.21 | 89.93 | |
| LONGEVIDAD | 40 | 46.22 | 55.62 59.22 | TESTIGO G25 % |
| INDICE DE COPULA | 50 | 63.67 | 66.26 56.37 57.60 59.18 | TESTIGO S50 % S25 % G50 % |
| % DE COPULA | 50 | 85.12 | 84.29 | |

La recuperación larval, porcentaje de emergencia, porcentaje de moscas Voladoras, y porcentaje de Cópula no existió diferencia significativa, por lo tanto se deduce que los tratamientos tuvieron el mismo efecto. Por otro lado el peso de pupa, longevidad (50 % de sobrevivencia) e índice de cópula tuvieron diferencia significativa. Comparando el promedio del experimento con el de la planta de producción de San Miguel Petapa la diferencia no es significativa, mientras que comparando el promedio del experimento con el mínimo internacional de Control de Calidad establecido, en todos los casos supera este criterio, sin embargo las variables donde hubo significancia al comparar el testigo con los demás tratamientos se dice que en el peso de pupa, el glimaxin 50 % obtuvo el peso mas bajo. En la longevidad (50 % de sobrevivencia)

el glimaxín 25% fue donde hubo mas sobrevivencia de mosca, y por último en el índice de cópula el glimaxín 25% fué el que produjo mayor número de parejas apareadas comparado con el glimaxín 50% y super fly starter en 25 y 50%, que el número de cópula fué menor.

En cuanto al glimaxín super fly starter en 25 y 50 porciento utilizado, se deduce que son efectivas en el componente de la dieta artificial, en la sustitución parcial de la levadura inactiva para la producción de larvas de Moscamed, esto en base a los resultados obtenidos puesto de que no afecta la calidad del insecto producido. La ventaja de utilizar esta fuente proteica, es que encuentra disponible en el mercado norteamericano a un precio mucho mas bajo que la levadura inactiva, teniéndose un ahorro anual de \$ 4,593 utilizando el 25%, mientras que utilizando el 50% de la harina se estaría ahorrando \$ 9,189. En cuanto al análisis Proximal, se puede apreciar en el cuadro 2 los porcentajes de proteína cruda, fibra cruda y carbohidratos, donde las harinas contienen niveles mayores que las levaduras, desde este punto de vista se deduce que la calidad del material experimental utilizado fué mejor que las levaduras.

VII CONCLUSIONES

1. En todos los casos se satisface los requisitos mínimos de aceptación internacional, establecidos para la producción masiva de Insectos Estériles.

2. En la Recuperación Larval, Porcentaje de Emergencia, Porcentaje de Moscas Voladoras y Porcentaje de Cópula, al usar 25 ó 50 por ciento de glimaxín o super fly starter como sustituto de la levadura de torula se mantuvo la calidad de la mosca del Mediterráneo producida.

3. En el peso Pupa, a excepción del glimaxín 50%, los demás tratamientos tuvieron el mismo efecto al compararse con el testigo. En la longevidad el glimaxín 25% fué mejor que el testigo, y los demás tratamientos tuvieron el mismo efecto. En el índice cópula el glimaxín 25% obtuvo mayor índice comparado con el testigo, mientras que los demás produjeron el mismo efecto, al compararlos con el testigo.

VIII RECOMENDACIONES

1. Es posible utilizar Glimaxín como sustituto del 25 por ciento de la levadura inactiva como fuente de proteína en la dieta larvaria para la producción masiva de mosca del Mediterráneo.

IX BIBLIOGRAFIA

1. BRAZZEL, J.R. et al. 1986. Required quality control test, quality specification, and shipping procedures for laboratory produce mediterranean fruit flies for sterile insect control programs. United States Department of Agriculture. Animal and Plants Health Inspection Service. Hand-book no. 81-51. 31 p.
2. BREWER, F.D.; LINDING, O. 1984. Ingredientes for insect diets. United States. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 25 p.
3. BURK, T.; CALKINS, C.O. 1985. Conducta de apareamiento de la mosca del mediterráneo y estrategias de control. Estados Unidos, Departamento de Agricultura. 10 p.
4. BURSELL, E. 1970. An introduction to insect physiology. London, Academic Press. 276 p.
5. CALDERON, J. 1980. Description of the mass rearing process of the mediterranean fruit fly (*Ceratitidis capitata* Wied.). at the plant San Miguel Petapa Moscamed mass production Plant. Guatemala, Comisión Moscamed. 6 p.
6. DADD, R.H. 1973. Insect nutrition: current developments and metabolic implication. Annual Review of Entomology (EE.UU.) 18:381-420.
7. ESTADOS UNIDOS. DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA. 1984. Developments of an alternative technology for quarantine treatments of fruit and vegetables. Washinton, D.C. 23 p.
8. ESTADOS UNIDOS. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1980. Manejo y control de plagas de insectos. México, LIMUSA. 522 P.
9. FRIEN, W.G. 1956. Nutritional requirements of phytophagous insects. Annual Review of Entomology (EE.UU.) 3:57-71.
10. GUTIERREZ S., J. 1976. La mosca del mediterráneo y los factores ecológicos que favorecen su establecimiento en México. México, Secretaría de Agricultura y Ganadería, Dirección General de Sanidad Vegetal. 180 p.
11. LIEDO FERNANDEZ, J.P. 1983. Mexican fruit fly *Anastrepha ludens* (loew) response to visual stimuli in the presence of pheromonal compounds. South-aptón, Faculty of Science, Departaments of Biology and Chemistry. pp. 6-9. (Unpublished Tesis for Msc. Insect Control).

