

# Agraria

AGRARIA VOL. 4, NUMERO 1; ENERO-JUNIO DE 1988

ISSN 0186-8063



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRRO  
Buenavista, Saltillo., Coah., México  
[www.uaaan.mx](http://www.uaaan.mx)

## DIRECTORIO DE LA UAAAN

**RECTOR:**

Ing. MS. Reginaldo de Luna Villarreal

**SECRETARIO GENERAL**

Ph.D. Luis Alberto Aguirre Uribe

**DIRECTOR DE INVESTIGACION**

Ph.D. Homero Ramírez Rodríguez

**SUBDIRECTOR DE INTERCAMBIO CIENTIFICO**

Ing. MS. Julián Gutiérrez Castillo

**SUBDIRECTOR DE DESARROLLO DEL PERSONAL CIENTIFICO**

Ing. M.C. Arturo Coronado Leza

**SUBDIRECTOR DE PROGRAMACION Y EVALUACION CIENTIFICA**

Ing. M.C. Gustavo Olivares Salazar

**SUBDIRECTOR DE OPERACION DE PROGRAMAS**

Ing. Ricardo Torres Ramos

---

AGRARIA REVISTA CIENTIFICA UAAAN. VOL. 4 NUM 1. ENERO-JUNIO 1988

---

AGRARIA. Es una revista científica creada para difundir los resultados de la investigación generados, preferentemente, por los maestros y alumnos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Se publica 2 veces al año, con un tiraje de 1 000 ejemplares.

Comisión Editorial: Ing. Felipe Rodríguez Cano, Ing. Gustavo Villarreal Maury, Ing. Oziel Montañez González, e Ing. Julián Gutiérrez C.

La edición, diseño e impresión de esta publicación, estuvo a cargo del personal de las Subdirecciones de Difusión y Servicios de Apoyo, y de Intercambio Científico de la UAAAN. Editor: Ing. Oziel Montañez González.

CENTEOTL. Deidad de la Agricultura; es una advocación de *Chicomécatl*, Diosa del maíz de los aztecas. La UAAAN, en su afán de rescatar los valores culturales del pasado histórico de México, ha adoptado como logotipo de esta revista a *Centéotl*, como un símbolo que evoca y reafirma nuestras raíces culturales.

# Agropapia

AGRARIA VOL. 4, NUMERO 1; ENERO-JUNIO DE 1988

ISSN 0186-8063



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRRO  
Buenavista, Saltillo., Coah., México  
[www.uaaan.mx](http://www.uaaan.mx)



## CONTENIDO

VARIABILIDAD EN RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS EN GENOTIPOS INTRODUCIDOS DE GIRASOL ( <i>Helianthus annuus</i> L.). Guzmán Medrano, E. E.; Kuruvadi, S.; Ramos González, I.	1
COMPONENTES DE LA VARIABILIDAD, CORRELACIONES FENOTIPICAS, GENOTIPICAS Y HEREDABILIDADES EN TRIGO ( <i>Triticum aestivum</i> L.). Martínez Zambrano, G. y Guevara Ledezma, E.	14
PIRIMIFOS-METIL Y PERMETRINA COMO ALTERNATIVAS AL USO DEL MALATHION PARA EL CONTROL DEL COMPLEJO <i>Sitophilus</i> spp (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EN ALMACENES DE CONCRETO Y ARCILLA. Lozoya Saldaña, A.; Luis Jáuregui, J. A.; Torres Ortíz, O. P.; Aguirre Uribe, L. A.;	30
CRUZAS DE PRUEBA DE LINEAS S3 DE MAIZ DE ALTA LISINA EN DOS PROBADORES CONTRASTADOS. González, V., M. del C.; Vega Sánchez, M. C.; Garay López, C. J.; De León Castillo, H.	48
CATALOGO DE INSECTOS ASOCIADOS AL GUAYULE <i>Parthenium argentatum</i> GRAY. Aguirre Uribe, L. A.; Corrales Reyna, J.; Lozoya Saldaña A.	60
MALOFAGOS ASOCIADOS A AVES MIGRATORIAS EN EL ESTADO DE COAHUILA. Aguirre Uribe, L. A.; Guerrero Rodríguez, E.; Lozoya Saldaña, A.; Carrera López, J.	73
MEJORAMIENTO DEL PASTIZAL MEDIANO ABIERTO MEDIANTE EL APACENTAMIENTO. Medina Torres, J.G.; Coss V., F.; Cavazos Cadena, O. E.; de León González, L. L.	83
UTILIZACION DE PAPA ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) DE DESECHO EN LA ALIMENTACION DE BORREGOS. Fuentes Rodríguez, J. M.; Díaz Gómez, M. O.; Torraiba Elguézabal, J.; López Trujillo, R.	93



**VARIABILIDAD EN RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS  
CUANTITATIVAS EN GENOTIPOS INTRODUCIDOS DE GIRASOL  
(*Helianthus annuus L.*)**

Edgar E. Guzmán Medrano<sup>1</sup>  
Sathyanarayanaiah Kuruvadi<sup>2</sup>  
Ignacio Ramos González<sup>3</sup>

**RESUMEN**

Se evaluaron 41 genotipos introducidos de 12 países, bajo un diseño de bloques completos al azar con 2 repeticiones, con el objetivo de estudiar la variabilidad para diferentes características biométricas, identificar genotipos sobresalientes, estudiar parámetros genéticos y correlaciones.

El análisis de varianza indicó diferencias significativas para rendimiento, aceite, diámetro de capítulo, peso de 100 semillas, proteínas, altura de capítulo, días a floración y días a madurez fisiológica, y revelaron una variación considerable en los genotipos incluidos. El rendimiento varió entre 204.5 a 3340.9 kg/ha, con un promedio de 1 660.2 kg/ha; los genotipos 13, 5, 22 y 37 superaron en rendimiento al testigo con 74.8, 64.2, 60.4 y 47.1% respectivamente. El porcentaje de aceite varió entre 34.1 a 38%, las variedades 13, 5, 22 y 37, superaron en rendimiento al testigo con 74.8, 64.2, 60.4 y 47.17% respectivamente. El porcentaje de aceite varió entre 34.1 a 38%, las variedades 13, 5, 22 y 37 produjeron en forma respectiva 1 269.5, 1 161.4, 1 165.1 y 1 012.5 kg/ha de aceite y fueron superiores al resto de los materiales. Los recursos genéticos Argentinos mostraron rendimientos superiores con respecto a la mayoría provenientes de los demás países. La heredabilidad en sentido amplio, osciló entre 78.8 a 96.2% para las diferentes características estudiadas, se encontraron correlaciones positivas y significativas entre diferentes pares de caracteres.

---

1.- Ing. M.C. 2: Ph. D. Maestros Investigadores del Depto. de Fitomejoramiento. Div. Agronomía.

3 Tesista de Licenciatura

## INTRODUCCION

El girasol (*Helianthus annuus* L.) es originario de México, y actualmente es una especie oleaginosa cultivada en buena parte del planeta; por su amplia capacidad de adaptación, se le encuentra en alturas que van desde el nivel del mar, hasta más de 2 500 msnm; aunado a la adaptación, muestra resistencia a condiciones desfavorables, especialmente en zonas de escasa precipitación, temperaturas altas (48°C) y bajas (-5°C). En México existen aproximadamente 2 millones de hectáreas con estas características, por lo que este cultivo se considera como una buena alternativa para esas superficies consideradas marginadas agrícolamente.

El éxito del mejoramiento genético de un cultivo, y en este caso del girasol, depende de la presencia de una amplia gama de variabilidad entre las diferentes características agronómicas, la cual se encuentra en los recursos genéticos nativos, materiales introducidos y productos del mejoramiento genético. Los materiales introducidos han jugado un papel muy importante en el mejoramiento a través de su multiplicación en masa, selección de líneas superiores y como progenitores en los programas de hibridación (Poehlman, 1981). La introducción de germoplasma con considerable variabilidad, es una herramienta útil para incluirse en la planeación de un eficiente programa de mejoramiento genético del girasol.

Varios investigadores (Aguirre, 1983; Guzmán, 1984; Iraheta, 1985; Guzmán, 1985 y Villanueva, 1985), han estudiado la variabilidad para el contenido de aceite en los genotipos de girasol; sin embargo, la información sobre las líneas introducidas de los diversos países es escasa. El objetivo de esta investigación consiste en estudiar la variabilidad para diferentes características cuantitativas, identificar genotipos superiores, estudiar parámetros genéticos y las correlaciones entre las diferentes variables, en 41 genotipos introducidos de 12 países.

## REVISION DE LITERATURA

Briggs y Knowles (1977) mencionan que el movimiento de plantas económicas de un lugar a otro, ha sido una importante causa del desarrollo de la agricultura mundial, para aumentar los rendimientos.

Poehlman (1981) indicó que los principales métodos para desarrollar nuevas variedades en las especies vegetales son: introducciones, selección e hibridación. Las introducciones pueden aportar genes para resistencia a enfermedades, insectos, acame, tolerancia a bajas y altas temperaturas, y algunas otras características favorables que pueden transferirse a variedades ya adaptadas, recurriendo a la hibridación.

Vranceanu (1974), indica que la productividad es una cualidad compleja, que expresa de hecho la capacidad de todo el organismo de producir lo más posible. Por eso, todas las características que condicionan, directa o indirectamente, la obtención de gran producción de semillas con su contenido máximo de aceite, constituyen objetivos de igual importancia para el mejoramiento en el girasol.

Fick (1978) expuso que los objetivos más importantes en el mejoramiento del girasol, incluyen: mejorar el rendimiento de semilla, obtener madurez temprana, tamaño pequeño de la planta, uniformidad en el tipo de las plantas, y resistencia a enfermedades y al ataque de los insectos.

Guzmán (1984) evaluó 152 familias  $S_1$  de girasol, y calculó parámetros genéticos para diferentes características agronómicas; los valores de heredabilidad, en sentido amplio, fluctuaron entre 65.9 a 66.7% para las diferentes características estudiadas; menciona que debido a esos altos valores, puede ser la selección muy efectiva en los programas de mejoramiento de girasol.

Aguirre (1983) encontró, en una sola localidad, 81.95% de heredabilidad para el porcentaje de aceite, y supuso que en este carácter, tuvo mayor influencia el genotipo que el ambiente para obtener un valor tan alto de heredabilidad.

Kuruvadi (1986) menciona que un conocimiento de las correlaciones existentes entre los diferentes pares de características, facilita una mejor interpretación de datos y la determinación de una metodología de selección efectiva. Las asociaciones pueden indicar al fitomejorador características importantes y no importantes en un programa de selección, y auxiliario a tomar decisiones apropiadas para lograr el éxito en el mejoramiento de los cultivos.

Guzmán (1984) estudió correlaciones entre diferentes pares de características en girasol, y encontró correlaciones positivas y significativas entre la altura del capítulo con el diámetro del capítulo y el rendimiento; y sugirió que la altura del capítulo o el diámetro del capítulo pueden utilizarse como índices de selección indirecta para identificar genotipos sobresalientes en rendimiento.

## MATERIALES Y METODOS

Esta investigación fue llevada a cabo en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Coahuila, durante el año de 1984.

Los 41 genotipos fueron introducciones correspondientes a 12 países: Argentina (23), Turquía (3), Estados Unidos de Norteamérica (4), Rusia (2), Irán (2), y uno de cada uno de los siguientes países: Canadá, China, Brasil, Uruguay, Israel, Líbano y Kenia. Debido a sus orígenes tan diferentes geográficamente,

se encuentra entre estos genotipos una amplia gama de variabilidad entre las diferentes características agronómicas, así como diversidad genética dentro de las diferentes pilas genéticas.

La variedad Impira-INIA de Argentina, genotipo identificado con el número 23 (Cuadro 2) fue utilizado como testigo, ya que en esta localidad ha mostrado altos rendimientos y consistencia a través de varios años, en ensayos en donde se ha comparado con variedades comerciales nacionales. Estos materiales fueron sembrados bajo un diseño de bloques completos al azar con 2 repeticiones; las parcelas experimentales consistieron en 3 surcos de 5 m de longitud, con una distancia de 80 cm entre surcos y de 25 cm entre plantas; la parcela útil consistió del surco central con 18 plantas con una superficie de 4m<sup>2</sup>. Se aplicaron 3 riegos durante el ciclo total, a los 30, 55 y 75 días después de la siembra, y la fertilización se efectuó con la fórmula 80-60-00, usando como fuente de nitrógeno la urea al 46%, y de fósforo el superfosfato simple al 20.5%; con esta fertilización se pretendía que las plantas expresaran su potencial biológico. El cultivo se mantuvo libre de maleza durante el tiempo que permaneció en el campo, y no se presentó ningún problema de plagas ni de enfermedades. Las mediciones fueron tomadas en 7 características de la planta en campo y 2 de laboratorio. Los promedios se utilizaron para calcular los análisis de varianza, parámetros genéticos y correlaciones fenotípicas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de varianza (Cuadro 1) indicó diferencias significativas para: rendimiento total y neto, diámetro de capítulo, peso de 100 semillas, aceite, proteínas, altura de capítulo, días a floración y días a madurez fisiológica, revelando una variación considerable entre todas las características estudiadas; por lo tanto, es factible desarrollar y lograr identificación de genotipos superiores mediante la simple selección. Villanueva (1985), Díaz (1985) y Guzmán (1985), evaluaron híbridos experimentales, familias de medios hermanos y familias S<sub>1</sub> en girasol, respectivamente, y encontraron diferencias significativas en las características antes citadas. Los porcentajes de los coeficientes de variación oscilaron entre 1.58% a 14.5% para todas las características agronómicas, por lo que se puede considerar, que tanto la conducción del experimento como los resultados obtenidos, son confiables; en lo relativo al rendimiento, se encontraron valores más altos, debido al ataque de pájaros y a los orígenes tan diferentes de los materiales, así como a la interacción del genotipo con el medio ambiente, y los diferentes grados de heterocigosidad y homocigosidad de los genotipos.

En este artículo se discute el comportamiento de las cuatro características más importantes, como son: rendimiento de semilla, producción de aceite/hectárea, porcentaje de aceite, y diámetro de capítulo (Cuadro 2).

**Cuadro 1. Análisis de varianza para diferentes características agronómicas en genotipos introducidos de girasol.**

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados Medios									
		Rendimiento total	Rendimiento neto	Díámetro de capítulo	Peso de 100 semillas	Acetile %	Proteínas %	Altura de capítulo	Días a floración	Madurez fisiológica	
Repeticiones	1	205500.305	188544.195	7.024	0.425	0.056	0.001	1248.780	0.439	43.902	
Tratamientos	40	116047.576**	97776.223**	16.634**	3.695**	1.856**	0.635*	1956.274**	52.276**	70.439**	
Error	40	35073.430	30211.820	8.905	0.752	0.571	0.302	205.605	1.564	5.552	
C.V.		65.29	58.05	14.54	11.77	2.06	1.92	8.68	1.58	2.35	

\* Significativo al 5%

\*\* Significativo al 1%

CV: Coeficiente de variación

**Cuadro 2. Origen de los genotipos introducidos y promedios de sus características más importantes en girasol.**

Número	Origen	Rendimiento total (kg/ha)	Aceite (%)	Diámetro capitulo (cm)	Aceite (kg/ha)
1	Argentina	8454.7	37.5	24.1	920.5
2	Argentina	2075.8	38.0	22.8	788.8
3	Argentina	2125.0	37.1	18.9	788.4
4	Argentina	2230.8	38.0	24.7	847.7
5	Argentina	3138.9	37.0	22.0	1161.4
6	Argentina	1250.0	37.2	19.3	465.0
7	Argentina	1326.0	37.1	19.0	491.9
8	Argentina	1833.0	37.1	22.6	680.0
9	Argentina	2286.8	37.1	25.6	848.4
10	Argentina	2047.3	38.0	22.5	778.0
11	Argentina	2557.7	37.1	27.5	948.9
12	Argentina	339.3	37.3	18.9	126.6
13	Argentina	3340.9	38.0	23.2	1269.5
14	Argentina	2068.2	38.0	23.5	785.9
15	Argentina	1392.9	36.5	23.3	508.4
16	Argentina	1760.4	37.0	19.3	651.3
17	Argentina	1578.9	37.2	20.7	587.4
18	Argentina	2302.1	37.0	26.2	851.8
19	Argentina	2111.1	36.4	17.3	768.4
20	Argentina	972.2	38.0	19.1	369.3
21	Argentina	1760.4	36.5	20.0	642.5
22	Argentina	3066.0	38.0	23.3	1165.1
23	Argentina	1911.7	37.3	22.4	713.1
	Promedio	1997.0	37.3	22.0	746.0
24	Turquía	687.5	34.1	15.0	234.4
25	Turquía	1892.0	36.0	19.6	681.1
26	Turquía	742.9	36.1	16.1	268.2
	Promedio	1107.5	35.4	16.9	394.6
27	U.S.A.	585.1	37.5	17.9	219.4
28	U.S.A.	1173.9	37.0	20.8	434.3
29	U.S.A.	785.7	37.0	19.6	290.7
30	U.S.A.	204.5	35.4	17.5	72.9
	Promedio	687.3	36.7	19.0	254.2
31	U.R.S.S.	1388.9	35.0	19.1	486.1
32	U.R.S.S.	1647.7	36.3	18.1	598.1
	Promedio	1518.3	35.7	18.6	542.1
33	Irán	812.5	35.4	18.7	287.6
34	Irán	1982.1	37.0	19.7	733.4
	Promedio	1397.3	36.2	19.2	510.5
35	Canadá	531.3	35.0	16.3	186.0
36	China	910.0	36.2	18.8	329.4
37	Brasil	2812.5	36.0	19.8	1012.5
38	Uruguay	2351.1	36.5	20.6	858.2
39	Israel	731.7	36.0	20.9	263.4
40	Líbano	1551.7	35.0	16.2	543.1
41	Kenya	1347.2	36.1	21.5	485.0
	Promedio	1660.2	36.0	20.5	521.4
	DMS 5%	187.27	0.756	2.984	

El rendimiento es un carácter complejo y controlado por los genes del núcleo y del citoplasma, y por una serie de cadenas de interacciones fisiológicas, bioquímicas, y ambientales. Con respecto a los rangos, el rendimiento varió entre 204.5 a 3 340.9 kg/ha, con un promedio general de 1 660.2 kg/ha (Cuadro 3). En los materiales provenientes de Argentina se encontró un amplio rango en el rendimiento, oscilando entre 339.3 a 3 340.0 kg/ha, con una media de 1 997.0 kg/ha. Los genotipos 13, 5 y 22, produjeron los máximos rendimientos con 3 340.9, 3 138.9 y 3 066 kg/ha respectivamente. Estadísticamente, el genotipo 13 constituye un solo grupo, los genotipos 5 y 22 constituyen un segundo grupo, y el tercer grupo fue constituido únicamente por el genotipo 37, proveniente de Brasil, con 2 812.5 kg/ha; estos 4 genotipos fueron los más sobresalientes en comparación del testigo, al que superaron en rendimiento con 74.8%, 64.2%, 60.4% y 47.1%, en el mismo orden ya citado. Por otra parte, 15 genotipos registraron rendimientos superiores al testigo. Los materiales provenientes de Turquía, Estados Unidos de Norteamérica, Rusia, Canadá, China, Israel, Líbano y Kenia, produjeron en promedio, rendimientos menores al del testigo. Los recursos genéticos argentinos mostraron rendimientos superiores con respecto a la mayoría, provenientes de los demás países.

El girasol se cultiva principalmente con el objetivo de obtener aceite de sus frutos; en este experimento se encontró que el porcentaje de aceite varió entre 34.1 a 38. Siete líneas produjeron 38% y 18 líneas 37%, las cuales se consideran altos porcentajes en esta localidad, debido a que los factores ambientales no son propicios, por lo que se ha demostrado que los materiales que aquí producen porcentajes entre 34 y 36%, son excelentes en otras localidades, en donde se encuentran entre los 45 a 48% de aceite, ya que dos investigadores en esta misma localidad, como Guzmán (1984), trabajando con líneas S1 en-

**Cuadro 3. Rangos de las diferentes características en materiales introducidos de girasol.**

Características	Rangos	
Días a floración	70	85
Altura de capítulo (cm)	87.0	222.5
Días a madurez fisiológica	89.0	109.0
Diámetro de capítulo (cm)	15.0	27.5
Rendimiento total (kg/ha)	204.5	3340.9
Rendimiento neto (kg/ha)	122.7	3000.0
Peso de 100 semillas (g)	3.8	11.4
Proteínas (%)	27.7	29.9
Aceite (%)	34.1	38.0

contró una media de 38.3%, mientras que Gamundi (1985) reporta, en familias de hermanos completos, de medios hermanos y autohermanos, porcentajes de 26.9, 33.8 y 33.7%, respectivamente. La producción del aceite puede ser influenciada por diversos factores, como la constitución genética y porcentaje de aceite del genotipo, densidad de población, metodologías agronómicas, cultivo bajo riego o temporal, y el medio ambiente.

La producción potencial de aceite de los genotipos, se complementa por dos factores: el rendimiento de semilla y el porcentaje de aceite, por lo que el fitomejorador debe dar la máxima importancia al mejoramiento conjunto de ambas características, buscando como objetivo incrementar la producción total de aceite por unidad de superficie. Las variedades 13, 5, 22 y 37, produjeron de 1 269.5, 1 161.4, 1 165.1 y 1 012.5 kg/ha de aceite, respectivamente, y fueron superiores al resto de los materiales, mientras que el promedio general de aceite fue 521.4 kg/ha. Los genotipos 13, 5, 22 y 37, superaron al testigo en 78, 62.9, 63.4 y 42% en la producción de aceite (Cuadro 2).

El diámetro del capítulo es uno de los componentes del rendimiento de mayor importancia en el girasol y este carácter presentó dimensiones que oscilaron entre 15 a 27.5 cm, con un promedio de 20.5 cm. El genotipo número 11, proveniente de Argentina, presentó el máximo diámetro con 27.5 cm, seguido en forma descendente por los 3 genotipos: 18 (26.2cm), 9 (25.6 cm) y 4(24.7 cm), también de Argentina, y estos 4 genotipos fueron estadísticamente iguales. Los genotipos 1, 2, 5, 8, 13, 14, 15, 22 y 23, de Argentina, y 41 de Kenia, presentaron diámetros de capítulos comprendidos entre 21.5 a 24.1 cm, y se encuentran estadísticamente dentro del segundo grupo en importancia; estos 2 grupos fueron considerablemente superiores en esta característica.

La heredabilidad en sentido amplio, varió entre 78.8 a 96.2%, para las diferentes características agronómicas estudiadas (Cuadro 4), estos valores de heredabilidad son de gran utilidad en los programas de selección, en las generaciones tempranas; sin embargo, es necesario hacer notar que preferentemente se deben hacer estudios de heredabilidad apoyándose en un mayor número de localidades, para minimizar el efecto ambiental y obtener así valores más reales. Varios investigadores (Guzmán, 1984; Díaz, 1985; Valenzuela, 1985; y Villa, 1987) reportaron aproximadamente los mismos valores de heredabilidad en sentido amplio para las diferentes características bajo estudio en girasol. Con respecto a las correlaciones fenotípicas entre los 8 pares de características (Cuadro 5), se observó que el rendimiento total y el neto fueron correlacionados positiva y significativamente con 5 características, como: diámetro de capítulo ( $r = 0.609$  y  $0.606$ ), porcentaje de proteínas ( $r = 0.360$  y  $0.389$ ), altura de capítulo ( $r = 0.539$  y  $0.532$ ), días a floración ( $r = 0.545$  y  $0.534$ ), y madurez fisiológica ( $r = 0.530$  y  $0.515$ ). Altura de capítulo y días a floración pueden utilizarse como índices de selección indirecta, para identificar a los genotipos altamente rendidores. Kuruvadi (1986), menciona que cuando hay correla-

Cuadro 4. Parámetros genéticos para diferentes características agronómicas en girasol.

Parámetros genéticos	Rendimiento total	Rendimiento neto	Peso de 100 semillas	Acete (%)	Diámetro de capitulo	Altura de capitulo	Días a floración	Días a madurez fisiológica	Proteína (%)
Varianza de error	35073.43	30211.82	0.752	0.302	8.40	5.55	1.56	0.302	0.571
Varianza genotípica	116047.57	97776.23	3.695	0.635	16.63	70.44	52.28	0.635	1.856
Varianza fenotípica	133584.29	112882.13	4.071	0.785	21.09	73.22	53.06	0.785	2.151
Heredabilidad en sentido amplio (%)	86.80	86.60	90.70	80.80	78.80	96.20	98.5	80.8	86.3

Cuadro 5. Correlaciones fenotípicas entre diferentes características en girasol.

Carácter	Rendimiento neto	Diámetro de capítulo	Peso de 100 semillas	Aceite	Proteínas	Altura de capítulo	Días a floración fisiológica	Madurez
Rendimiento total	0.993**	0.609**	-0.126	0.143	0.360*	0.539**	0.545**	0.530**
Rendimiento neto		0.606**	-0.146	0.122	0.389*	0.532**	0.534**	0.515**
Diámetro de capítulo			0.116	0.103	0.628**	0.545**	0.257	0.243
Peso de 100 semillas				0.202	-0.151	-0.396*	-0.496**	-0.449**
Aceite					0.027	-0.134	0.115	0.173
Proteínas						0.644**	0.218	0.127
Altura de capítulo							0.483**	0.413**
Días a floración								0.897**

\*: Significativo al 5%  
 \*\*: Significativo al 1%

ción positiva y significativa entre 2 caracteres indica que, cuando se mejora uno de ellos, indirectamente mejora también el otro carácter, y más fácilmente pueden obtener ganancias para caracteres de interés.

## CONCLUSIONES

1. Existe una amplia gama de variabilidad para todas las características en los materiales introducidos de girasol.
2. Las Introducciones 13, 5 y 22, provenientes de Argentina, y la línea 37 de Brasil, simultáneamente presentaron características sobresalientes en el rendimiento y la producción de aceite por hectárea; por lo tanto, se recomienda incrementar sus semillas y planear su siembra en ensayos en diferentes localidades para la formación de variedades superiores.
3. Estas líneas pueden utilizarse como progenitores en el programa de hibridación para desarrollar híbridos y obtener recombinaciones superiores; además, pueden servir como líneas componentes en la selección recurrente, para aumentar las frecuencias de genes superiores para mejorar los rendimientos de aceite en el cultivo.
4. Estos genotipos tienen diámetro pequeño del capítulo; por lo tanto, se sugiere utilizar el genotipo 11 de Argentina como progenitor, para obtener recombinación deseable entre mayor diámetro de capítulo y rendimiento.
5. Se encontraron altos valores de heredabilidad en sentido amplio para rendimiento y producción de aceite; por lo tanto, la selección puede ser muy efectiva en el programa de mejoramiento.
6. Existen correlaciones positivas y significativas entre el rendimiento con 5 características, como: el diámetro del capítulo, porcentaje de proteínas, altura del capítulo, días a floración y días a madurez fisiológica. Por lo que la altura del capítulo, días a floración y los días a madurez fisiológica, pueden usarse para identificar genotipos sobresalientes en rendimiento.
7. De acuerdo a los resultados obtenidos, se corrobora la necesidad que tiene cualquier programa de fitomejoramiento de incluir materiales introducidos constantemente, para ampliar la base genética del mejoramiento.

