

# Agraria

AGRARIA VOL. 10, NUMERO 1; ENERO-JUNIO DE 1994

ISSN 0186-8063



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

## **DIRECTORIO DE LA UAAAN**

### **RECTOR INTERINO**

Ing. Eduardo Fuentes Rodríguez

### **SECRETARIO GENERAL INTERINO**

M.V.Z. José Luis Berlanga Flores

### **DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN**

Dr. Jorge R. González Domínguez

### **SUBDIRECTOR DE INTERCAMBIO CIENTÍFICO**

Ing. Manuel Torres Hernández

### **SUBDIRECTOR DE DESARROLLO DEL PERSONAL CIENTÍFICO**

Biol. Andrés Rodríguez Gámez

### **SUBDIRECTOR DE PROGRAMACIÓN Y EVALUACIÓN CIENTÍFICA**

Ing. Arnaldo Oyervides García

### **SUBDIRECTOR DE OPERACIÓN DE PROGRAMAS**

Ing. Luis Angel Muñoz Romero

---

**AGRARIA. REVISTA CIENTÍFICA UAAAN. VOL. 10 NÚM. 1 ENERO-JUNIO 1994**

---

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 1000 ejemplares.

Comité Editorial: M.S. Felipe Rodríguez Cano, M.C. Oziel Montañez González, Dr. Eduardo Narro Fariás, Dr. Jorge R. González Domínguez, M.C. Roberto Nava Coronel y M.C. Lorenzo Suárez García.

La edición, diseño e impresión de esta publicación, estuvo a cargo del personal de las Sub-direcciones de Difusión y Servicios de Apoyo, y de Intercambio Científico de la UAAAN. Edición: Ing. Oziel Montañez González y tic. Víctor M. López González.

CENTÉOTL. Deidad de la Agricultura; es una advocación de Chicomecóatl, 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. 10, NUMERO 1; ENERO-JUNIO DE 1994

ISSN 0186-8063



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



## CONTENIDO

ESTIMACIÓN DE HETEROSIS PARA DIFERENTES CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS EN MAÍZ BAJO TEMPORAL. Paccapelo, A. H., Kuruvadi, S., De León C. H.	1
IDENTIFICACIÓN DE VARIEDADES SOBRESALIENTES EN LA PRODUCCIÓN POTENCIAL DE ACEITE EN CÁRTAMO BAJO TEMPORAL. Kuruvadi, S., Aguilera Rangel, R., Guzmán Medrano, E.E.	14
ESTUDIO FENOLÓGICO DE CULTIVARES DE VID ( <i>Vitis vinifera</i> L.) VARIEDADES PARA VINO, COLECCIÓN AMPELOGRÁFICA DE LA UAAAN. Macías Hernández, H.I., Alonso Velasco, R., Padrón Corral, E., Cepeda Siller, M.	27
HEREDABILIDAD DE LA RESISTENCIA DE LA ROÑA DEL MANZANO <i>Venturia inaequalis</i> (CKE) Wint. AL BENOMYL. Hernández Castillo, F.D., Parisi, L.	39
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE OVINOS ALIMENTADOS CON RACIONES DE DIFERENTE DEGRADABILIDAD PROTÉICA. Salinas Chavira, J., Fuentes Rodríguez, J.	45
DEGRADACIÓN <i>INSITU</i> DE TRES RACIONES CON DIFERENTE DEGRADABILIDAD PROTÉICA. Fuentes Rodríguez, J., Rojas C., P., Salinas Chavira, J.	51
EVALUACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL DE VACAS CHAROLAIS EN APACENTAMIENTO. Rodríguez Carreón, V.M., García Elizondo, R., López Trujillo, R., Díaz Solís, H.	57
ACOLCHADO Y FERTILIZACIÓN DEL MANZANO EN ARTEAGA, COAHUILA. Narro Farlas, E.A., González Almaguer, A., Yañez Reyes, J.N., Reyes López, A.	66



## ESTIMACIÓN DE HETEROSIS PARA DIFERENTES CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS EN MAÍZ BAJO TEMPORAL

Héctor A. Paccapelo<sup>1</sup>  
Sathyanarayanaiah Kuruvadi<sup>2</sup>  
Humberto de León C.<sup>3</sup>

### RESUMEN

En esta investigación se seleccionaron recursos genéticos básicos de diferentes pilas genéticas, se realizaron 500 autofecundaciones y las líneas S<sub>1</sub> se evaluaron en dos localidades, donde se seleccionaron 12 progenitores sobresalientes en rendimiento, índice de sequía e intervalo de floración. Se sembraron los 12 progenitores y se produjeron los 66 híbridos directos con el método II, modelo I de Griffing (1956). Se evaluaron 81 poblaciones (12 progenitores, 66 cruces y 3 testigos) bajo condiciones de temporal, con el objetivo de estudiar la variabilidad y estimar heterosis para diferentes características agronómicas.

El análisis de varianza indicó diferencias significativas para: número de hileras de grano, número de granos por hilera, peso de 1000 granos, días a flor, altura de mazorca y altura de planta. Los rangos de heterosis, heterobeltiosis y heterosis útil para rendimiento fueron -17.94 a 48.78, -25.84 a 29.16 y -13.83 a 50.86%, respectivamente. Los híbridos 5 x 9, 6 x 11, 4 x 5 y 2 x 4 manifestaron máximo porcentaje de heterosis sobre el progenitor superior correspondiente. Los híbridos 1 x 4, 1 x 2, 3 x 9 y 9 x 10 para mazorcas por planta; 4 x 10, 8 x 9 y 2 x 4 para granos por hilera y 5 x 9, 9 x 12 y 9 x 10 para peso de 1000 granos fueron mejores en la manifestación de heterosis sobre su progenitor superior.

**Palabras clave:** Rendimiento, componentes de rendimiento, heterosis, heterobeltiosis, variabilidad.

---

1. Tesista Doctorado

2 y 3. Ph. D. y M.C. Maestros Investigadores. Depto. de Fitomejoramiento. Div. de Agronomía. UAAAN.

## SUMMARY

In this investigation genetic resources were selected from different gene pools and 500 individual plants were selfed and the S1 lines were evaluated in two localities and finally 12 parents were selected based on grain yield, drought index and flowering interval index. These 12 parents were crossed according to Griffing (1956) method II model I and 66 direct hybrids were obtained. Eighty one populations (12 parents, 66 hybrids and 3 checks) were evaluated under dryland conditions with an objective of studying variability and to estimate heterosis for different agronomic characters.

The analysis of variance indicated significant differences for the following characters: number of rows with grains, number of grains per row, 1000 seed weight, days to flower, height to cob and plant height. The range of heterosis, heterobeltiosis and heterosis util were -17.94 to 48.78; -25.84 to 29.16 and -13.83 to 50.86 % respectively. The hybrids 5 x 9, 6 x 11, 4 x 5 and 2 x 4 manifested maximum percentage of heterosis over their corresponding better parent. The hybrids 1 x 4, 1 x 2, 3 x 9 and 9 x 10 for cobs per plant; 4 x 10, 8 x 9 and 2 x 4 for grains per row and 5 x 9, 9 x 12 and 9 x 10 for grain weight were excelled over their better parent.

**Key words:** yield, yield components, heterosis, heterobeltiosis, variability.

## INTRODUCCIÓN

El estudio de diferentes tipos de heterosis permite en su programa de mejoramiento, identificar más racionalmente las cruzas superiores para diferentes características agronómicas. La heterosis o vigor híbrido, expresado como la diferencia entre F1 y los valores del progenitor medio, depende, para su ocurrencia, de la dominancia de los genes. Los loci sin dominancia no causan ni depresión, ni endogámica, ni heterosis. La magnitud de la heterosis depende de la frecuencia génica entre las líneas. Si éstas al cruzarse no difieren en la frecuencia génica, no habrá heterosis, y ésta será mayor cuando un alelo esté fijado en una línea y el otro, en la otra (Falconer, 1986).

Johnson y Fisher (1981) evalúan el comportamiento de materiales del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en cruzas con Tuxpeño Crema-1, P.B.C.-17 y ETO Blanco, representativos de dos muy bien conocidos grupos heteróticos en el trópico. Materiales precoces e intermedios probados en tres localidades de México exhiben cruzas con un 10% de heterosis respecto al mejor progenitor (heterobeltiosis), aunque no se pueden utilizar directamente por diferencias en el color del grano.

Cortez *et al.* (1981) realizaron cruzas dialélicas entre varios materiales de grano blanco, del CIMMYT, adaptados al trópico, de madurez temprana e intermedia. En cruzas entre materiales intermedios, como el Pool 20 x Población 49 exhiben efecto heterótico altamente significativo.

Existe información sobre la estimación de heterosis para diferentes características agronómicas bajo condición de riego, pero tal información es muy escasa bajo ambiente de temporal. Por lo tanto, en este estudio se evaluaron 12 progenitores con sus 66 cruzas directas, con los siguientes objetivos: estudiar la variabilidad y heterosis, para diferentes características agronómicas, bajo condiciones de temporal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En el campo experimental de Tepalcingo (Morelos), de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) se realizaron 500 autofecundaciones en la población Compuesto Precoz, que es el producto de dos generaciones de recombinación genética de diversos materiales como: Obregón Sequía, Pool 26 Sequía, Pool 18 Sequía, La Posta Sequía, Cafime, Compuesto Norteño, VS-201, Zacatecas 58 y Compuesto Calera. Las plantas autofecundadas se seleccionaron en base a su aspecto, precocidad, altura de planta y mazorca, ausencia de enfermedades y aspecto de mazorcas. Las 90 mejores mazorcas bajo condiciones de riego, se evaluaron en las localidades de Parras (Coahuila) y Celaya (Guanajuato). Se aplicó el índice de ponderación libre de Elston (1963) a partir de las variables: rendimiento, precocidad, intervalo de floración, altura de planta, altura de mazorca, aspecto y prolificidad. Las 12 líneas S1 seleccionadas en base al índice de selección se sembraron en Tepalcingo (Morelos), en tres fechas separadas, en Diciembre de 1992, para lograr obtener las 66 cruzas directas entre ellas. Mediante cruzamientos fraternales se incrementó el número de semillas de cada progenitor.

En el campo experimental del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) de Francisco I. Madero, (Durango), se evaluaron en condiciones de temporal, durante el período comprendido entre junio a noviembre de 1992, 81 poblaciones (12 progenitores, sus 66 cruzas directas y tres híbridos dobles experimentales, utilizados como testigos), en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Las dimensiones de la parcela experimental fue de un surco de 6 m de largo, separados a 81 cm. Dentro del surco se sembraron 20 matas de dos semillas cada una, separadas a 30 cm, que se aclararon a una planta por mata, después de 20 días de siembra. Se aplicó la dosis de 60:30:00 kg/ha de N:P:K en el momento de la siembra. Desde entonces

y hasta la cosecha, el cultivo estuvo estrictamente bajo condiciones de precipitación natural. Se etiquetaron ocho plantas por parcela y se registraron datos sobre las características mencionadas en el Cuadro 1. Se utilizaron promedios de cada carácter, para realizar análisis de varianza y estimar las tres formas de heterosis mediante las fórmulas siguientes:

$$\text{Heterosis} = \frac{F_1 - (P_1 + P_2/2)}{(P_1 + P_2/2)} \times 100$$

donde:

$F_1$  = promedio de la cruce

$P_1$  = promedio del progenitor 1

$P_2$  = promedio del progenitor 2

$$\text{Heterobeltiosis} = \frac{F_1 - PS}{PS} \times 100$$

donde:

PS = progenitor superior

$$\text{Heterosis útil} = \frac{F_1 - T}{T} \times 100$$

donde:

T = promedio de los híbridos experimentales

**Cuadro 1. Análisis de varianza general para diferentes características agronómicas en maíz bajo temporal.**

Fuente de Variación	Grados de libertad	Rendimiento	Mazorcas planta <sup>a</sup>	Cuadrados Medios					
				Nº Hileras grano/maz	Nº Granos hilera	Peso de 1000 granos	Días a flor	Altura mazorca	Altura planta
Repeticiones	2	21.60*	0.18**	3.14	160.99**	1.80	27.47*	22.56	41.06
Tratamientos	77	6.43	0.03	5.06**	25.39**	1.10**	22.15**	183.13**	404.94**
Progenitores	11	4.84	0.07*	10.13**	36.18**	24.10**	52.57**	249.75**	729.29**
Cruzas	65	23.92	0.03	59.92**	104.15**	1.78	50.00*	824.60**	142.30**
Prog. vs cruzas	1	6.40	0.03	3.36	22.35**	0.90*	16.57**	146.60**	281.02**
Error	154	6.59	0.03	2.64	13.68	0.60	8.90	52.53	171.25
C.V.(%)		17.1	4.36	12.6	20.1	18.8	4.33	15.4	12.8

\* Significativo al 5%

\*\* Significativo al 1%

<sup>a</sup> Transformado por  $V_x + 1$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza para diferentes características agronómicas en maíz se presentan en el Cuadro 1, donde se indican diferencias significativas entre tratamientos para las variables: número de hileras de grano por mazorca, número de granos por hilera, peso de 1000 granos, días a flor, altura de mazorca y altura de planta. Las características: rendimiento y mazorcas por planta no manifestaron diferencias significativas; el retraso de las lluvias, extrema sequía y heladas tempranas fueron las causas para que no se expresara el potencial de rendimiento en los genotipos bajo condiciones de temporal. Fischer *et al.* (1983) al evaluar material experimental proveniente de la población Tuxpeño-1, seleccionada por rendimiento en condiciones de buena humedad, no encontraron diferencias significativas en las evaluaciones bajo condiciones de estrés. Sin embargo, las selecciones efectuadas bajo condiciones de estrés tendieron a presentar mejores rendimientos en las evaluaciones bajo riego. En esta investigación se manifestó variabilidad entre progenitores y cruzas, excepto con respecto a rendimiento y mazorcas por planta. El contraste ortogonal entre progenitores vs. cruzas provee una estimación de la heterosis promedio de todas las cruzas, en relación al promedio de los progenitores.

El coeficiente de variación máximo fue de 20.1% entre las características evaluadas, lo que es indicativo de la aceptación en la conducción del experimento y resultados obtenidos.

En el Cuadro 2 se registra la heterosis (H) del híbrido, como incremento en vigor sobre el promedio de los progenitores para las características agronómicas consideradas; la heterobeltiosis (HB) como la superioridad sobre el progenitor superior y la heterosis útil (HU) como la superioridad sobre el promedio de tres híbridos dobles experimentales del Instituto del Maíz de la UAAAN: (255-18-19 x AN 7) x (CN67 x CN 66), (255-18-19 x AN 7) x (CN 66 x CN 61) y (255-18-19 x AN 7) x (VS-201-27 x VS 201-13). La heterosis sobre el promedio de ambos progenitores para el rendimiento de grano varió de -17.94 (8x9), a 48.78 (5x9) %, y 52 de las 66 cruzas (78.78 %) tuvieron valores positivos de heterosis, mientras que 36 de las 66 cruzas (54.54%) superaron al mejor progenitor. Para este tipo de heterosis, los valores extremos fueron -25.84 (8x9) y 29.16 (5x9); para la HU, el 56% de las cruzas analizadas presentaron valores positivos con un rango de -13.83 (8 x 9) y 50.86% (5 x 9). Las cruzas que obtuvieron los valores más altos y positivos para rendimiento en los tres tipos de heterosis fueron 5 x 9 y 6 x 11. Estas cruzas deberán investigarse en el futuro para determinar la mejor combinación para rendimiento. Un método económico de producción de semilla puede utilizarse en estos híbridos no convencionales. Beck *et al.* (1990) encuentran en maíces tropicales precoces e intermedios, heterosis baja sobre el mejor progenitor y niveles moderados de heterosis en la cruz de la población 23 x Pool 26 (9.6%), y 6.7% en la cruz de la población 23 x

**Cuadro 2. Heterosis (H), heterobeltiosis (HB) y heterosis útil (HU) en porcentaje para diferentes características agronómicas de 66 cruzas maíz bajo temporal.**