12. PROKOPI, R.J.; HENDRICH, J. 1979. Mating behaviour of Ceratitia capitata on a field-caged host tree. Ann. Entomol. Soc. Am. (EE.UU.) 72:642-645.
13. SANCHEZ L., S. 1980. Impacto económico de las moscas de la fruta en Guatemala. Guatemala, Programa Moscamed. p. 13-14.



Rolando Barrios.
Vo.Bo. Udine Rolando Aragón Barrios
Coordinador CEDIA

X APENDICE

CUADRO 16 "A": DATOS DE INDICE DE RECUPERACION LARVAL
PRIMER EXPERIMENTO, SAN MIGUEL PETAPA,
NOVIEMBRE-DICIEMBRE DE 1,994

| SEMANAS | | | | | |
|---------|------------|------------|------------|------------|------------|
| DIAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| L | A 0.195 | B 0.177 | E 0.182 | D 0.189 | C 0.180 |
| M | C 0.223 | D 0.170 | B 0.162 | A 0.163 | E 0.178 |
| M | B 0.173 | C 0.171 | A 0.194 | E 0.166 | A 0.180 |
| J | D 0.118 | E 0.155 | C 0.197 | B 0.173 | A 0.144 |
| V | E 0.167 | A 0.158 | D 0.163 | C 0.168 | B 0.168 |

CUADRO 16 "B": DATOS DE INDICE DE RECUPERACION LARVAL
SEGUNDO EXPERIMENTO, ENERO-FEBRERO DE 1,995

| SEMANAS | | | | | |
|---------|------------|------------|------------|------------|------------|
| DIAS | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| L | B 0.152 | C 0.202 | D 0.193 | A 0.181 | E 0.098 |
| M | C 0.178 | A 0.212 | B 0.228 | E 0.155 | D 0.179 |
| M | D 0.133 | E 0.202 | A 0.216 | C 0.195 | B 0.186 |
| J | A 0.194 | B 0.192 | E 0.124 | D 0.197 | C 0.270 |
| V | E 0.175 | D 0.190 | C 0.144 | B 0.153 | A 0.225 |

CUADRO 17 "A": DATOS DE PESO DE PUPA (mg.) DEL PRIMER EXPERIMENTO NOV-DIC, 1,994

| SEMANAS | | | | | |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| DIAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| L | A 7.92 | B 7.65 | E 7.56 | D 7.15 | C 7.87 |
| M | C 7.51 | D 7.58 | B 7.19 | A 7.26 | E 7.78 |
| M | B 7.73 | C 7.63 | A 7.49 | E 7.84 | D 7.61 |
| J | D 8.08 | E 7.82 | C 7.55 | B 7.52 | A 7.54 |
| V | E 8.17 | A 7.72 | D 7.88 | C 7.42 | B 7.77 |

CUADRO 17 "B": DATOS DE PESO DE PUPA (mg.) DEL SEGUNDO EXPERIMENTO ENERO-FEBRERO DE 1,995

| SEMANAS | | | | | |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| DIAS | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| L | B 7.88 | C 7.54 | D 7.63 | A 7.76 | E 8.02 |
| M | C 7.66 | A 7.04 | B 7.12 | E 7.38 | D 7.44 |
| M | D 8.20 | E 7.52 | A 7.35 | C 7.72 | B 7.47 |
| J | A 7.68 | B 7.94 | E 7.96 | D 7.46 | C 7.39 |
| V | E 7.99 | D 7.87 | C 7.82 | B 7.92 | A 7.20 |