## BIBLIOGRAFIA

- Aguirre, B.M. 1983. Evaluación de 240 familias de medios hermanos en girasol (*Helianthus annuus* L.), para diferentes características agronómicas. II Estudio de parámetros Genéticos y Correlaciones. Tesis M.C. Saltillo, Coahuila. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Briggs, F.N. and Knowles, P.F. 1977. Introduction to plant breeding. Reinhold Publishing Corporation, USA. G-22-23.
- Díaz, L.E. 1985. Evaluación de familias de medios hermanos en girasol (*Helianthus annuus* L.). Estudio de parámetros genéticos y correlaciones en características de mayor importancia agronómica. Tesis profesional. Saltillo, Coahuila. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Fick, G.N. 1978. Breeding and genetics in sunflower. Science and technology. Agronomy 19. The American Soc. of Agron. USA.
- Gamundi, A. 1985. Comparación de tres metodologías de selección recurrente en girasol (*Helianthus annuus* L.). Tesis M.C. Saltillo, Coahuila. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Guzmán M., E. 1984. Selección recurrente a través de líneas S1 en girasol (*Helianthus annuus* L.). Tesis M.C. Saltillo, Coahuila. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Guzmán M., L. 1985. Formación y evaluación de líneas S1 en girasol (*Helianthus annuus* L.). Tesis profesional. Saltillo, Coahuila. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Iraheta C., O.R. 1985. Respuesta de los cultivares de girasol (*Helianthus annuus* L.) a diferentes densidades de población, estudio de correlaciones entre las características agronómicas más importantes. Tesis profesional. Saltillo, Coahuila. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Kuruvadi, S. 1986. Utilidad de correlaciones en el mejoramiento genético de los cultivos. Saltillo, Coahuila. Periódico Comunna. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 129:10-11.
- Poehlman, J.M. 1981. Mejoramiento genético de las cosechas. México. Ed. Limusa. p. 73-74.
- Valenzuela R., J.S. 1985. Evaluación bajo condiciones de temporal de líneas S1 e híbridos experimentales de girasol (*Helianthus annuus* L.). Tesis profesional. Saltillo, Coahuila. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Villa C.M. 1987. Estimación de heterosis útil y correlaciones fenotípicas en híbridos experimentales de girasol (*Helianthus annuus* L.). Tesis profesional. Saltillo, Coahuila. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Villanueva, D.J. 1985. Formación y evaluación de híbridos experimentales de girasol (*Helianthus annuus* L.). Tesis profesional. Saltillo, Coahuila. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Vranceanü, A.V. 1974. El girasol. Trad. A. Guerrero. Madrid, España. Editorial Mundi-Prensa.

1988

## COMPONENTES DE LA VARIABILIDAD, CORRELACIONES FENOTIPICAS, GENOTIPICAS Y HEREDABILIDADES EN TRIGO (*Triticum aestivum* L.)

Gaspar Martínez Zambrano<sup>1</sup>  
Exiquio Guevara Ledezma<sup>2</sup>

### RESUMEN

Se estimaron los componentes de la variabilidad de 7 caracteres de planta y grano en 25 genotipos de trigo común, el grado de asociación entre éstas y sus heredabilidades en sentido amplio. El trabajo se realizó bajo riego en Buenavista y Emiliano Zapata, en Coahuila, y en Navidad, Nuevo León durante la primavera de 1986. Los resultados de los análisis de varianza indicaron que hubo diferencias altamente significativas entre genotipos para todas las características estudiadas, así como también entre localidades y entre éstas respecto a su interacción con los genotipos en prueba.

Los caracteres con varianza genética proporcionalmente mayor que la ambiental fueron: el peso hectolítrico (2.83/2.19), el peso de 1000 granos (11.32/6.14), la longitud de espiga (0.31/0.027).

El análisis de correlaciones indicó que no hubo asociación fenotípica ni ambiental estadísticamente significativa. Se encontró asociación genotípica positiva del rendimiento de grano con: peso hectolítrico (0.799\*\*), peso de 1 000 granos (0.535\*\*) y granos por espiga (0.423\*) y de espiguillas por espiga con longitud de espiga (0.790\*\*) y granos por espiga (0.746\*\*). Se estableció también asociación genética negativa del rendimiento con espigas por metro cuadrado (-0.851\*\*) y con espiguillas por espiga (-0.688\*\*), así como del peso de 1 000 granos con espigas por metro cuadrado (-0.757\*\*), con espiguillas por espiga (-0.605\*\*), con granos por espiga (-0.460\*) y con longitud de espiga (-0.410\*). Las estimaciones de heredabilidad en sentido amplio, mostraron que los caracteres con más alto valor fueron: peso de 1 000 granos (50.88%), peso hectolítrico (48.79), y longitud de espiga (43.41%).

---

1 Ing. M.C. Maestro Investigador del Depto. de Fitomejoramiento. Div. de Agronomía. UAAAN

2 Tesista Licenciatura.

## INTRODUCCION

El rendimiento de una planta es afectado por todas las condiciones del ambiente que influyen durante su desarrollo y por su capacidad genética, por lo tanto, dicha capacidad se puede manifestar mediante ciertas características morfológicas tales como: altura de planta, longitud y densidad de espiga, y amacollamiento, entre otras. Algunas de estas características pueden presentar cierto grado de asociación que originan respuestas correlacionadas. El conocer este fenómeno es de gran importancia en investigaciones de mejoramiento de plantas, pues abre la posibilidad de seleccionar genotipos indirectamente, lo que representa una opción que permite ahorrar tiempo y esfuerzo.

En una población de plantas, la variabilidad genética para los caracteres deseables es el requisito principal para efectuar la selección. Por esta razón, antes de iniciar un programa de mejoramiento, o en ciertas etapas de éste, debe realizarse una evaluación de la magnitud de la variabilidad genética presente en el germoplasma involucrado en este proceso de mejoramiento. Esto orientará al mejorador para adecuar sus técnicas y métodos de evaluación y selección, para lograr mayor eficiencia y rapidez.

En el programa de cereales de la Universidad Antonio Narro se obtiene una gran cantidad de líneas uniformes cada año; sin embargo, se desconoce la magnitud de la variabilidad con que se cuenta para los caracteres frecuentemente considerados en el proceso de selección, así como el sentido y la intensidad de la asociación entre ellos en estos grupos de líneas.

En el presente trabajo se evaluaron 25 líneas uniformes (de F<sub>8</sub> a F<sub>10</sub>) de trigo común de primavera (*T. aestivum* L.), con los objetivos de: a) estudiar la variabilidad fenotípica y genotípica para el rendimiento y otros 6 caracteres de planta y grano; b) estudiar las correlaciones fenotípicas y genotípicas entre dichos caracteres; y c) estimar su heredabilidad en sentido amplio.

## REVISION DE LITERATURA

La expresión de un organismo o fenotipo, es el producto de las diferentes proporciones de las acciones del ambiente y el genotipo, y de las interacciones del segundo con el medio ambiente, creando así la característica que tienen los individuos de una especie en diferenciarse unos de otros, que es conocida como variabilidad (Allard, 1964).

Mather, citado por Bucio (1969), menciona que Johannsen fue el primero en determinar que el fenotipo es producto de la acción conjunta de los factores genéticos y ecológicos.

Comstock y Robinson (1948), indican que la expresión fenotípica de un carácter, puede ser considerada como la suma de los efectos genéticos, los de desviación atribuibles al ambiente y la interacción del genotipo con el ambiente.

Allard y Bradshaw (1964), mencionan que el conocer las magnitudes de las varianzas atribuibles a las interacciones genotipo- ambiente, tienen como objetivo usarlas para desarrollar métodos más precisos de selección. Otro objetivo de conocer dichas estimas, es predecir el grado de avances de un proceso de mejoramiento y poder distinguir el efecto de camuflaje de las interacciones del complejo genotipo-medio ambiente.

Darwin (1964), expresa que numerosos hechos pueden demostrar claramente la sensibilidad de los organismos a cambios muy leves en el medio ambiente, creando así la variabilidad. Menciona que: "si se selecciona aumentando alguna peculiaridad, es casi seguro que se modificará, sin querer, otras partes de la estructura debido a las misteriosas leyes de la correlación" y agrega que: "Cualquier variación que no sea heredable carece de importancia". Lo anterior es realizado por Chetverokov y por Schmalhausen, citados por Lerner (1964).

Goldenberg (1968), hace énfasis en que el uso de las correlaciones es de gran importancia, particularmente cuando la especie en estudio se encuentra en un alto grado de perfección, y por alguna razón es necesaria una nueva mejora. Esto significaría una revisión total del material genético utilizado y el conocimiento de ciertas cualidades fisiológicas, bioquímicas, etc., que puedan presentar cierta medida de interrelación con características de interés, ya sea por causa de pleiotropía o ligamento de genes.

Lerner (1964), declara que las respuestas correlacionadas pueden ser a causa de: a) Combinaciones de ligamento, ya que en la selección se incluyen bloques poligénicos; éstos conllevan alelos que afectan a otros caracteres no seleccionados. b) Pleiotropía. c) Por asociación de loci. d) Por bloques situados en cromosomas diferentes. e) Es posible que el origen común de los alelos independientes provoque correlaciones temporales (principalmente en híbridos).

Los resultados de algunas investigaciones en trigo coinciden en que algunos pares de variables han presentado valores de coeficientes de correlación significativos. Sin embargo, Miller *et al.* (1958), observaron que los caracteres correlacionados, en base a datos colectados de una población, son válidos sólo, para dicha población, y que en otros materiales o poblaciones pueden presentarse otro tipo de asociación de genes.

Sizikov (1982), observando los cambios de las correlaciones genotípicas en los componentes de rendimiento de trigo, menciona que la magnitud y la dirección de las correlaciones varían de acuerdo a los factores limitantes y la presencia o ausencia de genes para adaptabilidad del genotipo.

Otro aspecto importante de la variabilidad, es que en este fenómeno participan los genes y el medio ambiente, y por ello es importante, aunque sea en forma general, conocer el grado de participación de cada uno y, principalmente, para determinar la porción genética, fenómeno conocido como heredabilidad.

De la variabilidad total, la parte correspondiente a la genética es la única que participa para el avance en la selección; por esta razón, es esencial conocer la interacción genotipo-ambiente: un medio ambiente dado, no puede provocar que se desarrolle cierta característica si no existen los genes necesarios para ello y, por el contrario, los genes no pueden expresar una característica si no se encuentran en un medio ambiente apropiado (Allard, 1964).

## MATERIALES Y METODOS

El germoplasma utilizado en este estudio provino originalmente del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en 1979, como poblaciones F<sub>2</sub> masa, involucrando cruza primavera por primavera, y primavera por invierno.

En la evaluación se incluyeron 20 líneas homocigotas derivadas de poblaciones F<sub>2</sub> masa, mediante el método clásico de pedigree, por el Programa de Cereales de la Universidad Antonio Narro, las cuales sobrevivieron a una prueba preliminar durante los años 1984 y 1985 en el Campo Experimental de Navidad, N.L.; además, se incluyeron 5 variedades comerciales como testigos.

Las líneas que se evaluaron poseen una amplia gama de variabilidad; principalmente para: días a espigamiento y madurez, porte de planta, capacidad de amacollamiento, tamaño de espiga, tamaño y tipo de grano.

El experimento se estableció en las localidades de: Emillano Zapata, en Coah., el 30 de enero; en Navidad, N.L., el 20 de febrero; y en Buenavista, Coah., el 23 de febrero, con un diseño en bloques al azar con 4 repeticiones. La parcela experimental fue de 4 hileras, de 5 m de longitud, a 30 cm de distancia; el área de la parcela experimental fue de 6 m<sup>2</sup>, siendo la misma para la parcela útil. Se sembró en forma manual a chorrillo, a una densidad de 120 kg/ha; la fórmula de fertilización fue 150-100-00, aplicándose todo el fósforo y la mitad del nitrógeno en la siembra; la segunda aplicación fue a las 8 semanas. Las fuentes utilizadas fueron urea y superfosfato triple de calcio. En cada una de las 3 localidades se dió un total de 4 riegos durante el desarrollo del cultivo.

Los caracteres considerados fueron: espigas por metro cuadrado, espiguillas por espiga, peso de 1 000 granos, rendimiento de grano, longitud de espiga, peso hectolítrico y granos por espiga.

Se realizaron los siguientes análisis en base a medias de parcela para cada carácter:

a) Análisis de varianza individual por localidad y combinado de las 3 localidades.

En ambos análisis se realizó una prueba de significancia ( $F = CM/Me$ ) y una comparación de medias (DMS 5%). Utilizando dichos análisis se calculó el coeficiente de variación para cada una de las 7 características en evaluación.

b) Análisis de covarianza combinado de localidades.

Los análisis de varianza y covarianza combinados fueron utilizados para estimar los componentes de varianza y covarianza genotípicas y fenotípicas, a través de la información proporcionada por las esperanzas de cuadros y productos medios respectivos.

c) Análisis de correlaciones fenotípicas y genotípicas, en base a las varianzas y covarianzas de los análisis respectivos. Se realizó la prueba de significancia de los coeficientes de correlación, mediante una prueba de t, utilizando la fórmula:

$$t_c = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$$

donde:  $t_c$  = valor calculado de t  
 $r$  = coeficiente de correlación  
 $n$  = número de observaciones

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de los análisis de varianza individual para los caracteres estudiados en las diferentes localidades se muestran en los Cuadros 1, 2 y 3. En las 3 localidades se encontró que hay diferencias altamente significativas entre genotipos para todos los caracteres considerados, excepto para espigas por metro cuadrado, cuyas diferencias fueron sólo significativas en las localidades de Buenavista y Emiliano Zapata, Coahuila. Esto revela que en el germoplasma producido por el programa de cereales de la Universidad Antonio Narro, se contiene una amplia variabilidad, suficiente para justificar sus programas de selección. Lo anterior se confirmó en el análisis combinado de los 3 experimentos, en el cual también se observaron diferencias altamente significativas para los 7 caracteres (Cuadro 4).

Este último análisis reveló también que las localidades utilizadas en este estudio reunieron una gran diversidad ambiental, lo cual se deduce de las diferencias altamente significativas entre las localidades, mostradas en el Cuadro 4.

**Cuadro 1. Cuadrados medios de 7 características de trigo evaluado en la localidad de Buenavista, Coah. Invierno 1985-1986.**

Fuentes de g.i. variación	Rendimiento	Peso hectolítrico	Peso de 1000 granos	Espigas por m <sup>2</sup>	Espiguillas/ espigas	Granos/ espigas	Longitud espiga
Tratamientos	24	424 277.67**	81.569**	12 580.907*	11.610**	79.003**	3.076**
Repeticiones	3	571 421.80**	4.102	8 174.437	1.028	7.941	0.081
Error	72	8 1 706.34	6.719	7 216.076	1.247	25.576	0.288
C.V. (%)	19.60	1.97	7.10	21.00	7.20	12.90	6.50

\*, \*\* Significativo al 5% y 1% de probabilidad, respectivamente

**Cuadro 2. Cuadrados medios de 7 características de 25 genotipos de trigo evaluados en la localidad de Navidad, N.L. Invierno 1985-1986.**

Fuentes de g.i. variación	Rendimiento	Peso hectolítrico	Peso de 1000 granos	Espigas/ por m <sup>2</sup>	Espiguillas/ espiga	Granos/ espiga	Longitud espiga
Tratamientos	24	447 643.22**	72.551**	14 954.481**	7.902**	73.999**	1.945**
Repeticiones	3	272 075.00*	5.169	24 685.37*	4.506**	23.161	0.714*
Error	72	94 648.78	5.047*	6 595.81	0.870	20.472	0.247
C.V. (%)	15.32	1.28	6.00	15.68	6.57	13.13	6.86

\*, \*\* Significativo al 5% y 1% de probabilidad, respectivamente

**Cuadro 3. Cuadros medios de 7 características de 25 genotipos de trigo evaluados en la localidad de Emiliano Zapata, Coah. Invierno 1985-1986.**

Fuentes de g.l. variación	Rendimiento	Peso hectolítrico	Peso de 1 000 granos	Espigas por m <sup>2</sup>	Espiguillas/ espiga	Grano/ espiga	Longitud espiga
Tratamiento	24 1 040 787.50**	15.967**	57.619**	15 076.748*	3.040**	114.087**	1.134**
Repeticiones	3 1 070 958.83*	17.806**	40.561**	26 156.307*	0.918	14.867	0.128
Error	72 300 784.72	3.545	6.629	8 709.966	1.076	21.322	0.286
C.V. (%)	15.86	2.61	6.59	16.44	5.66	9.66	6.10

\*, \*\* Significativo al 5% y 1% de probabilidad, respectivamente

**Cuadro 4. Cuadros medios del análisis de varianza combinado de 7 características de trigo, evaluado en 3 localidades del Noreste de México. Invierno 1985-1986.**

Fuente de g.l. variación	Rendimiento	Peso hectolítrico	Peso de 1 000 granos	Espigas por m <sup>2</sup>	Espiguillas/ espiga	Granos/ espiga	Longitud espiga
Localidades	2 106 438 090.08**	188.59**	157.91**	708 224.10**	444.48**	4 888.07**	59.42**
Rep. dentro loc.	9 638 151.71**	8.37**	16.61**	19 630.48**	2.15*	15.32	0.31
Tratamientos	24 883 809.63**	39.23**	161.12**	19 946.51**	15.62**	161.09**	4.54**
Trat. x Loc.	48 514 449.39**	5.30**	25.31**	11 343.39*	3.47**	53.01**	0.81**
Error	216 159 046.62	2.19	6.13	7 508.63	1.06	22.46	0.27
Total	299						
C.V. (%)	5.75	0.67	2.18	5.81	2.14	3.91	2.14

\*, \*\* Significativo al 5% y 1% de probabilidad, respectivamente

Puede decirse que, en general, las condiciones en Buenavista, Coah., minimizan la expresión del potencial del rendimiento de trigo, y que en Emiliano Zapata, Coah., se manifiesta una mayor expresión de ese potencial. Navidad, N.L., puede considerarse como una localidad con condiciones intermedias entre los dos anteriores, como se observa en el Cuadro 5.

La interacción tratamientos por localidades, que es una expresión de la interacción genético-ambiental, resultó altamente significativa para los caracteres estudiados, excepto para espigas por metro cuadrado, en el cual fue sólo significativa. Esto es indicador de que en la amplitud de la diversidad, contenida en el germoplasma generado por el programa de la Universidad Antonio Narro, involucra también una gama de genes que le confiere adaptación diferencial.

El comportamiento promedio de 25 genotipos a través de las 3 localidades, se muestra en el Cuadro 6. El rendimiento varió de 3131.66 kg/ha, en la línea 13 (AN-349-83), y a 4 649.16 kg/ha, en la línea 7 (AN-6-77), con un promedio de 3 846.53 kg/ha. Las líneas 14 (AN-217-83), 1 (AN-218-83), 5 (AN-214-83), 23 (UAN-M84), 10 (AN-18-77), 11(AN-301-83), y 12 (AN-242-83), son iguales a una probabilidad del 0.05, a la AN-6-77 y diferentes a la 25, el cual rindió 3 271.93 kg/ha. UAN-M-84 es una variedad de trigo común liberado por la Universidad Antonio Narro para siembra en el Norte de México. El peso hectolítrico varió de 68.74 kg/hl en la línea 17 (AN-402-83), y 77.12 kg/hl en la 23 (UAN-M-84), con una media de 73.40 kg/hl. Sólo la variedad UAN-M-84 fue superior al testigo, el cual obtuvo un peso de 73.67 kg/hl.

**Cuadro 5. Comportamiento de 7 caracteres de trigo común evaluados en 3 localidades del Noreste de México. Promedio de 25 genotipos. Invierno 1985-1986.**

Carácter	Buenavista Coahuila	Navidad Nuevo León	E. Zapata Coahuila	Promedio
Rendimiento (kg/ha)	2 433.03	3 345.83	5 760.83	3 846.53
Peso hectolítrico (kg/hl)	73.77	74.07	71.88	73.40
Espiguillas por espiga	15.47	14.17	18.30	15.97
Granos por espiga	39.31	33.91	47.78	40.33
Peso de 1000 granos (gr)	36.57	37.50	39.06	37.71
Espigas por m <sup>2</sup>	403.57	417.86	567.66	496.37
Longitud de espiga	8.25	7.24	8.75	8.08

**22** Cuadro 6. Medias combinadas de 3 localidades por tratamiento y media general para las 7 características de las 3 localidades: Buenavista, Navidad y Emiliano Zapata. Ciclo 1985-1986.

No. de Orden*	Longitud de espiga	Espiga por m <sup>2</sup>	Peso de 1 000 granos	Granos por espiga	Espiguilla por espiga	Peso hectolitrico	Rendimiento kg/ha	No. de trabs.
1	7.93	470.16	34.89	45.47	15.66	73.28	4,649.16	7
2	8.10	478.32	36.26	44.78	15.54	73.83	4,576.37	14
3	7.76	482.99	37.23	44.64	17.98	73.55	4,524.43	1
4	7.53	482.99	37.90	43.02	17.52	74.46	4,416.65	5
5	8.83	487.16	42.82	38.63	16.02	77.12	4,302.21	23
6	7.13	555.74	35.00	32.82	14.48	74.34	4,276.51	10
7	7.75	429.99	42.17	40.64	15.12	75.68	4,129.57	11
8	8.24	507.08	38.29	42.34	15.92	73.43	4,118.05	12
9	8.51	528.83	36.26	39.49	15.84	73.02	4,024.71	16
10	8.00	484.41	38.20	41.58	15.97	71.37	3,947.94	9
11	8.05	479.99	35.54	44.69	16.67	72.62	3,871.52	19
12	7.71	488.58	4.55	36.58	15.71	75.62	2,862.21	22
13	9.03	518.33	35.70	42.78	16.92	68.82	3,830.86	2
14	8.18	495.33	38.12	44.35	16.43	74.44	3,795.13	20
15	8.65	539.41	32.30	42.93	17.65	73.32	3,795.13	24
16	8.28	433.58	43.78	38.76	15.44	72.80	3,762.63	8
17	10.15	519.49	29.51	42.05	19.19	72.49	3,705.96	18
18	7.94	550.41	33.33	36.66	15.98	73.62	3,493.74	4
19	7.66	512.16	39.08	39.61	15.00	73.93	3,479.16	3
20	8.38	481.33	38.11	40.09	15.38	73.33	3,401.52	6
21	7.88	501.08	42.54	31.93	15.48	68.74	3,277.77	17
22	7.64	579.41	36.73	40.59	15.15	73.67	3,271.93	25
23	7.35	491.83	34.42	40.59	15.21	74.28	3,258.32	15
24	7.56	520.08	40.36	37.04	14.74	74.48	3,249.99	21
25	7.72	390.74	39.58	35.44	14.51	72.86	3,131.66	13
XG	8.08	496.37	37.71	40.33	15.97	73.40	3,846.53	
DMS <sup>1</sup>	0.75	126.46	3.61	6.91	1.50	2.15	582.04	
DMS <sup>2</sup>	1.02	171.37	4.89	9.37	2.03	2.92	788.75	

XG = Media General  
 DMS<sup>1</sup> y DMS<sup>2</sup> = diferencia mínima significativa al 5% y 1% de probabilidad, respectivamente.  
 \* Ordenado así, sólo para la variable rendimiento

El número de espiguillas por espiga fluctuó de 14.51 en la línea 13 (AN-349-83), a 19.19 en la 18 (AN-406-83), con una media de 15.97 espiguillas. Las líneas 1 (AN-218-83), 5 (AN-241-83) y 24 (Pavón F-76), fueron iguales a la AN-406-83, y superiores al testigo.

El número de granos por espiga varió de 31.93 en la 17 (AN-402-83), a 45.47 en la 7 (AN-6-77), con un promedio de 40.33. Ninguna línea superó al testigo, ya que éste alcanzó valores por arriba del promedio, incluso con 40.59 granos por espiga.

El peso de 1 000 semillas varió de 29.51 gramos en la línea 18 (AN-406-83), a 44.55 gramos en la 22 (Narro F-84), con una media de 37.71 gramos. Las líneas 8 (AN-253-83), 23 (UAN-M84), 17 (AN-402-83) y 11 (AN-301-83), fueron estadísticamente iguales entre sí, y superiores al testigo, el cual alcanzó 36.73 gramos. Narro F-84 es una variedad de trigo de la Universidad Antonio Narro, que fue liberada para el Noreste de México.

El número de espigas por metro cuadrado tuvo valores extremos de 390.74 en la línea 13 (AN-349-83) y 579.41 para la 25 (Anáhuac F-75), con un promedio de 496.37 espigas. En este carácter, ninguna superó al testigo, puesto que alcanzó el valor más alto.

Para longitud de espigas se observaron valores extremos de 7.13 cm en la línea 10 (AN-18-77) y 10.15 cm en la 18 (AN-406-83), con una media de 8.08 cm. Las líneas 2 (AN-220-83) y 23 (UAN-M-84) superaron estadísticamente al testigo, el cual alcanzó 7.64 cm; sin embargo, son estadísticamente inferiores a la AN-406-83.

### **Componentes de la Variabilidad y Heredabilidades**

El análisis de los componentes de la variabilidad, que se muestran en el Cuadro 7, revelaron que los caracteres con varianza genética de mayor magnitud en relación con su contraparte ambiental, fueron: el peso hectolítrico, el peso de 1 000 granos y la longitud de espiga, con relaciones de 1.29:1, 1.85:1 y 1.15:1, respectivamente. Los caracteres que observaron valores más grandes de su varianza ambiental, respecto a su contraparte genética, fueron: el rendimiento (5.17:1), el número de espigas por metro cuadrado (10.47:1) y el número de granos por espiga (2.49:1). De lo anterior se deduce que los primeros responderán más a la selección, ya que en su expresión probablemente se encuentra involucrado un sistema genético más simple que en las segundas, que les confiere un mayor valor reproductivo. En la última columna del Cuadro 7 se puede observar que, en efecto, estos caracteres tienen un coeficiente de determinación genética o heredabilidad en sentido amplio, más alto, en relación con los otros mencionados, de 48.79, 50.88 y 43.06% respectivamente.

El componente de Interacción genético-ambiental resultó muy importante para el rendimiento, con proporción del 32% respecto a la fenotípica y moderadamente importante para espiguillas por espiga (22%), granos por espiga (20%), peso de 1 000 granos (22%), y longitud de espiga (19%), como puede deducirse del Cuadro 7.

Estos dos últimos caracteres, junto con el peso hectolítrico, mostraron los valores de heredabilidad más altos como ya se indicó anteriormente; sin embargo, de estos 3, es precisamente el peso hectolítrico el que muestra una menor varianza de interacción genético-ambiental.

### Correlaciones

El análisis de los coeficientes de correlación mostró (Cuadro 8) que no hubo asociación fenotípica estadísticamente ( $0.05 \leq P \leq 0.01$ ) significativa, entre los 7 caracteres. Sin embargo, se observaron tendencias positivas para espiguillas por espiga, con longitud de espiga (0.360) y con granos por espiga (0.274), así como entre rendimiento con peso hectolítrico (0.248).

Las tendencias negativas más altas fueron para peso de 1 000 granos con espiguillas por espiga (-0.261), con espigas por metro cuadrado (-0.176) y con longitud de espiga (-0.164). En el Cuadro 8 se muestran también los coeficientes de correlación genética, los cuales revelan que hubo asociación positiva y estadísticamente significativa entre el rendimiento y peso hectolítrico (0.799\*\*), peso de 1 000 granos (0.535\*\*) y granos por espiga (0.423\*); y entre espiguillas por espiga con granos por espiga (0.746\*\*) y con longitud de espiga (0.790\*\*). La asociación negativa y estadísticamente significativa, se observó para rendimiento con espigas por metro cuadrado (-0.851\*\*) y con espiguillas por espiga (-0.688\*\*), así como entre peso de 1 000 granos con espigas por metro cuadrado (-0.757\*\*), con espiguillas por espiga (-0.605\*\*), con granos por espiga (-0.460\*) y con longitud de espiga (-0.410\*).