Cruzas	Rendimiento			Mazorcas por planta			Nº hileras grano		
	H	HB	HU	H	HB	HU	H	HB	HU
1 x 2	7.68	6.55	6.04	33.98	22.12	53.33	-2.38	-2.51	10.91
1 x 3	4.91	3.38	2.88	4.16	0.00	11.11	-11.97	-14.09	2.39
1 x 4	0.18	-3.59	-4.05	56.25	50.00	66.66	-2.27	-3.13	9.90
1 x 5	2.46	-4.39	-4.85	0.00	-7.40	11.11	-5.24	-9.95	2.16
1 x 6	11.27	10.35	11.66	13.00	4.62	25.55	-16.16	-17.54	-3.25
1 x 7	2.62	-4.45	-4.91	7.52	7.52	11.11	-4.16	-9.07	3.17
1 x 8	-4.24	-6.64	-7.09	-3.84	-13.79	-11.11	-15.76	-19.09	-8.20
1 x 9	-10.39	-17.10	-3.17	-2.91	-11.50	11.11	-13.65	-15.00	-3.56
1 x 10	-3.95	-4.54	-3.81	4.16	0.00	11.11	-3.71	-8.18	4.17
1 x 11	12.13	7.67	7.16	12.35	7.52	11.11	-12.68	-12.68	-0.92
1 x 12	13.62	10.29	9.77	9.09	1.88	20.00	-8.82	-9.75	2.39
2 x 3	11.43	11.19	8.11	1.88	-4.42	20.00	-32.89	-34.41	-21.82
2 x 4	20.58	17.23	13.98	-5.66	-11.50	11.11	-2.40	-3.40	9.90
2 x 5	12.35	5.86	2.92	-3.63	-6.19	17.77	0.57	-4.55	8.59
2 x 6	8.90	6.66	7.92	4.54	1.76	27.77	-4.48	-5.93	10.37
2 x 7	8.72	2.43	-0.40	-20.38	-27.43	-8.88	-15.07	-19.52	-8.43
2 x 8	9.50	7.85	4.87	-18.42	-19.82	3.33	-16.80	-20.20	-9.21
2 x 9	-7.43	-15.18	-0.09	-17.69	-17.69	3.33	-19.03	-20.40	-9.44
2 x 10	-0.15	-2.01	-1.25	0.00	-6.19	17.77	-13.14	-17.27	-5.88
2 x 11	1.25	-1.77	-4.49	-6.06	-17.69	3.33	-11.03	-11.15	1.08
2 x 12	19.03	16.74	13.51	-8.25	-11.50	11.11	-4.12	-5.23	7.81
3 x 4	8.64	5.84	2.47	0.00	0.00	11.11	-33.82	-35.97	-23.68
3 x 5	15.80	9.32	5.84	-3.84	-7.40	11.11	0.69	-6.49	11.45
3 x 6	7.72	5.28	6.53	-23.07	-25.92	-11.11	-32.39	-32.92	-20.04
3 x 7	3.65	-2.14	-5.26	4.16	0.00	11.11	-12.25	-18.63	-3.01
3 x 8	-12.26	-13.39	-16.15	0.00	-6.89	20.00	-5.88	-11.68	5.26
3 x 9	-6.11	-14.14	0.27	25.47	17.69	47.77	-3.17	-6.94	10.91
3 x 10	13.41	11.06	11.92	-7.00	-7.00	3.33	-12.25	-18.18	-2.47
3 x 11	9.96	6.88	3.48	0.00	-7.00	3.33	-8.44	-10.64	6.50
3 x 12	8.54	6.67	3.27	-2.91	-5.66	11.11	-1.47	-4.80	13.46
4 x 5	21.55	17.70	8.32	3.84	0.00	20.00	-25.14	-28.26	-20.04
4 x 6	5.25	0.48	1.68	-10.57	-13.88	3.33	-22.35	-24.40	-11.30
4 x 7	8.82	5.12	-3.25	4.16	0.00	11.11	-10.52	-14.35	-4.56
4 x 8	11.45	9.98	3.96	-7.40	-13.79	11.11	-14.04	-16.66	-7.12
4 x 9	1.15	-9.66	5.51	-5.66	-11.50	11.11	-8.67	-9.30	1.08
4 x 10	0.00	-4.33	-3.59	0.00	0.00	11.11	-11.48	-14.86	-5.10
4 x 11	1.82	1.59	-6.51	-15.74	-21.55	1.11	-7.08	-7.91	4.48
4 x 12	4.19	3.26	-3.24	7.76	4.71	23.33	-10.98	-11.11	-0.92
5 x 6	-4.00	-11.11	-10.06	-20.37	-20.37	-4.44	-17.77	-23.08	-9.75
5 x 7	8.29	8.03	-6.87	0.00	-7.40	11.11	-4.93	-5.07	-3.01
5 x 8	-0.24	-4.64	-9.87	-10.71	-13.79	11.11	-12.88	-13.85	-9.98
5 x 9	48.24	29.16	50.86	-9.09	-11.50	11.11	-9.27	-12.46	-3.79
5 x 10	10.75	2.74	3.53	-10.57	-13.88	3.33	-0.67	-1.05	-1.85
5 x 11	9.18	5.96	-2.92	9.27	-1.85	17.77	-4.09	-0.86	3.40

Continuación...

Cruzas	Rendimiento			Mazorcas por planta			N° hileras grano		
	H	HB	HU	H	HB	HU	H	HB	HU
5 x 12	-1.47	-5.41	-11.38	3.73	2.77	23.33	-1.59	-5.57	4.95
6 x 7	5.94	-2.11	-0.95	0.00	-7.40	11.11	-34.11	-38.45	-27.78
6 x 8	-11.55	-14.46	-13.44	23.21	25.86	-4.44	-2.79	-8.11	7.81
6 x 9	2.02	-4.88	11.09	21.81	23.89	-4.44	-15.12	-17.81	-3.56
6 x 10	4.12	3.91	5.14	-3.84	-7.40	11.11	-11.94	-17.34	-3.01
6 x 11	26.28	20.30	21.73	-4.12	-13.80	3.33	-16.63	-18.00	-3.79
6 x 12	6.11	2.18	3.39	-6.54	-7.40	11.11	-8.80	-11.21	4.17
7 x 8	9.16	4.11	-1.58	-3.84	-13.79	11.11	-8.47	-9.62	-5.57
7 x 9	1.84	-11.59	3.26	-9.70	-17.69	3.33	-14.98	-18.09	-9.98
7 x 10	5.87	-1.99	-5.24	-3.12	-7.00	3.33	-6.57	-7.06	-4.33
7 x 11	16.51	12.81	3.34	12.35	7.52	11.11	-19.26	-23.39	-13.08
7 x 12	16.94	12.00	4.94	-8.08	-14.15	11.11	-10.17	-13.92	-4.33
8 x 9	-17.94	-25.84	-13.38	-12.28	-13.79	11.11	-23.03	-24.92	-17.49
8 x 10	-2.62	-5.64	-4.91	-1.85	-8.62	17.77	-11.64	-12.29	-8.35
8 x 11	-4.67	-6.24	-11.37	11.88	-2.58	25.55	-9.09	-12.68	-0.92
8 x 12	7.72	7.25	1.38	3.60	-0.86	27.77	15.79	-18.31	-9.21
9 x 10	4.13	-3.10	13.17	20.75	13.27	42.22	-23.41	-25.84	-18.49
9 x 11	6.34	-5.20	10.70	1.01	-11.50	11.11	-15.03	-16.37	-5.10
9 x 12	4.15	-6.23	9.51	-14.67	-17.69	3.33	-19.04	-19.48	-10.52
10 x 11	4.26	-0.47	0.29	13.97	6.00	17.77	-16.09	-19.98	-9.21
10 x 12	2.07	-1.51	-0.75	-2.91	-5.66	11.11	-5.06	-8.56	1.62
11 x 12	15.05	13.77	6.60	-10.41	-18.86	-4.44	-3.30	-4.29	8.59
Promedio		1.49			6.29			-14.42	

Cruzas	N° granos/hilera			Peso de 1000 granos		
	H	HB	HU	H	HB	HU
1 x 2	-2.21	-2.76	-27.07	7.69	2.39	13.83
1 x 3	17.54	12.17	-7.40	-2.53	-9.32	17.12
1 x 4	18.83	3.96	-22.02	-17.80	-20.80	-5.08
1 x 5	2.63	2.51	-22.97	11.21	3.93	15.55
1 x 6	17.84	8.07	-2.80	-12.53	-15.62	0.93
1 x 7	13.26	12.76	-15.42	-5.55	-10.33	-0.31
1 x 8	18.13	9.81	-17.64	23.48	7.24	19.23
1 x 9	-2.42	-8.74	-31.55	-9.12	-20.18	-11.25
1 x 10	28.84	15.47	-13.93	6.40	-2.95	7.74
1 x 11	27.59	19.65	2.50	9.43	9.28	21.50
1 x 12	25.33	13.87	4.52	8.10	-1.54	9.46
2 x 3	6.74	1.31	-16.36	-18.13	-27.3	-6.09
2 x 4	49.67	31.59	-2.35	-19.33	-31.29	-11.25
2 x 5	10.29	9.60	-17.64	-5.32	-7.02	-6.80
2 x 6	-4.19	-12.59	-21.41	-4.97	-12.67	4.45
2 x 7	11.56	11.42	-17.16	-26.04	-26.16	-25.98
2 x 8	5.71	-1.27	-26.74	-7.72	-16.14	-15.94
2 x 9	22.19	14.81	-14.81	19.33	9.75	10.00
2 x 10	34.60	21.16	-10.09	15.59	10.45	10.71
2 x 11	-11.27	-17.23	-29.10	7.62	2.39	13.60
2 x 12	4.94	-5.13	-12.92	4.24	-0.39	-0.15

Continuación...

Cruzas	Nº granos/hilera			Peso de 1000 granos		
	H	HB	HU	H	HB	HU
3 x 4	7.40	-9.71	-25.47	-15.13	-18.22	5.62
3 x 5	-5.86	-10.11	-25.80	25.13	9.38	41.28
3 x 6	-11.59	-15.21	-23.77	-12.01	-15.31	9.38
3 x 7	11.60	6.05	-12.45	-24.36	-32.92	-13.36
3 x 8	8.47	-18.51	-32.73	15.77	-5.38	22.20
3 x 9	13.33	1.48	-16.22	11.58	-7.86	18.99
3 x 10	4.98	-9.71	-25.47	-14.04	-26.63	-5.23
3 x 11	-8.97	-10.62	-23.44	-12.48	-12.65	4.69
3 x 12	5.68	0.35	-7.87	-19.85	-26.28	-11.64
4 x 5	-23.83	-33.39	-49.95	-47.90	-52.96	-43.62
4 x 6	-21.88	-36.51	-42.92	-7.96	-8.08	10.16
4 x 7	3.03	-9.51	-32.73	-19.20	-25.89	-11.18
4 x 8	-25.48	-30.23	-55.04	2.01	-14.09	2.97
4 x 9	30.43	21.38	-20.75	3.22	-17.62	-1.32
4 x 10	43.55	39.68	-16.98	-6.06	-17.22	-0.78
4 x 11	21.87	0.93	-13.53	-22.01	-24.91	-10.00
4 x 12	20.84	-2.56	-10.56	-22.57	-31.76	-18.21
5 x 6	8.06	-0.83	-10.84	19.01	7.58	28.69
5 x 7	3.09	2.51	-22.97	13.76	11.80	11.80
5 x 8	-26.09	-31.38	-48.44	19.08	10.03	10.03
5 x 9	-12.23	-18.01	-38.39	51.12	41.34	41.34
5 x 10	21.31	8.60	-18.93	18.21	14.96	14.96
5 x 11	7.39	0.77	-13.67	18.08	10.42	10.42
5 x 12	3.22	-6.16	-13.86	-8.13	-10.43	-10.43
6 x 7	-35.55	-41.13	-47.07	-41.56	-46.33	-46.33
6 x 8	18.15	1.41	-8.82	2.79	-13.39	-13.39
6 x 9	2.49	-11.54	-20.47	15.73	-1.43	-1.43
6 x 10	-2.71	-19.20	-27.35	-4.22	-15.55	-15.55
6 x 11	-5.80	-8.02	-17.31	-22.45	-25.29	-25.29
6 x 12	3.47	2.41	-5.99	-20.01	-29.47	-29.47
7 x 8	-15.49	21.12	-41.36	21.30	10.39	10.39
7 x 9	-10.40	-15.86	-37.45	19.37	9.85	9.85
7 x 10	-6.48	-15.86	-37.45	26.47	21.03	21.03
7 x 11	-32.60	-37.05	-46.08	0.88	-4.08	-4.08
7 x 12	13.83	3.59	-4.90	-13.34	-16.73	-16.73
8 x 9	34.76	33.88	-12.59	22.41	20.81	20.81
8 x 10	30.46	25.40	-19.19	19.65	13.51	13.51
8 x 11	3.70	-9.14	-22.16	18.56	3.52	3.52
8 x 12	14.31	-2.72	-10.70	17.58	11.54	11.54
9 x 10	-6.73	-10.91	-41.83	26.58	21.30	21.30
9 x 11	10.37	-2.75	-16.69	16.76	2.60	2.60
9 x 12	24.68	6.68	-2.07	35.82	30.36	30.36
10 x 11	-36.54	-46.25	-53.96	-2.00	-10.64	-10.64
10 x 12	28.50	5.85	-2.83	18.39	18.39	18.39
11 x 12	6.48	2.92	-5.51	-19.31	-26.42	-26.42
Promedio		-2.02			-6.44	

Continuación.....

Cruzas	Altura de planta			Altura de mazorca			Días a flor		
	H	HB	HU	H	HB	HU	H	HB	HU
1 x 2	27.34	12.92	7.40	27.93	7.20	-6.98	-4.48	-4.90	-10.42
1 x 3	-6.45	-15.53	-17.74	32.91	10.35	-2.02	3.01	1.95	-1.93
1 x 4	25.18	10.87	12.79	31.11	7.89	-2.02	-1.70	-2.00	-7.12
1 x 5	10.91	1.29	-3.94	212.64	-1.96	-7.53	-0.39	-1.85	-4.76
1 x 6	26.08	10.18	15.62	47.35	21.25	10.22	-3.63	-4.39	-8.54
1 x 7	7.39	-1.01	-8.00	14.91	-5.28	-14.33	2.79	0.57	-0.99
1 x 8	2.49	-6.88	-10.56	10.57	-10.33	-15.44	-4.36	-10.05	-3.81
1 x 9	16.04	5.98	0.50	10.05	-7.59	-19.48	-4.27	-6.20	-8.06
1 x 10	15.26	1.27	4.94	42.64	18.42	5.14	-0.44	-1.47	-5.23
1 x 11	28.80	13.00	17.51	23.64	-3.51	0.91	-10.00	-7.04	-6.64
1 x 12	8.62	-3.72	-2.33	0.68	-10.86	-32.16	-2.39	-2.92	-7.63
2 x 3	-0.54	-9.24	-13.68	-23.76	-24.63	-33.08	6.41	4.85	0.84
2 x 4	2.11	-1.20	0.50	-4.76	-6.88	-15.44	1.20	0.44	-4.80
2 x 5	6.24	2.78	4.56	9.38	5.51	-1.47	-1.04	-2.91	-5.79
2 x 6	6.87	6.66	1.44	-4.14	-6.27	-14.87	-1.19	-2.36	-6.64
2 x 7	-15.31	-19.27	-15.28	-17.21	-18.90	-26.65	6.19	3.44	1.83
2 x 8	3.21	.98	-2.99	-9.44	-13.06	-18.01	-2.11	-8.33	-1.98
2 x 9	-1.09	-1.29	-6.11	-38.88	-4.61	-16.36	1.47	-1.01	-2.97
2 x 10	1.23	-3.01	0.50	8.06	6.83	-5.14	2.38	0.88	-2.97
2 x 11	9.49	4.81	9.01	6.62	-2.46	2.02	2.18	-1.40	-0.99
2 x 12	-9.23	-12.11	-10.84	-28.66	-33.05	-41.90	-0.90	-1.93	-6.64
3 x 4	1.89	-0.27	1.44	-1.02	-2.22	-11.21	-1.33	-2.05	-5.79
3 x 5	0.68	-0.67	-3.28	12.00	9.25	2.02	-0.43	-0.87	-3.81
3 x 6	1.86	-1.80	3.05	7.88	6.68	-3.12	2.21	1.91	-1.98
3 x 7	-19.10	-21.06	23.13	-23.89	-24.59	-31.80	4.06	2.87	1.27
3 x 8	-2.93	-3.59	-6.11	-10.84	-13.45	-18.38	-4.45	-9.25	-2.97
3 x 9	-3.93	-5.24	-7.72	-8.75	-9.31	-19.48	-5.24	-6.20	-8.06
3 x 10	8.74	5.47	9.29	29.81	29.81	15.25	2.35	2.35	-1.55
3 x 11	5.44	2.09	6.17	6.65	-1.40	3.12	1.15	1.15	-0.56
3 x 12	-12.84	-14.63	-13.39	-19.41	-25.25	-33.63	-0.88	-0.88	-5.23
4 x 5	-31.66	-34.01	-32.87	-24.55	-25.59	-30.51	11.06	11.06	6.50
4 x 6	-15.55	-16.84	-12.73	-4.45	-4.45	-13.23	5.97	5.97	0.42
4 x 7	-5.44	-9.57	-8.00	6.89	6.68	-3.12	5.85	5.85	2.26
4 x 8	-8.22	-10.78	-9.23	11.53	9.35	3.12	4.20	4.20	5.09
4 x 9	-0.57	-3.99	-2.33	5.04	3.23	-6.25	4.25	4.25	0.42
4 x 10	4.05	3.10	6.83	2.45	1.21	-8.08	3.11	3.11	-1.55
4 x 11	-9.37	-10.36	-6.77	6.59	-0.52	4.04	4.78	4.78	2.26
4 x 12	-5.02	-5.20	-3.56	-1.10	-9.10	17.46	3.64	3.64	-1.55
5 x 6	4.73	-0.36	4.56	6.98	5.51	1.47	-0.73	-1.45	-4.38
5 x 7	-4.02	-7.64	-9.89	-12.40	-13.77	-19.48	-2.17	-2.87	-4.38
5 x 8	-5.84	-6.49	-10.18	-18.43	-18.90	-23.52	-2.91	-7.40	-0.99
5 x 9	20.63	20.63	14.39	18.17	14.56	6.98	-2.75	-3.31	-5.23
5 x 10	4.48	0.00	3.62	1.91	-0.59	-7.16	2.48	2.04	-0.99
5 x 11	1.80	-2.72	1.16	0.00	-5.44	-1.10	-4.01	-5.63	-5.23
5 x 12	4.62	0.74	2.67	1.08	-8.56	-14.33	1.62	0.58	-2.48