CUADRO 18 "A": DATOS DE PORCENTAJE DE EMERGENCIA DEL PRIMER EXPERIMENTO, SAN MIGUEL PETAPA, NOVIEMBRE-DICIEMBRE DE 1,994.

| SEMANAS | | | | | |
|---------|------------|------------|------------|------------|------------|
| DIAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| L | A 98.06 | B 99.75 | E 96.25 | D 91.00 | C 97.50 |
| M | C 97.33 | D 97.00 | B 96.88 | A 95.25 | K 96.00 |
| M | B 95.62 | C 93.12 | A 92.00 | E 85.75 | D 96.00 |
| J | D 95.88 | E 96.85 | C 90.50 | B 94.50 | A 97.00 |
| V | E 96.25 | A 94.12 | D 95.50 | C 95.75 | B 99.50 |

CUADRO 18 "B": DATOS DE PORCENTAJE DE EMERGENCIA DEL SEGUNDO EXPERIMENTO, SAN MIGUEL PETAPA, ENERO-FEBRERO DE 1,995.

| SEMANAS | | | | | |
|---------|------------|------------|------------|------------|------------|
| DIAS | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| L | B 97.25 | C 96.62 | D 91.50 | A 95.75 | E 93.50 |
| M | C 98.50 | A 95.50 | B 94.88 | E 96.38 | D 96.75 |
| M | D 97.12 | E 97 | A 95.62 | C 94 | B 93.50 |
| J | A 97.75 | B 94.62 | E 92.50 | D 87.88 | C 95.62 |
| V | E 97.50 | D 96 | C 90.88 | B 96.75 | A 94.25 |

CUADRO 19 "A": DATOS DE PORCENTAJE DE MOSCAS VOLADORAS DEL PRIMER EXPERIMENTO, SAN MIGUEL PETAPA, NOVIEMBRE-DICIEMBRE DE 1,994.

| SEMANAS | | | | | |
|---------|------------|------------|------------|------------|------------|
| DIAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| L | A 88.69 | B 92.75 | E 90.25 | D 82.75 | C 95.50 |
| M | C 92.12 | D 89.25 | B 85.62 | A 82.62 | E 89.08 |
| M | B 91.88 | C 84.38 | A 88.53 | E 76.25 | D 92.75 |
| J | D 92.12 | E 89.25 | C 85.62 | B 82.62 | A 89.08 |
| V | E 87.25 | A 89.00 | D 89.00 | C 91.75 | B 94.50 |

CUADRO 19 "B": DATOS DE PORCENTAJE DE MOSCAS VOLADORAS DEL SEGUNDO EXPERIMENTO, SAN MIGUEL PETAPA, ENERO-FEBRERO DE 1,995.

| SEMANAS | | | | | |
|---------|------------|------------|------------|------------|------------|
| DIAS | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| L | B 96.00 | C 89.62 | D 82.38 | A 88.75 | E 93.38 |
| M | C 96.75 | A 92.25 | B 90.00 | E 95.00 | D 91.50 |
| M | D 96.75 | E 87.25 | A 91.50 | C 94.25 | B 89.25 |
| J | A 95.50 | B 90.00 | E 84.38 | D 82.50 | C 91.62 |
| V | E 87.25 | D 95.25 | C 86.12 | B 90.38 | A 92.00 |

CUADRO 20 "A": DATOS DE PORCENTAJE DE LONGEVIDAD DEL PRIMER EXPERIMENTO, SAN MIGUEL PETAPA, NOVIEMBRE-DICIEMBRE DE 1,994.

| SEMANAS | | | | | |
|---------|------------|------------|------------|------------|------------|
| DIAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| L | A 58.63 | B 53.56 | E 52.24 | D 58.12 | C 58.12 |
| M | C 53.56 | D 52.81 | B 46.62 | A 57.72 | E 55.14 |
| M | B 52.31 | C 54.62 | A 53.02 | E 62.15 | D 59.04 |
| J | D 51.10 | E 52.01 | C 50.64 | B 50.82 | A 51.09 |
| V | E 53.66 | A 56.34 | D 53.24 | C 58.84 | B 50.37 |

CUADRO 20 "B": DATOS DE PORCENTAJE DE LONGEVIDAD DEL SEGUNDO EXPERIMENTO, SAN MIGUEL PETAPA, ENERO-FEBRERO DE 1,995.