**Cuadro 7. Componentes de variabilidad y heredabilidad de 7 caracteres de trigo común evaluados en 3 localidades del noreste de México. Promedio de 25 genotipos. 1986.**

Componentes de la variabilidad					
Carácter	$\sigma^2_g$	$\sigma^2_{a/re}$	$\sigma^2_{ga/l}$	$\sigma^2_t$	H <sup>2</sup> (%)
Rendimiento (kg/ha)	30,780.02	159,046.62	88,850.69	278,690.76	11.05
Peso hectolítrico (kg/hl)	2.83	2.19	0.78	5.80	48.79
Espiguillas por espiga	1.01	1.06	0.60	2.67	37.83
Granos por espiga	9.01	22.46	7.64	39.11	23.04
Peso de 1 000 granos	11.32	6.13	4.80	22.25	50.88
Espigas por metro cuadrado	716.98	7,508.63	958.69	9,184.25	7.81
Longitud de espiga	0.31	0.27	0.14	0.72	43.06

**Cuadro 8. Coeficiente de correlación genotípica (arriba de la diagonal) y correlación fenotípica (abajo de la diagonal) entre 7 características de trigo evaluados en las localidades de Buenavista y Emiliano Zapata, Coah., y Navidad N.L. Ciclo 1985- 1986.**

	Rendimiento	Peso hectolítrico	Peso de 1000 granos	Espigas por m <sup>2</sup>	Espiguillas/ espiga	Granos/ espiga	Longitud espiga
Rendimiento		0.799**	0.535**	-0.851**	-0.688**	0.423*	-0.345
Peso hectolítrico	0.248		0.232	-0.124	-0.190	0.014	-0.316
Peso de 1000 granos	0.138	0.127		-0.757**	-0.605**	-0.460*	-0.410*
Espigas por m <sup>2</sup>	0.008	-0.020	-0.176		0.243	-0.153	0.110
Espiguillas/ espigas	-0.103	-0.051	-0.261	0.060		0.746**	0.790**
Granos/ espiga	0.085	0.065	-0.117	-0.039	0.274		0.354
Longitud de espiga	-0.078	-0.133	-0.164	0.034	0.360	0.181	

\*, \*\* significativo al 5% y 1% de probabilidad, respectivamente

Un análisis de los coeficientes de correlación ambiental, revela que no hubo asociación estadísticamente significativa ( $0.05 \leq p \leq 0.01$ ) entre los caracteres estudiados. Sólo pudo establecerse una asociación positiva muy ligera entre peso hectolítrico con rendimiento (0.136), así como con granos por espiga (0.130); y entre granos por espiga con espiguillas con espiga (0.114) y con longitud de espiga (0.149), como se muestra en el Cuadro 9.

La falta de asociación fenotípica entre caracteres y, sobre todo la falta de una correspondencia entre ésta y la genética, puede dificultar la selección en poblaciones segregantes de trigo, puesto que es visual; sin embargo, una situación importante es que las tendencias fenotípicas más altas corresponden a las genotípicas positivas y altamente significativas respectivas (Cuadro 8). Por otro lado, la asociación positiva y estadísticamente significativa entre el rendimiento con el peso hectolítrico y el peso de 1 000 granos (Cuadro 8), reviste suma importancia para orientar la selección, ya que estos caracteres coincidentemente observaron los más altos valores de heredabilidad. Más aún, el rendimiento y el peso hectolítrico manifestaron una tendencia a ser afectados por los mismos factores ambientales (Cuadro 9); sin embargo, este último muestra uno de los valores de varianza genético-ambiental proporcionalmente más bajo (Cuadro 7).

**Cuadro 9. Coeficiente de correlación ambiental entre 7 características de trigo evaluadas en las localidades de Buenavista y Emiliano Zapata, Coah., y Navidad, N.L. Ciclo 1985- 1986.**

	Rendimiento	Peso hectolítrico	Peso de 1000 granos	Espigas por m <sup>2</sup>	Espiguillas por espiga	Granos por espiga	Longitud de espiga
Rendimiento	0.136	0.029	0.011	0.078	0.032	-0.006	
Peso hectolítrico		0.036	0.006	0.078	0.130	0.031	
Peso de 1000 granos			-0.054	0.011	0.100	0.087	
Espigas por m <sup>2</sup>				0.033	-0.027	0.024	
Espiguillas/ espiga					0.114	0.104	
Granos por espiga						0.149	
Longitud de espiga							

\*, \*\* Significativo al 5% y 1% de probabilidad, respectivamente

## CONCLUSIONES

1. Las localidades utilizadas en el presente trabajo reúnen una diversidad ambiental suficiente para este tipo de pruebas.
2. Los genotipos evaluados en este trabajo, revelan que el Programa de Cereales de la Universidad Antonio Narro, maneja una gama suficientemente amplia de variabilidad genotípica para todos los caracteres estudiados.
3. Los caracteres con varianza genética proporcionalmente mayor, en la relación con su contraparte ambiental, fueron el peso hectolítrico (1.29:1), el peso de 1 000 granos (1.85:1) y la longitud de espigas (1.15:1). Los caracteres con valores de la componente ambiental mayores que la componente genética, fueron el rendimiento (5.17:1), el número de espigas por metro cuadrado (10.47:1) y el número de granos por espiga (2.49:1).
4. Los caracteres con mayor heredabilidad en sentido amplio, son el peso de 1 000 granos (50.88%), el peso hectolítrico (48.79%) y la longitud de espiga (43.06%); los de menor heredabilidad son el número de espigas por metro cuadrado (7.80%) y el rendimiento de grano (11.05%).
5. No existe asociación fenotípica ni ambiental entre los caracteres estudiados; sin embargo, se encontró asociación genotípica, entre el rendimiento y el peso hectolítrico (0.799\*\*), el peso de 1 000 granos (0.535\*\*), el número de espigas por metro cuadrado (-0.851\*\*), espiguillas por espiga (-0.688\*\*) y granos por espiga (0.423\*).
6. Los caracteres que pueden ser utilizados como criterios de selección indirecta son el peso hectolítrico y el peso de 1 000 granos, así indicado por su alta heredabilidad y su asociación genotípica positiva y altamente significativa con el rendimiento.
7. Para fines de recomendación pueden ser considerados los genotipos 7 (AN-6-77), 14 (AN-217-83), 1 (AN-218-83), 5 (AN-241-83) y 23 (UAN-M-84), los cuales son superiores al testigo local 25 (Anáhuac F-75), y se ubican entre los 10 genotipos más rendidores en las 3 localidades, así como entre los primeros 5 en promedio de esas mismas localidades.

son debido a las infestaciones producidas por los insectos, de los cuales existen más de 50 especies que infestan a los granos y productos almacenados (Christenson y Kaufman, 1979; Hyde *et al.*, 1974).

Las pérdidas en almacén significan que los recursos como tiempo, mano de obra y tierra utilizada para producir el cultivo, se pierdan irremediamente (I.C.I., s.f.). En nuestro país se pierde del 20 al 25% de la producción total almacenada de maíz, trigo y frijol, siendo estos granos la base de la alimentación de la mayoría de las familias mexicanas.

El malathión ha sido el insecticida tradicional para el control de las plagas de los granos almacenados en distintos países, y por varias décadas, debido principalmente a que es altamente tóxico a un amplio rango de insectos de los productos de almacén, y de baja toxicidad a los mamíferos. Sin embargo, este compuesto pierde su efectividad en condiciones de alta alcalinidad o elevada humedad del grano, desarrollando líneas de insectos resistentes, por lo que se enfatiza en la necesidad de encontrar insecticidas alternativos, según Martín y Worthing (1977), y Qi y Burkholder (1981).

Debido a la importancia que representan las pérdidas de almacén de granos alimenticios en México, esta investigación pretende generar información sobre el efecto residual y de desinfección del pirimifos-metil y de la permetrina, como insecticidas alternativos a la utilización del malathión en almacenes y bodegas de concreto y arcilla, para el control del complejo *Sitophilus* spp (Coleoptera:Curculionidae).

## LITERATURA REVISADA

### Uso de Malathion contra Plagas de los Granos

El malathion es activo contra numerosas especies de insectos que atacan los productos almacenados, tales como el gorgojo aserrado de los granos, *Oryzaephilus surinamensis*, (Coleoptera: Cucujidae); el gorgojo confuso de la harina, *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae); el gorgojo rojo de la harina, *Tribolium castaneum*, (Coleoptera Tenebrionidae) el barrenillo de los granos pequeños, *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae); la palomilla de los cereales, *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechidae); y la palomilla de la harina, *Plodia interpunctella*, (Lepidoptera: Pyralidae), (Martín y Worthing, 1977; Madrid *et al.*, 1983).

### Aplicación al Grano

La utilización de los productos químicos, son necesarios en las semillas para prevenir las infestaciones que ocasionan las plagas durante el período de almacenamiento; esto es una práctica comúnmente efectuada cuando se guar-

da el grano para su posterior comercialización (LaHue, 1976). Es así que, Watters y Mensah (1979), al realizar pruebas de laboratorio de la aplicación de malathion al trigo, determinaron la estabilidad de la dosis de 8 y 12 ppm por un período de 6 meses. Los residuos analizados mostraron un incremento gradual en la pérdida del insecticida, cuando el grano fue almacenado a temperatura de 10°C.

Otras investigaciones prácticas en la misma línea, han demostrado la amplia utilización del malathion contra las plagas de insectos de los granos almacenados, por lo que Spittler y Hartsell (1970), utilizaron este método como protector de pasas contra el ataque de *Plodia interpunctella*, *Oryzaephilus surinamensis* y *O. mercator*. La efectividad mostrada fue durante 8 meses a dosis de 12 ppm para las 3 especies.

Spittler et al. (1974) y (1976), evaluaron al malathion contra los ataques de *Plodia interpunctella* y *Tribolium castaneum* en almendras y nueces almacenadas, respectivamente. Estos estudios demostraron que el malathion fue efectivo hasta 6 y 8 meses, respectivamente, y en ambas pruebas los residuos no excedieron de 1 ppm.

### **Tratamiento a Estructuras de Almacenamiento**

Las aplicaciones de las superficies y estructuras de los graneros con insecticidas de contacto y residuales, en una práctica de manejo acostumbrada en la mayoría de los almacenes para proteger el grano contra las infestaciones de insectos. La efectividad residual de los pesticidas usados en las aspersiones de las bodegas, es afectado grandemente por el tipo de superficie en la que los químicos son usados (Watters, 1979; Slominski y Gojmerac, 1972; Levi y Nowicki, 1974).

El malathion es el insecticida más comúnmente usado en el tratamiento de los almacenes vacíos para suprimir a una extensa gama de poblaciones persistentes que se encuentran alojados en éstos (Rowlands y Bramhill, 1977; Mensah et al., 1979; Handerson y Pixton, 1982). En sus investigaciones, Cogburn (1972) probó este mismo producto a dos niveles de aplicación (2 520 y 1 260 mg/m<sup>2</sup>) en secciones de concreto, madera y fibra de vidrio, y se presentó la efectividad por espacio de 6 semanas y con resultados satisfactorios en la mortalidad hasta del 90 y 75% respectivamente.

Otras evaluaciones han demostrado que el mismo compuesto aplicado a dosis de 0.05 l/m<sup>2</sup>, para proporcionar un depósito de 1 g i.a./m<sup>2</sup>. La persistencia en este estudio fue durante 36 semanas, y se produjo hasta un 80% en la mortalidad de *Tribolium confusum* en las superficies de madera, concreto y lámina galvanizada (Watters, 1970; Mensah, et al., 1979). De igual forma, LaHue y Kadoum (1979), demostraron que este compuesto fue eficaz contra los adultos de *Rhyzoperta dominica* durante un período de 4 meses en superficies de triplay, a dosis de 1 076 mg i.a./m<sup>2</sup>.

Otra forma de probar la persistencia del malathion fue la realizada por White *et al.* (1983) y Mensah y White (1984), cuando mezclaron el compuesto con aserrín de madera de abeto, bioensayándolo por 8 semanas; de esta manera, se demostró que el malathion se descompuso más rápidamente en superficies de concreto, que cuando fue colocado en superficies de madera o lámina galvanizada, dando esta última una efectividad del producto del 70 y 80% de mortalidad respectivamente.

De acuerdo a las múltiples investigaciones de los diferentes autores, se ha demostrado que el malathion es inefectivo en superficies de concreto después de un período de varios meses (6 meses) (Girish *et al.*, 1970; Wilkin *et al.*, 1973); la degradación se incrementa más rápidamente cuando se aplica a concreto con pH alcalino, y aún más cuando éste está fresco, efectuando con esto más aplicaciones en menos tiempo, lo que da origen a que se desarrollen mecanismos de resistencia en los insectos, por lo que se ha enfatizado en encontrar insecticidas alternativos al malathion (Ardley y Sticka, 1977); Tauthong y Watters, 1978; Abdel-Kader *et al.*, 1980)

### **Pirimifos Metil contra Plagas Resistentes al Malathion**

La búsqueda de nuevos insecticidas que protejan el grano almacenado contra el ataque de los insectos que han desarrollado algún tipo de resistencia a ciertos productos tradicionales, se ha intensificado recientemente (LaHue, 1975; Attia y Frecker, 1984). Algunos de los compuestos investigados han demostrado tener baja toxicidad a mamíferos, poseer una actividad residual amplia y producir vapores que son tóxicos a una gran variedad de insectos de los granos y productos almacenados (McGaughey, 1971; Beeman, 1983).

Zettler (1974), reportó que 5 cepas de *P. interpunctella* que fueron resistentes al malathion, no mostraron resistencia hacia pirimifos metil. De igual forma, *T. castaneum* mostró resistencia al malathion, cuando se evaluaron distintas dosis y métodos de aplicación (Dyte, 1970). En las evaluaciones de pirimifos metil, a dosis de 5, 10, 15 ppm aplicado al arroz, se comparó con el testigo que proporcionan 14 ppm de malathion, y se demostró que este último fue inefectivo en la protección contra *Sitotroga cerealella*, en tanto que pirimifos metil protegió al grano por espacio de 12 meses a ambas dosis (Cogburn, 1976).

Redlinger (1976) y Spitler (1975), al hacer extensivos sus estudios del pirimifos-metil en cacahuate y almendras respectivamente, observaron que los residuos de este compuesto controlaron a *T. castaneum* y *P. interpunctella* en un 90 y 95% de mortalidad en cada caso. Los residuos de las aplicaciones de crecieron gradualmente a razón de 33% menos que el malathion durante un período de 9 meses. Mensah y Watters (1979), demostraron que este insecticida es más estable y efectivo, por períodos de 18 semanas, que otros compuestos evaluados. Por su parte, Bansode y Campbell (1979), observaron que estas mismas especies no desarrollaron resistencia para pirimifos metil.

En todos los reportes de las investigaciones se ha establecido que las aplicaciones del pirimifos metil es mejor protector de granos contra las plagas de insectos resistentes y susceptibles al malathión (Bansode *et al.*, 1981; Haliscak y Beeman, 1983; White *et al.*, 1983).

## MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se realizó en el laboratorio de cría y reproducción de insectos del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, donde se evaluó el pirimifos-metil y permetrina como alternativa al uso del malathión para el control de *Sitophilus* spp. Se contó con la colaboración del Programa de Cereales de la misma universidad, el cual proporcionó el material alimenticio para los insectos.

El estudio consistió en 2 partes: en la primera, se incrementó la colonia de *Sitophilus* spp.; posteriormente se hizo una selección sobre las especies de plagas de granos almacenados, para evitar contaminación de otros insectos y finalmente reproducción masiva del insecto en estudio.

La segunda parte de esta investigación consistió en la preparación de los materiales de construcción, concreto y arcilla, y la aplicación del bioensayo. A los materiales se les determinó el pH, el cual inicialmente fue alcalino (pH = 8), y se estabilizó a un pH = 7, mediante una solución de agua y ácido acético, siguiendo las técnicas utilizadas por Martín y Worthing (1977).

La investigación consistió de 4 tratamientos, 2 insecticidas organofosforados, un piretroide y el testigo (Cuadro 1); las dosis utilizadas fueron comerciales, y los materiales de construcción se prepararon en superficies de 400 cm<sup>2</sup> (20 x 20 cm).

La realización de esta segunda fase fue del mes de enero hasta el mes de mayo de 1986. Para la aplicación de los 4 tratamientos, en ambas superficies se utilizó un rociador comercial dejándose transcurrir un tiempo libre de 24 y 48 horas antes de la primera exposición de los insectos a cada superficie.

Las exposiciones consistieron en que, una vez que se dejó transcurrir el tiempo libre a la exposición, se pusieron en contacto con las superficies 25 adultos de *Sitophilus* spp por 24 horas, una vez que transcurrieron las 24 y 48 horas desde la aplicación. Se obtuvieron tiempos desde la aplicación del tratamiento hasta el conteo de mortalidad para observar la residualidad del producto de 48 horas y 72 horas respectivamente. Posteriormente a las superficies, se dejó que transcurrieran 6, 13, 27, 55 Y 111 días desde que se hizo la aplicación de los tratamientos para introducir por 24 horas los 25 insectos y obtener la mortalidad desde el inicio de los tratamientos al finalizar éstos a los 7, 14, 28, 56 y 112 días, respectivamente.

**Cuadro 1. Dosis comerciales de 4 tratamientos utilizados en las superficies de concreto y arcilla para el control del complejo *Sitophilus* spp. Buenavista, Saltillo, Coah. 1986**

Tratamiento	Dosis comerciales para 400 cm <sup>2</sup>	Superficie
* malathion (Malathion) C.E. 50%	2.00 ml i.a./20 ml agua	concreto arcilla
** pirimifos metil (Actellic) C.E. 43%	0.78 ml i.a./20 ml agua	concreto arcilla
*** permetrina (Ambush) C.E. 34%	0.58 ml i.a./20 ml agua	concreto arcilla
Testigo (agua)	20.00 ml de agua	concreto arcilla

Fuentes: \*, D.G.S.V., (1980); \*\* I.C.I., (s/f).

Cada tratamiento constó de 4 repeticiones en las que se colocaron 25 adultos de *Sitophilus* spp. de 3 a 5 semanas de edad, los que posteriormente se cubrieron con envases pequeños de plástico transparente (8 cm de diámetro y 6 cm de altura) adaptados con un espacio de ventilación (tela organdí) para evitar la mortalidad por asfixia; luego se procedió a colocarlos al azar en las estanterías bajo condiciones de temperatura y humedad del medio ambiente de la cámara (aproximadamente a 22°C y 50% de humedad relativa).

Se tomó como insecto muerto, al que no respondía al calor emitido por una lámpara de 40 watts por espacio de 10 minutos.

Los resultados fueron evaluados a través de un análisis de varianza factorial, con un diseño experimental completamente al azar, con igual número de repeticiones (4) por tratamiento; para la interpretación de este análisis se recurrió a la prueba de rango múltiple de Duncan, con nivel de significancia de 0.01% para cada factor analizado (tratamiento, superficie y tiempo libre a la exposición).

Este trabajo estadístico fue realizado por el Departamento de Estadística y Cálculo de la misma Universidad, a través de la computadora digital PDP 11/34, programada para análisis estadísticos completamente al azar y pruebas de rango múltiple de Duncan.

**Cuadro 2. Mortalidad de adultos de *Sitophilus* spp. a las exposiciones efectuadas a 7 diferentes intervalos en días, después de suministrar 4 tratamientos a las superficies de concreto y arcilla. Porcentaje de 4 repeticiones por tratamiento. 25 adultos por repetición. Buenavista, Saltillo, Coah. 1986.**

Tratamiento Superficie		Tiempo intervalos a la exposición (días)								
		libre	2	3	7	14	28	56	112	
		(días)								
malathion	concreto	1	100	100	90	70	65	35	23	67.71%
		2	100	100	85	69	61	30	20	
	arcilla	1	100	100	88	76	70	48	35	72.00%
		2	100	100	86	74	66	45	20	
permetrina	concreto	1	100	100	98	94	88	76	60	86.50%
		2	100	100	97	91	82	70	56	
	arcilla	1	100	100	98	95	89	76	68	87.57%
		2	100	100	98	90	83	69	60	
pirimifos-metil	concreto	1	100	100	98	91	60	60	53	78.70%
		2	100	100	86	81	64	52	47	
	arcilla	1	100	100	98	93	82	69	62	84.71%
		2	100	100	93	87	79	66	57	
testigo	concreto	1	11	5	4	2	2	2	1	3.57%
		2	9	4	4	2	2	2	1	
	arcilla	1	8	7	5	3	2	2	1	3.64%
		2	7	5	3	2	2	2	1	

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Aspectos Generales del Estudio

Los resultados del trabajo han sido agrupados para una mayor objetividad en el Cuadro 2, considerando las cantidades sumadas de las 4 repeticiones por tratamiento (25 adultos por repetición).

En los datos generales sobre la mortalidad de adultos, se observa que todos los tratamientos se comportaron de manera diferente, en cada uno de los parámetros en estudio. Se observa que la mortalidad sigue una tendencia decreciente, de acuerdo al transcurso de los períodos de exposición; se tiene que, la mortalidad de los adultos, proporcionada en la superficie de concreto por el compuesto permetrina (Ambush), presenta el mayor porcentaje de 86.5% en promedio, seguido por el pirimifos metil (actellic) que presentó el 78.7% en la

mortalidad, la menor mortalidad proporcionada por los compuestos es la de 67.71% que correspondió al malatión (Malathión). Estos 3 porcentajes son sumamente altos en comparación con el porcentaje de mortalidad que mostró el testigo de escasamente el 3.57%, por lo que se considera que los 3 compuestos proporcionaron buen control. Al aplicar estos mismos tratamientos en la superficie de arcilla, mostraron mayor porcentaje en las mortalidades; para la permetrina fue el 87.57%, en tanto que el pirimifos metil y malathión mostraron el 84.71% y 72.0% de mortalidad respectivamente, en tanto que el testigo nuevamente mostró un porcentaje bajo en la mortalidad, de sólo el 3.64% (promedios en porcentajes derivados del Cuadro 2).

La obtención de la mortalidad se encuentra relacionada con el tipo de superficie y el tiempo que transcurre antes que los insectos se pongan en contacto con dicho material tratado; es así que se observó que la superficie de arcilla mostró mayor mortalidad, como también el tiempo de 1 día libre a la exposición; esta mortalidad fue del 83.42%, en comparación con el tiempo de 2 días libres a la exposición, el primer tiempo lo superó con 3.76% de mortalidad, ya que este último tiempo solamente presentó el 79.66% de la mortalidad en la misma superficie (promedios en porcentajes derivados del Cuadro 2). Cabe señalar que estos porcentajes son promedios solamente de la mortalidad producida por los 3 compuestos, sin incluir al testigo.

En los promedios de la mortalidad mostrada en la superficie de concreto, se observa nuevamente que el tiempo de 1 día libre a la exposición proporciona el mayor porcentaje de mortalidad, que es de 79.57%, en tanto que el segundo tiempo, correspondiente a los 2 días libres de exposición mostró el 75.85% de mortalidad (promedios en porcentajes derivados del Cuadro 2).

Como se puede observar, existe diferencia entre los porcentajes de mortalidad proporcionados por los tiempos libres a la exposición, así como también, más marcadamente en los tipos de superficies tratadas, lo que indica el diferente grado de persistencia que presentan los distintos tipos de superficie, aun y cuando se tenga el mismo pH en éstas.

### **Mortalidad de Adultos por Compuesto**

A los resultados obtenidos de la mortalidad producida por los compuestos provenientes de las exposiciones de adultos a las superficies tratadas, se procedió a realizarles análisis de varianza factorial.

Para una mejor evaluación se efectuó un análisis de varianza por separado de los productos, para cada una de las superficies tratadas y los 7 intervalos de tiempo de las exposiciones (2, 3, 7, 14, 28, 56 y 112 días), con el fin de observar la efectividad proporcionada por los compuestos en cada uno de los tiempos de exposición para cada tipo de superficie.

Se puede mencionar que el compuesto permetrina, en todas las exposiciones realizadas tanto en concreto como en arcilla, fue el que brindó mayor mortalidad de adultos, la que teóricamente, y en promedio durante el desarrollo del estudio, fue del 86.5% y 87.5% para cada una de las superficies; este compuesto se mostró estadísticamente diferente a los otros 2, por lo que cabría señalar que presenta una mayor persistencia en cualquiera de las 2 superficies, teniendo en cuenta que pertenece a un grupo toxicológico diferente. Este porcentaje de mortalidad es seguido por el pirimifos-metil, el que presenta el 78.7% y 84.7% en cada una de las superficies, porcentaje que se considera aceptable en comparación con los proporcionados por el malathion, los que aproximadamente son menores hasta en un 10.0%, aun y cuando estos dos últimos compuestos pertenecen a un mismo grupo toxicológico y que éste último compuesto es el que se ha considerado tradicionalmente para el control de plagas en granos almacenados.

### Evaluaciones de Compuestos en Concreto

Para las exposiciones efectuadas a los 2 y 3 días post-tratamiento, se observó que la mortalidad de los adultos en esta superficie, los compuestos de malathion, permetrina y pirimifos-metil, se comportaron estadísticamente iguales, ya que en los 3 compuestos la mortalidad fue del 100%. En comparación con el testigo donde la mortalidad de éste fue del 10% y 4.5% respectivamente, fue estadísticamente muy diferente a la proporcionada por los 3 compuestos (Cuadro 3).

En la exposición realizada a los 7 días post-tratamiento, mostró que la permetrina proporcionó la mayor mortalidad, del 97.5%, comportándose estadísticamente diferente a los compuestos de pirimifos-metil y malathion, los que tuvieron el 92.0% 87.0% de mortalidad respectivamente, mostrándose éstas estadísticamente diferentes entre sí; el testigo fue el que resultó con la mayor diferencia en los porcentajes de mortalidad, presentando únicamente el 4% (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Mortalidad de adultos *Sitophilus* spp, obtenida de 4 tratamientos aplicados a concreto y 7 tiempos de exposición. Promedio y porcentaje de los 2 tiempos libres a la exposición (1 y 2 días), 4 repeticiones por tratamiento. 25 adultos por repetición. Buenavista, Saltillo, Coah. 1986.**

Tratamientos	D í a s						
	2	3	7	14	28	56	112
Testigo	10.0 b	4.5 b	4.0 d	2.0 d	2.0 d	2.0 d	1.0 d
malatión	100.0 a	100.0 a	87.0 c	68.5 c	63.0 c	32.5 c	21.5 c
permetrina	100.0 a	100.0 a	97.5 a	92.5 a	85.0 a	73.0 a	58.0 a
pirimifos-metil	100.0 a	100.0 a	92.0 b	86.0 b	67.0 b	56.0 b	50.0 b
C.V. (%)	0.75	0.88	1.86	2.40	4.19	4.54	5.16

Para la exposición a los 14 días después de aplicados los tratamientos, el compuesto permetrina se comportó estadísticamente diferente del pirimifos-metil y malathion, y la mortalidad observada para el primero de ellos fue de 92.5%, en tanto que para los últimos dos compuestos el porcentaje de mortalidad fue de 86.0% y 68.5% respectivamente, comportándose diferentes estadísticamente entre sí; el testigo presentó solamente el 2% de mortalidad. Se puede observar que en las exposiciones realizadas a los 7 y 14 días, la mayor mortalidad ha sido proporcionada por la permetrina (Cuadro 3).