## Continuación.....

Cruzas	Altura de planta			Altura de mazorca			Días a flor		
	H	HB	HU	H	HB	HU	H	HB	HU
6 x 7	-34.60	-38.37	-35.33	-48.27	-48.38	-53.12	7.87	6.32	4.66
6 x 8	-2.53	-6.66	-2.05	-8.54	-10.33	-15.44	-1.77	-6.97	-0.52
6 x 9	-5.96	-10.54	-6.11	-16.49	-18.01	-25.55	-5.55	-6.78	-8.62
6 x 10	-7.52	-8.10	-3.56	-2.04	-3.23	-12.13	-0.29	-0.58	-4.38
6 x 11	-20.09	-20.45	-6.51	-17.51	-23.02	-19.48	3.31	-0.84	1.27
6 x 12	-20.89	-22.25	-18.40	-19.38	-25.91	-32.72	4.74	4.43	-0.14
7 x 8	-18.61	-19.98	-23.13	-24.30	-25.92	-30.14	4.13	0.00	6.93
7 x 9	1.30	0.29	-4.88	-7.02	-8.53	-17.27	1.29	1.00	-0.56
7 x 10	-2.50	-7.57	-4.22	2.66	1.21	-8.08	-4.06	-5.17	-6.64
7 x 11	1.82	-3.63	0.21	-1.50	-8.26	-4.04	0.99	0.00	0.42
7 x 12	-11.18	-15.38	-13.68	-19.20	-25.60	-32.72	4.16	2.44	0.84
8 x 9	11.00	10.23	5.89	-9.89	-13.06	-18.01	-11.18	-14.94	-9.05
8 x 10	12.97	8.85	12.79	13.65	10.33	4.04	-6.68	-11.37	-5.23
8 x 11	20.03	15.45	20.07	4.62	-0.52	4.04	-11.51	-13.62	-7.63
8 x 12	-4.21	-6.80	-5.45	-23.32	-30.79	-34.74	-7.56	-12.69	-6.64
9 x 10	-14.20	-17.88	-14.90	-8.33	-8.90	-19.11	1.02	0.00	-1.98
9 x 11	13.23	96.93	14.02	21.03	11.24	16.36	-3.63	-4.78	-4.38
9 x 12	-14.93	-17.86	-16.51	-11.46	-17.40	-27.57	-1.02	-2.45	-4.38
10 x 11	-11.11	-11.27	-7.72	-8.17	-15.11	-11.21	5.03	2.81	3.25
10 x 12	-5.90	-6.93	-3.56	-12.05	-18.42	-27.57	-0.74	-1.47	-5.23
11 x 12	-29.61	-30.63	-27.86	-43.64	-51.31	-49.08	2.67	0.00	0.42
Promedio		-4.91			-7.23			-1.71	

Pool 20. Vasal y Srinivasan (1991) enfatizan el desarrollo de poblaciones heteróticas que, de esta manera, se vuelven tolerantes a la endogamia y permiten obtener líneas vigorosas y productivas en el desarrollo de híbridos.

Para mazorcas por planta, la heterosis fluctuó entre -23.07 y 56.25%; para HB entre -25.92 y 50%, y para la HU entre -11.11 y 66.66%: La cruce 3 x 6 presentó el valor más bajo en los tres tipos de heterosis y la cruce 1 x 4 el más alto en las tres categorías.

En número de hileras de grano por mazorca 2, 0 y 26 cruces manifestaron los tres tipos de heterosis (H, HB y HU), respectivamente. La heterosis varió entre -34.11 (6 x 7) y 15.79% (8 x 12); en HB no se encontraron valores positivos y en HU los valores extremos correspondientes son: -27.78 (6 x 7) y 13.46% (3 x 12).

En el número de granos por hilera, la H, HB y HU se manifestó en forma positiva en 44, 32 y 2 cruces, respectivamente. Los híbridos 2 x 4 y 4 x 10 mostraron los valores positivos más altos H y HB, mientras que los híbridos 1 x 12 y 1 x 11 en HU.

Para el peso de 1000 granos, la H, HB y HU manifestaron valores positivos en 34, 25 y 41 cruzas, respectivamente. Sobresalen los híbridos 5 x 9, 9 x 12 y 7 x 10 por sus elevados valores positivos en los tres tipos de heterosis.

Los valores promedios de heterobeltiosis para rendimiento, mazorcas por planta, hileras por mazorca, granos por hilera, peso de 1000 granos e índice de cosecha fueron: 1.49, -6.29, -14.42, -2.08, -6.44 y -1.44%, respectivamente. Un rango muy amplio de valores en cada característica indicaría la necesidad de evaluar numerosas combinaciones híbridas para seleccionar las superiores.

Las cruzas 6 x 7, 4 x 5 y 11 x 12 para altura de mazorca; 6 x 7, 11 x 12 y 2 x 9 para altura de planta, y 8 x 9 y 8 x 11 para días a flor, manifestaron altos valores de los tres tipos de heterosis en la dirección deseable, por lo que son útiles en programas de mejora genética bajo temporal. La heterobeltiosis promedio para altura de mazorca, altura de planta y días a flor es de -4.91, -7.23 y -1.71, respectivamente. Beck *et al.* (1990) encuentran valores de heterobeltiosis promedio de -1.4 y -1.8% para altura de planta y mazorca, y de -2.4% para días a flor; estos bajos niveles de respuesta heterótica coinciden con otras investigaciones (Barriga y Vencovsky, 1973; Lonquist y Gardner, 1961 y Paterniani, 1977). En esta investigación el número de granos y peso de 1000 granos parecen contribuir a la heterobeltiosis en rendimiento. La diversidad genética entre las líneas pudo haber contribuido a los valores de heterosis, debido a que se originaron de una población proveniente de la recombinación de materiales genéticos muy diversos. Sin embargo, la causa más probable la constituye los valores elevados de aptitud combinatoria de los progenitores.

## CONCLUSIONES

1. Existe amplia variabilidad entre tratamientos para las características evaluadas, excepto en rendimiento y mazorcas por planta.
2. Existe considerable variabilidad para la mayoría de las características estudiadas en los progenitores e híbridos.
3. El número de cruzas con valores positivos de heterosis, heterobeltiosis y heterosis útil fue de 52, 36 y 56 de un total de 66 cruzas, respectivamente.
4. Las cruzas 5 x 9 y 6 x 11 para rendimiento; 1 x 4 y 1 x 2 para mazorcas por planta; 4 x 10 y 8 x 9 para número de granos por hilera; 5 x 9 y 9 x 12 para peso de 1000 granos; 8 x 11 y 8 x 9 para días a flor; 11 x 12 y 6 x 7 para altura de mazorca y de planta, expresaron los mejores valores de heterobeltiosis bajo temporal.

LITERATURA CITADA

- Barriga, P.B. Y R. Vencovsky. 1973. Heterose da producao de graos e de outros caracteres agronomicos em cruzamentos intervarietais de milho. *Cienc. Cul.* 25:880-885.
- Beck, D.L., S.K. Vasal and J. Crossa. 1990. Heterosis and combining ability of CIMMYT's tropical early and intermediate maturity maize (*Zea mays* L.) germplasm. *Maydica.* 35:279-285.
- Cortez, H.M., A.C. Rodríguez, M.G. Gutiérrez, J.I. Durán, R. G. Girón y M.G. Oyerides. 1981. Evaluation of broad base improvement populations of maize (*Zea mays* L.) I. Cumulative gene effects and heterosis. *UAAAN. Res. Pub.* p. 1-43. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Elston, R.C. 1963. A weight-free index for the purpose of ranking or selection with respect to several traits at a time. *Biometrics.* 19:85-97.
- Falconer, D.S. 1983. Introducción a la Genética Cuantitativa. Traducido al español por F.M. Sánchez. Ed. Continental S.A. de C.V. México. p. 264-272.
- Fischer, K.S., E.C. Johnson and G.O. Edmeades. 1983. Breeding and selection for drought resistance in tropical maize. CIMMYT. El Batán. México. 20 p.
- Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. *Aust. J. Biol. Sci.* 9:463-493.
- Johnson, E.C. and K.S. Fischer. 1981. Patrones de heterosis en poblaciones de maíz de CIMMYT. Memorial Reunión Anual de PCCMCA 27: M10/1-32.
- Lonnquist, J.H., C.O. Gardner. 1961. Heterosis in intervarietal crosses in maize and its implications in breeding procedures. *Crop. Sci.* 1:179-183.
- Paterniani, E. 1977. Avaliacao de cruzamentos semidentados de milho (*Zea mays* L.). *Rel. Cient. Inst. Genet. (ESALQ-USP)* 11:101- 107.
- Vasal, S.K. and G. Srinivasan. 1991. Breeding strategies to meet changing trends in hybrid maize development. Golden Jubilee Symposium of the Indian Society of Genetics and Plant Breeding. Feb. 1991. New Deldhi, INDIA. p. 28.

## IDENTIFICACIÓN DE VARIEDADES SOBRESALIENTES EN LA PRODUCCIÓN POTENCIAL DE ACEITE EN CÁRTAMO BAJO TEMPORAL

Sathyanarayanaiah Kuruvadi<sup>1</sup>  
Ricardo Aguilera Rangel<sup>2</sup>  
Edgar E. Guzmán Medrano<sup>3</sup>

### RESUMEN

En esta investigación se evaluaron 23 genotipos de cártamo con el objetivo de analizar los componentes de rendimiento e identificar variedades sobresalientes en la producción potencial de aceite en cártamo, bajo condiciones de temporal.

El análisis de varianza indica diferencias significativas para rendimiento por hectárea y planta, capítulos por planta, semillas por capítulo, peso de 250 semillas, altura, número de ramas primarias, días a floración y porcentaje de aceite. El rendimiento varió de 881.1 a 2496.7 kg/ha, mientras que la producción potencial de aceite por hectárea varió de 303.1 a 986.2 kg/ha. Los genotipos superiores en rendimiento fueron POI- 5-66-5-1, POI-6-16-1-1-, CM-1098 y T-3. El mayor porcentaje de aceite y la mayor producción total de aceite por hectárea se presentó en las dos líneas POI-5-66-5-1 y POI-6-16-1-1. Con respecto a los componentes de rendimiento, las líneas T-3, T-15, POI-6-16-1-1- y 38VF75-53-1-1-2 presentaron mayor número de capítulos por planta; CM-1239, CM-1276, POI-5-66-5-1- y T-15 para semillas por capítulo; T-1, 1082, CM-1136 y 10VF75-2-3-5-2 para peso de 250 semillas, obtuvieron los más altos valores.

De la presente investigación surge que los tres componentes del rendimiento: capítulos por planta, semillas por capítulo y peso de 250 semillas, individualmente o en forma conjunta, pueden aumentar el rendimiento de las variedades en cártamo bajo temporal.

---

1 y 3. Ph. D y M.C. Maestros-Investigadores Depto. de Fitomejoramiento. Div. de Agronomía. UAAAN.

2. Tesista.

**Palabras clave:** Cártamo, rendimiento y sus componentes, aceite, sequía, correlaciones.

## SUMMARY

In this investigation 23 genotypes of safflower were evaluated with an objective to analyse the yield components and to identify higher yielding varieties in the production of oil content under dryland conditions.

The analysis of variance indicated significant differences for yield/ha and yield/plant, capsules/plant, seeds/capsules, seed weight, plant height, number of primary branches, days to flower and oil percentage. The yield varied from 881.1 a 2496.7 kg/ha, meanwhile the production potential of oil/ha in the varieties varied from 303.1 to 986.2 kg/ha. The four genotypes POI-5-66-5-1-, POI-6-16-1-1-, CM-1098 and T-3 produced maximum seed yield. Maximum oil percent and higher production of total oil/ha was recorded in these two lines POI-5-66-5-1 and POI-6-16-1-1. With regards to yield components the lines T-3, T-15, POI-6-16-1-1-, and 38VF75-53-1-1-2 manifested higher number of capsules per plant; CM-1239, CM-1276, POI-5-66-5-1 and T-15 for number of seeds/capsule; T-1, CM-1082, CM-1136 and 10VF75-2-3-5-2- for seed weight recorded higher values.

From the current investigation it is suggested that selection for three yield components: capsules/plant, seed/capsule and seed weight individually or combined would increase the yield in the varieties of safflower under dryland conditions.

**Key words:** Safflower, yield and its components, oil, drought, correlations.

## INTRODUCCIÓN

El cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) es un cultivo de gran importancia en la producción de aceite, tanto a nivel nacional como internacional. Esta especie ocupa el primer lugar como oleaginosa, en México su contenido de aceite varía de un 25 a 37% de los genotipos comunes y puede llegar hasta un 35 y 43% en variedades mejoradas. Además, tiene un alto contenido de aceite linoléico poliinsaturado, lo que le confiere la propiedad de liberar menos colesterol en los procesos de asimilación. El cártamo contribuye, aproximadamente, con el 30% de aceite vegetal a nivel nacional.

Los rendimientos de cártamo se incrementaron recientemente por el uso de variedades mejoradas y por la aplicación de paquete tecnológico bajo riego. Pero, desafortunadamente, los rendimientos bajo temporal permanecen estáticos debido a que las plantas crecen bajo escasas o erráticas distribuciones de precipitación, con temperatura alta lo que puede causar tasas elevadas de evapotranspiración y desarrollar déficit de humedad en el suelo y planta. Kuruvadi (1988) indicó que el déficit hídrico en la planta disminuye todos los procesos fisiológicos, a saber: fotosíntesis, transpiración, equilibrio hormonal, producción de enzimas, proteínas y aminoácidos y metabolismo de nitrógeno. Además, impide el crecimiento y desarrollo de la planta; reduce el área foliar y cambia el color de la hoja. Según el grado de severidad y duración de sequía y si en la etapa fenológica fueron expuestos los cultivos a la sequía, pueden ocurrir pérdidas parciales o totales.

Armendariz (1984) observó que el cártamo tiene la característica de ser moderadamente tolerante a la falta de humedad, sin que por esto se reduzcan los rendimientos en forma crítica. En otro estudio Hang y Evans (1985) evaluaron el rendimiento y el uso del agua en el cultivo, y observaron que la disminución del tamaño de la planta, la temprana floración y madurez, y la reducción del rendimiento fueron causados por el estrés de las plantas por falta de humedad en el suelo. En esta investigación se evaluaron 23 genotipos de cártamo, con el propósito de analizar los componentes del rendimiento y de identificar variedades sobresalientes en la producción de aceite, bajo condiciones de temporal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se llevó a cabo en el campo experimental de Buenavista, Saltillo, Coahuila, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, durante el período de enero a julio de 1988.

Se utilizaron 23 variedades de cártamo de diferentes orígenes y con una amplia gama de variabilidad genética, para diversas características agronómicas. Los recursos genéticos están constituidos por líneas de diferentes países: 12 de México (C70- 15-OY, POI-5-66-5-1, POI-6-16-1-1, 10VF75-2-3-5-2, C547-1-6-OY, 38VF- 53-1-1-2, C228-5-OY, T-1, T-3, T-10, T-19 y T-15); dos de Egipto (CM-1276 y CM-1239); dos de Israel (CM-1125 y CM-1136); una de Jordán (CM-1098), Kuwait (CM-1107) y Líbano (CM-1082), respectivamente, además de cuatro testigos (Saffola 208, Noreste 84, Gila y Mante 81) los cuales se sembraron a gran escala, a nivel comercial, en diferentes partes de México. Estos genotipos poseen una variabilidad considerable en relación al rendimiento y sus componentes, además de poseer una considerable diversidad genética, debido a su origen diverso.

La semilla de los 23 genotipos se sembró bajo condiciones de temporal, en base a un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. La parcela experimental para cada genotipo se constituyó en tres surcos de tres metros de longitud, con una distancia entre surcos de 80 cm, y entre planta de 10 cm.

Desde la siembra hasta la cosecha del cultivo se trabajó en base a precipitaciones naturales. Se aplicó una dosis de 40 kg de nitrógeno y 30 kg de fósforo por hectárea, en una sola ocasión, antes de efectuar la siembra. Durante el período de desarrollo del cultivo no hubo plagas o enfermedades, por lo que no se aplicó ningún producto químico.

Se etiquetaron cinco plantas individuales tomadas al azar, con competencia completa, y se registraron datos sobre ocho características de planta (Cuadro 1). Los promedios de cada característica se utilizaron para calcular los análisis de varianza y estimar correlaciones entre diferentes pares de características agronómicas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis de varianza para las diferentes características se presentan en el Cuadro 1, donde se aprecian diferencias significativas para todas las características estudiadas, tales como: rendimiento por hectárea y planta, capítulos por planta, semillas por capítulo, peso de 250 semillas, altura, número de ramas primarias, días a floración, y porcentaje de aceite, lo cual revela que existe una amplia gama de variabilidad para todas las características estudiadas entre los genotipos incluidos en el estudio. También indica que estos materiales son muy útiles y promisorios para desarrollar variedades altamente rendidoras en el mejoramiento genético del cártamo, bajo condiciones de temporal por selección. Prieto (1988) encontró en un estudio con materiales introducidos, así como variedades nacionales y comerciales de cártamo, una considerable variabilidad para las características días a floración, días a madurez, altura, capítulos por planta, semillas por capítulo y peso de 100 semillas.