| SEMANAS | | | | | |
|---------|------------|------------|------------|------------|------------|
| DIAS | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| L | B 70.61 | C 57.79 | D 56.10 | A 60.48 | E 66.51 |
| M | C 60.98 | A 58.00 | B 53.59 | E 53.54 | D 54.50 |
| M | D 62.82 | E 47.20 | A 51.98 | C 58.03 | B 52.76 |
| J | A 66.30 | B 57.82 | E 59.10 | D 50.32 | C 58.92 |
| V | E 57.88 | D 53.43 | C 54.62 | B 61.15 | A 56.60 |

CUADRO 21 "A": DATOS DE INDICE DE COPULA DEL PRIMER EXPERIMENTO, SAN MIGUEL PETAPA, NOVIEMBRE-DICIEMBRE DE 1994.

| SEMANAS | | | | | |
|---------|------------|------------|------------|------------|------------|
| DIAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| L | A 60.27 | B 59.27 | E 63.28 | D 50.28 | C 64.54 |
| M | C 66.64 | D 57.69 | B 62.95 | A 52.88 | E 53.34 |
| M | B 66.64 | C 43.64 | A 57.11 | E 60.10 | D 56.85 |
| J | D 70.98 | E 58.38 | C 57.66 | B 54.50 | A 50.60 |
| V | E 74.64 | A 71.34 | D 62.05 | C 58.75 | B 51.16 |

CUADRO 21 "B": DATOS DE INDICE DE COPULA DEL SEGUNDO EXPERIMENTO, SAN MIGUEL PETAPA, ENERO-FEBRERO DE 1,995.

| SEMANAS | | | | | |
|---------|------------|------------|------------|------------|------------|
| DIAS | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| I. | B 63.61 | C 45.98 | D 70.27 | A 70.88 | E 64.82 |
| M | C 63.10 | A 55.04 | B 58.57 | E 67.97 | D 53.57 |
| M | D 55.90 | E 61.84 | A 64.16 | C 61.96 | B 47.81 |
| J | A 61.11 | B 51.95 | E 43.50 | D 55.92 | C 59.13 |
| V | E 64.24 | D 68.88 | C 67.11 | B 81.05 | A 63.37 |

CUADRO 22 "A": DATOS DE PORCENTAJE DE COPULA DEL PRIMER EXPERIMENTO, SAN MIGUEL PETAPA, NOVIEMBRE-DICIEMBRE DE 1,994.

| SEMANAS | | | | | |
|---------|------------|------------|------------|------------|------------|
| DIAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| L | A 76.00 | B 78.79 | E 80.08 | D 76.39 | C 84.92 |
| M | C 83.33 | D 82.63 | B 83.46 | A 79.61 | E 80.68 |
| M | B 83.33 | C 74.41 | A 79.44 | E 80.00 | D 82.50 |
| J | D 89.00 | E 82.68 | C 78.17 | B 77.10 | A 86.66 |
| V | E 91.67 | A 93.04 | D 87.50 | C 79.13 | B 82.66 |

CUADRO 22 "B": DATOS DE PORCENTAJE DE COPULA DEL SEGUNDO EXPERIMENTO, SAN MIGUEL PETAPA, ENERO-FEBRERO DE 1,995.

| SEMANAS | | | | | |
|---------|------------|------------|------------|------------|------------|
| DIAS | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| L | B 86.11 | C 84.61 | D 93.65 | A 93.56 | E 89.94 |
| M | C 90.50 | A 85.17 | B 82.20 | E 84.83 | D 78.05 |
| M | D 91.72 | E 82.52 | A 90.33 | C 87.72 | B 83.41 |
| J | A 89.17 | B 83.93 | E 75.09 | D 80.00 | C 88.00 |
| V | E 82.78 | D 87.17 | C 84.11 | B 94.44 | A 90.53 |





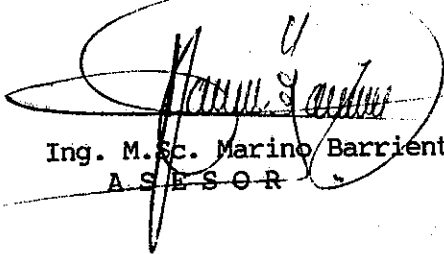
LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE LA LEVADURA CON DOS
DERIVADOS DE HARINA DE SOYA EN LA DIETA LARVARIA DE MOSCA
DEL MEDITERRANEO (Ceratitis capitata Wiedman)".