En el mismo cuadro, la exposición efectuada a los 28 días post-tratamiento, se observó que la mortalidad más elevada correspondió a la permetrina con 85.0%, y se mostró estadísticamente distinta a las mortalidades que produjeron el pirimifos-metil y malathion que fueron de 67.0% y 63% respectivamente; el testigo presentó nuevamente el 2.0% de mortalidad, por lo que se puede mencionar que todos los tratamientos se comportaron estadísticamente diferentes unos de otros. La tendencia que sigue la mortalidad es decreciente de acuerdo al transcurso del tiempo post-tratamiento, y no existe un patrón establecido en la degradación de cada uno de los compuestos.

A la exposición que se efectuó a los 56 días después de tratada la superficie, la mortalidad que mostró la permetrina fue de 73.0% y fue estadísticamente diferente a las mortalidades que proporcionaron el pirimifos metil y el malathion del 56.0% y 32.5% en cada caso, los que también mostraron diferencia significativa entre sí, siendo esta última casi la mitad de la mortalidad que proporcionó el primer compuesto de permetrina; la mortalidad que mostró el testigo fue del 2.0% la cual se observó que se ha establecido en este porcentaje desde la exposición realizada a los 14 días; esto es debido a que en este tratamiento solamente se aplicó agua, la cual tendió a la evaporación causada por la temperatura prevaleciente en la cámara, por lo que cabría esperar que esta mortalidad fue natural, ya que no existía un factor influyente (humedad) (Cuadro 3).

En la última exposición correspondiente a los 112 días post-tratamiento, la mortalidad de adultos prosiguió comportándose estadísticamente muy diferente en todos los tratamientos. Es así que para la permetrina, una vez más mostró el mayor porcentaje de mortalidad (58.0%), seguido por el pirimifos-metil, el cual proporcionó el 50.0% de mortalidad, en tanto que el malathion solamente presentó el 21.5% de mortalidad, la que teóricamente es un 37.0% de mortalidad menor que la producida por la permetrina.

En cuanto a la mortalidad producida por el testigo, fue sumamente baja, ya que únicamente presentó el 1.0% (Cuadro 3); esto se debe posiblemente al manejo que se le dio a los insectos al tiempo de colocarlos en las superficies tratadas, ya que para esta fecha de exposición, no existía ningún factor influyente que causara mortalidad, como era la humedad.

Los anteriores resultados se grafican en la Figura 1, para proporcionar una mejor comprensión y apreciación de éstos.

### Evaluación de Compuestos en Arcilla

Al efectuar el análisis de la mortalidad producida por los compuestos per-metrina, pirimifos-metil y malathión en esta superficie, se observó en las exposiciones efectuadas a los 2 y 3 días después de aplicados éstos, se comportaron estadísticamente iguales, proporcionando el 100% de mortalidad en cada uno de los tiempos de exposición; el testigo mostró el 7.5% y 6.0% de mortalidad para cada tiempo de exposición respectivamente, comportándose muy diferente estadísticamente a los compuestos (Cuadro 4).

En la exposición realizada a los 7 días post-tratamiento, todos los tratamientos se comportaron estadísticamente diferentes. Es así que se observó que la permetrina proporcionó el 98.0% de mortalidad de adultos expuestos a la superficie tratada, seguido por el pirimifos-metil, el cual tuvo el 95.5% de mortalidad, en tanto que el malathion proporcionó solamente el 87.5% de mortalidad. Para el testigo únicamente se mostró el 4.0% en promedio de la mortalidad (Cuadro 4).

Cabe señalar que en comparación con la mortalidad obtenida en la superficie de concreto en esta misma fecha de exposición, el promedio de mortalidad fue más elevado en la superficie de arcilla.

Para la exposición a los 14 días después de tratada la superficie, se observó que los tratamientos se comportaron estadísticamente distintos entre sí nuevamente, y la mayor mortalidad producida fue por la permetrina con el 92.5%, le siguió el pirimifos-metil con el 90.0% de la mortalidad, y el 75.0% correspondió al malathión; el testigo tuvo el 2.5% de mortalidad. La diferencia estadística que existe entre el primer y tercer compuesto (permetrina y malathion) es de 18%, lo que significa una menor persistencia de este último compuesto (Cuadro 4) en este tipo de superficie; esto se confirma con los resultados obtenidos por Mensha y White (1984).

**Cuadro 4. Mortalidad de adultos *Sitophilus* spp, obtenida de 4 tratamientos aplicados a la arcilla y 7 tiempos de exposición. Promedio y porcentaje de los 2 tiempos libres a la exposición (1 y 2 días), 4 repeticiones por tratamiento, 25 adultos por repetición. Buena-vista, Saltillo, Coah. 1986.**

Tratamientos	D í a s						
	2	3	7	14	28	56	112
Testigo	7.5 b	6.0 b	4.0 d	2.5 d	2.0 d	2.0 d	1.0 d
Malathión	100.0 a	100.0 a	87.0 c	75.0 c	68.0 c	46.5 c	27.5 c
Permetrina	100.0 a	100.0 a	98.0 a	92.5 a	86.0 a	72.5 a	64.0 a
Pirimifos-metil	100.0 a	100.0 a	95.5 b	90.0 b	80.5 b	67.5 b	59.5 b
C.V. (%)	0.93	0.56	1.91	2.22	3.48	3.65	3.05

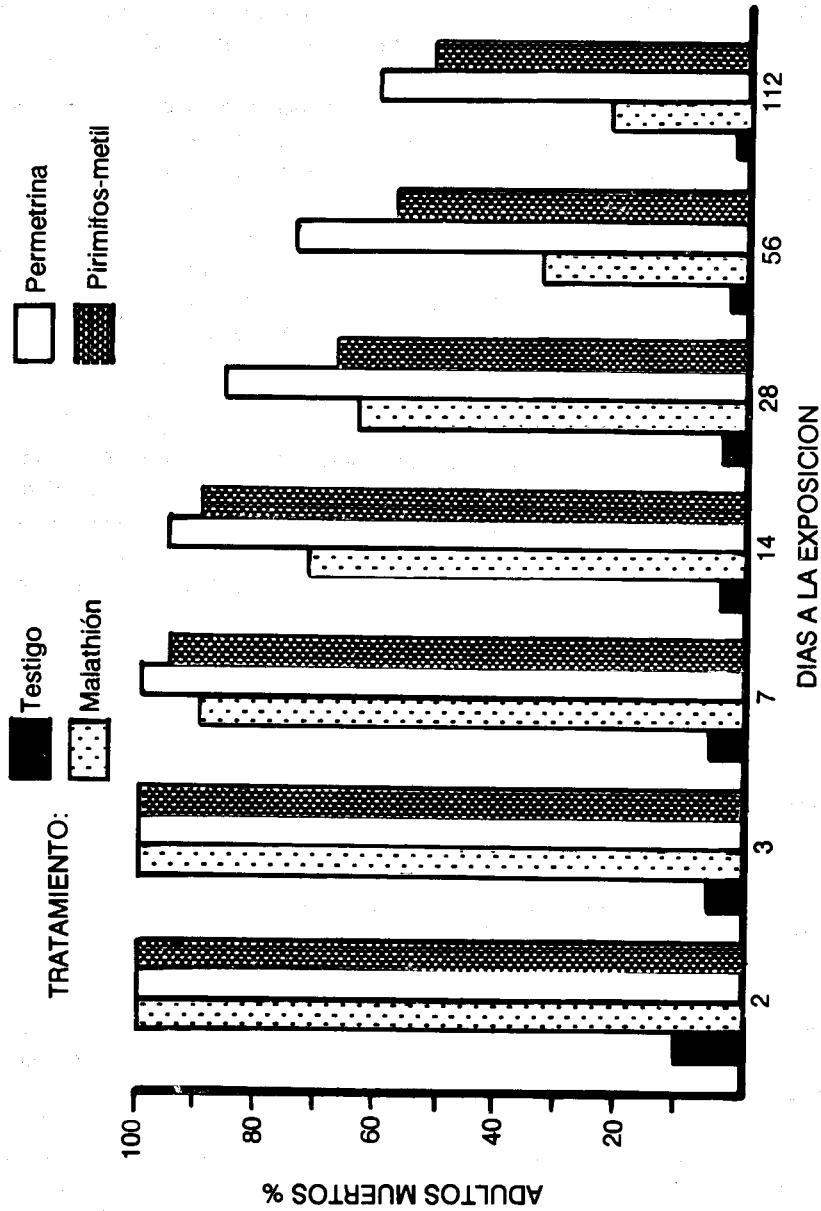


Figura 1.- Mortalidad de adultos de *Sitophilus* spp. por exposición a cuatro tratamientos aplicados a la superficie de concreto. Porcentaje de cuatro repeticiones por tratamiento. 25 adultos por repetición. Buenavista Sattillo, Coah. 1986.

La mortalidad observada en la exposición realizada a los 28 días, mostró nuevamente que la permetrina con una mayor mortalidad (86.5%) superó estadísticamente a los compuestos pirimifos-metil y malatión, los que presentaron el 80.5% y el 68.0% de mortalidad de adultos respectivamente; la mortalidad para el testigo fue relativamente baja (2.0%), por lo que todos los tratamientos se comportaron estadísticamente diferentes entre sí (Cuadro 4).

En la exposición a los 56 días después de aplicados los tratamientos, se observó que siguieron comportándose estadísticamente diferentes todos los tratamientos. Es así que el compuesto permetrina mostró la mayor mortalidad de adultos con 72.5%, en tanto que para el pirimifos-metil y malatión, la mortalidad fue del 67.5% y 46.5% respectivamente. Para el testigo nuevamente la mortalidad fue del 2.0% por lo que cabría esperar una vez más, que en esta exposición, al igual que en la anterior (28 días) la mortalidad producida por este tratamiento (testigo), fue de tipo natural, puesto que para estas fechas el contenido de humedad en la superficie era mínimo, no influyendo ésta para que existiera una mortalidad elevada (Cuadro 4).

Para la última exposición efectuada a los 112 días post-tratamiento (Cuadro 4), la mortalidad de los adultos causada por los tratamientos fue estadísticamente diferente y se obtuvo el 64.0% de mortalidad producida por la permetrina, en cambio para el pirimifos-metil la diferencia existente fue de aproximadamente el 4.5%, ya que éste produjo el 59.5% de mortalidad, en comparación con el malathion, casi tuvo el 37.0% de diferencia, debido a que este último compuesto solamente produjo un 27.5% de mortalidad. La mortalidad para el testigo fue únicamente del 1.0% la que se considera realmente mínima y quizá sea a causa del manejo de los insectos al momento de la colocación en la superficie.

Es importante hacer mención que los resultados de la mortalidad de adultos por compuesto en ambas superficies (concreto y arcilla) no sufrieron ninguna transformación estadística con el objeto de disminuir los coeficientes de variación, ni el testigo fue sujeto a la mortalidad corregida. Tomando en cuenta estos resultados, en relación al coeficiente de variación que en promedio fue de 2.82% y 2.25%, estos poseen una confiabilidad aceptable.

Para proporcionar una mejor comprensión de los resultados obtenidos en cuanto a la persistencia de los compuestos en la superficie de arcilla, se expone en la Figura 2.

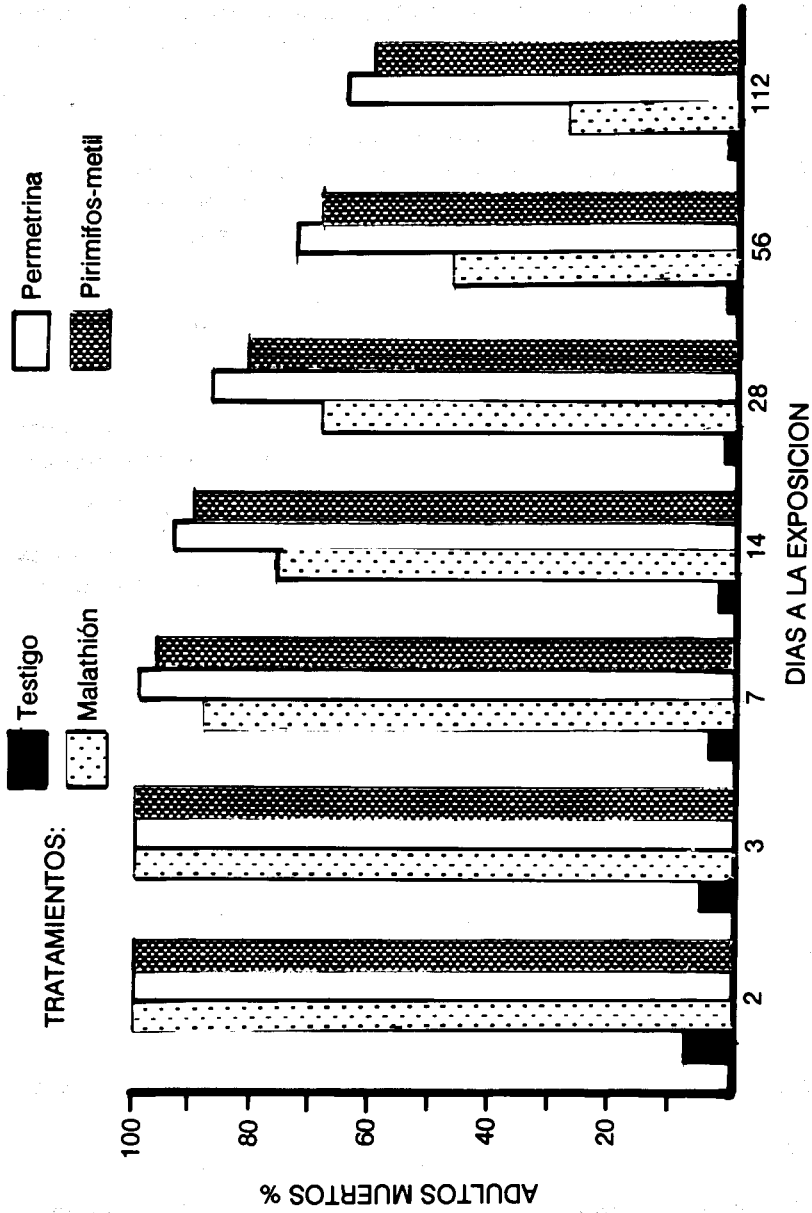


Figura 2.- Adultos muertos de *Sitophilus* spp. por exposición a cuatro tratamientos aplicados a la superficie de arcilla. Porcentaje de cuatro repeticiones por tratamiento. 25 adultos por repetición. Buenavista, Satillo, Coah. 1986.

## CONCLUSIONES

1. La persistencia de los compuestos permetrina, pirimifos-metil y malatión, está dada de acuerdo a su grupo toxicológico, y la permetrina es el que mayor persistencia mostró, tanto en la superficie de arcilla como en la de concreto, obteniéndose en promedio el 87.07% de mortalidad de adultos en ambas superficies.
- 2.- Aún cuando el pirimifos-metil y malathion pertenecen a un mismo grupo toxicológico, éstos presentan diferente grado de persistencia, manifestada ésta en la mortalidad producida por cada compuesto, la que en promedio es del 81.71% y 69.85% respectivamente en ambas superficies.
3. El tipo de superficie en el cual se aplican los insecticidas, y el tiempo que transcurre antes de que el insecto entre en contacto con éste, son factores que determinan la persistencia del compuesto y la mortalidad de insectos. Así, la superficie de arcilla, con tiempo de 1 día libre a la exposición, fue la que mayor mortalidad de insectos proporcionó (83.42%).

Se sugiere que este tipo de trabajo se complemente y profundice con otros métodos de control, para obtener de esta manera mayor conocimiento de estos métodos y la posibilidad de utilizarlos contra esta plaga.

## BIBLIOGRAFIA

- Abdel-Kader, M.H.K., G.R.B. Webster, S.R. Loschiavo & F.L. Watters. 1980. Low temperature degradation of malathion in stored wheat. Jour. Econ. Entomol. 73:654-6
- Ardley, J.H. y R. Sticka. 1977. The effectiveness of fenitrothion and malathion as grain protectant under bulk storage conditions in new South Wales, Australia. Jour. Stored Prod. Res. 13:159-68
- Attia, F.I. & T. Frecker. 1984. Cross-resistance spectrum and synergism studies in organophosphorus-resistant strain of *Oryzaephilus surinamensis* in Australia. Jour. Econ. Entomol. 77:1367-70.
- Bansode, P.C. & W.V. Campbell. 1979. Evaluation of North Carolina field strains of the red flour beetle for resistance to malathion and other organophosphorus compounds. Jour. Econ. Entomol. 72:331-3.

- Bansode, P.C., W.V. Campbell y L.A. Nelson. 1981. Toxicity of four organophosphorus insecticides to a malathion-resistant strain of the indian meal moth in North Carolina. *Ibid.* 74:382-4.
- Beeman, R.W. 1983. Inheritance and linkage of malathion resistance in the red flour beetle. *Jour. Econ., Entomol.* 76:737-40.
- Christensen, C.M. & H.H. Kaufman. 1979. Grain storage. The role of fungi in quality loss. University of Minnesota. 153 p.
- Cogburn, R.R. 1972. Natural surfaces in a gulf port, warehouse: influence on the toxicity of malathion and gardona to confused flour beetles. *Jour. Econ. Entomol.* 65:1706-9.
- \_\_\_\_\_, J.A. Coffelt y P.L. Hartsell. 1976. Malathion as a protectant against storage insects of inshell walnuts. *Ibid.* 69: 539 - 41.
- Dirección General de Sanidad Vegetal. 1980. Principales plagas de los granos almacenados. Boletín técnico SARH. México. 74 p.
- Dyte, C.E. 1970. Insect resistance in stored product insects with special reference to *Tribolium castaneum*. *Trop. Stored Prod. Inf.* 20:13-8.
- Dyte, C.E. & D.G. Blackman. 1970. The spread of insect resistance in *Tribolium castaneum* (Herbest)(Coleoptera:Tenebrionidae). *Jour. Stored Prod. Res.* 6:255-61.
- Girich, G.K., R.K. Goyal & K. Krishnamurthy. 1970. Studies on stored grain pests and their control. I: Efficacy and residual toxicity of iodofenphos and malathion. *Bull. Grain Technol.* 8:103-6
- Haliscak, J.P. & R.W. Beeman. 1983. Status of malathion resistance in five genera of beetles infestig farm-stored corn, wheat, and oats in the United States. *Jour. Econ. Entomol.* 76:717-22.
- Handerson, S. & S.W. Pixton. 1982. The relationship between moisture content and equilibrium relative humidity of five types of wheat flour. *Jour. Stored. Prod. Res.* 18:27-30.
- Hyde, M.B., A.A. Baker, A.C. Ross y C.O. López. 1974. Almacenamiento hermético de los cereales. Boletín técnico. (FAO). Roma, Italia, 72 p.
- I.C.I. s.f. a. "Actellic" un insecticida de baja toxicidad para el control químico de las plagas insectiles importantes de los productos almacenados. Boletín Técnico. 10 p.

- b. "Actellic" insecticida para uso agrícola y granos almacenados. Boletín Técnico. 12 p.
- c. "Ambush" insecticida piretroide (permetrina). Boletín Técnico. 16 p.
- LaHue, D.W. 1975. Primiphos methyl as a short term protectant of grain against stored product insects. Jour. Econ. Entomol. 68:235-8.
- \_\_\_\_\_. 1976. Grain protectants for seed corn. Ibid. 69:652-5.
- LaHue, D.W. & A. Kadoum. 1979. Residual effectiveness of emulsion and encapsulated formulations of malathion and fenitrothion against four stored grain beetles. Ibid 72:234-7.
- Levi, I. & T.W. Nowicki. 1974. Rapid screening method for simultaneous determination of organochlorine and organophosphate pesticide residues in wheat by gas-liquid chromatography. Jour. Assoc. Anal Chem. 57:924-9.
- Madrid, F.G., N.D.G. White & R.N. Sinha. 1983. Effects of malathion dust on indian meal moth and almond moth infestation of stored wheat. Ibid. Entomol. 76:1401-4.
- Martin, H. & C.E. Worthing. 1977. Pesticide manual. 5th. ed. British Corp. Protection Council. 220-5.
- McGauhey, W.H. 1971. Malathion on milling fractions of three varieties of rough rice; duration of protection and residues degradation. Jour. Econ. Entomol. 64:1200.
- Mensah, G.W.K. & F.L. Watters. 1979. Uptake of bromophos into bulk stored wheat from treated granary surface. Ibid 72:275-80.
- Mensha, G.W.K. & N.D.G. White. 1984. Laboratory evaluation of malathion-treated sawdust for control of stored-product insect in empty granaries and food warehouses. Ibid. 77:202-6.
- Mensah, G.W.K., F.L. Watters & G.R.B. Webster. 1979. Translocation of malathion, bromophos and iodophenphos into stored grain from treated structural surfaces. Ibid. 72:385-9.
- Qi, Y & W.E. Burkholder. 1981. Protection of stored wheat from the granary weevil by vegetable oils. Jour. Econ. Entomol. 74:502-5.
- Redlinger, L.M. 1976. Pirimiphos-methyl as a protectant for farmers stock peanuts. Jour. Econ. Entomol. 69:377-80.

- Rowlands, D.G. & J.S. Bramhill. 1977. The uptake and translocation of malathion by the stored wheat grain. *Jour. Stored Prod. Res.* 13:13-22.
- Slominski, J.W. & W.L. Goymereac. 1972. The effect of surface on the activity of insecticides. *Coll. Agric. Life Sci. Univ. Wis. Res. Rep.* 702-6.
- Spitler, G.H. 1975. Pirimiphos methyl as a protectant for stored inshell almonds. *Ibid.* 68:777-80.
- Spitler, G.H. & P.L. Hartsell. 1970. Laboratory evaluation of malathion as a protectant for natural raisins. *Jour. Econ. Entomol.* 63:1502-5.
- Spitler, G.H., J.A. Coffelt y P.L. Hartsell. 1976. Malathion as a protectant against storage insects of inshell walnuts. *Ibid.* 69:539-41.
- Spitler, G.H., J.D. Clark, J.A. Coffelt & P.L. Hartsell. 1974. Malathion as a protectant for inshell almonds during storage. *Ibid.* 67:535-6.
- Tauthong, S. & F.L. Watters. 1978. Persistence of three organophosphorus insecticides on plywood surfaces against five species of stored-product insect. *Ibid.* 71:115-21.
- Watters, F.L. 1970. Toxicity to the confused flour beetle of malathion and bromophos on concrete floors. *Jour. Econ. Entomol.* 63:1000-1.
- \_\_\_\_\_. 1976. Persistence and uptake in wheat of malathion and bromophos applied on granary surfaces to control the red flour beetle. *Ibid.* 69:353-7.
- Watters, F.L. & G.W.K. Mensah. 1979. Stability of malathion applied on stored wheat for control of rusty grain beetles. *Ibid.* 72:794-7.
- White, N.D.G., T.W. Nowicki & F.L. Watters. 1983. Comparison of fenitrothion and malathion for treatment of ply wood and galvanized steel surfaces for control of the red flour beetle and rusty grain beetle. *Jour. Econ. Entomol.* 76:856-63.
- Wilkin, D.R., S.C. Aggarwal & K.P. Thomas. 1973. Treatment of grain admixture of iodofenphos. *Pest Infest Control. Min. Agric. Fish and Food.* 110-1.
- Zeettler, J.L. 1974. Toxicity to malathion-resistant strains of the indian meal moth. *Jour. Econ. Entomol.* 67:450-3.

## CRUZAS DE PRUEBA DE LINEAS S<sub>3</sub> DE MAIZ DE ALTA LISINA EN DOS PROBADORES CONTRASTADOS

M<sup>a</sup> del Carmen González V.<sup>1</sup>  
M<sup>a</sup> Cristina Vega Sánchez<sup>2</sup>  
Carlos J. Garay López<sup>3</sup>  
Humberto de León Castillo<sup>4</sup>

### RESUMEN

Con el propósito de generar híbridos y/o variedades de maíz de alta calidad nutritiva y alto potencial de rendimiento, se evaluaron líneas S<sub>3</sub> derivadas de criollos de diferentes razas, seleccionadas por su alto contenido de lisina en el endospermo a través del método microbiológico MCG-99, basado en el crecimiento miceliar del hongo mutante *Schizophyllum commune* M-99, en función del aminoácido presente en la muestra de endospermo individual de grano cristalino.

Quince líneas fueron cruzadas con 2 probadores: una línea de buena ACG, alto potencial de rendimiento y porte enano, y otra de porte normal y alto contenido de lisina en endospermo.

Las cruzas se evaluaron agronómicamente durante 1984 y 1985, en un diseño de bloques al azar modificado, donde se obtuvo simultáneamente la generación F<sub>2</sub> de cada cruza, para analizar contenido de lisina y fenotipo de grano.

El análisis estadístico mostró alta significancia en tratamientos y en su partición líneas/probador para todas las características agronómicas bajo estudio, lo que indica la variabilidad presente en las líneas y, por lo tanto, la posibilidad de seleccionar entre las cruzas de prueba.

---

1 Tesista

2., 3 y 4 Maestros Investigadores del Depto. de Fitomejoramiento, Div. de Agronomía. UAAAN.

El contenido de lisina en granos cristalinos y modificados, varió de 0.9 a 3.0 en base a la escala (0-5) de calificación, donde 5 ofrece máximo contenido.

En base a los resultados se predijeron híbridos triples y dobles, de alto rendimiento y calidad nutritiva.

## INTRODUCCION

En México, como en la mayoría de los países subdesarrollados, los cereales tienen gran importancia en la alimentación básica, y el maíz es uno de los de mayor consumo, pero presenta una gran deficiencia en cuanto a calidad proteínica. A partir del descubrimiento de genes modificadores del contenido de lisina en el endospermo de este cereal, por Mertz *et. al.* (1964), la obtención de materiales con alto potencial de rendimiento, además de otras características agronómicas deseables e incorporar genes mutantes para incrementar su calidad nutritiva, ha sido una de las principales metas para muchos mejoradores, para lo cual es importante contar con métodos de laboratorio económicos y eficientes, para la evaluación de la calidad proteínica de grano, que sirven de apoyo a los programas de mejoramiento genético.

En el Instituto Mexicano del Maíz, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, se inició un programa de mejoramiento para calidad proteínica en maíz, en el que se utilizó el método microbiológico MCG-99 desarrollado en el propio instituto, y que se basa en el crecimiento del hongo mutante para lisina *Schizophyllum commune* M-99, en función de dicho aminoácido presente en la muestra para la selección de materiales de alta calidad.

A partir de genotipos sobresalientes en características agronómicas y en valor nutricional, se desarrolló el presente trabajo con los siguientes objetivos:

1. Evaluar el comportamiento a través de 2 probadores contrastados de 15 líneas derivadas de criollos de diferentes razas, seleccionadas por sus características agronómicas y calidad nutritiva.
2. Seleccionar los materiales más sobresalientes en cuanto a lisina y rendimiento, para predecir híbridos de buen comportamiento agronómico, alto rendimiento y mayor contenido de lisina.

## REVISION DE LITERATURA

La reducida calidad nutritiva de las proteínas y el contenido relativamente bajo de éstas en los cereales, es el resultado de un desbalance de aminoácidos, donde el primer limitante es la lisina, y en el caso del maíz la deficiencia proteínica del endospermo es tanto en lisina como en triptófano (Villegas, 1972).