Kuruvadi y Cortinas (1987) mencionan que el rendimiento es un carácter muy complejo, controlado por poligenes del núcleo y genes del citoplasma, con una cadena de eventos interrelacionados, de diferentes funciones fisiológicas y bioquímicas, e interacción con el ambiente. En esta investigación el rendimiento varió entre 881.1 a 2496.7 kg/ha, con un promedio de 1714.2 kg/ha (Cuadro 2). La línea POI-5-66-1 expresó un máximo rendimiento de 2496.7 kg/ha, le siguieron las líneas POI-6-16-1-1 (2495.7 kg/ha) CM-1098 (2418.4 kg/ha), T-3(2363.3 kg/ha) T- 10(2133.1 kg/ha), que presentaron rendimientos altos y estadísticamente iguales.

**Cuadro 1. Análisis de varianza para diferentes características agronómicas en cártamo bajo temporal.**

Cuadrados medios										
Fuente de variación	Grados de libertad	Rndmto. ha	Rndmto. / planta	Capítulos/ planta	Semilla/ capítulo	Peso de 250 semillas	Altura	Núm. de ramas	Días a floración	Aceite %
Repetición	2	711056.0	243.05	22.22	16.46	2.76	164.85	1.42	3.54	0.96
Tratamiento	22	664342.5*	89.49**	38.87**	72.16**	4.81**	268.58**	4.44**	28.03**	6.73**
Error	44	312677.1	16.48	11.99	15.86	0.53	52.03	1.38	2.43	1.05
Total	68	677169.1	71.77	32.44	52.69	3.06	193.81	3.66	16.61	4.46
C.V. (%)	-	32.62	20.28	21.56	11.61	6.91	11.79	19.69	1.26	2.86

\* Significativo al 5%

\*\* Significativo al 1%

C.V. Coeficiente de variación

Cuadro 2. Promedio de diferentes características agronómicas de cártamo bajo temporal

Genotipos	Rndmto./ ha (kg)	Rndmto./ planta (g)	Capítulo/ planta (g)	Semillas/ capítulo	Peso de 250 semillas (g)	Aceite %	Aceite kg/ha	Núm. de ramas	Días a floración
Noreste 84	955.5	17.4	16.8	26.1	11.6	34.0	324.9	5.2	117.0
Gila	1698.1	16.1	12.2	33.6	11.1	36.1	613.0	4.1	123.0
Mante 81	1409.7	13.9	13.4	35.2	8.5	37.2	524.4	5.7	130.0
C70-15-0Y	1402.2	23.3	12.2	34.5	10.4	35.7	500.6	6.2	124.7
POI-6-16-5-1	2496.7	23.7	15.4	39.8	10.2	39.5	986.2	9.0	121.3
POI-6-16-1-1	2495.7	31.3	19.3	36.7	9.9	39.2	978.3	7.3	125.3
T-1	1468.4	26.8	15.2	35.1	12.6	37.0	543.3	5.0	122.3
10VF75-2-3-5-2	1705.4	13.4	13.3	29.7	12.2	35.4	603.7	5.1	120.7
Saffola 208	892.2	16.8	16.1	36.4	9.1	37.0	330.1	4.6	125.7
C547-1-6-0Y	1606.0	21.0	13.6	33.6	10.0	36.4	584.6	7.0	123.0
T-10	2133.1	17.3	17.8	31.4	11.0	35.3	753.0	6.3	122.3
T-19	1408.6	12.9	12.5	36.7	11.0	35.7	502.9	4.9	121.7
T-3	2363.3	28.3	27.5	31.8	11.2	36.8	869.7	6.4	118.7
38VF75-53-1-1-2	2074.2	21.7	18.2	37.6	10.8	36.3	752.9	5.5	119.7
T-15	1483.8	27.7	23.0	39.7	9.4	35.5	526.7	7.0	124.0
C228-5-0Y	1632.1	19.9	15.6	32.7	10.2	35.9	585.9	6.8	127.0
Egipto CM-1276	1764.5	27.1	16.0	42.5	10.1	35.4	624.6	5.3	123.7
Egipto CM-1239	881.1	15.1	13.3	43.3	7.7	34.4	303.1	8.3	127.7
Kuwait CM-1107	1727.1	17.8	12.9	38.7	11.0	35.3	609.7	5.6	124.0
Israel CM-1125	1704.9	12.4	16.7	29.5	9.2	33.4	569.4	4.5	120.7
Jerusalem CM-1136	1741.7	17.0	16.0	24.9	12.4	33.6	585.2	6.5	126.0
Libano CM-1098	2418.4	20.3	17.7	32.1	10.6	35.2	851.3	5.7	126.0
Jordán CM-1082	1963.3	19.2	14.7	27.2	12.4	35.1	689.1	5.3	123.3
Promedios	1714.2	20.0	16.1	34.3	10.6	35.9	617.9	6.0	123.4
D.M.S. (5%)	920.2	6.2	5.7	6.5	1.2	1.7	-	1.9	2.6

El rendimiento por sí mismo no es el mejor criterio de selección, a causa de la baja heredabilidad y su alta interacción con el medio ambiente (Kuruvadi y Cortinas, 1987). Rasmusson y Cannel (1970) mencionan que los componentes del rendimiento son influenciados por el ambiente y las correlaciones negativas son muy comunes entre ellos, por lo tanto, la selección de un sólo componente puede fracasar para obtener selección de plantas superiores en el campo. Los componentes de rendimiento en cártamo son número de capítulos por planta, semillas por capítulo y peso de mil semillas. Capítulos por planta varió entre 12.2 a 27.5, con promedio de 16.1. La línea T-3 presentó el máximo número de capítulos por planta, con 27.5. Le siguieron las líneas T-15, POI-6-16-1-1, 38VF-75-53-1-1-2, T-10 y CM-1098, que produjeron entre 23 y 17.7. Generalmente, las líneas más rendidoras también producen superior número de capítulos por planta, por lo cual se considera una característica decisiva en la contribución al rendimiento total.

El número de semillas por capítulo, es un componente muy importante en la determinación del rendimiento total de la planta individual o por unidad de superficie. El número de semillas por capítulo en la planta puede determinar, durante el tiempo de formación, desde el promedio de la flor hasta la floración. El rango para esta característica fue de 24.9 (CM-1136) a 34.4 (CM- 1239) con un promedio de 34.3. La línea CM 1239 presentó mayor número de semillas por capítulo; le siguieron las líneas CM-1276, POI-5-66-5-1, T-15, CM-1107, T-19, POI-6-16-1-1, Saffola 208, que produjeron entre 42.5 a 36.4 semillas por capítulo. Thombre y Joshi (1981) estudiaron seis rasgos en 50 variedades locales y extranjeras de cártamo, señalaron que el número de semillas por capítulo tuvo el principal efecto directo y positivo sobre el rendimiento. Eastin y Sullivan (1974) informaron que el número de semillas por planta fue más importante para el total de rendimiento en los genotipos, que el peso de mil semillas en la mayoría de los ambientes probados.

El peso de 250 semillas es una característica muy importante en la contribución de la calidad y del total del rendimiento de la planta. El peso de cada semilla puede determinarse en la planta, desde la floración hasta maduración del grano. La variabilidad para el peso de 250 semillas fue de 7.7 a 12.6 g, con un promedio de 10.6. Las líneas CM-1082 y CM-1136 produjeron 12.4 g, respectivamente, mientras que la 10VF75-2-3-5-2 pesó 12.2 g, pero no fueron estadísticamente superiores a la línea T-1, la cual registró 12.6 g. Rasmusson y Cannel (1970) mencionan que la selección para el peso de mil semillas de trigo fue altamente efectiva en la identificación de variedades superiores para rendimiento en una de las dos poblaciones estudiadas.

En esta investigación se identificaron las líneas POI-5-66-5-1, POI-6-16-1-1, CM-1098, T-3 Y T-10 como las que produjeron los más altos rendimientos. Para número de capítulos por planta, las líneas que presentaron mayor cantidad fueron T-3, T-15, POI-6-16- 1-1, 38VF75-53-1-1-2 y CM-1098. Las líneas con

mayor número de semillas por capítulo fueron CM-1239, CM-1276, POI-5-66-5-1, T-15 y CM-1107. Con respecto a peso de 250 semillas, las líneas T-1, CM-1078, CM-1136 y 10VF75-2-3-5-2 obtuvieron mayor peso. Generalmente, los altos valores de estos tres componentes de rendimiento no se concentraron en una sola variedad, sino que se distribuyeron en diferentes líneas. Por lo tanto, se recomienda utilizar las líneas anteriormente citadas como progenitores, en un programa de hibridación, con el propósito de obtener recombinantes nuevos con características superiores. Grafius (1965) sugirió que los componentes de rendimiento pueden ser de gran valor en la información para mejorar el rendimiento en los cultivos. Woodworth (1931) indicó que los rendimientos de granos pequeños pueden incrementarse al seleccionar los componentes del rendimiento y que los progenitores deben seleccionarse en base a los mejores atributos de los componentes de rendimiento. Conway (1981), para el mejoramiento de cebada, seleccionó progenitores en base a los componentes del rendimiento; concluyó que seleccionar los progenitores basándose en la diversidad de los componentes del rendimiento, genera mayor variación genética para rendimiento y sus componentes en la progenie.

El cultivo de cártamo se siembra sólo para extraer el aceite de la semilla, que es la parte económica de la planta. El porcentaje de aceite en este estudio varió entre 33.4 a 39.5%, con un promedio de 35.9% (Cuadro 2). Hang y Evans (1985) señalan que al incrementar el riego no incrementa la concentración de aceite en cártamo. Abel (1976) y Jones y Tucker (1986) también mencionan que el porcentaje de aceite en la semilla no se afecta por los regímenes de riego. Dos variedades: POI-5-66-5-1 y POI-6-16-1-1 produjeron un alto porcentaje de aceite de 39.5 y 39.2, respectivamente. Varios factores pueden influir en el porcentaje de aceite de los genotipos: la constitución genética del genotipo; el ambiente de cultivo bajo riego, temporal o invernadero; el nivel de ploidía y la interacción genotipo- ambiente. Quilantán (1983) señala que factores ecológicos como suelo, regímenes de humedad, enfermedades y plagas, afectan las variedades de cártamo superiores en aceite.

La producción potencial de aceite de los genotipos está influenciada por dos factores importantes, tales como el rendimiento de semilla por genotipo o rendimiento de semilla por unidad de superficie, y el porcentaje de aceite que presenta cada genotipo. La producción de aceite varió entre 303.1 a 986.2 kg/ha, con un promedio de 617.9 kg/ha. Las dos líneas POI-5-66-5-1 y POI-6-16-1-1 produjeron una mayor cantidad de aceite de 986.2 y 978.3 kg/ha, respectivamente. El total de la producción de aceite por hectárea puede incrementarse con el aumento de la producción de semilla, con el aumento en el porcentaje de aceite, o con una mejor combinación de ambas. Sangle *et al.* (1982) examinaron la semilla de 14 variedades prometedoras, e indicaron que el alto porcentaje de aceite de cártamo depende de la cáscara, del mayor número de semillas por planta y del alto contenido de aceite en la pepita de la semilla.

El número de ramas por planta individual es una característica decisiva en la producción de capítulos por planta. Un genotipo con mayor número de ramificaciones expresa un mayor número de capítulos, en comparación con un genotipo con baja producción de ramas por planta. El rango para esta característica fue de 4.1 a 9. Las variedades POI-5-66-5-1; CM-1239 y POI-6-16-1-1 fueron superiores en la manifestación de esta característica. Ashri *et al.* (1974) indican que bajo condiciones áridas, el cártamo producirá pocas ramas secundarias y pocos capítulos se llenarán y madurarán, con lo cual se reducirán los rendimientos. En cambio, en los campos fértiles y con abundantes riegos producirán un mayor número de ramas secundarias y terciarias.

Las características días a floración y madurez fisiológica son muy importantes en la determinación del tiempo de cosecha. El número de días entre el período de polinización hasta la madurez del grano determina total rendimiento de los genotipos. El rango para días a floración fue de 117 a 130 días. Las cinco líneas más precoces en este estudio fueron Noreste 84, T-3, 38VF75-53-1-1-2, 10VF75-2-3-5-2 y CM-1125, con un período entre 117 a 120 días. Por otro lado, las líneas Mante 81, CM-1239, C228-5-OY, CM-1136 y CM-1098 con un período de 126 a 130 días fueron consideradas como tardías. Armendariz (1984) encontró una tendencia a aumentar la producción en cuanto mayor sea al intervalo de tiempo que existe entre emergencia y floración.

De acuerdo con Miranda (1966), las variedades precoces pueden utilizarse para evitar el riesgo de heladas, sequía, plagas, enfermedades, y para cubrir el mercado cuando hay escasez de frijol. Por otro lado, las variedades intermedias se prefieren para áreas de riego, altamente tecnificadas. Las tardías se utilizan, principalmente, en asociación con otros cultivos para autoconsumo, en regiones poco tecnificadas. Kuruvadi (1988) indica que las variedades precoces tienen un mecanismo de escape y pueden cosecharse antes de que se desarrolle el déficit de humedad en el suelo bajo temporal. Además, señala que es mejor sembrar bajo temporal, variedades con ciclo de vida corta, ya que poseen mejor estabilidad y capacidad para amortiguar condiciones desfavorables.

Las correlaciones fenotípicas y genotípicas para diferentes pares de características agronómicas se presentan en el Cuadro 3. El rendimiento por hectárea y planta están correlacionados tanto fenotípica como genotípicamente, con capítulos por planta y porcentaje de aceite. El rendimiento y el porcentaje de aceite de los genotipos no pueden ser visibles en el campo, por lo tanto, el fitomejorador tiene que utilizar algunas características visibles de la planta para seleccionar genotipos sobresalientes en el rendimiento y porcentaje de aceite indirectamente. Las correlaciones indican que número de capítulos por planta es una característica potente y visible en el campo, por lo tanto, esta característica puede utilizarse para seleccionar los genotipos superiores en rendimiento y alto porcentaje de aceite. Además, muchos fitomejoradores utilizan este carácter para practicar selección de genotipos superiores en cártamo.

**Cuadro 3. Correlaciones genotípicas (G) y fenotípicas (F) para diferentes pares de características agronómicas en cártamo, bajo temporal.**

Carácter	Rndmto./ planta		Capítulos/ planta	Semillas/ capítulo	Peso de 250 semillas	Altura (cm)	Núm. de ramas	Días a floración	Aceite (%)
	G	F							
Rndmto./ hectárea	G	0.56**	0.52**	-0.29	0.27	0.37	0.09	0.26	0.69**
	F	0.48*	0.42*	-0.07	0.27	0.40	0.26	0.11	0.43*
Rndmto./ planta	G	-	0.58	0.34	0.07	0.25	0.37	-0.37	0.68**
	F	-	0.58**	0.31	0.07	0.28	0.37	-0.09	0.25*
Capítulos/ planta	G	-	-	-0.14	-0.03	-0.15	0.09	-0.35	0.19
	F	-	-	-0.05	-0.00	-0.04	0.19	-0.26	0.13
Semillas/ capítulo	G	-	-	-	-0.77**	0.16	0.38	0.30	0.49*
	F	-	-	-	-0.59**	0.17	0.36	0.26	0.40
Peso de 250 semillas	G	-	-	-	-	-0.23	-0.50	-0.49*	-0.12
	F	-	-	-	-	-0.17	-0.36	-0.48	-0.14
Altura	G	-	-	-	-	-	0.42	0.69**	0.17
	F	-	-	-	-	-	0.43*	0.59**	0.13
Número de ramas	G	-	-	-	-	-	-	0.22	0.46
	F	-	-	-	-	-	-	0.24	0.36
Días a floración	G	-	-	-	-	-	-	-	0.04
	F	-	-	-	-	-	-	-	0.07

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

Ranga y Ramachandran (1977), en un análisis de asociación de los componentes de rendimiento y aceite en cártamo, encontraron una correlación fenotípica positiva y significativa entre el porcentaje de aceite y el número de semillas por capítulo.

## CONCLUSIONES

1. Existe una variabilidad marcada para el rendimiento y sus componentes, en los recursos genéticos incluidos.
2. En esta investigación se identificaron las líneas POI-5-66-5-1, POI-6-16-1-1, CM-1098 y T-3 como sobresalientes para el rendimiento. En relación a la producción de aceite por hectárea y porcentaje de aceite, las líneas con mayor cantidad fueron POI-5-66-5-1 y POI-6-16-1-1.
3. Los genotipos T-3, T-15, POI-6-16-1-1 y 38 VF75-53-1-1-2 para capítulos por planta; las líneas CM-1239, CM-1276, POI-5-66-5-1 y T-15 para semillas por capítulo y los genotipos T-1, CM-1136 y 10VF75-2-3-5-2 para peso de 250 semillas, fueron las más sobresalientes.
4. No se encontró una línea con todas las características deseables, por lo tanto, se recomienda utilizar los genotipos citados anteriormente como progenitores, en un programa de hibridación para generar recombinantes superiores.
5. De la presente investigación surge que los tres componentes del rendimiento: capítulos por planta, semillas por capítulo y peso de 250 semillas, individualmente o en forma conjunta, pueden aumentar el rendimiento de las variedades en cártamo y utilizar estas características para realizar una selección indirecta o visual, para identificar genotipos superiores.