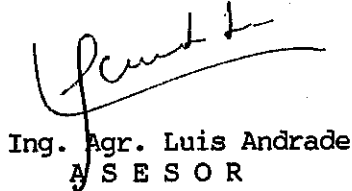
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: HELMUTH ROLANDO RAMIREZ GARCIA

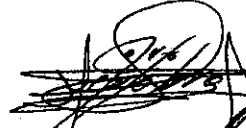

CARNET No: 8212580

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Filadelfo Guevara
Ing. Agr. Marco R. Estrada Muy
Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno

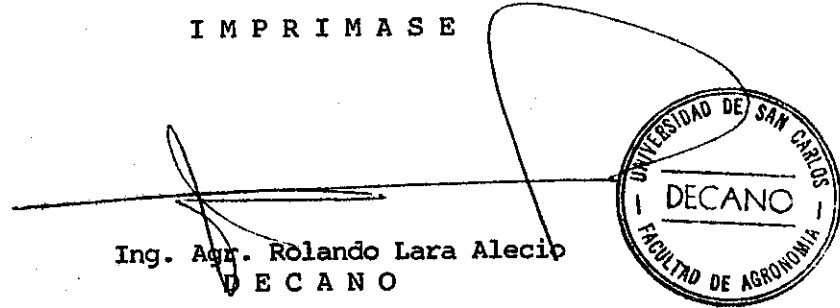

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha
cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía
de la Universidad de San Carlos de Guatemala.


Ing. M.Sc. Marino Barrientos
A S E S O R


Ing. Agr. Luis Andrade
A S E S O R

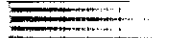

Ing. Agr. Fernando Rodríguez
DIRECTOR DEL IIA


I M P R I M A S E


Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
D E C A N O


cc:Control Académico APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.
Archivo
FR/prr.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770



1000

1000

1000

| | |
|----|----|
| 1 | 1 |
| 2 | 2 |
| 3 | 3 |
| 4 | 4 |
| 5 | 5 |
| 6 | 6 |
| 7 | 7 |
| 8 | 8 |
| 9 | 9 |
| 10 | 10 |

| | |
|----|----|
| 1 | 1 |
| 2 | 2 |
| 3 | 3 |
| 4 | 4 |
| 5 | 5 |
| 6 | 6 |
| 7 | 7 |
| 8 | 8 |
| 9 | 9 |
| 10 | 10 |

| | |
|----|----|
| 1 | 1 |
| 2 | 2 |
| 3 | 3 |
| 4 | 4 |
| 5 | 5 |
| 6 | 6 |
| 7 | 7 |
| 8 | 8 |
| 9 | 9 |
| 10 | 10 |

1000

| | |
|----|----|
| 1 | 1 |
| 2 | 2 |
| 3 | 3 |
| 4 | 4 |
| 5 | 5 |
| 6 | 6 |
| 7 | 7 |
| 8 | 8 |
| 9 | 9 |
| 10 | 10 |

| | |
|----|----|
| 1 | 1 |
| 2 | 2 |
| 3 | 3 |
| 4 | 4 |
| 5 | 5 |
| 6 | 6 |
| 7 | 7 |
| 8 | 8 |
| 9 | 9 |
| 10 | 10 |

| | |
|----|----|
| 1 | 1 |
| 2 | 2 |
| 3 | 3 |
| 4 | 4 |
| 5 | 5 |
| 6 | 6 |
| 7 | 7 |
| 8 | 8 |
| 9 | 9 |
| 10 | 10 |

| | |
|----|----|
| 1 | 1 |
| 2 | 2 |
| 3 | 3 |
| 4 | 4 |
| 5 | 5 |
| 6 | 6 |
| 7 | 7 |
| 8 | 8 |
| 9 | 9 |
| 10 | 10 |

| | |
|----|----|
| 1 | 1 |
| 2 | 2 |
| 3 | 3 |
| 4 | 4 |
| 5 | 5 |
| 6 | 6 |
| 7 | 7 |
| 8 | 8 |
| 9 | 9 |
| 10 | 10 |

| | |
|----|----|
| 1 | 1 |
| 2 | 2 |
| 3 | 3 |
| 4 | 4 |
| 5 | 5 |
| 6 | 6 |
| 7 | 7 |
| 8 | 8 |
| 9 | 9 |
| 10 | 10 |

| | |
|----|----|
| 1 | 1 |
| 2 | 2 |
| 3 | 3 |
| 4 | 4 |
| 5 | 5 |
| 6 | 6 |
| 7 | 7 |
| 8 | 8 |
| 9 | 9 |
| 10 | 10 |

| | |
|----|----|
| 1 | 1 |
| 2 | 2 |
| 3 | 3 |
| 4 | 4 |
| 5 | 5 |
| 6 | 6 |
| 7 | 7 |
| 8 | 8 |
| 9 | 9 |
| 10 | 10 |