Se ha demostrado que el mutante harinoso-2, afecta la producción de las proteínas en el endospermo del maíz con un modelo de aminoácidos alterado, donde la concentración de lisina es alta, aproximadamente igual a la de Opaco-2 (Nelson, *et.al.*, 1965), ya que este último cuenta con un patrón de aminoácidos diferente, y con un 69% más de lisina que las semillas normales, debido a los cambios en la síntesis de proteínas con un mayor contenido de aminoácidos básicos en la fracción ácido soluble del endospermo mutante, que hace que se reduzca la zeína a glutelina (Mertz *et.al.*, 1964).

Sin embargo, estos maíces no han ganado amplia aceptación por los agricultores debido a problemas asociados a este carácter, y una solución podría ser el uso de genes modificadores que cambian el fenotipo del endospermo por una apariencia más normal (Wessell y Lambert, 1982), así como la dureza y el peso hectolítrico del grano, ya que éstos están asociados a una mayor resistencia al ataque del picudo en el grano de maíz, por lo que se deduce que el mejoramiento de su dureza y el peso hectolítrico es necesario, a fin de eliminar cualquier incremento en la susceptibilidad (Betanzos, 1980), y así mantener los rendimientos por superficie para que resulte práctico al agricultor producir materiales con alto contenido de proteína.

Aguirre *et al.* (1953) y Tello *et al.* (1965), entre otros, reportan un rango considerable en contenido de lisina en grano completo entre razas y tipos de maíz, siendo una alternativa para mejorar la calidad proteínica, la selección de materiales de endospermo normal y altos niveles de lisina.

Zuber y Helm (1977), al determinar si el contenido de lisina del maíz normal no mutante podría incrementarse mediante selección recurrente, encontraron que el contenido de lisina se incrementó de un ciclo a otro, y concluyen que se especula sobre una base genética lógica acerca de dicho incremento, e indican que muchos genes podrían estar implicados en la síntesis de lisina, o que varios genes mayores, más algunos modificadores, podrían estar involucrados en ello.

Choe *et.al.* (1976), al trabajar con familias de alta y baja lisina respectivamente, y realizando cruces de prueba con 2 líneas de Opaco-2, encontraron que el nivel de aminoácido en las familias se transmitió a las F<sub>1</sub>'s y a los tipos normal y opacos de las F<sub>2</sub>'s. Concluyen que están involucrados 2 sistemas genéticos en la síntesis de lisina: uno asociado con el gen Opaco-2 *per se*, y el otro operando en forma independiente del Opaco-2; por lo tanto, estos 2 sistemas genéticos parecen complementarse de una manera aditiva.

## MATERIALES Y METODOS

El material genético utilizado, consistió en 15 líneas S<sub>3</sub> derivadas de las razas: Celaya, Tuxpeño, Harinoso de Ocho, Pepitilla y Cónico Norteño, en cruza con 2 probadores contrastantes, la línea Tuxpeño 139-1-2 con aceptable ni-

vel de lisina, en endospermo de grano de aspecto normal, de porte de planta normal y prolífica, y SSE-255-MHS-18-19, línea con bajo nivel de lisina en el endospermo, de grano de aspecto normal con buena aptitud combinatoria general y de porte enano con adaptación en el Bajío Mexicano. Se utilizaron como testigos 3 cruzas experimentales (AN<sub>2</sub> x AN<sub>1</sub>) x Tuxpeño-137-5-2, Tuxpeño 139-1-2 x SSE-232-22-23-5 y Tuxpeño 139-1-2 x (AN<sub>2</sub> x AN<sub>1</sub>).

La evaluación se llevó a cabo en las localidades de Torreón, Coah., durante 1984, y en los campos experimentales de la UAAAN en Saltillo, Coah., y Celaya, Gto., durante 1985.

El diseño utilizado fue el de bloques al azar modificado con 2 repeticiones, donde la parcela experimental consistió en un surco de 4.5 m de longitud, y las plantas fueron sembradas a una distancia de 0.22 m (21 plantas por surco) con una distancia entre surcos de 0.75 metros.

Se tomaron datos en campo durante el desarrollo del cultivo, de las siguientes características agronómicas: días a floración masculina y femenina, altura de planta y mazorca, porcentaje de acame de raíz y de mala cobertura, prolificidad y rendimiento en mazorca.

La cosecha se llevó a cabo en todas las plantas del surco, eliminando plantas orilleras. El rendimiento se determinó en toneladas de mazorca por hectárea, y fue ajustado al 15.5% de humedad.

Los datos manejados en porcentaje fueron transformados por arco seno. El rendimiento, debido a fallas presentes dentro de las parcelas, se ajustó por covarianza. Se realizó un análisis de varianza combinado para rendimiento y el resto de las características evaluadas, y a la vez se calculó su coeficiente de variación y diferencia mínima significativa.

En laboratorio se analizaron las líneas progenitoras, probadoras y compuestos balanceados de semilla de la F<sub>2</sub>'s obtenidas de cada craza, y se clasificaron de acuerdo a su grado de opacidad. Para el análisis de lisina de cada semilla se tomó una fracción del endospermo (0.12 g), la cual fue colocada en tubos de ensaye; posteriormente se inoculó con micelios del hongo *Schizophyllum commune* M-99, y se incubó la muestra a 28° ± 2°C durante 10-12 días (Vega, 1984).

Bajo este procedimiento fue analizada semilla de maíz que contenía el gen Opaco-2 (Nepoprec) y normal (Harinoso de ocho), que sirvieron como testigos para comparar el contenido de lisina presente en las muestras.

Concluido el tiempo de incubación, se calificó el crecimiento micelial sobre la muestra, en base a la escala visual (0-5) establecida con los testigos, en la que cero corresponde a la muestra donde no se observa crecimiento micelial (Harinoso de ocho) y 5 la que presenta mayor crecimiento (Nepoprec).

Se correlacionó la media de rendimiento de las cruzas de prueba con la media de contenido de lisina, con la finalidad de seleccionar las más rendidoras y que a la vez presentaran mayor nivel de lisina.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 1 muestra los cuadrados medios del análisis de varianza combinado de las 3 localidades, para rendimiento y otras características agronómicas. La fuente de variación localidades, presenta diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), tanto en rendimiento como en casi todas las características; sólo se observa significancia en número de mazorcas por 100 plantas. En estos resultados se refleja el efecto ambiental, ya que las condiciones ecológicas de las localidades de evaluación son diferentes.

En la fuente de variación repeticiones dentro de localidades, se encontró alta significancia para: días a floración, altura de mazorca, acame de raíz, porcentaje de mala cobertura y rendimiento, y significancia para altura de planta y número de mazorcas por 100 plantas; esto indica que dentro de cada localidad el efecto de repeticiones fue diferente, debido, posiblemente, a que en los sitios donde fueron establecidos los experimentos no existía homogeneidad en el terreno.

Tratamientos mostró alta significancia en todas las características bajo estudio. La partición de la fuente de variación tratamientos en forma general, indica que para días a floración las diferencias encontradas se debieron a todos sus contrastes. En altura de planta se debió a los efectos de probadores y al contraste entre ellos, y para altura de mazorca, además de estos, al efecto de testigos.

En porcentaje de acame de raíz, no se encontró diferencias en testigos y probadores vs. testigos, y en porcentaje de mala cobertura no se presentaron diferencias en testigos. Para mazorcas por 100 plantas, las diferencias se debieron a las líneas dentro de los probadores y, en menor grado, a testigos. En cuanto a rendimiento, únicamente testigos no mostró diferencias.

Estos resultados manifiestan la variabilidad que existe en las cruzas de prueba, y ello permite un mayor margen para efectuar selección entre los materiales evaluados.

La interacción tratamientos por localidad fue mayor para días a flor, porcentaje de mala cobertura y rendimiento, en donde se encontró alta significancia y, en menor grado, para altura de mazorca que mostró sólo diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), lo que indica que los materiales presentaron comportamiento diferente a través de las localidades para estas características, no así para el resto de ellas.

**Cuadro 1. Cuadrados medios y su significancia para cada una de las características agronómicas de las cruza de prueba evaluadas en 3 localidades. 1984-1985**

Fuentes de variación	g.l.	Cuadrados Medios									
		Días a floración		Altura (cm)	Acame	Mala	Mazorcas/	Rendimiento			
		♂	♀	planta	mazorca	raíz (%)	cobertura (%)	100 plantas	mazorca (ton/ha)		
Localidades	2	8,083.537**	8,179.381**	91,117.795**	43,616.584**	1,105.081**	48.423	84.318*	197.456**		
Rep./Loc.	3	10.068**	7.401**	958.427*	598.640**	479.985**	138.643**	897.943*	81.722**		
Tratamientos	31	23.628**	23.822**	1,067.279**	1,001.414**	346.361**	272.120**	727.766**	11.509**		
//Prob. 1	13	20.887**	22.158**	1,259.172**	887.455**	420.860**	207.759**	784.150**	11.456**		
//Prob. 2	14	18.044**	17.124**	993.019**	905.043**	239.606**	264.666**	673.183**	10.638**		
Prob. 1 vs. Prob. 2	1	57.302**	69.449**	2,354.800**	2,654.701**	1,686.754**	1,856.730**	667.860**	41.332**		
Testigos	2	43.556**	35.389**	228.500	2,077.167**	111.722	24.980	900.667*	4.777		
Prob. vs. Test.	1	63.882**	70.476**	2.340	27.277	1.340	122.818**	473.044	10.357*		
Trat. x Loc.	62	5.074**	4.359**	275.469	163.976*	114.360	144.074**	346.345	3.870**		
//Prob. 1 x Loc.	26	3.964*	4.032**	225.367	184.266*	126.389	117.387**	421.249	2.046		
//Prob. 2 x Loc.	28	5.021**	4.314**	273.705	155.576	112.601	100.749**	205.252	4.100**		
Prob. 1 vs. Prob. 2 x Loc.	2	17.808**	13.166**	1,258.550*	316.062	109.900	460.703**	1,098.211*	19.795**		
Test. x Loc.	4	8.556**	4.472*	65.00	62.667	19.970	37.872	119.333	7.765**		
Prob. vs. Test. x Loc.	2	0.554	0.192	398.345	68.336	175.842	993.324**	1,050.045*	0.651		
Error experimental	93	2.154	1.701	284.427	104.393	93.942	15.690	261.405	1.986		
C.V. (%)		2	2	7	7	40	13	15	13		

\*, \*\* Significativo al nivel de probabilidad de 5% y 1%, respectivamente  
1 Al 15.5% de humedad

**Cuadro 2. Medias de rendimiento y otras características agronómicas y calificación para lisina de las cruzas de prueba evaluadas en 3 localidades. 1984-1985**

Genealogía	Días a flor		Pta.	Altura cm	Acame raíz %	Mala cobertura %	Mazorcas x 100 plantas	Lisina escala (0-5)	Rendimiento mazorca ton/ha*
	♂	♀							
Pepitilla 2-1-1 x Tuxpeño 139-1-2	75	76	274	160	24	19	117	1.15	12.884
Harinoso de 8 54-1-1 x Tuxpeño 139-1-2	73	74	254	165	39	35	130	1.10	12.277
Pepitilla 2-2-1 x Tuxpeño 139-1-2	76	77	274	155	46	26	102	1.64	12.173
Tuxpeño 131-2-1 x Tuxpeño 139-1-2	73	74	247	155	17	20	132	1.57	10.317
Celaya 308-2-1 x Tuxpeño 139-1-2	77	79	260	153	15	17	96	1.63	9.987
Tuxpeño 156-1-2 x Tuxpeño 139-1-2	74	75	256	139	19	20	102		9.946
Tuxpeño 131-3-1 x Tuxpeño 139-1-2	73	75	241	137	11	35	112	0.79	9.867
Celaya 239-1-3 x Tuxpeño 139-1-2	74	76	253	150	24	39	96	1.42	9.865
Celaya 22-1-1 x Tuxpeño 139-1-2	75	76	263	153	9	41	104	1.76	9.838
Celaya 238-1-1 x Tuxpeño 139-1-2	73	75	254	140	7	31	107	1.12	9.663
Pepitilla 16-1-1 x Tuxpeño 139-1-2	71	72	246	139	22	42	99	1.33	9.070
Tuxpeño 145-3-3 x Tuxpeño 139-1-2	74	76	238	133	11	25	101	1.21	8.872
Tuxpeño 113-1-1 x Tuxpeño 139-1-2	70	71	222	125	24	24	102	1.74	8.796
Celaya 227-1-1 x Tuxpeño 139-1-2	73	75	243	130	9	17	108	1.79	8.384
Media	74	75	252	145	19	28	108	1.39	10.718
Tuxpeño 131-3-1 x SSE-255-MHS-18-19	75	76	249	142	3	24	100		12.458
Pepitilla 2-2-1 x SSE-255-MHS-18-19	77	80	252	143	38	15	96	2.29	12.456
Tuxpeño 131-2-1 x SSE-255-MHS-18-19	73	75	236	136	13	14	123		12.376
Cónico Norteño 2-4-2 x SSE-225-MHS-18-19	74	75	258	165	6	22	113	2.34	12.099
Celaya 238-1-11 x SSE-255-MHS-18-19	72	74	227	124	5	21	103	1.55	11.931
Pepitilla 1-2-1 x SSE-255-MHS-18-19	76	78	259	147	13	3	110	1.91	11.813
Tuxpeño 156-1-2 x SSE-255-MHS-18-19	76	76	256	140	8	9	101	1.09	11.729

Papitilla 16-1-1 x SSE-255-MHS-18-19	76	77	231	129	15	45	124	1.38	11.498
Celaya 22-1-1 x SSE-255-MHS-18-19	74	77	253	141	8	19	101	2.00	11.085
Cónico Norteño 2-4-1 x SSE-255-MHS-18-19	78	79	260	166	7	18	107	2.45	11.063
Tuxpeño 145-3-3 x SSE-255-MHS-18-19	74	76	244	132	10	19	104		10.764
Celaya 238-1-2 x SSE-255-MHS-18-19	73	75	227	120	5	23	99	2.15	10.300
Celaya 238-1-3 x SSE-255-MHS-18-19	75	77	226	136	6	24	104	1.46	10.092
Celaya 227-1-1 x SSE-255-MHS-18-19	75	77	237	120	2	8	90	1.93	9.447
Tuxpeño 113-1-1 x SSE-255-MHS-18-19	72	73	233	123	4	13	85		7.599
Media	75	76	243	136	9	20	104	1.87	11.114
(AN <sub>2</sub> x AN <sub>1</sub> ) x Tuxpeño 137-5-2 (T)	75	76	254	163	9	22	124		12.277
Tuxpeño 139-1-2 x (AN <sub>2</sub> X AN <sub>1</sub> ) (T)	71	72	245	138	6	37	107		11.541
Tuxpeño 139-1-2 x SSE-232-22-23-5 (T)	71	72	237	126	20	30	103		10.508
Media	72	73	245	142	11	30	111		11.442
Media general	74	75	247	141	14	23	106	1.63	10.718
D.M.S. (0.05)		2.	1	19	12	4	19		1.616

\* Al 15.5% de humedad

Los coeficientes de variación se consideran aceptables, lo que indica que los ensayos se condujeron adecuadamente dentro de los límites establecidos; por lo tanto, los resultados son confiables. Las características manejadas en porcentaje, al sufrir transformación, mostraron coeficientes de variación altos.

En el Cuadro 2 se presentan las medias de rendimiento y otras características agronómicas, así como la calificación que para lisina se obtuvo en las cruizas de prueba comunes en las 3 localidades de evaluación, y que se presentan agrupadas en base al probador utilizado.

En general, se observa que los rendimientos de mazorca fueron mayores, aun cuando fue menor el número de mazorcas por 100 plantas, en las cruizas en las que participó como probador la línea SSE-255-MHS-18-19 que es una línea con muy buena aptitud combinatoria. Las alturas de planta y mazorca fueron menores, así como el acame de raíz y la mala cobertura de mazorca. En cuanto a lisina, la media fue superior también en las cruizas con dicho probador.

Con ambos probadores sobresalieron las líneas Pepitilla 2-2-1 y Celaya 22-1-1, cuyas características agronómicas son aceptables, a excepción de la mala cobertura de Celaya 22-1-1 con Tuxpeño 139-1-2.

Cabe hacer notar que la calificación para lisina no siguió la tendencia reportada por diversos investigadores, en donde se ha marcado una correlación negativa entre lisina y rendimiento, y se observó que hubo cruzamientos en los que tanto la lisina como el rendimiento fueron altos.

En el Cuadro 3 se muestra la calificación para lisina en endospermo, en base a la escala (0-5) en probadores y algunas de las líneas participantes en la evaluación, así como los rendimientos en grano de dichas cruizas. Se observa que tanto lisina como rendimiento fueron superiores en las cruizas con el probador SSE-255-MHS-18-19, lo que pudo deberse a la heterosis entre el probador que presenta buena aptitud combinatoria, y al contenido de lisina de las líneas correspondientes.

Es importante observar que las cruizas con el probador de mayor calificación de lisina Tuxpeño 139-1-2, en la mayoría de los casos presentaron valores inferiores a los respectivos progenitores; esto pudo deberse a que las cruizas se realizaron en ambos sentidos haciendo mezcla de semilla para la evaluación, y pudieron enmascarse posibles efectos maternos para el contenido de lisina en el endospermo de grano de aspecto normal.

Las correlaciones entre rendimiento y contenido de lisina para cada una de las localidades, y en forma general para los 3 ambientes, se muestra en el

**Cuadro 3. Calificación para lisina (escala 0-5) en probadores, algunas líneas y sus cruzas, y rendimiento de grano en las cruzas.**

<b>Genealogía</b>	<b>Lisina escala (0-5)</b>	<b>Rendimiento grano ton/ha*</b>
Tuxpeño 139-1-2 (P <sub>1</sub> )	2.00	
SSE-255-MHS-18-19 (P <sub>2</sub> )	0.88	
Pepitilla 2-2-1	1.40	
Pepitilla 2-2-1 x P <sub>1</sub>	1.64	8.521
Pepitilla 2-2-1 x P <sub>2</sub>	2.29	8.719
Pepitilla 16-1-1	1.83	
Pepitilla 16-1-1 x P <sub>1</sub>	1.33	6.349
Pepitilla 16-1-1 x P <sub>2</sub>	1.38	8.049
Celaya 239-1-3	2.12	
Celaya 239-1-3 x P <sub>1</sub>	1.42	6.906
Celaya 239-1-3 x P <sub>2</sub>	1.46	7.064
Celaya 22-1-1	1.80	
Celaya 22-1-1 x P <sub>1</sub>	1.76	6.887
Celaya 22-1-1 x P <sub>2</sub>	2.00	7.760
Celaya 238-1-1	1.88	
Celaya 238-1-1 x P <sub>1</sub>	1.12	6.764
Celaya 238-1-1 x P <sub>2</sub>	1.55	8.352
Celaya 227-1-1	1.87	
Celaya 227-1-1 x P <sub>1</sub>	1.79	5.869
Celaya 227-1-1 x P <sub>2</sub>	1.93	6.613

\* Al 15.5% de humedad

Cuadro 4. En Torreón, se observa un coeficiente negativo con diferencias no significativas; en Celaya se muestra una correlación significativa y positiva, de lo que se deduce que a mayor rendimiento mayor contenido de lisina. En Saltillo, se encontró una correlación positiva, pero no significativa; lo mismo se observa en el coeficiente de correlación del promedio de los 3 ambientes, lo que muestra que existe posibilidad de obtener materiales con alto rendimiento y buena calidad proteínica.

En base al mejor comportamiento agronómico y contenido de lisina de las cruzas evaluadas, se predijeron 5 híbridos triples y uno doble (Cuadro 5), y se observa que la media para lisina se espera sea superior a la de las cruzas simples.

**Cuadro 4. Correlaciones y su significancia para lisina y rendimiento en los materiales evaluados a través de 3 ambientes.**

	<u>Rendimiento</u>			Media de rendimiento
	Torreón	Celaya	Satillo	
Lisina (0-5)	-0.156	0.414*	0.318	0.016

\* Significativo al 5% de probabilidad.

**Cuadro 5. Medias de rendimiento en mazorca y lisina en endospermo de híbridos predichos.**

Genealogía	<u>Rendimiento</u>	
	Mazorca ton/ha*	Lisina (0-5)
<u>Híbridos triples</u>		
(Pepitilla 2-2-1 x Xón. Nort. 2-4-2) x SSE-225-HMS-18-19	12.278	2.32
(Cón. Nort. 2-4-1 x Pepitilla 2-2-1) x SSE-225-HMS-18-19	11.760	2.37
(Cón. Nort. 2-4-2 x Celaya -22-1-1) x SSE-225-HMS-18-19	11.592	2.17
(Cón. Nort. 2-4-1 x Celaya -22-1-1) x SSE-225-HMS-18-19	11.074	2.23
(Cón. Nort. 2-4-1 x Celaya -238-1-2) x SSE-225-HMS-18-19	10.682	2.30
<u>Híbrido doble</u>		
(Pepitilla 2-2-1- x Tuxp. 139-1-2) x (Celaya 22-1-1- x SSE-255- HMS-18-19)	11.388	1.92

\* Al 15.5% de humedad.

## CONCLUSIONES

1. Se detectaron mayores efectos para contenido de lisina en las cruzas con SSE-255-MHS-18-19, que con Tuxpeño 139-1-2.
2. Los mejores rendimientos y mayor contenido de lisina fueron obtenidos con la línea SSE-255-MHS-18-19, utilizada como probador.
3. Los valores de las correlaciones y la significancia encontrados, señalan que es posible que se estén modificando las relaciones de rendimiento

y contenido de lisina en grano de endospermo normal, por lo que sí es factible generar híbridos con ambas características positivas.

4. Se seleccionaron las líneas Pepitilla 2-2-1, Cónico Norteño 2- 4-2, Celaya 22-1-1 y Celaya 238-1-2, para predecir 5 híbridos triples y uno doble, en base a rendimiento de mazorca y lisina.
5. Se recomienda seguir estudiando el posible efecto entre líneas con bajo contenido de lisina, con líneas de alto contenido de lisina en cruza directas y recíprocas.

### BIBLIOGRAFIA

- Aguirre, F., C. E. Robles y N.S. Scrimshaw. 1953. The nutritive value of Central American Corns. II. Lysine and methionine content of twenty-three varieties in Guatemala. Food Res. 18:268-272.
- Betanzos, M.E. 1980. Selección de variedades de maíz de alta calidad proteínica por resistencia al picudo del maíz (*Sitophilus zea mays* Matsch). Agricultura Técnica de México. 6(1): 45-66.
- Choe, B.H.; M.S.H. Zuber; G.F. Krause and F.S. Hildebrand. 1976. Inheritance of high lysine in maize. Crop Sci. 16:34-38.
- Mertz, E.T.; L.S. Bates and O.E. Nelson. 1964. Mutant gene that changes protein composition and increases lysine content of maize endosperm. Sci. 145:279-280.
- Nelson, O.E., E.T. Mertz and L.S. Bates. 1965. Second mutant gene affecting the amino acid pattern of maize endosperm proteins. Sci. 150: 1469-1470.
- Tello, F.; M.A. Alvarez T. and G. Alvarado. 1965. A study of the improvement of the essential amino acid and varietal characteristics and lysine levels of corn. Cereal Chem. 42:368- 384.
- Vega S., M.C. 1984. Modificaciones al método microbiológico del Instituto Mexicano del Maíz para determinar lisina en granos de maíz. Tesis M.C. Saltillo, Coah., Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Villegas, E. 1972. Useful experiences in other crops. En: proceedings of the symposium on nutritional improvement of food legumes by breeding. PAG group of U.N., FAO, Roma, Julio 3-5.
- Wessel, B.L. and R.J. Lambert. 1982. Genetic control of modified endosperm texture in Opaque-2. Maize Crop Sci. 22:1091-1098.
- Zuber M., S.H. and J.L. Helm. 1977. Métodos para el mejoramiento de la calidad de proteína del maíz sin emplear mutantes específicos. Maíz de alta calidad proteínica. CIMMYT-PURDUE. México. Ed. Limusa. pp. 259-270.

**CATALOGO DE INSECTOS ASOCIADOS AL GUAYULE**  
***Parthenium argentatum* GRAY**

Luis A. Aguirre Uribe<sup>1</sup>  
Jorge Corrales Reynaga<sup>2</sup>  
Aguileo Lozoya Saldaña<sup>3</sup>

**RESUMEN**

Se colectaron e identificaron los insectos presentes en la planta de guayule (*Parthenium argentatum* Gray) durante los años de 1979 y 1980 en 2 áreas representativas de su distribución natural y en un lote experimental, las 3 áreas localizadas en el sureste de Coahuila, México.

Se colectaron un total de 292 especies incluídas en 11 órdenes; Coleóptera, Hymenóptera, Hemíptera y Homóptera, fueron los más ampliamente representados.

**INTRODUCCION**

El hule natural obtenido a partir de arbustos de guayule, aun cuando en la actualidad no se explota comercialmente, para México representa una fuente potencial de hule natural de alta calidad, así como una fuente importante de ingresos para los habitantes de las zonas semiáridas del Norte del país, en donde este arbusto se desarrolla extensivamente en forma silvestre, y en donde se puede promover su explotación para generar nuevas fuentes de trabajo en estas regiones, en donde las condiciones del suelo y la disponibilidad de agua no permiten la explotación de otros cultivos.

Para explotar el guayule comercialmente en forma óptima, es necesario conocer los diferentes aspectos que influyen en el crecimiento y reproducción de este arbusto; en ese sentido, el objetivo de este trabajo, consiste en coleccionar e identificar a los insectos que se encuentran asociados, de una forma u otra,

---

<sup>1</sup> Ph.D., <sup>2</sup> y <sup>3</sup> Ing. M.C. Maestros Investigadores del Depto. de Parasitología. Div. Agronomía. UAAAN.

a la planta de guayule, en áreas representativas de su distribución natural y bajo condiciones de cultivo a nivel experimental, así como determinar en forma preliminar aquellos insectos que causan algún daño a la planta.

## REVISION DE LITERATURA

Durante la época de explotación comercial del guayule, se realizaron una serie de estudios encaminados a obtener mejores condiciones para lograr mayor producción de esta planta; entre estos estudios figuran algunos relacionados con problemas de plagas y sólo 2 trabajos se encontraron relacionados con enemigos naturales de las plagas de guayule con influencia para su control.

Lloyd (1911), citado por Romney (1945), reporta daños al guayule causados por dos escamas (Homoptera:Pseudococcidae) y un barrenador (Coleoptera:Scolytidae) dañando plantas cosechadas y almacenadas.

En la revista Rubber Age (Anónimo, 1942) se menciona que existen más de 20 diferentes tipos de insectos, considerados enemigos potenciales del guayule.

Romney (1945) cita varios insectos sobre plantas de guayule, principalmente menciona 4 especies de escamas (Homoptera: Pseudococcidae). *Pityophthorus mexicanus*, barrenador de tallos, se encontró en plantas almacenadas en molinos localizados en Parras y Torreón, Coah., menciona también 3 especies de saltamontes (Orthoptera:Acrididae). *Lygus oblineatus* y *Polimerus basalis* (Heiptera:Miridae) y 2 especies de chicharritas del género *Empoasca* (Homoptera:Cicadellidae).

Romney et al. (1945) realizaron un extenso trabajo enfocado a determinar el daño que causan las chinches *Lygus hesperus* y *L. salley*, encontraron que *L. hesperus* se alimenta de la semilla en formación, y reduce considerablemente el porcentaje de germinación, y *L. salley* al alimentarse sobre el tejido meristemático de las ramas, causa clorosis y achaparramiento, dando a la planta un aspecto débil y enfermizo, del mismo modo, inhibe la formación de inflorescencias en gran porcentaje.