## LITERATURA CITADA

- Abel, G.H. 1976. Inheritance of stem length and its components in safflower. *Crop. Sci.* 16(3) : 374-376. USA.
- Armendariz, A.,J.L. 1984. Evaluación de veinte materiales de cártamo sobresaliente, *Anales de investigación de la Facultad de Ciencias Agrícolas*. Vol. 1 No 1, pp. 31-34.

- Ashri, A., D.E. Zimmer, A.L. Urie, A. Cahaner y A. Marani. 1974. Evaluation of the world collection of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) IV Yield and yield components and their relationship. *Crop Sci.* 14 (6): 799-802. USA.
- Conway, M.P. 1981. Yield components as parental selection criteria in breeding for yield of barley. Ph.D. Thesis. Univ. of Minnesota, St. Paul.
- Eastin, J. y Sullivan, Y.C. 1974. Yield consideration in selected cereals. p. 871-877. In Bielecki *et al.*, (ed.) Mechanism of regulation of plant growth. Bull. No. 12. The Royal Society of New Zealand, Wellington.
- Grafius, J.E. 1965. A geometry of plant breeding. Michigan State Univ. Agric. Exp. Sta. Res. Bull. No. 7 p. 59.
- Hang, A.N. y D.W. Evans. 1985. Deficit sprinkler irrigation of sunflower and safflower. *Agron. J.* 77(4): 588-592. USA.
- Jones, J.P. y T.C. Tucker. 1986. Effect of nitrogen fertilizer on yield, nitrogen content, and yield components of safflower. *Agron. J.* 60: 363-364. USA.
- Kotecha, A. 1979. Inheritance and association of six traits in safflower. *Crop Sci.* 19(4): 523-527. USA.
- Kuruvadi, S. y E.H.M. Cortinas. 1987. Papel de componentes del rendimiento, correlaciones y sus aplicaciones en el mejoramiento genético del frijol. *Agraria.* 3(1): 1-15.
- Kuruvadi, S. 1988. Mejoramiento de cultivos bajo condiciones de temporal. Folleto de divulgación. 11(6): 1-16.
- Miranda, C.S. 1966. Mejoramiento del frijol en México. México. Folleto misceláneo No 13: 1-25.
- Prieto, A.N. 1988. Estimación de parámetros fisiotécnicos en genotipos introducidos de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo Coahuila, México. p. 119.
- Quillantán V.L. 1983. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el cultivo de oleaginosas. INIA-SARH. Chapingo, México. pp. 8-11.
- Ranga, R.V. y M. Ramachandran. 1977. An analysis of association of components of yield and oil in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Theor. Appl. Genet.* 50: 185-191. USA.

Rasmusson, D.C. y Cannell, R.Q. 1970. Selection for grain yield and components of yield in barley. *Crop Sci.* 10(4): 51-54.

Sangle, P.O., S.D. Pagar y S.Y. Daftardar. 1982. Note on the association of seed oil content with hull, and kernel and seed size of safflower. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 52(9):613-614. India.

Thombre, M.V. y S.P. Joshi. 1981. Correlation and path analysis in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) varieties. *Journal of Maharashtra Agricultural University.* 6 (3) : 191-193.

Woodworth, C.M. 1931. Breeding for yield in crop plants. *J. Ammer. Soc. Agron.* 23: 385-395.

**ESTUDIO FENOLÓGICO DE CULTIVARES DE VID (*Vitis vinifera* L.)  
VARIETADES PARA VINO, COLECCIÓN AMPELOGRÁFICA  
DE LA UAAAN**

Humberto I. Macías Hernández<sup>1</sup>  
Reynaldo Alonso Velasco<sup>2</sup>  
Emilio Padrón Corral<sup>3</sup>  
Melchor Cepeda Siller<sup>4</sup>

**RESUMEN**

Dada la importancia de la fruticultura en los municipios de Saltillo y Arteaga, Coahuila, en donde predominan frutales caducifolios como manzano, nogal, durazno y ciruelo, y con el objetivo de diversificar la fruticultura regional se inició, en 1984, un estudio de adaptación de varios materiales de vid, entre los que sobresalen algunos cultivares para la elaboración de vinos de mesa; lo anterior, con el propósito de poder, a corto y mediano plazo, promover el establecimiento de huertos de esta especie en forma intensiva, en el área de influencia de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Los materiales fueron conducidos a cordón bilateral y bajo un diseño completamente al azar, con 17 tratamientos, tres repeticiones y nueve plantas por variedad. Las variedades para vino que más han sobresalido a las condiciones de clima y suelo de Buenavista, durante ocho años de evaluación, a partir de los parámetros de producción, tolerancia a enfermedades y problemas nutricionales, son las siguientes: Burger, Palomino, Zinfandel, Alicante Bouschet, E. Riesling y Grenache.

**Palabras clave:** *Vitis vinifera* L., cultivares, cordón bilateral, fenología, Zinfandel, E. Riesling.

---

1 y 2 MS. y MC. Maestros Investigadores Depto. de Horticultura. Div. de Agronomía. UAAAN.  
3. MC. Maestro-Investigador. Depto. de Estadística Div. de Ingeniería. UAAAN  
4. MC. Maestro-Investigador. Depto. de Parasitología. Div. Agronomía. UAAAN.

## SUMMARY

The importance of fruit culture in the municipalities of Saltillo and Arteaga of Coahuila, where predominately are grown apples, walnuts, peaches and plums. With an objective of diversification of fruit culture in this region, a program on grapes has been initiated in 1984 in order to study the adaptation of general genetic resources of grape varieties. From this material some cultivars have been identified for the manufacture of quality wine. This research is carried out with an objective of establishing vine yards on medium and short term basis and for intensive cultivation of this species under the area covered by the Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro.

A completely randomized block desing was utilized with 17 treatments and five replications with nine plants per variety and the materials were grown on bilateral cordon system. The following cultivars: Burger, Palomino, Zinfandel, Alicante Bouschet, Emerald Riesling and Grenache were indentified as most promising materials based on the date collected on certain parameters like: high yield production, tolerance to diseases and nutritional problems over a study of eight years in the environment and soil conditions of Buenavista.

**Key words:** *Vitis vinifera*, cultivars, bilateral cordon, Zinfandel, E. Riesling.

## INTRODUCCIÓN

La superficie del viñedo en México, hasta 1985, se calculaba en aproximadamente unas 60,000 ha, con una producción de 600,000 ton de uva. Se estima que, en la actualidad, la superficie se ha reducido en un 30% (Díaz, 1992), es decir, ahora existen sólo alrededor de 40,000 ha distribuidas en los estados de Sonora, Zacatecas, Baja California Norte, Coahuila, Aguascalientes, Querétaro, Durango, Guanajuato, y algunos otros con menor superficie como Hidalgo, San Luis Potosí y Chihuahua, según Madero (1992).

La explotación de este frutal ha disminuído sobre todo en algunas zonas vinícolas como Aguascalientes, Región Lagunera, Parras y Paila, Coahuila, debido a problemas de plagas y enfermedades virosas y bacterianas; a una mala selección de variedades; al bajo precio de la uva y a la importación de vinos (Macías, 1989).

Lo anterior ofrece alternativas para encontrar nuevas áreas donde se pueda desarrollar, en un futuro, una viticultura de importancia; debido a esto, se ha establecido un colección de variedades de vid *Vitis vinifera* L. en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro de Saltillo, Coahuila, con el objetivo de estudiar su fenología y adaptabilidad al clima y región, lo que, en el futuro, podría derivar información valiosa para explotar este frutal en áreas aledañas a la propia UAAAN y en algunos cañones de la Sierra de Arteaga.

Este huerto fenológico se ha evaluado a través de una década. Se han hecho observaciones sobre su producción, época de cosecha, variedades precoces, intermedias o tardías, así como sobre tolerancia a enfermedades criptogámicas y problemas nutricionales. La colección incluye materiales finos para la producción de vinos de mesa, así como variedades de consumo en fresco y para pasificación.

La hipótesis que se plantea, establece que algunas de las variedades que mejor adaptación pudieran tener en Buenavista, son cepas para vino, que se caracterizan por tener un mejor comportamiento en condiciones de clima fresco, como el caso de los cultivares Emerald Riesling y Zinfandel.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó durante 1986 y 1987 en el huerto fenológico de vid *Vitis vinifera* L. de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Saltillo, Coahuila, en un viñedo de cuatro años de edad, establecido bajo el sistema de conducción, cordón bilateral a 3 m x 2.5 m, en un suelo franco arcilloso, cultivado en forma tradicional y bajo riego por goteo. El huerto tiene una ubicación de 25°22' latitud norte, 101°00' longitud oeste y está a 1743 msnm.

Este viñedo se está estudiando desde 1984 y es una colección de variedades, entre las que figuran cepas para la elaboración de vino tinto como: Grenache, Tinta Cao, Rubired, Tinta Madeira, Souzao, Carignane, Royalty, Alicante Bouschet y Zinfandel como tintos; Burger, Palomino, Feher Szagos, Sauvignon Vert, French Colombard, Emerald Riesling y Chenin Blanc como blancas, conducidas a cordón bilateral bajo un diseño completamente al azar, con 17 tratamientos, tres repeticiones y nueve plantas por variedad. Los parámetros que se han estado evaluando sobre etapas fenológicas de la vid son: brotación, salida de hojas, hojas expuestas, racimos visibles, racimos separados, botones florales, floración, cuajado (amarre de fruto), envero y maduración.

De igual manera se evaluó el vigor de la planta, porcentaje de brotación, racimos por planta, kilogramos de uva por planta, rendimiento, grados Brix y acidez total.

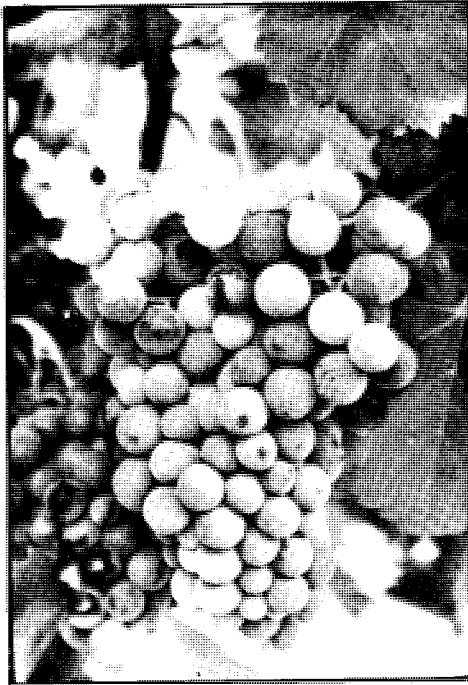
Para analizar los resultados, se realizó un análisis de varianza, y para las pruebas de medias DMS (diferencia mínima significativa).



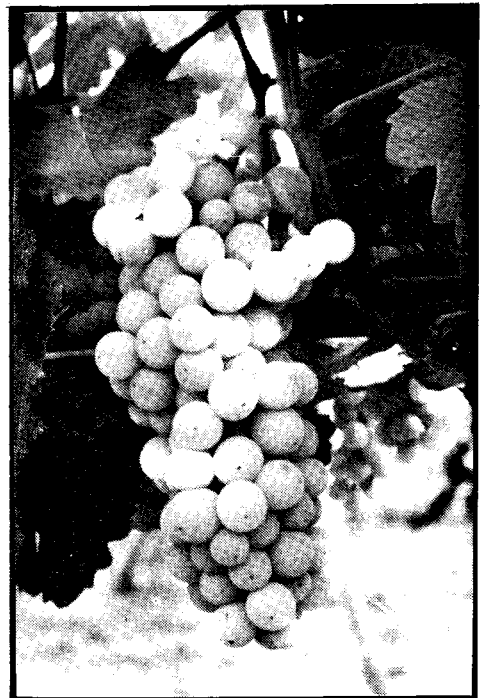
**Variedades Burger de los cvs. de uva industrial de mejor adaptación a las condiciones climáticas de Buenavista.**



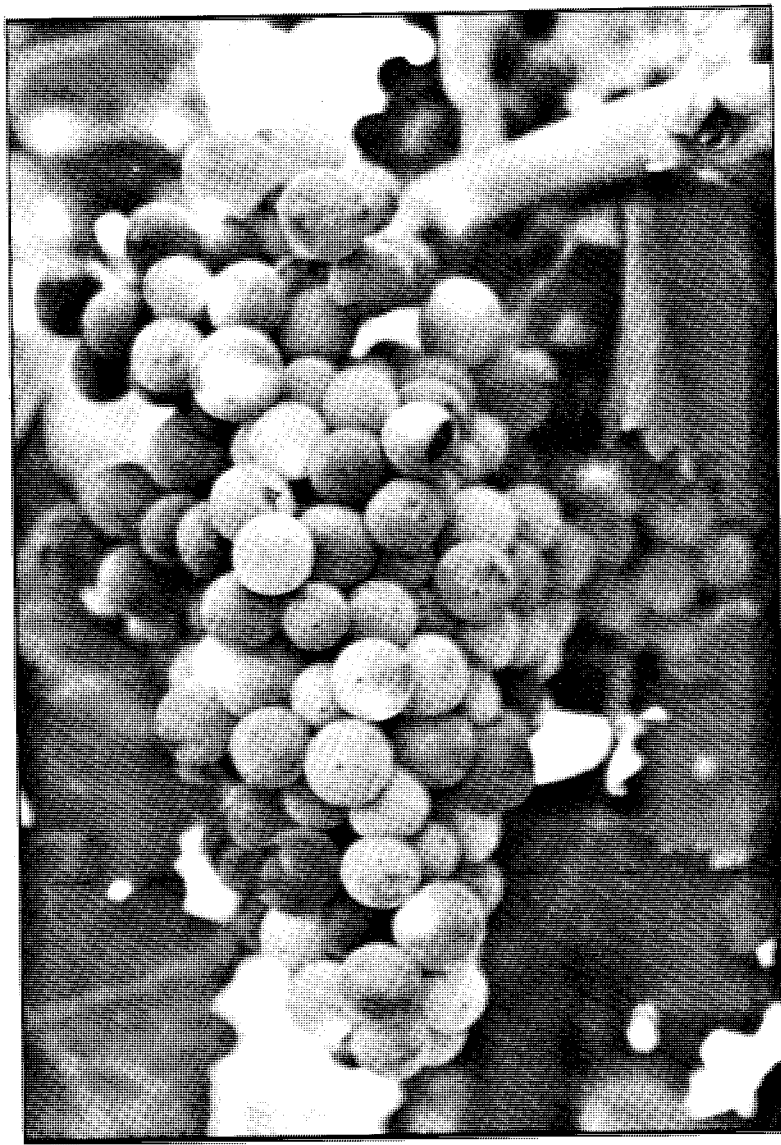
**Cultivar Zinfandel es una cepa que produce vinos tintos finos y que, en Saltillo (UAAAN), es de las más prometedoras debido a su buena producción y calidad.**



**Racimo del cultivar Alicante Bouschet. Este material es el más precoz en brotación, bajo las condiciones de Buenavista, y en su maduración presenta una gran coloración en su jugo.**



**Variedad de uva blanca para vino Emerald Riesling es la que presenta más fineza de sabor moscatel y con una excelente adaptación en Buenavista.**



**Cepa tinta Grenache. Este material produce, en promedio, 12 ton/ha. Algunos vinos rosados y tintos que se caracterizan por ser ligeros y afrutados.**

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al considerar las variedades para vino evaluadas, las que destacan por librarse de heladas tardías y por presentar menos problemas nutricionales son: Palomino, Burger, Alicante Bouschet, Zinfandel, Emerald Riesling y Grenache (Cuadro 1). El comportamiento de estos cultivares es estadísticamente igual, considerando parámetros como: número de yemas dejadas en la poda vs número de yemas brotadas.

Se encontró alta significancia con  $\approx 0.01$  en los diámetros de tallos, y sobresalieron en vigor: la Palomino, Grenache, Feher Szagos, Colombard y E. Riesling. En cuanto al rendimiento, se observó que cuando aumenta el diámetro de los tallos y cañas (vigor de la planta), disminuye la producción de la uva (Figura 1).

La producción de uva aumenta de igual manera a medida que se deja un mayor número de yema al momento de la poda, alcanzando una máxima para luego disminuir; resultados similares se obtienen con el número de yemas brotadas y la relación entre yemas brotadas vs yemas dejadas (Figuras 2, 3 y 4).

Por lo que respecta a la relación existente entre kilogramos por planta vs producción, ésta se incrementa progresivamente dependiendo de la fertilidad de cada planta (producción) (Figura 5).

Considerando la precocidad de las variedades más sobresalientes en Buenavista, ésta coincide con los materiales que se localizan en el Campo Agrícola Experimental de la Laguna (CIAN); es decir, existe el mismo orden de brotación varietal, sólo que en la UAAAN (Buenavista) ésta se retrasa de tres a cuatro semanas, ya que es un clima más frío y son terrenos de mayor altitud que las de la Región Lagunera.

Dentro de los materiales más sobresalientes se pueden mencionar como precoces y quizá sujetos a algunas heladas tardías; la Tinta Cao, Rubired, Feher Szagos, Tinta Madeira, French Colombard, Carignane, Royalty, Salvador y Chenin Blanc, en tanto que intermedias son: la Sauvignon Vert, Souzao, Alicante Bouschet, Burger, Palomino, Grenache, Zinfandel y Emerald Riesling.

**Cuadro 1. Aspectos generales de cultivares sobresalientes para vinificación en Buenavista, Satillo, Coahuila. UAAAN. (1987)**

Variedad	Brotación 50%	Floración 50%	Envero	Producción kg uva/PI	Promedio ton/ha	Enología °Brix	pH	Acidez total
Palomino	3a. Abr.	4a. May.	4a. Jul.	10.58	14.10	13.8	3.144	10.0
Burger	2a. Abr.	4a. May.	2a. Ago.	14.32	19.07	8.7	3.021	10.90
Alicante								
Bouschet	1a. Abr.	4a. May.	2a. Jul.	10.96	14.60	12.8	3.069	9.50
Zinfandel	3a. Abr.	4a. May.	4a. Jul.	11.23	16.42	9.8	3.191	11.80
Emerald								
Riesling	3a. Abr.	4a. May.	-	10.39	13.84	10.5	2.878	16.8
Grenache	3a-4a. Abr.	4a.-1a.-Jun.	1a.-2a. Ago.	9.02	12.01	13.2	3.054	12.40

\* Análisis enológico realizado un poco después del envero (4 agosto, 1987)

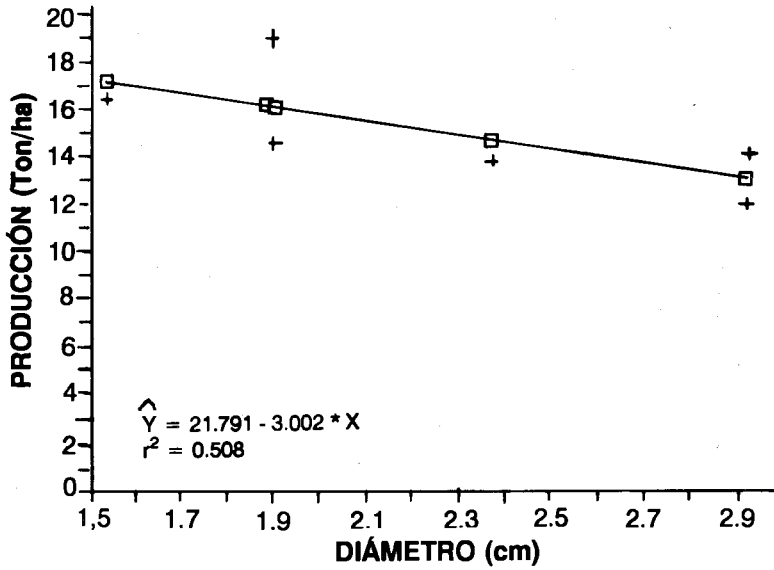


Figura 1. Relación del diámetro de tallos con la producción de uva en variedades para vino.

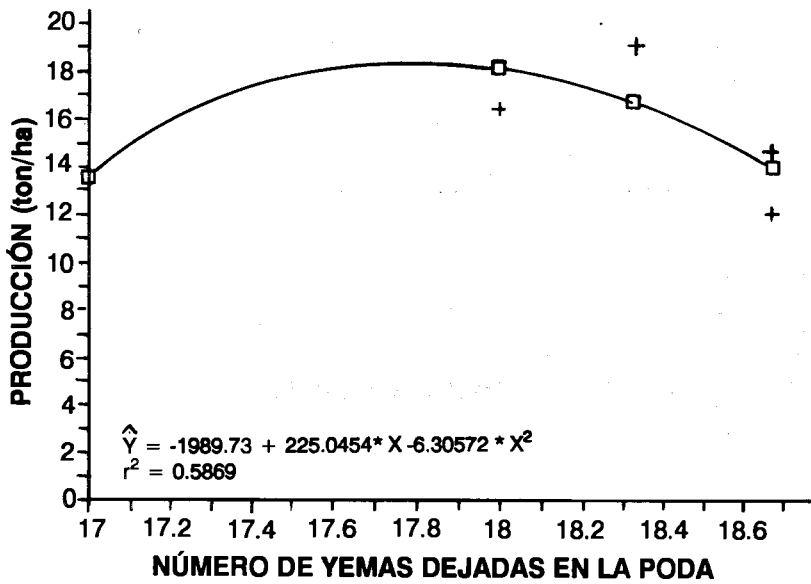


Figura 2. Relación del número de yemas dejadas en la poda con la producción.

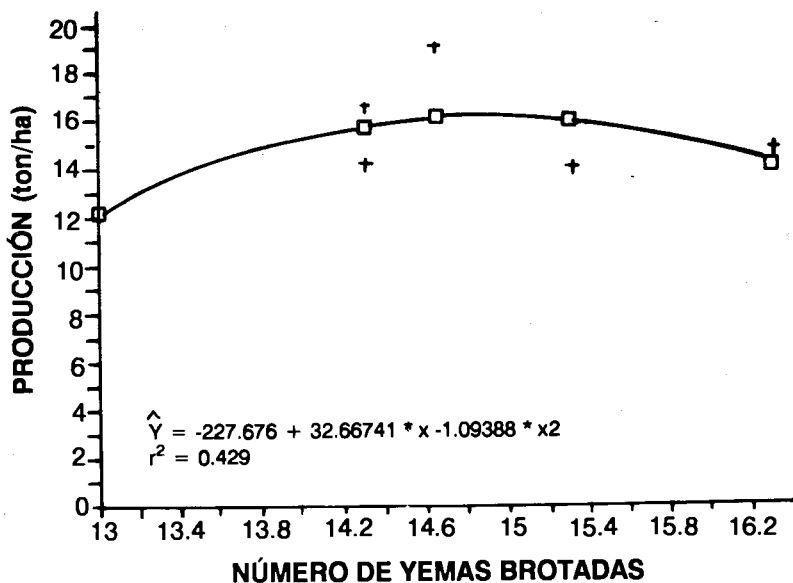


Figura 3. Relación del número de yemas brotadas con la producción en variedades de vino.

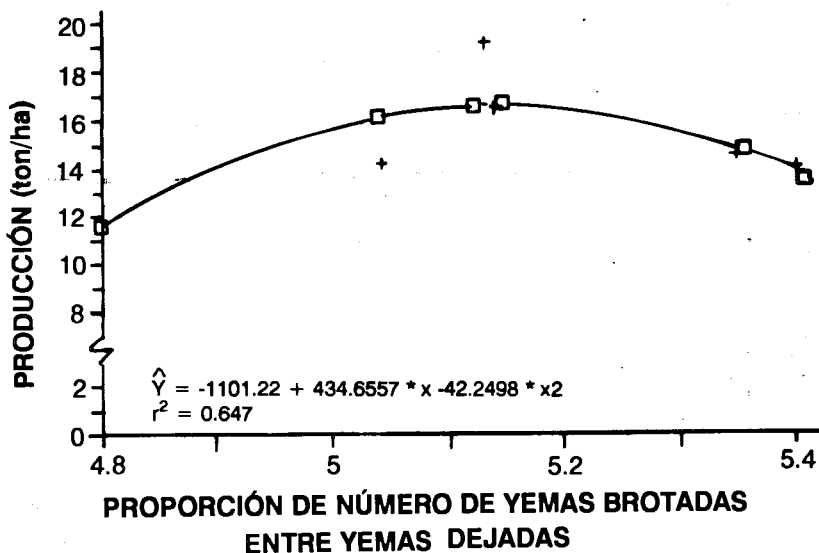


Figura 4. Relación de la producción del número de yemas brotadas entre yemas dejadas durante la poda en variedades de vino, valores de la variable independiente transformados a arco seno.

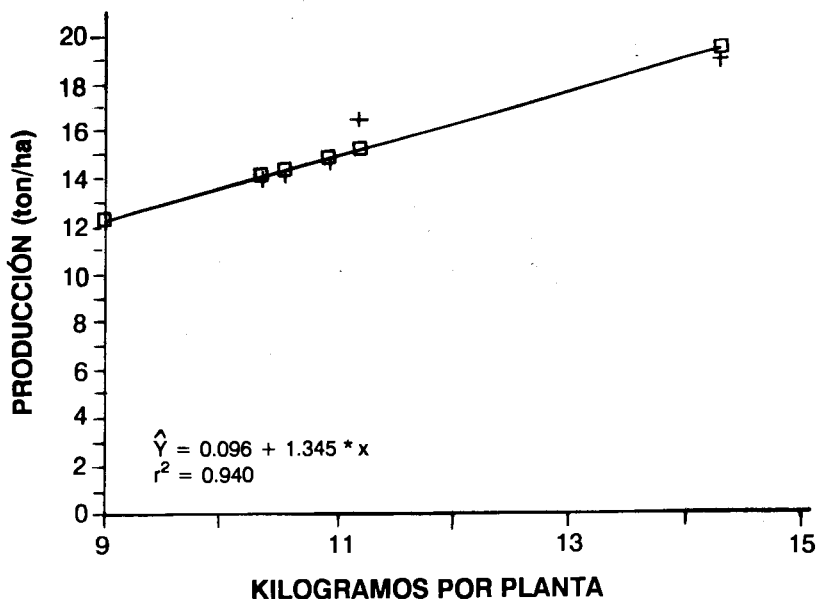


Figura 5. Relación de los kilogramos por planta con la producción en variedades para vino.

### CONCLUSIONES

1. Después de 10 años de estudio fenológico de diferentes cepas de *Vitis vinifera* L., para vino en el área experimental de Buenavista, se puede concluir que los materiales que mejor se han adaptado son: Burger, Zinfandel, Alicante Bouschet, Emerald Riesling y Grenache.
2. Lo anterior debido, posiblemente, a que las variedades para vino son las que mejor se adaptan a regiones con condiciones de climas templados o relativamente fríos, por lo que presentan aquí una mejor calidad.
3. Dentro de las cepas mencionadas con anterioridad se pueden destacar como más interesantes, la Emerald Riesling (blanca) y la Zinfandel (tinta), ya que de éstas se puede, en un futuro próximo, producir algunos vinos de buena calidad.
4. Sin embargo, es necesario realizar algunas microvinificaciones para lograr conocer bien estos resultados y poder, así, contribuir al desarrollo de una nueva industria vitivinícola en el centro del Estado de Coahuila.

**LITERATURA CITADA**

Díaz Cervantes, Manuel I., 1992. Panorama de la Vinicultura en la Región Norte-Centro de México. Elementos de Enología. INIFAP. Ags. INIFAP. Zac. UAZ. 213 p.

Macías Hernández, Humberto I. 1989. Cultivares de *Vitis vinifera* L. para mesa, pasa y vino, su estudio y adaptación a Buenavista, Saltillo, Coahuila. III Congreso Nacional SOMECH. Oaxtepec, Mor. Mex. 18. p.

Madero Tamargo, Joaquín. 1992. Panorama de la Vitivinicultura. Elementos de Enología. INIFAP. Ags. INIFAP. Zac y UAZ. 213. p.

## HEREDABILIDAD DE LA RESISTENCIA DE LA ROÑA DEL MANZANO *Venturia inaequalis* (CKE) Wint. AL BENOMYL

Francisco Daniel Hernández Castillo <sup>1</sup>  
Luciana Parisi <sup>2</sup>

### RESUMEN

La presente investigación se estableció con la finalidad de estudiar el determinismo genético de la resistencia de *V. inaequalis* al Benomyl. Se realizaron cruzamientos entre una cepa resistente (104) y tres cepas sensibles (101, 147 y 163). Se verificó la sensibilidad o resistencia de las cepas en medio malta agar, adicionado con 0.5 y 10 ppm de Benomyl. Los pseudotecios se obtuvieron en discos de hoja de manzano, colocados en cajas petri con agar agua mantenidas a temperaturas de 18° a 20° C., por 21 días y posteriormente a 8° C. Los pseudotecios se forman después de 140 días de realizados los cruzamientos. La heredabilidad de la resistencia se estudió a partir de 160 aislamientos monoascospóricos, los cuales muestran una segregación de tipo 1:1, que indica que la resistencia al Benomyl es heredada por la acción de un gen.

**Palabras clave:** *Venturia inaequalis*, resistencia a benzimidazoles, resistencia a fungicidas.

### SUMMARY

The objective of this research was to study the inheritance of resistance to benomyl in *V. inaequalis*, the apple scab pathogen. Progeny from crosses among a resistant (104) and three susceptible strains (101, 147 and 163) were grown in malta agar with 0.5 and 10 ppm of benomyl to evaluate their susceptibility to the fungicide. Pseudothecia were obtained on apple leaf disks placed

---

1. Dr. Maestro-Investigador, Depto. de Parasitología, Div. de Agronomía. UAAAN.  
2. Dra. Investigador del Centro de Patología Vegetal del INRA de Angers. Francia.

on water agar plate, inoculated with two *V. inaequalis* strains, incubated for 21 days at 18-20° C and then transferred to 8° C. Using this methodology, crosses produced pseudothecia within 140 days. Inheritance of resistance to benomyl based on 160 monosporic isolates was monogenic as determined by the 1:1 segregation rate of this trait in examined progeny.

**Key words:** *Venturia inaequalis*, Benzimidazole resistance. Resistance to fungicides.

## INTRODUCCIÓN

La roña del manzano, ocasionada por *Venturia inaequalis* es una de las enfermedades más importantes que afectan a este frutal, ya que se presenta en todos los países donde se le cultiva. Su ataque es más severo en regiones con primaveras y veranos fríos y húmedos y puede estar ausente en climas secos y cálidos (Agrios, 1978). Este patógeno afecta a todos los órganos herbáceos del manzano. Sus ataques son frecuentes durante todo el ciclo vegetativo del árbol, pues afecta las hojas, las flores, y los frutos; puede ocasionar pérdidas de hasta 100% debido a que ocasiona una disminución cualitativa y cuantitativa de la producción (Cepeda y Hernández, 1986). El control químico de la enfermedad se realiza en la fase saprofítica y parasítica del hongo. Los fungicidas para atacarlo se emplean en forma preventiva y/o curativa. Los productos de la familia de los benzimidazoles, dentro de los que se encuentra el Benomyl, fueron comercializados a partir de 1968 para aplicarlos contra *V. inaequalis*. Su acción efectiva permite que estos fungicidas se empleen continuamente a un ritmo de 10 a 14 días con propósitos implícitos de prevención y curación (Martín, 1982). La consecuencia de la utilización intensiva del Benomyl fue la aparición de cepas de *V. inaequalis*, resistentes después de 3 a 4 años de aplicarse. Las primeras cepas resistentes surgieron desde 1970, en Australia (Wicks, 1974); posteriormente, en 1976, en Estados Unidos y en Nueva Zelanda. En años siguientes se reportan cepas resistentes en Polonia, Francia, África del Sur, Alemania, Israel, Chile y Canadá (Novacka *et al.*, 1977; Olivier, 1979; Shwabe, 1979; Kiebacher y Hoffmann, 1981; Shabi *et al.*, 1983; Stanis y Jones, 1984 y Northover, 1986). Los análisis de las poblaciones de *V. inaequalis* en relación con su sensibilidad a los fungicidas, ha permitido detectar la existencia de cepas que poseen un factor de resistencia superior a 1000 (Kiebacher y Hoffmann, 1981). Este factor de resistencia se puede mantener estable en la descendencia del patógeno, si la resistencia es de tipo monogénica, o puede aumentar o decrecer si la resistencia es heredada en forma poligénica. Dada esta situación, el objetivo de la presente investigación fue estudiar el determinismo genético del factor de resistencia de *V. inaequalis* al Benomyl.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se llevó a cabo en el Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas de Angers, Francia. Las cepas utilizadas en este estudio proceden de aislamientos monospóricos, realizados por el laboratorio de micología. Se utilizó una cepa resistente al fungicida (104), aislada de un huerto comercial, que presenta una concentración inhibitoria 50 de 250 ppm y tres cepas sensibles (101, 147 y 163). La sensibilidad o la resistencia de estas cepas al Benomyl se verificó en medio extracto de malta (1%), agar (1.5%) adicionado con 0 ppm, 5 ppm y 10 ppm de Benomyl (Benlate 50% PH<sup>A</sup>). Cada cepa se incrementó en medio malta (1%) agar (1.5%) a 16°C durante tres semanas. Al término de este tiempo se realizaron los cruzamientos entre una cepa sensible y una cepa resistente al Benomyl, por una mezcla de las dos cepas en forma de conidias y de fragmentos miceliares, en una suspensión de agua destilada, estéril (proporción 1:1 volumen). De esta suspensión se tomaron 0.075 ml con una pipeta automática y se depositaron al centro de discos de hojas de manzano, de la variedad Golden Delicious, en cajas Petri con agar (1.5%), adicionado con una solución de antibióticos (aureomicina 100 mg; penicilina 250 mg y estreptomycinina 500 mg, en 100 ml de agua destilada, estéril, a razón de 5 ml de la solución por un litro del medio de cultivo). Enseguida, los medios se incubaron a una temperatura de 18 a 20°C durante 21 días, para permitir un crecimiento micelial importante; posteriormente, los medios se colocaron a 8°C para inducir la formación de los pseudotecios con ascas y ascosporas. Una vez que los pseudotecios presentaron ascosporas maduras, se realizaron aislamientos monoascospóricos. Estos se obtuvieron tomando un pseudotecio maduro del disco de hoja de manzano, el cual se colocó en un portaobjetos estéril con una gota de agua destilada estéril; enseguida el pseudotecio se presionó con una varilla de vidrio con punta chata, lo cual provocó la salida de las ascas y ascosporas. La gota que contenía las ascosporas libres (fuera del asca), se deslizó y depositó al centro de una caja de Petri, con medio malta (1%) agar (2%), y se dejó incubar por 24 a 36 hr a 16°C. Al término de este tiempo se colocó la caja Petri bajo un microscopio estereoscópico, con un aumento 10x, y con una aguja de disección se procedió a realizar los aislamientos monospóricos. Para este proceso se tomaron al azar las ascosporas que presentaban un tubo germinativo, que no estuviera en contacto con el de otra ascospora. Los aislamientos se incubaron durante tres semanas en medio malta (1%) agar (1.5%) a 16°C. Al cabo de este tiempo se hizo una colección de los aislamientos en tubos de ensayo con medio malta (3%), agar (1.5%), que se incubaron a 16°C, durante tres semanas. Así mismo, se tomaron explantes de cada aislamiento, de 4mm de diámetro (marcados con un sacabocado), y se colocaron en medio de malta (1%), agar (1.5%), con 0 ppm, 5 ppm y 10 ppm, de Benomyl. Los medios se incubaron por cuatro semanas, a 16°C. Al término de este tiempo se efectuó una lectura, para determinar el número de aislamientos resistentes y el número de aislamientos sensibles al fungicida; las cepas resistentes pre-