Romney y Cassidy (1945) reportan un insecto (*Anaphes ovijentatus*) parasitando los huevecillos de *Lygus hesperus* depositados en los receptáculos florales de las plantas de guayule; examinando los huevecillos colectados durante el mes de agosto de 1944 en campos de guayule cercanos a Salinas, California, E.U.A. encontraron del 10 al 70% de parasitismo.

Gardner (1946), publicó su trabajo relacionado con la importancia que tienen algunos insectos que influyen en la polinización del guayule para la produc-

ción de semilla, encontrando buenos resultados con *Hippodamia convergens*, así como *Lygus* spp.

Cassidy *et al.* (1950), reportan un gran número de insectos y algunos ácaros detectados, causando daños a la planta de guayule bajo condiciones de cultivo comercial en California, Arizona, Nuevo México y Texas en E.U.A. durante los años de 1943 a 1945.

Según Hammond y Polhamus (1965) los 2 grupos de insectos que poseen mayor potencial para causar daños a esta planta, y considerarse de importancia económica, son el de los acrididos y el de las chinches del género *Lygus*.

Corrales y Aguirre (1980), mencionan un gran número de insectos colectados en arbustos de guayule, tanto silvestre como cultivado en el sureste del Estado de Coahuila, asimismo reportan varios insectos causando fuerte daño a la planta.

Tipton y Stone (1980), reportan haber colectado frecuentemente a la chinche encaje *Corytucha morilli*, *Lygus hesperus* y *L. lineoralis*, también reportan numerosas especies de organismos benéficos entre los que figuran *Zelus* spp., *Notoxus* spp., *Collops* spp., *Geocoris* spp., *Hippodamia convergens* y *Chrysopa* spp., el grupo más abundante fue el de las arañas.

## MATERIALES Y METODOS

Primeramente se estudió un mapa de la distribución y cobertura del guayule (Borja *et al.*, 1961), y se encontró que la región sureste del Estado de Coahuila es de las áreas de mayor representatividad del hábitat natural de esta planta. Posteriormente, se realizó un recorrido por las regiones señaladas en dicho mapa para determinar las áreas de muestreo del presente trabajo. Se seleccionaron 2 áreas representativas con suficiente población de plantas silvestres: una en el Municipio de Parras, Coah., a 35 km al Oriente de la ciudad, y la otra en el Municipio de Saltillo, Coah., a 4 km al Sur de la ciudad, por la carretera a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). Los muestreos en plantas de guayule bajo condiciones de cultivo a nivel experimental, se realizaron en una parcela establecida en la UAAAN. Una vez definidas las áreas de muestreo, en el período comprendido entre los meses de abril a octubre de 1979, se procedió a tomar una muestra semanalmente en cada localidad; cada muestreo consistió en colectar todos los insectos presentes en 15 plantas tomadas al azar en bolsas de polietileno, introduciendo en ellas una rama o varias inflorescencias se sacudió vigorosamente para que los insectos que se encontraban en esta parte de la planta se precipitaran al fondo de la bolsa. También se colectaron insectos con pinceles impregnados con agua, y al mismo tiempo se realizaron inspecciones visuales en el mayor número de plantas posible, tomando muestras de suelo de la zona radicular de la planta para colectar insectos del suelo directamente y por medio del uso de un embudo Berleese.

Todos los insectos colectados se introdujeron en una cámara letal a base de cianuro de potasio para provocar su muerte, y posteriormente se identificaron a familia, se conservaron en pequeños frascos de 8 cc de capacidad con alcohol etílico al 70%, y posteriormente se enviaron al Insect Identification and Beneficial Insect Introduction Institute (IIBIII) en Beltsville Maryland E.U.A. para su identificación a género y especie. Para la identificación a familia se utilizaron las llaves taxonómicas de Borror *et al.* (1976) así como Borror y White (1979).

En una libreta se llevó a cabo el registro de los datos de cada una de las colectas, anotando la localidad, fecha de colecta, los insectos colectados, la familia, el número de insectos y el microhábitat donde se encontraron.

Durante el siguiente año (1980) se desarrolló la segunda etapa del trabajo, realizando muestreos semanales (de mayo a noviembre) en cada una de las localidades mencionadas anteriormente; además, se hicieron muestreos ocasionales en el ejido Los Hoyos (Parras, Coah.) y en los alrededores de Saltillo, Coah.

Cada muestra consistió en dar 120 golpes de red en 30 plantas tomadas al azar semanalmente, para lo que se utilizó una red entomológica de 40 cm de diámetro, con los insectos colectados se siguió el mismo procedimiento que con los colectados en la etapa anterior.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Durante los 2 períodos de muestreos (1979 y 1980) fueron colectados un total de 292 especies de insectos sobre arbustos de guayule (Cuadro 1).

El orden Coleóptera fue el grupo más ampliamente representado dentro de los insectos asociados a la planta, encontrando 85 especies incluidas en 24 familias; Curculionidae fue la más numerosa con 16 especies; *Smicronyx* spp, *Panthomorus albosignatus* y *Mitostylus setosus* fueron comúnmente colectados, el primero dañando la semilla y los otros en menor intensidad al follaje. Otra familia colectada ampliamente fue Chrysomelidae (15 especies) la cual incluye importantes especies de fitófagos como *Diabrotica* sp, *Chaetocnema* sp y *Epithrix* sp.

En el orden Hemiptera fueron representadas 59 especies en 9 familias; Miridae fue la más numerosa con 18 especies, seguida por Lygaeidae, Coreidae y Pentatomidae, con 8, 7 y 6 especies, respectivamente.

Homoptera fue otro orden representado ampliamente en los insectos asociados al guayule, encontrando 29 especies de chicharritas (Cicadellidae) y 14

especies incluidas en 12 familias; muchos de estos insectos fueron encontrados causando daños al arbusto.

De lepidóptera se encontraron 5 especies en igual número de familias. *Bucculatrix* sp (Lyonetiidae) y *Closinelasinia* (Nimphalidae) se encontraron comúnmente alimentándose de las hojas de guayule.

En el orden Diptera se encontraron 13 familias, colectando no muy frecuentemente 6 especies de mosca de la fruta (Tephritidae) en asociación con la planta; las 24 especies restantes se encontraron distribuidas en el resto de las familias.

Las 55 especies de Hymenoptera estuvieron incluidas en 18 familias, dentro de las cuales la gran mayoría de las especies se reportan como insectos de hábitos entomófagos; Pteromalidae fue la familia más ampliamente representada con 9 especies, seguida por Eulophidae y Sphecidae con 7 y 5 especies respectivamente.

Se encontraron 5 especies de orthópteros alimentándose del guayule; aun cuando se encontraron a densidades bajas, se colectaron durante la mayor parte de los períodos de muestreos.

Otros insectos encontrados ocasionalmente sobre el arbusto fueron Neuroptera (2 especies), Thysanoptera (2 especies), Isoptera (2 especies) y Collembola (1 especie).

Algunas de las especies colectadas fueron encontradas causando daño al guayule; sin embargo, esta planta no es cultivada comercialmente, por lo que no se puede utilizar el término de plaga; las especies marcadas en el Cuadro 1 con la letra "a" se están considerando como plagas potenciales, en base a su abundancia y al tipo y magnitud de daño que causan. Además, algunos insectos no han sido descritos a nivel de género (12), o a especie (10), como se puede apreciar en dicho cuadro; lo anterior indica que existe gran necesidad de investigación en el área de taxonomía de insectos en guayule.

**Cuadro 1. Insectos asociados al guayule *Parthenium argentatum* Gray en Coahuila.**

Orden	Familia	Nombre científico
Coleóptera	Curculionidae	<i>Baris</i> sp a <i>Smicronyx</i> (4 spp) <i>Sibinia</i> spp (2 spp) <i>Ophryastes</i> spp (2 spp)

Orden	Familia	Nombre Científico
		a <i>Panthomorus albosignatus</i> Boherman <i>Minyomorus</i> sp
		c Género cercano a <i>Minyomorus</i> <i>Mitostylus setosus</i> Sharp <i>Lixus</i> sp <i>Haplorhynchites</i> sp * 1 especie
	<b>Chrysomellidae</b>	a <i>Chaetocnema</i> sp a <i>Diabrotica undecimpunctata</i> Mann <i>Calligrapha</i> sp <i>Chaetogena</i> sp <i>Systema</i> sp <i>Altica</i> spp. (2 spp) <i>Chrytocephalus</i> spp (3 spp)
		a <i>Epithrix</i> spp (2 spp) <i>Euryscopa</i> sp * 2 especies
	<b>Scarabeidae</b>	<i>Macroductylus</i> sp <i>Ataenius</i> sp <i>Phyllophaga</i> sp * 1 especie
	<b>Cleridae</b>	<i>Phylobaenus</i> sp * 4 especies
	<b>Staphylinidae</b>	* 9 especies
	<b>Anthicidae</b>	<i>Anthicus</i> spp (3 spp) <i>Notoxus</i> spp (2 spp)
	<b>Malachiidae</b>	<i>Collops</i> spp (4 spp)
	<b>Coccinellidae</b>	<i>Hippodamia convergens</i> G.M. <i>Scymnus</i> sp * 2 especies
	<b>Mordellidae</b>	<i>Mordellistena</i> spp (3 spp)
	<b>Phalacridae</b>	3 especies
	<b>Carabidae</b>	<i>Colliuris</i> sp * 2 especies

Orden	Familia	Nombre Científico
	Meloidae	<i>Epicauta</i> sp <i>Nemognatha</i> sp
	Hydrophilidae	<i>Berosus</i> spp (2 spp)
	Histeridae	* 1 especie
	Tenebrionidae	* 1 especie
	Pselaphidae	* 1 especie
	Heteroceridae	<i>Heterocerus</i> sp
	Dermestidae	*1 especie
	Bostrichidae	* 1 especie
	Phengodidae	<i>Mastinocerus</i> sp
	Alleculidae	<i>Hymenorus</i> sp
	Bruchidae	* 1 especie
	Anobiidae	* 1 especie
	Scolytidae	a <i>Pityophthorus</i> sp * 2 especies
Hemiptera	Miridae	a b <i>Lygus cercana</i> a <i>mexicanus</i> Kelton <i>Hesperolabops gelastops</i> Kirkaldy a b <i>Polymerus cercana</i> a <i>bassilis</i> Reuter <i>Ceratocapsus</i> sp <i>Rhonaclora forticornis</i> Reuter c Género cercano a <i>Lygocoris</i> c Género de Mirinae a <i>Lygus mexicanus</i> Kelton b <i>Oncerometopus</i> cercano a <i>ruber</i> Reuter <i>Calocoris</i> sp * 8 especies
	Tingidae	<i>Gargaphia arizonica</i> Drake <i>Corytucha morilli</i> Osborn Drake
	Anthocorridae	<i>Orius insidiosus</i> Say * 3 especies
	Nabidae	<i>Nabis</i> sp

Orden	Familia	Nombre Científico
	Reduviidae	<i>Sinea</i> spp (2 spp) <i>Zelus renardii</i> Kolenati * 2 especies
	Lygaeidae	<i>Geocoris</i> spp (2 spp) b <i>Geocoris</i> probablemente <i>pallens</i> Stal <i>Xynoysius californicus</i> Stal <i>Melanocoryphus lateralis</i> Dallas <i>Melanopleurus bellifragey</i> Stal <i>Nysius tenellus</i> Barber * 3 especies
	Coreidae	<i>Aithos</i> spp (2 spp) c Género cercano a <i>Aithos inscopiuos</i> H-S b <i>Mozena</i> probablemente <i>Lineolata</i> H-S <i>Mozena affinis</i> Dallas
	Rhopalidae	<i>Jadea sanguinolenta</i> <i>Arhyssus puncticornis</i> Sinoret <i>Hormostes reflexulus</i> Say <i>Liorhyssus lateralis</i> F.
	Pentatomidae	* 2 especies <i>Thyanta</i> sp <i>Homaenus proteus</i> Stal b <i>Chlorochroa</i> cercano a <i>ligata</i> Say <i>Euchistus servus</i> Say <i>Apateticus linoelatus</i> H-S <i>Macidea major</i> Sailer
Homoptera	Cicadellidae	<i>Graphocephala marathonesis</i> Olsen b <i>Graphocephala cercana</i> a <i>hieroglyphica</i> Say

Orden	Familia	Nombre Científico
		<i>Graphocephala nuda</i> N.
		<i>Graphocephala</i> spp (4 spp)
		<i>Carneocephala sagittifera</i> Uhter
		<i>Carneocephala nuda</i>
		Nottingham
		a <i>Empoasca</i> spp (4 spp)
		a <i>Aceratagallia uhleri</i>
		Van Duzee
		<i>Aceratagallia</i> spp
		(2 spp)
		<i>Cuerna</i> spp (2 spp)
		<i>Penestrangania robusta</i>
		Uhler
		<i>Dikraneura</i> sp
		c Género de Typhlocybinae
		c Género de Deltocephalinae
		<i>Scaphytopius</i> spp (2 spp)
		<i>Gryponana</i> sp
		<i>Strangalia</i> sp
		<i>Amphigonalia aridella</i> De Long
		* 1 especie
	Pseudococcidae	b <i>Heliococcus</i> spp (2 spp)
		a <i>Amonostherium lichtensioides</i>
		Cockerell
	Flatidae	a <i>Mistharnophantia sonorana</i>
		Kirkaldi
	Acanaloniidae	a <i>Acanalonia</i> sp
	Aleyrodidae	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> Westw
	Aphidae	<i>Myzus persicae</i> Sulz
	Issidae	<i>Thionia</i> spp (2 spp)
	Membracidae	<i>Spissistilus festinus</i> Say
	Eriosomatidae	* 1 especie
	Psilidae	* 1 especie
	Dictyopharidae	<i>Scolops</i> sp
	Delphacidae	<i>Stobaera concinna</i> Stall
		* 1 especie
Lepidoptera	Tortricidae	a <i>Bucculatrix</i> sp
	Lyonetiidae	<i>Closine lasinia</i>
	Nimphalidae	

Orden	Familia	Nombre Científico
Orthoptera	Pterophoridae	<i>Oidaematophorus</i> sp
	Geometridae	* 1 especie
	Acrididae	<i>Melanoplus</i> sp
		<i>Platylactista</i> sp
		<i>Schistocerca</i> sp
Tettigoniidae	<i>Scudderia</i> sp	
Diptera	Conocephalidae	<i>Conocephalus</i> sp
	Muscidae	<i>Fannia</i> sp
	Cecidomyiidae	<i>Anarete</i> sp
	Ephydriidae	<i>Philygria debilis</i> Loew
		<i>Ephydra packardi</i> Wirth
	Sphaeroceridae	<i>Leptocera</i> sp
	Sepsidae	c Género desconocido
	Chloropidae	b <i>Fiebrigella</i> probablemente sp nueva
		<i>Ocella parva</i> Ad.
	Anthomyiidae	<i>Apallates dissidens</i> Tuck
		<i>Delia platúra</i> Meigen
	Tchinidae	b <i>Delia cercana a platúra</i> Meigen
		<i>Hyalomya</i> sp
	Tephritidae	<i>Leucostoma</i> sp
		<i>Turpanea</i> spp (2 spp)
Agromyzidae	<i>Paracantha</i> sp	
	<i>Dioxyna picciola</i> Big	
	b <i>Turpanea cercana a actionobola</i> Lw.	
Syrphidae	<i>Paroxyna</i> sp	
	<i>Agromyza</i> sp	
	<i>Phytomyza</i> spp (3 spp)	
Empididae	c Género desconocido	
	<i>Toxomerus marginatus</i> Say	
	<i>Drapetis</i> spp (2 spp)	
	<i>Mythicomyia</i> spp (2 spp)	
Bombyliidae	<i>Geron</i> sp	
	Hymenoptera	<i>Dialictus</i> spp (2 spp)
		<i>Evylaeus</i> sp

Orden	Familia	Nombre Científico
		<i>Lasioglossum</i> sp
		c Género desconocido
		* 2 especies
	Formicidae	<i>Pheidole</i> spp (2 spp)
		<i>Conomyrma insana</i> Buckley
		<i>Conomyrma</i> sp
		<i>Monomorium minium</i> Buckley
		<i>Iridomyrmex pruinosus</i> Roger
		<i>Liometopum apiculatum</i> Mayr
	Pteromalidae	<i>Orasema</i> spp (2 spp)
		<i>Perilampus</i> sp
		<i>Mesopolobus</i> spp
		<i>Zotropis</i> sp
		c Géneros desconocidos (2 spp)
		c Especie de Eucheritinae
		* 1 especie
	Sphecidae	<i>Philanthus</i> spp (2 spp)
		<i>Cerceris</i> spp (2 spp)
		* 1 especie
	Eucolidae	<i>Rhoptromeris</i> sp
	Aulacidae	* 2 especies
	Eulophidae	<i>Tetrastichus</i> sp
		* 7 especies
	Mimaridae	<i>Gonatocerus</i> sp
	Evanidae	* 1 especie
	Euritomidae	<i>Sistole</i> sp
	Chalcididae	<i>Spilochalsis</i> sp
	Torymidae	<i>Torymus</i> sp
	Adrenidae	<i>Perdita</i> sp
	Braconidae	<i>Perilitus cocclinae</i> Schrank
		<i>Apanteles</i> sp
		<i>Bracon</i> sp
	Aphidiidae	c Género desconocido
	Ichneumonidae	* 1 especie
	Platygasteridae	<i>Platygaster</i> sp
		<i>Isostasius</i> sp

Orden	Familia	Nombre Científico
	Scellionidae	<i>Telonomus</i> spp (2 spp)
	Tiphiidae	<i>Brachycistis</i> sp
Thysanoptera	Thripidae	* 2 especies
Neuroptera	Myrmeleontidae	* 1 especie
	Chrysopidae	<i>Chrysopa</i> sp
Isoptera	Termitidae	* 1 especie
Collembola	Entomobryidae	<i>Drepanocyrtus</i> sp

a Especie colectada abundantemente y/o causando daño

b Probablemente nueva especie

c Probablemente género nuevo

\* No se logró su identificación

### CONCLUSIONES

1. En el Sureste de Coahuila, se colectaron 292 especies de insectos sobre el arbusto de guayule durante los años de 1979 y 1980.
2. *Smicronyx* spp, *Pityophthorus* sp, *Lygus* spp, *Polymerus* cercana a *basilis*, *Empoasca* spp y *Bucculatrix* sp fueron colectados abundantemente y dañando a la planta de guayule, por lo que se pueden considerar como plagas potenciales.
3. Se colectaron también otros insectos fitófagos en densidades bajas, *Panthomorus albosignatus*, *Mitostylus setosus*, *Diabrotica undecimpunctata*, *Chaetocnema* sp, *Epithrix* spp, *Macroductylus* sp, *Phyllophaga* sp, *Aceratagallia uhleri*, *Amonosterium* sp, *Acanalonia* sp, *Closinellania*, un tortricido, un geometrido, *Melanopus* sp, *Platylactista* sp, *Schistocerca* sp, y *Scudderia* sp.
- 4.- Se colectaron además gran cantidad de insectos entomófagos entre los que figuran *Hippodamia convergens*, *Nabis* sp, *Zelus renardii*, *Geocoris* spp, *Chrysopa* sp, y gran cantidad de Hymenopteros.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por su apoyo económico para la realización de este trabajo, a través del proyecto CONACYT-BID 0768-80

Se hace también un agradecimiento al Insect Identification and Beneficial Insect Introduction en Beltsville, Maryland E.U.A. y al Dr. Horace Burke de la Universidad de Texas A & M por su inapreciable cooperación en la identificación del material biológico.

**BIBLIOGRAFIA**

- Anónimo. 1942. Potential insect enemies of guayule. Rubber Age. p. 482.
- Borja, G., J. García, T. Domínguez, J.A. de la Cruz, H. Mendiola, A. Salgado, J. Marroquín, R. Velázquez, R. Narváez. 1961. Distribución y cobertura de *Parthenium argentatum*, guayule. México. INIF-SARH. Fic. 83.
- Borror, D.J., D.M. DeLong, C.A. Triplehorn. 1976. Introduction to the study of insects. Holt, Rinehart Winston. New York. 4th. ed. 852 p.
- Borror, D.J., and R.E. White. 1970. A field guide to the insects of America North of Mexico. H.M. Co. Boston. 404 p.
- Cassidy, T.P., U.E. Romney, W.D. Buchanan and G.T. York. 1950. Damage to guayule by insects and mites with notes of control. U.S.A. Cir. 852. 19 p.
- Corrales, R.J. y L.A. Aguirre. 1980. Insectos asociados al guayule (*Parthenium argentatum*) en el sureste del Estado de Coahuila. Folia Entomológica Mexicana No. 45:125.
- Gardner, E.J. 1946. Insect pollination in guayule *Parthenium argentatum* Gray. Amer. Soc. Agron. 39:224.
- Hammond, B.L. and L.G. Polhamus. 1965. Research on guayule (*Parthenium argentatum*): 1942-1959. Agric. Res. Serv., U.S.D.A., Tech. Bull. No. 1327:157 p.
- Romney, U.E. 1945. Insects found of guayule in Northern Mexico. Jour. Econ. Entomol. 39(5):670.
- Romney, U.E., G.T. York and T.P. Cassidy. 1945. Effect of *Lygus* spp. on seed production and growth of guayule in California. Jour. Econ. Entomol. 38(6):45-50.
- Romney, U.E. and T.P. Cassidy. 1945. *Anaphes ovijentatus* an egg- parasite of *Lygus herperus*. Jour. Econ. Entomol. 38(4):497.
- Tripton, J.L. and J.D. Stone. 1980. Establishment of experimental plots of guayule (*Parthenium argentatum* Gray) at El Paso Pecos, Texas. Phase II. Texas Agricultural Experimental Station. Texas A & M University. College Station, Texas. p. 26.

## MALOFAGOS ASOCIADOS A AVES MIGRATORIAS EN EL ESTADO DE COAHUILA

Luis A. Aguirre Uribe<sup>1</sup>  
Eugenio Guerrero Rodríguez<sup>2</sup>  
Aguileo Lozoya Saldaña<sup>3</sup>  
Julio Carrera López<sup>4</sup>

### RESUMEN

Aves migratorias fueron colectadas en diferentes áreas del Estado de Coahuila para detectar insectos asociados a las mismas.

Las especies de patos colectadas fueron: *Anas crecca carolinensis*, *Anas americana*, *Anas clypeata*, *Aythya valisineria*, *Bucephala clangula americana* y *Oxyura jamaicensis rubida*, en las que se encontró que *Anaticola crassicornis* fue el piojo más común y abundante, y presente en el 67.5% de las 6 especies de aves estudiadas. *Trinoton querquedulae* parasitó el 47.5% de los patos, aunque no se le encontró en *B. clangula americana*. *Menopon* sp, presente en muy bajos niveles en todas las especies de patos, se le detectó en el 25% de los especímenes colectados. *Philoaterus dentatus* presente en bajas cantidades en el 25% de los patos y no se le localizó en *B. clangula americana* y *Oxyura jamaicensis rubida*. Se encontró relación en cuanto a las especies de piojos presentes de acuerdo a la fecha y sitio de captura, lo cual indica que los patos capturados provenían de lugares diferentes.

---

1 Ph.D., 2 y 3 M.C. Maestros Investigadores del Depto. de Parasitología. Div. Agronomía. UAAAN.

4 M. Sc. Maestro Investigador del Depto. de Forestal. Div. de Agronomía. UAAAN.

## INTRODUCCION

El conocimiento de los parásitos de patos silvestres en México, en general, es pobre, debido a que no son especies de fuerte interés económico y, por lo tanto, no es de mucho interés determinar aquellos individuos que aquejan a estas aves, que durante la época invernal se mueven en grandes cantidades de sus lugares naturales de alimentación y reproducción que son Estados Unidos y Canadá hacia México y Centro América. Sin embargo, desde el punto de vista de su distribución ecológica, estas aves pudieran representar una fuente de contagio en granjas de patos domesticados o avícolas como posibles portadores de plagas potenciales para éstas. Así pues, el estudio de los insectos se realizó aprovechando este deslizamiento natural de diversas especies de patos que en sus rutas de emigración pasan por diversos lugares de Coahuila, para determinar cuáles especies pudieran ser las más problemáticas ya que la mayoría de los reportes de estos insectos se avocan a su mero reporte citando el hospedero.

## REVISION DE LITERATURA

Debido a la poca información existente sobre aspectos de distribución, de ecología, etc., sólo se presenta un listado de especies de piojos mordedores que ocurren en patos silvestres y domésticos, en el cuadro 1.

## MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se desarrolló en el Estado de Coahuila, durante los meses de diciembre de 1979 y enero de 1980. Los sitios de recolección fueron estanques localizados en diversas rancherías, ejidos, etc., cuya ubicación se muestra en la Figura 1, en la que se observa que se localizaron 6 sitios al norte del Estado y 3 al sur.

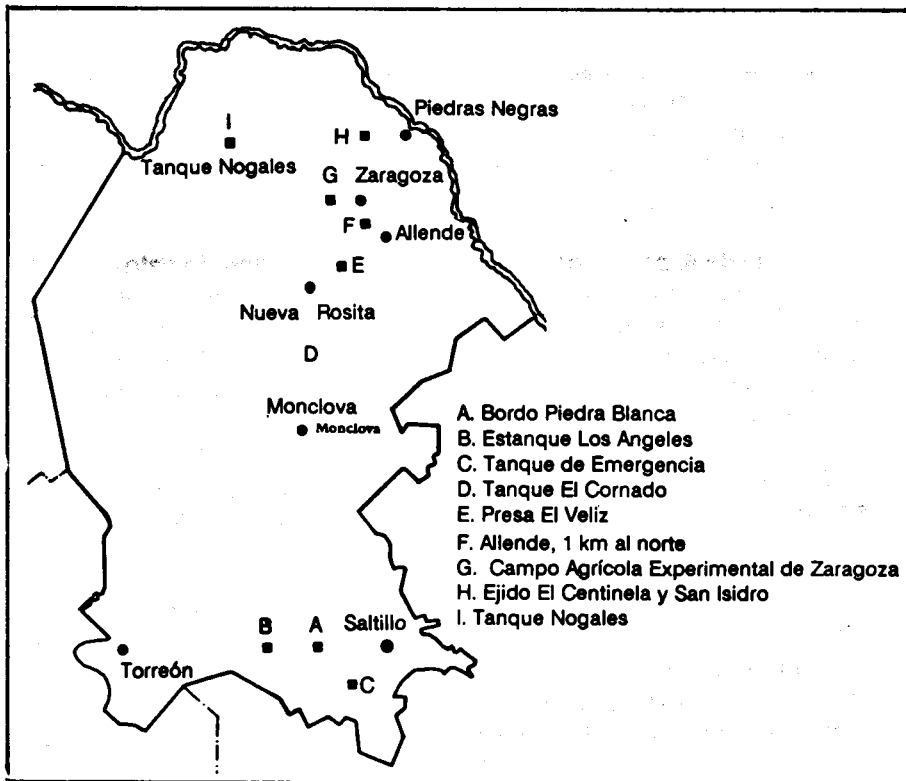
Las aves colectadas fueron cazadas en diferentes reservorios acuáticos del Estado. Una vez colectada el ave se procedió inmediatamente a revisar detenidamente el cuerpo, alas, plumas etc., para capturar los piojos presentes en el animal, y colocarlos en alcohol al 70%; se anotaron los datos concernientes a especie de pato, fecha y lugar de captura. Estos insectos se llevaron al laboratorio para su posterior identificación y cuantificación de los especímenes, agrupándolos en inmaduros y sexando los adultos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Se colectaron 6 especies de patos: del género *Anas* se capturaron más especímenes en las diferentes fechas y en los distintos sitios de colecta. De *A. crecca caroliniensis* se obtuvo un total de 18 aves, 7 de *A. americana*, y 7 de *A. clypeata*, también 6 de *Aythya valisineria*; de *Bucephala clangula americana* sólo 2 y tan sólo un pato de *Oxyura jamaicensis rubida* (Cuadro 2, Figura 1).