sentaron un crecimiento micelial en los medios adicionados con el fungicida, mientras que las cepas sensibles no mostraron ningún crecimiento. Los resultados se evaluaron mediante la prueba de  $X^2$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Bajo las condiciones en que se desarrolló la presente investigación, los pseudotecios con ascas y ascosporas maduras de *V. inaequalis*, se formaron después de 140 días de realizados los cruzamientos. Este resultado concuerda con los obtenidos por Keitt y Langford (1941), Ross (1961), Ross y Hamlin (1962), quienes señalan que los pseudotecios de *V. inaequalis* alcanzan su desarrollo completo en un período que va de cuatro a los seis meses, si se mantienen a 8°C. Los resultados referentes a la heredabilidad de la resistencia de *V. inaequalis* al Benomyl, se obtuvieron a partir de 160 aislamientos monoascospóricos obtenidos de los cruzamientos 104 x 101, 104 x 147, y 104 x 163, con 82, 45 y 33 aislamientos de cada cruce, respectivamente. Los resultados obtenidos (Cuadro 1) muestran que en los tres cruzamientos (resistentes por sensibles) la progenie segrega, en una proporción de tipo 1:1 (resistente: sensible). Esto implica que la resistencia de *V. inaequalis* al Benomyl, es determinada por la acción de un solo gen Mendeliano. Resultados similares fueron obtenidos por Kiebacher y Hoffmann (1981), Martin *et al.* (1982), y Stanis y Jones (1984).

**Cuadro 1. Segregación de la descendencia de *Venturia inaequalis* por su resistencia-susceptibilidad al Benomyl que se obtuvo de cruzamientos entre cepas sensibles y una cepa resistente al fungicida.**

Cruzamientos	Descendencia <sup>1</sup>		Valor <sup>2</sup> X <sup>2</sup>	Segregación de tipo
	r	s		
104 x 101	38	44	0.44	1:1
104 x 147	19	26	1.08	1:1
104 x 163	18	15	0.28	1:1

1. r = Resistencia al Benomyl.

s = Susceptible al Benomyl.

2. El valor esperado al nivel de 5% de significancia es 3.84

Dado que de entre los productos curativos empleados ampliamente para el control de la roña del manzano, se encuentran el Benomyl, el Carbendazim, el Thiabendazol y el Tiofanatometílico, los tres primeros pertenecientes al grupo de los benzimidazoles y el último al de los tiofanatos, y que todos ejercen su acción bloqueando las divisiones nucleares y celulares del patógeno, se puede presentar una resistencia cruzada positiva entre ellos (Leroux, 1987). Así, desde el punto de vista del control químico de la enfermedad, el contar con una población de *V. inaequalis* con resistencia monogénica al Benomyl implica que, de no tomarse las medidas correctivas apropiadas en el uso de los fungicidas benzimidazoles y tiofanatos, antes y al detectarse las primeras cepas resistentes, la totalidad de la población del patógeno se puede tornar resistente rápidamente. Esta resistencia se observará de manera práctica en el campo, sólo cuando los fungicidas concernientes presenten una pérdida de eficiencia significativa, aun y cuando las aplicaciones se realicen correctamente, es decir, en el momento oportuno, con la dosis indicada y la cantidad de agua apropiada.

### CONCLUSIONES

1. La resistencia de *Venturia inaequalis* al Benomyl es heredada por la acción de un gen.

### LITERATURA CITADA

- Agrios, N.G. 1978. Plant pathology. Academic Press, New York. 703 p.
- Cepeda, S.M. y F.D. Hernández. 1986. La roña del manzano *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Folleto de Divulgación. Vol.1 N° 11. 16 p.
- Keitt, G.M. y M.H. Langford. 1941. *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. I. A groundwork for genetic studies. Am. J. Bot. 28:805- 819.
- Kiebacher, J. y G.M. Hoffmann. 1981. Zur genetik der benzimidazol- resistenz bei *Venturia inaequalis*. Z. Pflanzenkr. Pflanzenschutz 88:189-205.
- Leroux. P. 1987. La résistance des champignons aux fungicides I. Phytoma 385:6-14.
- Martin, D., J.M. Olivier y Y. Lespinasse. 1981. Obtention *in vitro* de périthèces de *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint.,; aplicación á l'analyse de la résistance au benomyl acquise au verger. Agronomie 9:745-750.

- Martin, D. 1982. Contribution à l'étude du pouvoir pathogène et de la résistance au benomyl de *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint: Compétition entre biotypes et hérédité des caractères. Thèse 3ème cycle, Paris XI, Orsay, Francia.
- Northover, J. 1986. Characterization and detection of benomyl resistant *Venturia inaequalis* in Ontario apple orchards. Can. J. Plant Pathol. 8: 117-122.
- Novacka, H., W. Karolczak y D.F. Millikan. 1977. Tolerance on the apple scab fungus to the benzimidazole fungicides in Poland. Plant Dis. Rep. 61: 346-350.
- Olivier, J.M. 1979. Observations sur les souches de tavelure du pommier et du poirier résistantes aux benzimidazoles. Ann. Phytopathol. 11-1: 135.
- Ross, R.G. 1961. The effect of certain elements with emphasis on nitrogen, on production of perithecia of *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. Can. J. Bot. 39:731-738.
- Ross, R.G. y S.A. Hamlin. 1962. Production of perithecia of *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. on sterile apple leaf discs. Can J. Bot. 43:629-635.
- Schwabe, W.S. 1979. Resistance of apple scab fungus *Venturia inaequalis* to benzimidazole fungicide. The Deciduous Fruit Grower. 418-422.
- Shabi, E., T. Katan y K. Marton. 1983. Inheritance of resistance to benomyl in isolates of *Venturia inaequalis* from Israel. Plant Pathol. 32:207-211.
- Stanis, V.F. y A.L. Jones. 1984. Genetics of benomyl resistance in *Venturia inaequalis* from North and South America, Europe, and New Zeland. Can J. Plant Pathol. 6:283-290.
- Wicks, T. 1974. Tolerance of apple scab fungus to benzimidazole fungicides. Plant Dis. Rep. 58:886-889.

## COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE OVINOS ALIMENTADOS CON RACIONES DE DIFERENTE DEGRADABILIDAD PROTÉICA

Jaime Salinas Chavira <sup>1</sup>  
Jesús Fuentes Rodríguez <sup>2</sup>

### RESUMEN

Se realizó una prueba de alimentación con ovinos alimentados con raciones que contenían 40.0, 50.0 y 60.0% de proteína degradable. Se determinó el consumo de alimento, la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia de doce ovinos criollos castrados, con peso promedio de 19.8 kg. Los animales fueron distribuidos al azar en los diferentes tratamientos y alojados en corraletas individuales donde se les ofrecía agua y alimento, dos veces al día. El consumo diario de alimento no mostró diferencia significativa ( $P > 0.05$ ), siendo éste de 0.933, 0.916 y 0.843 kg. para los animales recibiendo las raciones con 40.0, 50.0 y 60.0 % de proteína degradable, respectivamente. La ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia de los animales consumiendo las raciones con 40.0 y 50.0% de proteína degradable no difirieron significativamente ( $P > 0.05$ ), siendo éstas mejores ( $P < 0.05$ ) que las mostradas por los animales recibiendo la ración que contenía 60.0% de proteína degradable. La ganancia diaria de peso fue de 0.166, 0.165 y 0.081 kg respectivamente, y la conversión alimenticia de 5.67, 5.62 y 10.81 para los animales recibiendo las raciones con 40.0, 50.0 y 60.0% de proteína degradable. Los animales alimentados con las raciones con menor degradabilidad protéica tuvieron mejor desempeño que aquéllos recibiendo la ración con mayor degradabilidad protéica.

**Palabras clave:** Ovinos, proteína, degradación, comportamiento.

---

1. Tesista M.C.

2. Ph. D. Maestro Investigador. Depto. Producción Animal. Div. Ciencia Animal. UAAAN.

## SUMMARY

A feeding trial was conducted with sheep fed rations containing 40.0, 50.0 and 60.0% degradable protein. Feed consumption, daily weight gain and feed conversion were determined with twelve criollo castrated males with an average initial weight of 19.8 kg. The sheep were randomly assigned to treatments and placed in individual pens where they were supplied the experimental rations and clean water twice a day. Feed consumption was not different ( $P > 0.05$ ) among treatments and were 0.933, 0.916 and 0.843 kg for the animals receiving rations containing 40.0, 50.0 and 60.0% degradable protein, respectively. Daily weight gain and feed conversion of animals receiving rations containing 40.0 and 50.0 % degradable protein were not different ( $P > 0.05$ ) and were better ( $P < 0.05$ ) than those shown by the animals receiving the ration containing 60.0% degradable protein. Daily weight gains were 0.166, 0.165 and 0.081 kg and feed conversions were 5.67, 5.62 and 10.81, for sheep receiving rations containing 40.0, 50.0 and 60% degradable protein, respectively. Sheep fed rations with lower protein degradability had better performance than those fed rations with higher protein degradability.

**Key words:** Sheep, protein, degradation, performance.

## INTRODUCCIÓN

En épocas recientes se han conducido trabajos de investigación, buscando las alternativas más adecuadas para la utilización de los ingredientes protéicos en la alimentación de rumiantes. Estos estudios basados en el conocimiento del metabolismo de los compuestos nitrogenados en el rumen y su importancia en la producción animal. La actividad proteolítica de los microbios del rumen influye mucho sobre la nutrición protéica del rumiante (Annison y Lewis, 1981), ya que los microorganismos transforman fuentes de nitrógeno no protéico y proteína de baja calidad en proteína de buena calidad (microbial), sin embargo, también desdoblan proteína de buena calidad (alimento), hasta amoníaco, lo que representa una desventaja para el animal huésped (Satter y Roffler, 1975), por lo que la degradabilidad protéica es importante, ya que determina no sólo los aportes de nitrógeno para los microorganismos, sino también para el rumiante. Cuando los requerimientos protéicos son altos como en animales en crecimiento o en aquéllos que están soportando altas producciones de leche, las necesidades protéicas son superiores a las aportadas por el rumen (Gómez, 1986). En estos casos se requiere que la proteína sea degradada en el rumen en menor proporción y esté disponible para su absorción en el intestino delgado. Entre los ingredientes protéicos con baja degradabilidad están las harinas de pescado y la sangre; en los de alta degradabilidad, la soya y la urea. El objetivo del presente trabajo fue el evaluar el comportamiento productivo de ovinos alimentados con raciones de diferente degradabilidad protéica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente estudio se utilizaron doce ovinos criollos, castrados, con un peso promedio de 19.8 kg, los ovinos fueron distribuidos al azar, en las raciones que aparecen en el Cuadro 1. Las raciones fueron balanceadas de acuerdo a las tablas de requerimientos del NRC (1975), y fueron isoprotéicas e isocalóricas, al contener 11% de proteína cruda y 83% de nutrientes digestibles totales. Las raciones variaron en la cantidad de proteína degradable en el rumen, de 40.0, 50.0 y 60% para las raciones I, II y III, respectivamente. Las degradabilidades se calcularon considerando un promedio de las degradabilidades protéicas publicadas por Chalupa (1975), Gómez *et al.* (1983), y Zinn *et al.* (1981). Los animales fueron alojados en corraletas individuales por un período de 60 días, más un período de adaptación de siete días, en el cual los animales fueron desparasitados interna y externamente, y vitaminados con vitaminas A, D y E. Durante el estudio se llevó registro del alimento consumido y del peso de los animales. El análisis proximal de las raciones se realizó de acuerdo a los procedimientos descritos por la AOAC (1975). El diseño experimental fue en bloques al azar, de acuerdo con los procedimientos descritos por Cochran y Cox (1965).

**Cuadro 1. Ingredientes y composición química de las raciones alimenticias a ovinos, en base a materia seca (%).**

	Raciones		
	I	II	III
<b>Ingredientes</b>			
Rastrojo de maíz	37.0	29.0	34.0
Sorgo	55.0	66.0	62.0
Harina de pescado	7.0	3.4	0.0
Pasta de soya	0.0	0.0	2.0
Urea	0.0	0.6	1.0
Minerales	1.0	1.0	1.0
<b>Análisis químico</b>			
Proteína cruda	9.5	11.5	10.0
Extracto etéreo	2.6	2.6	2.4
Extracto libre de nitrógeno	72.3	71.2	73.2
Fibra cruda	10.1	10.0	10.4
Cenizas	5.5	4.7	4.0
Total de nutrientes digestibles	82.9	83.6	84.0

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio se muestran en el Cuadro 2. El consumo de alimento por los animales al recibir tres raciones, no mostró diferencia ( $P > 0.05$ ) entre sí. Las raciones fueron de 0.933, 0.916 y 0.843 kg para los tratamientos I, II y III, respectivamente. La ganancia diaria de peso de los animales, alimentados con las raciones I (0.166 kg) y II (0.165 kg) no se difirieron entre sí ( $P > 0.05$ ); fueron mejores ( $P < 0.05$ ) que la ración III (0.081 kg). La conversión alimenticia (kg de alimento consumido por kg de peso ganado) no mostró diferencia ( $P > 0.05$ ) en los animales alimentados con las raciones I (5.7) y II (5.6), y fue mejor ( $P < 0.05$ ) que la encontrada con los animales alimentados con la ración III (10.8). El mejor comportamiento de los ovinos alimentados con las raciones I y II se puede explicar por la mayor proporción de proteína disponible para su absorción en el intestino delgado, la cual fue suplida, principalmente, por la harina de pescado, ya que ésta es menos degradable que la mayoría de las fuentes protéicas de origen vegetal (Mehrez, *et al.*, 1980); por otro lado, la urea es altamente degradable en el rumen (Knopp *et al.*, 1977) y la pasta de soya presenta una alta tasa de proteólisis en el rumen (Gómez *et al.* 1983), por lo que es lógico que al combinar urea con pasta de soya se produzca exceso de amoníaco, el cual se excreta, principalmente, como urea en la orina. En trabajos de respuesta animal se han encontrado resultados similares a los del presente estudio, como los trabajos conducidos por Nimrick *et al.*, (1972), quienes encontraron que ovinos alimentados con harina de pescado se comportaban mejor que aquéllos que recibían pasta de soya en la ración. Asimismo, Stock *et al.* (1981, 1983), observaron que novillos alimentados con harina de sangre, harina de carne o gluten de maíz se comportaban mejor en engorda que aquéllos recibiendo pasta de soya en la ración debido, principalmente, al efecto de la degradabilidad protéica.

**Cuadro 2. Comportamiento productivo de ovinos alimentados con raciones de diferente degradabilidad protéica.**

Concepto	Raciones		
	I	II	III
Número de animales	4	4	4
Consumo diario de alimento (kg)	0.933 <sup>a</sup>	0.916 <sup>a</sup>	0.843 <sup>a</sup>
Peso inicial (kg)	19.5	19.8	20.1
Peso final (kg)	29.5	29.7	25.0
Ganancia diaria de peso (kg)	0.166 <sup>a</sup>	0.165 <sup>a</sup>	0.081 <sup>b</sup>
Conversión alimenticia (kg alimento/kg ganancia)	5.7 <sup>a</sup>	5.6 <sup>a</sup>	10.8 <sup>b</sup>

<sup>ab</sup> Medias en la misma línea, con la misma literal, no difieren ( $P > 0.05$ ).

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente estudio, los animales alimentados con raciones de menor degradabilidad protéica, se comportaron mejor que aquéllos que recibieron la ración con mayor degradabilidad protéica, por lo que se recomienda incluir este tipo de alimentos con baja degradabilidad protéica en las raciones de los rumiantes, especialmente en los animales que están bajo condiciones de explotación intensiva.