**Cuadro 1. Especies de malófagos parásitos de patos reportados por diversos autores.**

Especie de malófago	Barnes et al. 1984	Chandler y Read 1961	Cheng 1978	Collado 1960	Essig 1958	Lapage 1983
<i>Anaticola crassicornis</i>	*	*			*	*
<i>Ciconiphilus pectiniventris</i>	*					
<i>Colpocephalum paetulum</i>					*	
<i>Degeeriella euprepes</i>					*	
<i>Lipeurus squalidus</i>			*			
<i>Menopon corporosum</i>					*	
<i>Menopon leucoanthum</i>			*			
<i>Ornithobius icteroides</i>			*			
<i>Philoaterus dentatus</i>	*	*			*	
<i>Pseudomenopon pacificum</i>					*	
<i>Trinoton lituratum</i>					*	
<i>Trinoton querquedulae</i>	*	*		*	*	



**Figura 1. Localización de los sitios de colecta de patos en el Estado de Coahuila. UAAAN. 1979-1980.**

**Cuadro 2. Especies de patos colectados en distintas fechas en diversos sitios de Coahuila. UAAAN, 1979-1980.**

Especie	Especímenes capturados	Fecha de colecta	Sitio de colecta
<i>Anas crecca carolinensis</i>	10	diciembre 12	a b
	3	diciembre 13	c
	1	enero 11	h
	4	enero 17	d f h
<i>Anas americana</i>	7	enero 17	h
<i>Anas clypeata</i>	3	diciembre 12	a
	4	enero 17	e i
<i>Aythya valisineria</i>	6	enero 17	f g h
<i>Bucephala clangula americana</i>	2	enero 17	h
<i>Oxyura jamaicensis rubida</i>	1	diciembre 13	c

Cinco especies de malófagos se encontraron presentes como parásitos comunes de las diversas especies de patos; de éstos, *Anaticola crassicornis* fue la más común; en segundo término se encontró a *Trinoton querquedulae* y en tercer término a *Philoapterus dentatus*, *Menopon* sp y *Ornithobuis icteroides*.

En caso de *A. crecca carolinensis*, que fue la especie de pato de la que más se colectaron, se encontraron presentes los 5 malófagos (Cuadro 3) de los que *A. crassicornis* se encontró en el 70% de los individuos y además en poblaciones mucho mayores que el resto de los piojos mordedores, siendo mayor la cantidad de inmaduros cuantificados y encontrándose una ligera mayor proporción de hembras que de machos.

*T. querquedulae* estuvo presente en el 40% de las aves, pero en poblaciones mucho menores, y de nuevo los inmaduros fueron un poco abundantes, asimismo se detectaron más hembras que machos.

*P. dentatus* sólo se observó en 3 patos, en los cuales se capturaron más adultos y tan sólo una ninfa, éstos, quizá debido a que son piojos de tamaño muy pequeño, por lo que son difíciles de apreciar a simple vista. Algo parecido se observa con *Menopon* sp. que se localizó en 4 aves, pero sólo una hembra en cada caso; esto quizá debido a que son muy pequeños, ya que son de color blancuzco y por ende más difíciles de detectar, aunque esto se asocia a que presentan bajas poblaciones. Por último *O. icteroides* que es un insecto muy distintivo por presentar la región reantenal emarginada, estuvo presente en sólo 3 patos, y en proporciones parecidas entre inmaduros, hembras y machos.

Cuadro 3. Especies de malófagos encontradas en individuos de *Anas crecca carolinensis*. UAAAN. 1979-1980.

Individuos muestreados	Sitio de muestreo	<i>Anatolca crassicornis</i>	<i>Ornithobius icteroides</i>	<i>Menopon sp.</i>	<i>Philopterus dentatus</i>	<i>Trinoton querquedulae</i>
		♀ ♂	♀ ♂	♀ ♂	♀ ♂	♀ ♂
1	A	6 2	4			
2	A		1 0	7		
3	A	1 1	0 2	0 1	0 0	
4	A	0 0	9			
5	A	3 7	3			
6	A	1 1	0 2	0 1	0 0	
7	A	0 0	17		4 3	1 0 0 2
8	B				4 3	1 0 0 1
9	B	6 4	0			
10	B	2 2	15			
11	C			1 0	0 4	1 0
12	C	0 0	1	1 0	0 0	0 0 5
13	C	12 7	5			0 0 2 2
14	H				7 2	0 0 2
15	D					
16	D					2 0 0
17	H					1 4 0
18	F	1 1	0			
Σ	Inmaduros	32 25	54 5	4 7	4 0 0 15	6 1 7 4 4 12

Es notorio además, que dependiendo del área de donde provienen los patos, se tienen presentes las diversas especies de piojos; por ejemplo, en caso de *A. crassicornis*, los patos capturados en diciembre 12 y 13 en el sur de Coahuila, su presencia es común en todas, en tanto que los colectados hasta enero 11 y 17 en el norte de Coahuila, quizá procedían de otro lugar, ya que un solo pato presentó este piojo; lo mismo se observa para *Menopon* sp, al igual, los patos capturados el 12 de diciembre al sur de Coahuila fueron los únicos que manifestaron la presencia de *O. icteroides*, en tanto que la presencia de *T. querquedulae* y *P. dentatus* no se registra en las aves migratorias del 12 de diciembre colectadas al sur de Coahuila, y sí en el resto de todos los especímenes.

En caso de *A. americana* (Cuadro 4) también se encontraron las 5 especies de piojos masticadores, y dado que todos los patos muestreados se capturaron en una sola fecha y en un solo lugar, las diferencias entre los piojos presentes no son marcadas, aunque guardan las mismas proporciones que en el caso de *A. crecca carolinensis*, que vuelve a ser el más abundante en cuanto a número, pero presente en sólo 2 aves, y ahora los machos fueron los más abundantes, en tanto que *T. querquedulae* que se le detecta en la mayoría de los patos fueron en muy bajos niveles.

Por lo que se refiere a *C. clypeata*, aun cuando los especímenes colectados fueron los mismos (Cuadro 5), *O. icteroides* sólo estuvo presente en patos capturados el 12 de diciembre al sur de Coahuila y *Menopon* sp. sólo en los capturados en enero 17 al norte de Coahuila. Es notorio que ahora las poblaciones de *A. crassicornis* fueron más bajas y las de *T. querquedulae* más altas.

En cuanto a *Aythya valisineria*, todas las capturas se realizaron el mismo día al norte de Coahuila y no se encontró individuo alguno de *Menopon* sp. (Cuadro 6) en los 6 patos capturados; el resto de los piojos mordedores estuvieron presentes guardando las mismas proporciones en cuanto a porcentaje de patos parasitados y abundancia de piojos por ave; así, *A. crassicornis*, vuelve a ser el piojo más representativo en esta especie de ave; en segundo término aparece *T. querquedulae* seguido en abundancia por *O. icteroides*; y finalmente *P. dentatus*, que estuvo presente con muy pocos individuos y sólo en un pato.

Para *B. clangula americana* el muestreo de piojos es poco representativo, ya que sólo se capturaron 2 individuos el 17 de enero en el norte del Estado, detectándose (Cuadro 7) a *Anaticola crassicornis* y a *Menopon* sp. presentes en sólo uno de los patos muestreados, y en este último en mayores niveles de población que en el resto de las especies de patos.

Por último, en caso de *O. jamaicensis rubida* sólo se capturó un ejemplar el 13 de diciembre al sur de Coahuila, en que se encontró a *A. crassicornis*, *T. querquedulae* y *Menopon* sp., todos en bajas cantidades (Cuadro 8).

Cuadro 4. Especies de malófagos encontradas en individuos de *Anas americana*. UAAAN. 1979-1980

Individuos muestreados	Sitio de muestreo	<i>Anaticola crassicornis</i> ♀	<i>Anaticola crassicornis</i> ♂	<i>Ornithobius icteroides</i> ♀	<i>Ornithobius icteroides</i> ♂	<i>Menopon sp.</i> ♀	<i>Menopon sp.</i> ♂	<i>Philopterus dentatus</i> ♀	<i>Philopterus dentatus</i> ♂	<i>Trinoton querquedulae</i> ♀	<i>Trinoton querquedulae</i> ♂	
1	H	0	1					2	0	0	3	
2	H	0	0			1	1	0		0	0	
3	H	13	9								1	
4	H	4	2							0	0	
5	H	3	8			0	0	1	1	0	0	
6	H			8	22	7						
7	H			0	0	2			1	0	0	
Σ Inmaduros		20	18	28	8	22	9	1	1	4	0	3

● \* Inmaduros

Cuadro 5. Especies de malófagos encontradas en individuos de *Anas clypeata*. UAAAN. 1979-1980.

Individuos muestreados	Sitio de muestreo	<i>Anaticola crassicornis</i> ♀	<i>Anaticola crassicornis</i> ♂	<i>Ornithobius icteroides</i> ♀	<i>Ornithobius icteroides</i> ♂	<i>Menopon sp.</i> ♀	<i>Menopon sp.</i> ♂	<i>Philopterus dentatus</i> ♀	<i>Philopterus dentatus</i> ♂	<i>Trinoton querquedulae</i> ♀	<i>Trinoton querquedulae</i> ♂
1	A	0	0	1	4	7	3	1	0	0	
2	A							5	1	0	0
3	A	2	4	6							1
4	E	0	0	2						2	4
5	E									4	6
6	I					1	0	0	1	0	
7	I	3	2	6							
Σ Inmaduros		5	6	15	4	7	3	1	0	6	2
										0	6
										0	10

● \* Inmaduros

**Cuadro 6. Especies de malófagos encontradas en individuos de *Aythya valisineria*. UAAAN. 1979-80.**

Individuos muestreados	Sitio de muestreo	<i>Anaticola crassicornis</i>	<i>Ornithobius icteroides</i>	<i>Phlopterus dentatus</i>	<i>Trinoton querquedulae</i>
1	F	7 7 10			
2	F	2 0 13			
3	F	2 1 5	0 0 1		0 0 2
4	G	1 0 1	1 4 4		
5	G		0 0 1	3 0 0	0 0 2
6	H	1 0 1			2 6 0
* Inmaduros	Σ 13	8 30 1	4 6 3	0 0 2	6 4

**Cuadro 7. Especies de malófagos encontradas en individuos de *Bucephala clangula americana*. UAAAN, 1979-1980.**

Individuos muestreados	Sitio de muestreo	<i>Anaticola crassicornis</i>			<i>Menopon sp.</i>		
		♀	♂	●	♀	♂	●
1	H				5	1	5
2	H	1	1	14			

**Cuadro 8. Especies de malófagos encontradas en individuos de *Oxyura jamaicensis rubida*. UAAAN. 1979-1980.**

Individuos muestreados	Sitio de muestreo	<i>Anaticola crassicornis</i>	<i>Menopon sp.</i>	<i>Trinoton querquedulae</i>
1	C	3 0 6	1 0 0	0 0 2

**Cuadro 9. Total de patos colectados de diferentes especies, con malófagos y de malófagos por especie. UAAAN. 1979-1980**

Especie de pato	Número de individuos colectados	Anaticola crassicornis		Ornithobius icteroides		Menopon sp.		Philopterus dentatus		Trinoton querquedulae	
		Ind./ piojos	Total piojos	Ind./ piojos	Total piojos	Ind./ piojos	total piojos	Ind./ piojos	Total piojos	Ind./ piojos	Total piojos
1. <i>Anas crecca carolinensis</i>	18	11	111	3	16	4	4	3	21	7	25
2. <i>Anas americana</i>	7	5	68	2	39	2	3	3	4	5	14
3. <i>Anas clypeata</i>	7	4	26	1	14	1	1	3	8	3	17
4. <i>Aythya valisneria</i>	6	5	53	2	10			1	3	3	12
5. <i>Bucephala clangula americana</i>	2	1	16			1	11				
6. <i>Oxyura jamaicensis rubida</i>	1	1	9			1	1			1	2
<b>Σ Total</b>	<b>41</b>	<b>27</b>	<b>283</b>	<b>8</b>	<b>79</b>	<b>10</b>	<b>21</b>	<b>10</b>	<b>36</b>	<b>19</b>	<b>80</b>
			<b>67.5%</b>		<b>20%</b>		<b>25%</b>		<b>25%</b>		<b>47.5%</b>

En resumen, el Cuadro 9 muestra que la especie más abundante en las 6 especies de patos, número de patos parasitados (67.5%) y número de piojos totales, fue *A. crassicornis*; en segundo término se ubica *T. querquedulae*, presente en 5 especies de patos y en el 47.5% de las aves; y *Menopon* sp. ocupa tercer término, ya que se localizó en 5 especies de patos, aunque sólo parasitó el 25% de éstos. En muy bajo número *P. dentatus* se manifestó en 4 especies de patos, pero parasitando también el 25% de aves colectadas, y en número un poco mayores; por último, *O. icteroides* también se encontró en 4 especies de patos, y parasitando el 20% del total de aves, aunque en números mayores a las 2 especies anteriores.

### CONCLUSIONES

1. *A. crassicornis* fue la especie más común y abundante en las 6 especies de patos, seguida de *T. querquedulae*, *O. icteroides*, *P. dentatus* y *Menopon* sp., respectivamente.
2. De las 5 especies de piojos encontrados en patos migratorios, *Menopon* sp y *P. dentatus*, aun cuando fueron encontrados en bajas densidades, pudieran representar problemas potenciales en granjas avícolas, dado que otras especies de estos géneros son plagas importantes de ellas; sin embargo, lo anterior no excluye que otras especies pudieran ser plagas.

La primera, además se encontró en todas las especies de patos, lo que implica que posee un rango más amplio de distribución.

### BIBLIOGRAFIA

- Barnes, H.J, B.W. Colmex, W.M. Reid and H.W. Yoder. 1984. Disease of poultry. Ames, Iowa. U.S.A. Iowa press. 83 pp.
- Chandler, A.C. and C.P. Read. 1961. Introduction to parasitology. New York. U.S.A. John Wiley and Sons, Inc. 822 pp.
- Cheng, T.C. 1978. Parasitología General. Madrid, España. Ed. A.C. 965 pp.
- Collado, J.G. 1960. Insectos y ácaros de los animales domésticos. México, D.F. Salvat Ed., S.A. 591 pp.
- Essig, E.O. 1958. Insects and mites of Western North America. New York, U.S.A. The MacMillan co. 1050 pp.
- Lapage, G. 1983. Parasitología Veterinaria. México, D.F. Ed. CECSA. 790 pp.

## MEJORAMIENTO DEL PASTIZAL MEDIANO ABIERTO MEDIANTE EL APACENTAMIENTO

Jorge Galo Medina T.<sup>1</sup>  
Francisco Coss V.<sup>2</sup>  
Oscar Eduardo Cavazos C.<sup>3</sup>  
Luis Lauro de León G.<sup>4</sup>

### RESUMEN

Un problema básico en el manejo de pastizales, es el diseño de esquemas de utilización que optimicen la producción de forraje en el tiempo y en el espacio. El presente trabajo pretende ser una contribución al estudio de la mejor combinación de estaciones y frecuencias de uso del pastizal mediano abierto. Para ello, se evaluaron 4 frecuencias de descanso, sujetas a distintas épocas (en duración y calendario) de apacentamiento, en el Rancho Demostrativo de Manejo de Pastizales y Ganado "Los Angeles", de 1981 a 1984.

El efecto de cada tratamiento se evaluó mediante mediciones de la cobertura basal absoluta y producción anual de forraje de gramíneas y herbáceas perennes. Para el período de estudio, el sistema de apacentamiento con diferimiento, 2 de cada 3 años durante la estación primavera-verano, resultó con los mejores incrementos en cobertura y producción de forraje de zacates perennes.

### INTRODUCCION

El pastizal natural, es un complejo biológico compuesto no únicamente por plantas y animales nativos, microorganismos, suelo y agua, sino por animales domésticos de interés económico para el hombre. Ante la ausencia de tecnología e infraestructura necesarias para manejar adecuadamente al ganado, muchos sitios de pastizal nativo altamente productivos han sido sobreutilizados y deteriorados. El ganado doméstico, considerado como animales cuyos pro-

1 Ph.D., 3 y 4 Ing. M.C., Maestros Investigadores del Depto. de Recursos Naturales Renovables. Div. de Ciencia Animal. UAAAN.

2 M.C., Depto. de Ecología. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Saltillo, Coahuila, México.

ductos son altamente deseables en nuestros días, se ha convertido en el principal agente de degradación de los pastizales en el Norte de México. Sin embargo, el ganado puede constituir una herramienta eficiente y directa para mejorar la respuesta del pastizal con respecto a la época, frecuencia, intensidad y distribución de apacentamiento (Gadzia, 1986; Walter, 1984).

En la presente investigación se tuvo como objetivo principal, evaluar el impacto de combinaciones de épocas y frecuencias de apacentamiento del ganado bovino, en el mejoramiento del pastizal mediano abierto. En forma específica, la respuesta del pastizal se evaluó considerando: a) el incremento en la cobertura y producción de gramíneas perennes, y b), la disminución en la cobertura y producción de herbáceas perennes.

La meta final es aportar datos para diseñar un sistema de apacentamiento que incorpore la mejor combinación de estaciones y frecuencias de utilización del pastizal mediano abierto. Se parte de la hipótesis de que un sistema de apacentamiento con descansos estacionales, es más eficiente que el apacentamiento continuo durante todas las estaciones del año.

## REVISION DE LITERATURA

El manejador de pastizales y de ganado que trabaja en regiones áridas, debe entender las limitaciones para la producción de ganado y los requerimientos para una adecuada conservación y aprovechamiento del recurso pastizal.

De acuerdo con Steger (1970), se puede obtener una máxima producción de forraje y mejorar la condición de pastizal, si se utilizan diversos métodos, tanto para el ganado como la vegetación. Entre las prácticas de manejo del ganado se incluyen el control de carga animal, el apacentamiento de animales de acuerdo a su estado fisiológico, la selección de una raza determinada, así como algunas obras para obtener una buena distribución del apacentamiento. Cook (1966), considera que el incremento de áreas accesibles al apacentamiento se puede lograr mediante la creación de aguajes, la distribución de saladeros y sombreadores, y la suplementación e implementación de cercos o barreras naturales.

Huss y Aguirre (1976), señalan que la capacidad de carga es la más difícil de todas las determinaciones que se realizan en los pastizales. Por capacidad de carga se entiende al número de animales que pueden ser mantenidos en una determinada área, bajo un uso adecuado y durante un tiempo definido. Sin embargo, una correcta determinación de la capacidad de carga, no produce necesariamente una utilización adecuada del pastizal, si no va acompañada con una eficiente distribución del ganado. La concentración del ganado en ciertas áreas aprovechables, puede causar un sobrepastoreo sin rebasar la capacidad de carga total del predio.

Stoddart (1967), menciona que una de las fases fundamentales del manejo de pastizales, es definir un sistema de apacentamiento adecuado, que involucre la selección de la clase de ganado, el inventario del recurso forrajero, la determinación del número correcto de animales y la estación de apacentamiento. Kothmann *et al.* (1974) definen el sistema de apacentamiento como un sistema especializado de manejo, que determina en forma sistemática la secuencia ordenada de apacentamiento para dos o más unidades de manejo (potreos); Aguirre y Carrera (1974) por su parte, lo consideran un patrón que planifica el uso del pastizal, cuyos propósitos son mejorar la distribución del apacentamiento y usar las plantas cuando se obtenga de ellas la máxima calidad de forraje, que les permita tener un período suficiente de tiempo para su recuperación.

Gutiérrez y Fierro (1979) menciona que en un sistema de apacentamiento, se interrelacionan los siguientes factores: a) carga animal, b) tipo animal, c) distribución del pastoreo, y d) época y frecuencia de pastoreo.

Según Huss (1972), y Huss y Aguirre (1976), el objetivo de los sistemas de apacentamiento consiste en mejorar o mantener la condición del pastizal, y aumentar la producción animal por unidad de superficie. Un sistema de apacentamiento debe permitir un aumento en el vigor, crecimiento y reproducción de las especies forrajeras más importantes, reducir la selectividad del apacentamiento -tanto en plantas como en áreas- incrementar la capacidad de retención de agua, reducir la erosión y facilitar el manejo de ganado.

Aizpuru (1979), agrega que para justificar el establecimiento de un sistema de apacentamiento, se hace necesario conocer la condición del pastizal, así como su tendencia, ya que si una área dada ha sido apacentada durante varios años y se encuentra en buena condición, no es pertinente cambiar el sistema de apacentamiento establecido. Pero cuando la condición es regular y presenta una tendencia negativa, deberá establecerse un sistema de apacentamiento que tome en cuenta las especies claves del área, aumentando la proporción de éstas, pero tomando como base las etapas fenológicas y el ciclo de carbohidratos, así como los cambios nutricionales durante las estaciones del año, todo esto bajo una utilización adecuada.

## MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó durante el período 1981-1984, en el Rancho Demostrativo Ganadero "Los Angeles", de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; el acceso a este predio es por la carretera N° 54, tramo Saltillo-Concepción del Oro, Zacatecas, aproximadamente a 34 kilómetros del sur de Saltillo, donde entronca un camino de terracería dirección Oriente, en el cual a 14 kilómetros se encuentra el casco del rancho.

Para el desarrollo de este trabajo se seleccionó el potrero número 5, de entre 20 que son, el cual cuenta con una superficie de 350 ha. En este potrero se encuentran los siguientes tipos de vegetación: pastizal amacollado en el pie de monte, izotal en la parte central y el pastizal mediano abierto en la parte baja. Este último constituye el 45% de la superficie del potrero. Las especies gramíneas que caracterizan este tipo de vegetación, son los zacates navajita azul (*Bouteloua gracilis*), navajita velluda (*B. hirsuta*), banderita (*B. curtipendula*), zacate pelillo (*Muhlenbergia repens*), zacate lobero (*Lycurus phleoides*), tres barbas (*Aristida* spp) y varios zacates del género *Stipa*.

Se establecieron 20 tratamientos con su correspondiente repetición en forma de micropotreros cuadrados de 5 m por lado (Serrato, 1982).

La descripción general de los tratamientos se señala en el Cuadro 1, en el cual se muestra el calendario en que se probaron las diferentes estaciones y frecuencias de descanso del pastizal, del 1º de mayo de 1981 al 30 de junio de 1985.

Las estaciones básicas involucradas son primavera, verano e invierno, las cuales comprenden 4 meses cada una, esto con el fin de estudiar el comportamiento de la vegetación en los períodos de crecimiento, maduración y letargo, cuando se les protege del apacentamiento. Con el propósito de conocer qué papel juega el descanso más prolongado de apacentamiento en las diferentes etapas fenológicas de las plantas, se combinaron dichas estaciones para incluir tratamientos con 8 meses de descanso primavera-verano, verano-invierno, e invierno-primavera.

Las frecuencias de protección de apacentamiento para las estaciones señaladas, son una de cada 3 años, 2 de cada 3 años, 3 de cada 4 años y un descanso cada año, combinando 3 estaciones.

## Evaluación de los Tratamientos

### Cobertura

Para la evaluación de los tratamientos que componen el presente estudio, se determinó la cobertura basal absoluta de zacates y hierbas perennes, la cual fue tomada a partir de 2 muestreos dentro de cada micropotrero, al inicio y final de cada tratamiento. El método utilizado en la medición fue la línea de puntos modificados (Pieper, 1978).

### Producción (Materia Seca)

Se realizaron muestreos destructivos de 1m<sup>2</sup>, dentro y fuera de cada micropotrero, efectuando los cortes y separando la vegetación en zacates y hier-

**Cuadro 1. Calendarización de los tratamientos en el año de estudio**

1981		1982		1983		1984		1985	
Tratamiento/año									
A. Descansar 1 de cada 3 años en los períodos de: A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7	A1	1º marzo	1º enero						
	A2	1º marzo	1º enero						
	A3	1º julio	30 junio						
	A4	1º nov	30 oct						
	A5	1º marzo	30 oct						
	A6	1º julio	1º julio						
	A7	1º nov.	30 junio						
B. Descansar 2 de cada 3 años en los períodos de: B8 B9 B10 B11 B12 B13 B14	B8	1º marzo	28 feb.	1º marzo	28 febrero				
	B9	1º marzo	1º marzo	30 junio	30 junio				
	B10	1º julio	1º julio	30 oct	28 febrero				
	B11	1º nov.	28 feb.	1º nov.	28 febrero				
	B12	1º mar.	1º marzo	30 oct	28 febrero				
	B13	1º julio	28 feb.	1º julio	30 junio				
	B14	1º nov.	30 junio	1º nov.	30 junio				
C. Descansar 3 de cada 4 años en los períodos:	C15	1º mar.	1º marzo	30 julio	1º marzo	30 junio			
	C16	1º julio	1º julio	30 oct	1º julio	30 oct			
	C17	1º nov.	28 feb.	1º nov.	28 feb.	1º nov.	28 febrero		
D. Descansar cada año en los períodos de:	D18	1º julio	28 feb	1º julio	28 feb	1º julio	28 feb.	1º julio	28 febrero
	D19	1º nov.	30 junio	1º nov.	30 junio	1º nov.	30 junio	1º nov.	30 junio
	D20	1º mar.	1º marzo	30 oct.	1º marzo	30 oct.	1º marzo	30 oct.	30 junio
Testigo Pastoreo Establecido		Sin descanso	Sin descanso	Sin descanso	Sin descanso	Sin descanso	Sin descanso	Sin descanso	

bas perennes una vez cada año, en el mes de septiembre, para estandarizar las lecturas. El primer año se muestreó en la parte central (Serrato, 1982); el segundo año se escogió la esquina SW; y el tercer año se procedió a muestrear la esquina SE. Los muestreos realizados fuera del micropotrero, correspondiente al testigo, se realizaron a 20 metros al Este, Sur y Norte de cada micropotrero, respectivamente. Después de concentrar las especies muestreadas, se procedió a llevarlas a una estufa secadora donde permanecieron el tiempo necesario para eliminar la humedad, posteriormente se pesaron y se obtuvieron los resultados de cada tratamiento en base a materia seca.

Los tratamientos se evaluaron mediante un análisis de varianza con diseño experimental factorial, cuyo modelo matemático es el siguiente (Montgomery, 1976):

$$Y_{ijk} = \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \xi_{ijk}$$

donde:  $\tau_i$  = efecto del i-ésimo nivel del primer factor  
 $\beta_j$  = efecto del j-ésimo nivel del segundo factor  
 $\tau\beta_{ij}$  = efecto de la interacción del i-ésimo nivel del primer factor con el j-ésimo nivel del segundo factor  
 $\xi_{ijk}$  = término del error aleatorio

## RESULTADOS Y DISCUSION

Para la interpretación objetiva de la información de campo, se analizaron por separado las siguientes variables de respuesta:

Cobertura absoluta de gramíneas perennes  
 Producción de gramíneas perennes  
 Cobertura absoluta de herbáceas perennes  
 Producción de herbáceas perennes.

El análisis estadístico de las variables anteriores se realizó agrupando los tratamientos en 3 categorías:

### Grupo

- I Frecuencias A y B, y épocas de primavera, verano, invierno, primavera-verano, verano-invierno, invierno-primavera y primavera-verano-invierno.
- II Frecuencias A, B y C, y épocas de primavera, verano, invierno y primavera verano y primavera-verano-invierno.
- III Frecuencias A, B y C, épocas de primavera-verano, verano - invierno, invierno, invierno-primavera y primavera-verano-invierno.

Para el grupo I, que involucra períodos de descanso del 33 y 36%, la cobertura y producción de zacates perennes resultaron altamente significativas ( $P < 0.01$ ), la frecuencia B fue superior en ambos casos. En el caso de las herbáceas perennes, hubo significancia en cuanto a producción en la frecuencia; sin embargo, no hubo significancia en cuanto a épocas.

En el grupo II, en que los períodos de descanso varían del 33% al 75%, los resultados fueron distintos para cada variable de respuesta. En cuanto a la cobertura de zacates perennes, las frecuencias fueron estadísticamente diferentes ( $P < 0.01$ ), y las B y C resultaron superiores. En ambos casos, la época de verano resultó con el mayor incremento de cobertura. La producción de forraje de los zacates perennes, mostró diferencia altamente significativa para las épocas y frecuencias. La frecuencia C fue la mejor de todas, y se encontró que durante la primavera, se hallaron los más altos incrementos de forraje. En lo que se refiere a las herbáceas perennes, sólo se encontraron niveles significativos en la cobertura, para la frecuencia C. Durante ésta, las épocas de primavera y verano presentaron las menores coberturas.

El grupo III, que comprendió períodos de descanso del 33, 66 y 100%, tanto la cobertura como la producción de zacates perennes resultaron superiores en la frecuencia B, y dentro de ésta, la época de primavera-verano resultó favorable en ambos casos. En las herbáceas, sólo la variable de cobertura basal resultó con niveles significativos, tanto para las épocas como para las frecuencias. Las frecuencias B y C fueron estadísticamente iguales, y resultaron con las menores coberturas basales; durante ellas, las épocas de primavera-verano y primavera-verano-invierno presentaron las menores coberturas.

Al analizar globalmente los resultados anteriores, se puede decir que los mayores incrementos de cobertura basal absoluta y producción de forraje de gramíneas, se lograron cuando se descansó al pastizal 2 de cada 3 años durante primavera-verano, aunque no se detectó diferencia significativa cuando se comparó con las épocas de verano y la combinación de verano-invierno. Esto concuerda con Martin (1973), quien en estudios efectuados durante 7 años, encontró que las gramíneas perennes presentaron un mayor incremento, tanto en términos de cobertura basal como de producción de forraje, cuando se descansaron 2 de cada 3 años durante los meses de marzo a octubre; normalmente las precipitaciones se presentan en esta época, lo que permite a las plantas desarrollar y madurar, y con ello presentan mayor competencia a las herbáceas, las cuales debido a sus diferentes hábitos de crecimiento, no presentaron una respuesta significativa a las frecuencias de descanso estudiadas.

La alta variabilidad encontrada en el presente estudio ya ha sido discutido por Coyne y Cook (1970), quienes señalan que el incremento de cobertura y producción de las gramíneas en las diferentes épocas y frecuencias de des-

canso, está determinado, tanto por las reservas de carbohidratos acumulados por las plantas antes del período de descanso, como por la alta variabilidad encontrada en el presente estudio; esto ya ha sido discutido por Coyne y Cook (1970), quienes señalan que el incremento de cobertura y producción de las gramíneas en las diferentes épocas y frecuencias de descanso está determinado tanto por las plantas antes del período de descanso, como por el promedio de precipitación registrado en zonas de condiciones climáticas extremas. Cuando la época de sequía aumenta, el incremento de cobertura y producción de forraje es más lento, por lo que el período de descanso debe ser más largo, principalmente durante las épocas de primavera y verano, que es donde se han obtenido los efectos más marcados del descanso. Martin (1973) y Stoddart *et al.* (1975), indican que el descanso al apacentamiento en el verano, da oportunidad a que las plantas recobren las reservas de carbohidratos utilizados en el rebrote de primavera; el follaje que se forma en esta etapa se construye en base a las reservas de carbohidratos acumulados en el año anterior, las cuales tienden a aumentar hasta que las plantas producen suficiente tejido foliar para producir más alimentos que los requeridos (Cook, 1966). A estas conclusiones llegaron Hyder y Bement (1977) quienes, al comparar el apacentamiento severo en la primavera y al final del verano, encontraron que el apacentamiento al final del verano no afectó la producción de forraje, mientras que el de primavera redujo la producción hasta un 40%. Además, en el verano se presentan la maduración y producción de semillas, las cuales durante el pastoreo de invierno no pueden ser incorporadas al suelo por medio del pisoteo del ganado, cuando las plantas ya cumplieron con sus funciones vitales básicas.

Al considerar lo anterior, tanto las épocas como las frecuencias de descanso al pastizal, pueden ser herramientas importantes, no sólo para conservar un pastizal en buena condición, sino para lograr incrementar la productividad de aquéllos que se encuentren en condición pobre utilizando la frecuencia de descanso 3 años de cada 4, durante la primavera.

## CONCLUSIONES

1. La frecuencia de descanso al pastizal 2 de cada 3 años durante la época de primavera-verano, produjeron el mayor incremento de cobertura basal absoluta y producción de forraje de gramíneas perennes. Además, todas las estaciones combinadas de 8 meses de duración fueron superiores en producción de forraje que el descanso anual.
2. Debido a la variabilidad de la respuesta de herbáceas perennes al descanso del pastizal, así como sus hábitos de crecimiento, no presentan diferencia significativa en cuanto a incremento de producción de forraje en las épocas y frecuencias estudiadas. Sin embargo, el descanso al pastizal 1 y 2 de cada 3 años durante la primavera y verano, propician la disminución de cobertura basal absoluta de las herbáceas perennes.

3. No se rechaza la hipótesis planteada y se recomienda un sistema de apacentamiento rotacional diferido, ya que los efectos más marcados de la defoliación en las gramíneas perennes son cuando ésta se efectúa a principios de crecimiento y antes de entrar en letargo, precisamente durante las épocas de primavera- verano.
4. Un sistema de apacentamiento rotacional con diferimiento 2 de cada 3 años en la época de primavera-verano, incrementa la cobertura basal absoluta, y por lo consiguiente, la producción de forraje de gramíneas perennes en mayor proporción que los sistemas tradicionales de apacentamiento, lo cual representa una herramienta útil para mejorar el pastizal mediano abierto.

### BIBLIOGRAFIA

- Aguirre, V.E. y E. Carrera. 1974. Empleo de una guía fotográfica para determinar la utilización del pastizal. Monterrey, N.L. VI demostración ganadera en el Rancho El Puerto. ITESM. 17 p.
- Aizpuru, G., E. 1979. Manejo de pastizales I (Ecología de pastizales). Segunda parte. México. Programa Nacional de Formación de Profesores. SEP. UACH. ESZ. 89 p.
- Cook, C.W. 1966. Carbohydrate reserves in plants. Utah. Res. Ser. 31. U.S.A.
- Coyne, P.I. and C.W. Cook. 1970. Seasonal carbohydrate reserve cycles in eight desert range especies. J. Range Manage. 23:438- 444. U.S.A.
- Gadzia, K. 1986. Manejo holístico de recursos. Saltillo, Coahuila. Conferencia sobre sistemas modernos de apacentamiento. Departamento de Recursos Naturales Renovables. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 18 p.
- Gutiérrez, J.S. y L.C. Fierro. 1979. Sistemas de pastoreo ¿superflujos y complicados? Rangelands 1(4):160-161. U.S.A.
- Huss, D.L. 1972. Sistema de pastoreo para aumentar la producción de ganado. México. Dirección General de Extensión Agrícola. SAG. 33 p.
- \_\_\_\_\_, E.L. Aguirre. 1976. Fundamento del manejo de pastizales. Monterrey, N.L. México. ITESM. 227 p.
- Hyder, D.N. and R.E. Bement. 1977. The status of seasons of grazing and rest in grazing management. Proc. 2nd United States/Australia Rangeland Fanei:73-82. Austr. Rangeland Soc. Perth. W. Australia.

- Kothmann, M.N., D. Bendleton and H. Swank. 1974. A glossary of Range Management. Denver, Co. U.S.A. 35 p.
- Martin, S.C. 1973. Response of semidesert grasses to seasonal rest. J. Range Manage. 3:165-170. U.S.A.
- Montgomery, D.F. 1976. Design and analysis of experiment. U.S.A. John Wiley and Sons. 418 p.
- Pieper, R.D. 1978. Measurement techniques for herbaceous and shrubby vegetation. Las Cruces, N.M. Department of Animal and Range Science. New Mexico State University.
- Serrato, S.R. 1982. Respuesta del pastizal mediano abierto a diferentes sistemas de pastoreo. Tesis M.C. Saltillo, Coahuila, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 83 p.
- Steger, R.E. 1970. Grazing system for range care. New Mexico. Cooperative Extension Service. C. 237. U.S.A. 427 p.
- Stoddart, L.A. 1967. What is range management?. J. Range Management. 20(5):304-307. U.S.A.
- \_\_\_\_\_, A.D. Smith and T.W. Box. 1975. Range Management. New York. U.S.A. McGraw-Hill Book Co. 523 p.
- Walter, J. 1984. Rangeland revolutionary. An interview with Allan Savory. J. of Soil and Water Conservation. 39 (4):235-240.

## UTILIZACION DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) DE DESECHO EN LA ALIMENTACION DE BORREGOS

Jesús M. Fuentes Rdz.<sup>1</sup>  
Martha O. Díaz Gómez<sup>2</sup>  
Jesús Torralba Elguézabal<sup>3</sup>  
Ramiro López Trujillo<sup>4</sup>

### RESUMEN

El experimento fue conducido para determinar el efecto de sustituir el grano de sorgo por niveles crecientes (0.0, 33.3, 66.6, 99.9%) de harina de papa de desecho, en dietas para borregos en engorda, para lo cual se determinó consumo de alimento, incremento de peso, conversión alimenticia, digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica y rendimiento en canal. En el experimento se usaron 24 borregos castrados, cruza de Rambouillet, Suffolk y Romey mach, con un peso y edad promedio de 28.0 kg y 9 meses, respectivamente. Los animales fueron distribuidos al azar en los tratamientos y se pesaron cada 14 días; al finalizar la prueba de alimentación se obtuvieron muestras de líquido ruminal para determinar la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica, y posteriormente los animales fueron sacrificados para determinar rendimiento de canal en caliente y frío (48 horas de refrigeración).

Los consumos de alimento (materia seca) fueron de: (I), 1.220; (II), 1.299; (III), 1.277 y (IV), 1.257 kg/día, en tanto que los correspondientes incrementos de peso fueron de 0.143, 0.103, 0.110 y 0.105 kg/día.

La digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica fue de 63.83, 71.65, 67.50 y 66.34% para los tratamientos I, II, III y IV, respectivamente. Los rendimientos de canal después del sacrificio fueron de 54.75, 42.66, 50.86 y 52.75%, mien-

---

1 y 3, Ing. M.C. y PhD. Maestros Investigadores del Depto. de Nutrición Animal. Div. de Ciencia Animal. UAAAN.

2 Tesista

4 PhD. Maestro Investigador del Depto. de Producción Animal. Div. de Ciencia Animal. UAAAN.

tras que en frío los rendimientos de la canal fueron de 52.18, 50.33, 48.61 y 50.04% para los tratamientos I, II, III y IV, respectivamente.

La harina de papa de desecho puede ser utilizada en las dietas para borregos de engorda en sustitución del sorgo.

## INTRODUCCION

La papa es un cultivo de gran importancia en la agricultura mexicana ya que, según la Secretaría de Programación y Presupuesto (1981), en 1979 se tuvo una producción superior a un millón de toneladas en 90,000 ha. Sin embargo, el precio de este producto es inestable y en algunas ocasiones no es conveniente comercializarlo por los canales convencionales, además de que durante la cosecha, selección y lavado, se produce desperdicio por lo que es conveniente buscar alternativas de uso. Según Archer *et al.* (1979) y Ríos (1977), la composición química de la papa es semejante a la del grano de sorgo, por lo que la papa puede ser empleada como sustituto de los granos en las raciones de los animales (Cullison, 1983 y Krogdahl, 1980). La papa puede ser ofrecida al ganado en forma fresca, entera o picada, ensilada, cocida y seca (Highlands, 1959). Whittemore *et al.* (1984) reportaron que la eficiencia de utilización de los nutrientes de la papa en cerdos en crecimiento, es similar a la de la harina de maíz. Natyka (1981) al sustituir 50% de maíz por papa en dietas para pollos, encontró pesos similares a las 8 semanas. Marx y Miller (1974), Archer *et al.* (1979) y Rogan *et al.* (1980) no encontraron diferencias en consumo de materia seca y ganancia diaria de peso en animales (becerros y ovinos) alimentados con grano (cebada, sorgo) y papa. Sin embargo, Dickey *et al.* (1979) reportaron un mayor consumo de materia seca para animales que consumen papa, que para aquéllos que consumen sorgo, lo cual coincide con Kuales y Humb (1980) y Orskov *et al.* (1969), quienes reportan un mayor consumo de materia seca para animales que reciben papa, en comparación con aquéllos que reciben sorgo en sus dietas, debido a que la papa tiene menor cantidad de energía metabolizable. De acuerdo con Crickenberger y Miller (1983), la papa fresca puede ser incluida hasta un 30% en la dieta de ganado de carne en engorda sin afectar la producción. Wildam *et al.* (1982) reportan coeficientes de digestibilidad de materia seca de 77.4, 63.1 y 73.8% para 2 ensilajes a base de papa y un ensilaje de maíz, respectivamente. El efecto de incluir papa en las dietas de animales de engorda, en el rendimiento en canal, no difiere de aquéllos donde se incluyó sorgo (Boucque *et al.*, 1982). Los objetivos del presente trabajo consistieron en evaluar el comportamiento productivo de borregos en engorda alimentados con diferentes niveles (0.0, 33.3, 66.6 y 99.9%) de papa de desecho en las raciones, las variables de respuesta fueron: consumo de alimento, incremento de peso, conversión alimenticia, digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica y rendimiento en canal (caliente y frío).

## MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó en los corrales de engorda y laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, localizada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, a 8 km al Sur de Saltillo, rumbo a Zacatecas. Las coordenadas geográficas son 25°22' de latitud Norte y 101°01' de longitud Oeste, con una altura de 1742 msnm; la temperatura media anual es de 19.8°C, con una precipitación media anual de 298.5 mm. El clima es Bwhw (X')(e) según Mendoza (1983). Se utilizaron 24 borregos castrados producto de la cruce entre las razas Rambouillet, Suffolk y Romey mach, con edad y peso promedio de 9 meses y 28.0 kg, respectivamente. Los animales provinieron de una pradera de ryegrass y fueron instalados en corrales individuales de 7 m<sup>2</sup>, provistos de sombra, comedero y bebedero. Los animales fueron pesados, vacunados contra septicemia hemorrágica y carbón sintomático, desparasitados interna y externamente, e identificados con arete. Se emplearon 2 toneladas de papa de desecho fraccionada manualmente en cuadros de aproximadamente 2 cm<sup>2</sup>; posteriormente se deshidrató a 110°C por 4 horas; otras 2 toneladas de papa de desecho se fraccionaron en forma mecánica y se deshidrataron al sol (aproximadamente 25°C por 5 días). Se usó una criba de 1 cm, para posteriormente obtener la harina de papa, la cual se mezcló con los demás ingredientes, para obtener las raciones que se muestran en el Cuadro 1, de acuerdo a los requerimientos señalados por el NRC (1975) para ovinos.

El período experimental tuvo una duración de 94 días, en el cual se pesó el alimento ofrecido y rechazado, y se obtuvieron muestras representativas para posterior análisis. Por diferencia se obtuvo el consumo de alimento. Los animales fueron pesados cada 14 días hasta el final del estudio, para obtener la ganancia de peso (total y diaria). La conversión alimenticia se obtuvo como kilogramo de alimento consumido, por kilogramo de ganancia de peso. Al término de los 94 días se obtuvo líquido ruminal de cada animal, previo ayuno de 12 hr (comida y agua); para determinar la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica de las 4 dietas, de acuerdo al procedimiento descrito por Tiller y Terry, y modificado por Bateman (1970). El análisis proximal de las dietas y los rechazos se realizó de acuerdo a los métodos descritos por la A.O.A.C. (1970).

Los animales fueron sacrificados posteriormente para medir el rendimiento de la canal al sacrificio (caliente); después se refrigeraron las canales a una temperatura de 18°C por 12 hr y a 5°C las siguientes 35 hr, para la determinación del rendimiento de la canal en frío. Para el análisis estadístico se utilizó un diseño de bloques (por peso inicial) al azar con submuestras (Snedecor y Cochran, 1982) para las variables consumo de materia seca, incremento de peso y rendimiento de canal al sacrificio.

**Cuadro 1. Ingredientes y composición química de las raciones utilizadas en la alimentación de borregos con diferentes niveles de harina de papa\***

Ingredientes	Diets			
	I	II %	III	IV
Sorgo	56.00	36.00	16.00	0.00
Harina de papa de desecho	0.00	18.00	33.00	49.00
Cama de pollo	0.00	2.00	7.00	7.00
Cebo de res	2.00	2.00	2.00	2.00
Heno de alfalfa	40.00	40.00	40.00	40.00
Sal	1.00	1.00	1.00	1.00
Vitaminas	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>Análisis Químico</b>				
Materia seca	99.84	99.53	99.73	99.66
Proteína cruda	13.70	13.17	13.70	13.97
Cenizas	4.88	4.87	4.80	4.87
Extracto etéreo	5.42	3.68	4.99	6.30
Fibra cruda	13.57	11.77	15.18	12.25
Extracto libre de nitrógeno	62.27	66.04	61.07	62.27

\* Relación de papa: sorgo III 66.6 : 33.3  
 I 0.0: 100.0 IV 100.0: 0.0  
 II 33.3: 66.6

## RÉSULTADOS Y DISCUSION

El consumo de materia seca de las 4 dietas no fue estadísticamente diferente ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, se observaron diferencias numéricas (Cuadro 2), y el mayor consumo (1.296 kg/día) se obtuvo con la dieta que contenía 18% de harina de papa. El menor consumo (1.220 kg/día) fue para el tratamiento sin harina de papa. Resultados similares fueron reportados por Archer *et al.* (1979), Marx y Miller (1974) y Rogan *et al.* (1980), quienes no encontraron diferencias en consumo de materia seca en animales alimentados con papa en sustitución de grano (cebada y sorgo); así pues, se puede observar que la inclusión de harina de papa en las raciones para corderos, no afecta el consumo de materia seca. Lo anterior contrasta con los reportes de Küales y Humb (1980) y Orskov *et al.* (1969), quienes reportan un mayor consumo de materia seca para animales que reciben papa, en comparación con aquéllos que reciben sorgo en sus raciones, lo cual puede ser atribuible a la forma en que se ofreció la papa en estos estudios.

**Cuadro 2. Comportamiento de borregos alimentados con raciones con diferentes niveles de harina de papa.**

Concepto	Dietas				$\bar{x}$
	I	II	III	IV	
Número de animales	6	5	6	5	
Días de alimentación	94	94	94	94	
Peso inicial (kg)	27.95	27.95	28.33	28.06	28.07
Peso final (kg)	41.40	37.90	38.73	38.06	39.02
Ganancia de peso (kg/día) <sup>a</sup>	0.143	0.105	0.110	0.106	0.116
Consumo de materia seca (Kg/día) <sup>a</sup>	1.220	1.296	1.277	1.257	1.263
Conversión alimenticia (kg de alimento/kg de ganancia)	8.5	12.3	11.6	11.9	11.1
Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia orgánica (%)	64.0	72.0	68.0	66.0	68.0
Rendimiento de canal caliente <sup>1</sup> (%) <sup>a</sup>	54.75	52.66	50.86	52.75	52.76
Rendimiento de canal frío <sup>2</sup> (%)	52.18	50.33	48.61	50.04	50.29

a Las diferencias entre dietas no fueron estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ )

1 Al sacrificio

2 Posterior a 48 hr de refrigeración

Las ganancias diarias de peso (kg) y las conversiones alimenticias se reportan en el Cuadro 2; no se encontró diferencia ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos, para la primer variable, y sus promedios fueron 0.116 kg/día y 11.1 respectivamente, lo cual coincide con los reportes de Archer *et al.* (1979), Marx y Miller (1974), Natyka (1981) y Rogan *et al.* (1980), y que puede ser atribuido a que la eficiencia de utilización de los nutrientes de la papa es similar a la de los granos.

La digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (Cuadro 2), tuvo un promedio de 68%, y coincide con los reportes de Wildam *et al.* (1982).

El rendimiento de la canal en caliente (Cuadro 2) tampoco presenta diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos, con un promedio de 52.76%, que concuerda con el reporte de Boucque *et al.* (1982). El rendimiento de la canal en frío tuvo un promedio para tratamientos de 50.29%.

## CONCLUSIONES

1. De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye que la harina de papa puede sustituir por completo el sorgo en la engorda de ovinos, sin causar modificaciones reales a las variables: consumo de materia seca, incremento en peso vivo, conversión alimenticia, digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica y rendimiento en canal.

## BIBLIOGRAFIA

- A.O.A.C. 1970. Official methods of analysis. 12th. ed. Association of Official Agricultural Chemists. Washington, D.C. U.S.A.
- Archer, K.A., I.M. Rogan and R.E. Bowen. 1979. A comparison of potatoes with grain sorghum in feedlot diets production of prime lambs. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 19(3):679-683. Australia.
- Bateman, V.J. 1970. Nutrición animal. Manual de métodos analíticos. México. Centro Nacional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional. 468 p.
- Boucque, C.V., L.O. Fiems, B.G. Cottyn, M. Casttels and F.X. Buysse. 1982. Utilization of raw potatoes by beef bulls. *Revue. Agriculture* 35(5):2999-3015. Belgium.
- Crickenberger, R.G. and M.S. Miller. 1983. Wet potato and orion chiiping by products as feedstuffs in diets of beef cattle. *Agr. Waster* 6(4):221-234.
- Cullison, E.A. 1983. Alimentos y alimentación de animales. México. Ed. Diana. 187 p.
- Dickey, H.C., H.A. Leonard, S.D. Musgrave and P.S. Young. 1979. Milk production capacity of dried potato by product meal. *J. Dairy Sci.* 53(5):681. U.S.A.
- Highlands, M.E. 1959. Potatoes and potato pulp for livestock feed in Talburt. W.F. y O. Smith (eds.). *Potato processing*. The avi publishing Co. West port. Conn. U.S.A. p. 455.
- Krogdahl, A. 1980. Potatoes and the use of dried potato products in feeds for chickens. *Meldinger Norges Land burkshogaskole* 59(9):14 p. In: *Nutr. Abstr. Rev.* 1982. 52(5):250 (abst). United Kingdom.
- Kuales, S.F. and T. Humb. 1980. Feeding experiments with waste from the potato starch industry foringasforsokene. 203:2732. Mockba. CCCP.
- Marx, G.D. and F.C. Miller. 1974. Ensiling and feeding potato waste mixtures to growing dairy animals. *J. Dairy Sci.* 57(5):620. U.S.A.
- Mendoza, H., J.M. 1983. Diagnóstico climático para la zona de influencia inmediata de la UAAAN. *Agrometeorología*. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 615 p.

- National Research Council. 1975. Nutrient requirements of sheep. National Acad. Sci. Washington, D.C. U.S.A.
- Natyka, S. 1981. Feeding value of farible concentrates of bone and waste fats broiler chickens. Biuletyn informacyjny Pysmeysiv paszowegu. 20(4):50-59. In: Nutr. Abstr. Rev. 1983. 53(4):494 (Abst.). United Kingdom.
- Orskov, E.R., R.P. Andrews and J.C. Gill: 1969. Effect of replacing rolled barley with swedes or potatoes on the intake and rumen volatile fatty acid composition of lambs. Anim. Prod. 11(2): 187-194. U.S.A.
- Ríos C., G. 1977. Digestibilidad de la papa en borregos. Tesis profesional. Monterrey, N.L., México. Universidad Autónoma de Nuevo León. 66 p.
- Rogan I.M., K.A. Archer and R.M. Bowen. 1980. Feeding potatoes to Rams in feedlots. Agr. Gazette of New South Wales. 91(6):25-27. Australia.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP). 1981. Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. Coord. Gral. de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. SPP. México. 482 p.
- Snedecor, G.W., E.G. Cochran. 1982. Métodos estadísticos. México. CECSA. pp. 326-344, 425-428.
- Wildam, E.E., E.H. Hoocwe and C.J. Sniffen. 1982. Nutritive value of potato-based silages for cattle. J. Dairy Sci. 58(8):1241. U.S.A.
- Whittemore, C.F., A.G. Taylor and P. Crooks. 1984. The nutritive value for young pigs of cooked potato flake in comparison with maize meal. J. Agr. Camb. 83:1-5. United Kingdom.



## **Colaboradores**

**Diseño y formación D.G. Carlos Estrada Aburto**  
**Tipografía: Carmen Leticia Ayala López**  
**Corrección: Norma E. Sánchez**

## CONTENIDO

VARIABILIDAD EN RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS EN GENOTIPOS INTRODUCIDOS DE GIRASOL ( <i>Helianthus annuus</i> L.). Guzmán Medrano, E. E.; Kuruvadi, S.; Ramos González, I.	1
COMPONENTES DE LA VARIABILIDAD, CORRELACIONES FENOTIPICAS, GENOTIPICAS Y HEREDABILIDADES EN TRIGO ( <i>Triticum aestivum</i> L.). Martínez Zambrano, G. y Guevara Ledezma, E.	14
PIRIMIFOS-METIL Y PERMETRINA COMO ALTERNATIVAS AL USO DEL MALATHION PARA EL CONTROL DEL COMPLEJO <i>Sitophilus</i> spp (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EN ALMACENES DE CONCRETO Y ARCILLA. Lozoya Saldaña, A.; Luis Jáuregui, J. A.; Torres Ortiz, O. P.; Aguirre Uribe, L. A.;	30
CRUZAS DE PRUEBA DE LINEAS S3 DE MAIZ DE ALTA LISINA EN DOS PROBADORES CONTRASTADOS. González, V., M. del C.; Vega Sánchez, M. C.; Garay López, C. J.; De León Castillo, H.	48
CATALOGO DE INSECTOS ASOCIADOS AL GUAYULE <i>Parthenium argentatum</i> GRAY. Aguirre Uribe, L. A.; Corrales Reyna, J.; Lozoya Saldaña A.	60
MALOFAGOS ASOCIADOS A AVES MIGRATORIAS EN EL ESTADO DE COAHUILA. Aguirre Uribe, L. A.; Guerrero Rodríguez, E.; Lozoya Saldaña, A.; Carrera López, J.	73
MEJORAMIENTO DEL PASTIZAL MEDIANO ABIERTO MEDIANTE EL APACENTAMIENTO. Medina Torres, J.G.; Coss V., F.; Cavazos Cadena, O. E.; de León González, L. L.	83
UTILIZACION DE PAPA ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) DE DESECHO EN LA ALIMENTACION DE BORREGOS. Fuentes Rodríguez, J. M.; Díaz Gómez, M. O.; Torraiba Elguézabal, J.; López Trujillo, R.	93