## LITERATURA CITADA

- Annison, E. F. y M. A. D. Lewis. 1981. El metabolismo en el rumen. Ed. Uthea. México. p. 90-124.
- Association of Official Agricultural Chemists. (AOAC). 1975. Official methods of analisis. 12th. Ed. AOAC. Washington, USA.
- Chalupa, W. 1975. Rumen bypass and protection of proteins and aminoacids. J. Dairy Sci. 58:1198-1218.
- Cochran, W. G. y G. M. Cox. 1965. Diseños Experimentales. Ed.Trillas. México. p. 132-139.
- Gómez, A. R. 1986. Harinas de origen animal. En S. A. Shimanda, F. Rodriguez y A. Cuarón. Ed. Engorda de ganado bovino en corrales.Consultores en producción animal. México. p. 145-153.
- Gómez, A. R., M. I. Santacruz, F. C. Gaxiola y L. G. Llamas. 1983. Análisis comparativo del valor nutritivo de algunas fuentes de proteína para la alimentación de rumiantes.Memorias de investigación pecuaria en México.INIP. México. p. 665-669.
- Knopp, J. P., R. R. Johnson, J. R. Males y F. N. Owens. 1977. Microbial protein synthesis with low quality roughage rations. Isonitrogenous sustitution of urea for soybean meal. J. Anim. Sci. 46:837-843.
- Mehrez, A.Z., E.R. Orskov y J. Opsvedt. 1980. Processing factors affecting degradability of fish meal in the rumen. J. Anim. Sci. 50:737-744.
- National Research Council. (NRC). 1975. Nutrient requirements of domestic animals. No. 5. Nutrient requirements of sheep. 5th Revised Ed. National Academy of Sciences. Washington, USA.

- Nimrick, K., A.P. Peter, y E.E. Hatfield. 1972. Aldehyde treated fish and soybean meal, as dietary supplements for growing lambs. *J. Anim. Sci.* 34(3):488. USA.
- Satter, L.D. y R.E. Roffler. 1975. Nitrogen requirements and utilization in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 58:1219-1236.
- Stock, R.N., N. Merchen, T. Klopfenstein y M. Poos. 1981. Feeding value of slowly degraded proteins. *J. Anim. Sci.* 53:1109- 1119.
- Stock, R.N., T. Klopfenstein, D. Brink, S. Lowry, D. Rock y S. Abrams. 1983. Impact of weighing procedures and variation in protein degradation rates on measured performance of growing lambs and cattle. *J. Anim. Sci.* 57:1276-1285.
- Zinn, R.A., R.S. Bull y R.W. Hemken. 1981. Degradation of supplemental proteins in the rumen. *J. Anim. Sci.* 52:857-866.

## DEGRADACIÓN *IN SITU* DE TRES RACIONES CON DIFERENTE DEGRADABILIDAD PROTÉICA

Jesús Fuentes Rodríguez <sup>1</sup>  
Pablo Rojas C. <sup>2</sup>  
Jaime Salinas Ch. <sup>3</sup>

### RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el fin de determinar la degradación ruminal protéica de raciones con 40.0 (I), 50.0 (II), y 60.0% (III) de proteína degradable. Dichas raciones contenían, como suplemento protéico, harina de pescado, harina de pescado más urea, y pasta de soya más urea, respectivamente. Las raciones fueron isoprotéicas (11%) e isocalóricas (83 % TND). Los períodos de incubación en el rumen fueron de 8, 12, 24 y 48 hr. La degradación protéica de las tres raciones siguió una tendencia lineal. La ración III fue la que obtuvo la mayor degradación a las 48 hr (27.7%), seguida por la ración II, con 25% de degradación, por lo que no se encontró diferencia ( $P < .05$ ) entre ambas. La ración I obtuvo la menor degradación ( $P > 0.05$ ), con 17.0%. Los resultados encontrados son más bajos que los que se esperaban, sin embargo se observó una tendencia en cuanto a que raciones que contienen alimentos de alta degradabilidad ruminal son más degradados que aquéllos que contienen alimentos de baja degradabilidad.

**Palabras clave:** Degradación, proteína, *in situ*, harina de pescado, urea, soya.

### SUMMARY

An *in situ* ruminal degradation trial was conducted to determine protein degradation of rations containing 40.0 (I), 50.0 (II) and 60.0 (III) degradable protein. The rations included as protein supplement fish meal, fish meal plus urea

1. Ph.D. Maestro-Investigador. Depto. Producción Animal, Div. de Ciencia Animal. UAAAN.
2. Tesista
3. Maestro-Investigador. FMVZ. UAT. Cd. Victoria, Tamps.

and soybean meal plus urea, and were isoproteic (11%) and isocaloric (83 % TDN). Incubation times were 8, 12, 24 and 48 hr. Protein degradation of the three rations followed a linear trend. Ration III had the higher degradation at 48 hr (27.7%), followed by ration II with 25%, while ration I had the lower degradation with 17.0%. Ration I differ ( $P > 0.05$ ) from rations II and III, while rations II and III were not different ( $P < 0.05$ ). Eventhough, the results found are low, a trend of higher ruminal degradation values of rations containing feeds with high degradation as compared with rations containing feed with low degradation values.

**Key words:** Degradation, protein, *in situ*, fish meal, urea, soybean meal.

## INTRODUCCIÓN

La alimentación en las explotaciones pecuarias ocupa el mayor porcentaje de los costos de producción. Los ingredientes protéicos son los más costosos, por lo cual es necesario hacer un uso más eficiente de ellos. En rumiantes, la parte de la proteína ingerida en el alimento sufre una degradación, a veces innecesaria, por los microorganismos del rumen, ya que parte de la proteína se convierte en amoníaco, que luego sirve como materia prima para la formación de proteína microbiana; sin embargo, no todo el amoníaco se utiliza para formar proteína microbiana, ya que su utilización depende de varios factores, como la cantidad de energía disponible para los microorganismos, lo que da como resultado que parte del amoníaco sea reciclado vía saliva, o excretado vía orina. Lo anterior resalta la importancia de encontrar alimentos con baja degradabilidad protéica en el rumen, para que el nitrógeno de los alimentos pueda ser utilizado más eficientemente por el animal. El objetivo de este trabajo fue evaluar la degradación *in situ* de raciones, con diferente degradabilidad protéica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se formularon tres raciones con 40.0 (I), 50.0 (II) y 60.0% (III) de degradación protéica, calculada en base a datos de degradación reportados por Chalupa (1975), Gómez *et al.* (1983) y Zinn *et al.* (1981). Las raciones se formularon de acuerdo a los requerimientos para ovinos del NRC (1975), y fueron isoprotéicas e isocalóricas al contener 11% de proteína cruda y 83% de nutrientes digestibles totales (Cuadro 1). Se utilizó un torete criollo fistulado ruminalmente, de aproximadamente 300 kg de peso vivo, al cual se le proporcionaron 8 kg de materia seca por día, de la ración que contenía 40% de proteína degradable, durante un período de adaptación de 7 días, más el período experimental. La degradabilidad protéica de las raciones se estimó por el método de la bolsa de nylon, descrita por Orskov y Mehrez (1977). Se usaron bolsas de 5 x 10 cm de tela nylon, de 32 x 34 hilos por  $\text{cm}^2$ . Cada bolsa contenía 10 gr de muestra de cada una de las raciones previamente molidas en una criba de 1 mm. Las ra-

**Cuadro 1. Ingredientes y composición química de las raciones experimentales en base a materia seca (%)**

	Raciones		
	I	II	III
<b>Ingredientes</b>			
Rastrojo de maíz	37.0	29.0	34.0
Sorgo	55.0	66.0	62.0
Harina de pescado	7.0	3.4	0.0
Pasta de soya	0.0	0.0	2.0
Urea	0.0	0.6	1.0
Minerales	1.0	1.0	1.0
<b>Análisis químico</b>			
Proteína cruda	9.5	11.5	10.0
Extracto etéreo	2.6	2.6	2.4
Extracto libre de nitrógeno	72.3	71.2	73.2
Fibra cruda	10.1	10.0	10.4
Cenizas	5.5	4.7	4.0
Total de nutrientes digestibles	82.9	83.6	84.0

ciones se colocaron en una estufa, durante 24 hr, antes de introducir las en el rumen. Las bolsas se amarraron con hilo nylon de 50 cm de largo y se introdujeron al rumen por la fístula. Se tuvieron tres repeticiones por muestra, en cada intervalo de tiempo. Los períodos de incubación fueron de 8, 12, 24 y 48 hr. Al término de los períodos de incubación, las bolsas se lavaron con agua limpia y se introdujeron a una estufa por 24 hr. Posteriormente, las bolsas fueron pesadas para determinar la degradación de materia seca, por diferencia de peso. Al residuo se le determinó nitrógeno por el método Kjeldahl, de acuerdo a los procedimientos descritos por Tejada (1985). La estimación de la degradación de la proteína se realizó por diferencia, con la siguiente fórmula (Wilson y Strachan, 1982):

$$\% \text{ degradación} = \frac{\text{Peso final de la muestra}}{\text{Peso inicial de la muestra}} \times 100$$

Los datos obtenidos se analizaron con un diseño completamente al azar, con arreglo factorial para ración y tiempo, de acuerdo a Cochran y Cox (1971).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la degradación protéica de tres raciones, o diferente degradabilidad protéica, a intervalos de tiempo de 8, 12, 24 y 48 hr, se muestran en el Cuadro 2. La degradación protéica de la ración III, que contenía como suplemento protéico soya y urea fue mayor ( $P > 0.05$ ) que la de las raciones I y II, ya que, según Davis y Stallcup (1967), y Gómez *et al.* (1983), ambos ingredientes son altamente degradados durante las primeras horas de incubación. Las otras dos raciones que contenían harina de pescado tuvieron una degradación similar hasta las 24 horas; a partir de este tiempo, la ración I, que contenía sólo harina de pescado, tuvo una degradación menor ( $P < 0.05$ ), lo cual concuerda con resultados reportados por Bores y Castellanos (1983), Mathers y Miller (1977), Mohamed y Smith (1977), y Orskov *et al.* (1979), quienes indican que la harina de pescado es altamente resistente a la degradación ruminal. En este estudio se encontró baja degradación protéica en relación a otros estudios (Gómez *et al.*, 1983, Mathers y Miller, 1977 y Orskov *et al.*, 1979), lo cual pudo ser debido a la forma en que las bolsas fueron puestas y removidas en el rumen, ya que Nocek (1985), indica que es mejor poner las bolsas en el rumen, a diferentes intervalos de tiempo y removerlas todas a la vez, pues de esta for-

**Cuadro 2. Degradación *in situ* de raciones con diferente degradabilidad protéica y diferente tiempo de incubación, en el rumen.**

Ración	Tiempo de incubación (hr.)	Degradación protéica (%)
I	8	11.4 <sup>ac</sup>
	12	14.4 <sup>ac</sup>
	24	15.0 <sup>ac</sup>
	48	17.0 <sup>bc</sup>
II	8	12.0 <sup>ac</sup>
	12	13.0 <sup>ac</sup>
	24	15.3 <sup>ac</sup>
	48	25.0 <sup>bd</sup>
III	8	20.7 <sup>bd</sup>
	12	18.9 <sup>bd</sup>
	24	23.7 <sup>bd</sup>
	48	27.7 <sup>bd</sup>

<sup>ab</sup> Medias en columnas, con diferente literal, indica diferencias debido a ración ( $P > 0.05$ ).

<sup>cd</sup> Medias en columnas con diferente literal indica diferencias debido a tiempo de incubación ( $P > 0.05$ ).

ma se elimina la posibilidad de interrumpir el proceso de digestión, cada vez que se sacan las bolsas y se regresan al rumen las que requieren de mayor tiempo. Además, hay menor variabilidad relacionada con el proceso de lavado. Otra razón que puede explicar los bajos valores encontrados en la degradación protéica es la relacionada con la posición de las bolsas en el rumen. Mehrez y Orskov (1977), han reportado que cuando no se usan pesas para mantener las bolsas en la parte ventral del rumen, existe la posibilidad de que las bolsas floten y, por lo tanto, no sean sujetas al ataque de los microorganismos del rumen.

## CONCLUSIONES

En el presente estudio, los resultados encontrados fueron más bajos que los reportados en otros trabajos, sin embargo se pudo observar una tendencia similar a la reportada por otros autores, en cuanto a que raciones que contienen alimentos de alta degradabilidad ruminal, son más degradadas que aquéllas que contienen alimentos de baja degradabilidad protéica. Por lo anterior, es recomendable realizar este tipo de trabajos para que se pueda ir creando una base de datos de degradación de los alimentos protéicos más comunes en México ya que, de esta forma, se podrá hacer uso de nuevos sistemas de alimentación que hagan más eficiente la utilización de los alimentos protéicos en los rumiantes, especialmente para los que se encuentren en condiciones intensivas, de altos requerimientos protéicos, como los animales jóvenes en crecimiento y las vacas de alta producción lechera.

## LITERATURA CITADA

- Bores, Q.R., y A. Castellanos. 1983. Efecto del uso del bicarbonato de sodio y de diversas fuentes protéicas sobre el consumo voluntario de pulpa de henequén en ovinos. Memorias de la investigación pecuaria en México. INIP. SARH. México. p. 712.
- Chalupa, W. 1975. Rumen bypass and protection of proteins and aminoacids. J. Dairy Sci. 58:1198.
- Cochran, G.V., y G.M. Cox. 1971. Diseños experimentales. Ed. Trillas. México. p. 213.
- Davis, G.V., y O.T. Stallcup. 1967. Effect of soybean meal, raw soybean, corn gluten feed and urea on the concentration of ruminal fluid components at intervals after feeding. J. Dairy Sci. 50:1638.

- Gómez, R., I.M. Santacruz, C.F. Gaxiola y G.L. Llamas. 1983. Análisis comparativo del valor nutritivo de algunas fuentes de proteína para la alimentación en rumiantes. Reunión de Investigación Pecuaria en México. INIP. SARH. México. p. 665.
- Mathers, J.C., y Miller, E.L. 1977. The use of lactating ewes in evaluating protein sources in ruminants. Proc. Nutr. Soc. 38:145.
- Mohamed, O. E., y R.H. Smith. 1977. Measurement of protein degradation in the rumen. Proc. Nutr. Soc. 36:1524.
- National Research Council (NRC). 1975. Nutrient requirements of domestic animals. No. 5. Nutrient requirements of sheep. 5th Revised Ed. National Academy of Sciences. Washington. USA.
- Nocek, Je. E. 1985. Evaluation of specific variables affecting *in situ* estimates of ruminal dry matter and protein digestion. J. Anim. Sci. 60:1347.
- Orskov, E.R., y A.Z. Mehrez. 1977. Estimation of extent of protein degradation from basal feeds in the rumen of sheep. Proc. Nutr. Soc. 36:78.
- Orskov, E.R., Hughes-Jones y I. McDonald. 1979. Degradability of protein supplements and utilization of undegraded protein by high-producing dairy cows. Rewett Research Institute. Aberdeen, England. 10:131.
- Tejada, H.I. 1985. Manual de laboratorio para el análisis de ingredientes utilizados en la alimentación animal. Ed. Alpeme. p. 22, 71.
- Wilson, P.N. y P.J. Strachan. 1982. The contribution of undegraded protein to the protein requirements of dairy cows. Recent advances in animal nutrition. Butterworths, Washington, D.C. p. 229.

## EVALUACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL DE VACAS CHAROLAIS EN APACENTAMIENTO

Víctor Manuel Rodríguez Carreón<sup>1</sup>

Roberto García Elizondo<sup>2</sup>

Ramiro López Trujillo<sup>3</sup>

Heriberto Díaz Solís<sup>4</sup>

### RESUMEN

El nitrógeno fecal (NF), la condición corporal (CC) y el peso vivo (PV), se han utilizado para inferir el estado nutricional (EN) de los animales en pastoreo o la calidad de su dieta (CD) a través del tiempo. Sin embargo, la relación entre estas variables no es muy clara, por lo cual, el propósito del presente estudio es evaluar la concentración de NF, la CC y el PV como indicadores del EN de vacas en apacentamiento. Se analizaron las tendencias mensuales de las medias ajustadas, de las variables mencionadas; se correlacionaron las concentraciones del NF presentes en mes inicial con las de la CC y PV del mismo, siguiente y subsiguiente mes. El estudio se dividió en dos etapas: parto y postparto. En la primera, sólo el NF reflejó estadísticamente ( $P=0.06$ ) los cambios en la CD. Aunque la CC y el PV mostraron pocos cambios y se pudo asumir que la CD fue adecuada, se encontró que cuando el NF se mantuvo cercano a 1.12% la CC y PV mejoraron, y cuando bajó a 1.09% éstos decrecieron. En postparto, las tres variables presentaron diferencias altamente significativas ( $P<0.01$ ), pero el NF reflejó, en forma más clara e inmediata, los cambios de la CD. La CC y el PV respondieron a la CD retardadamente. El NF crítico resultó el de 1.32%, por arriba del cual la CC y PV mejoraron y por abajo decrecieron.

**Palabras clave:** Nitrógeno fecal, condición corporal, peso vivo, calidad de la dieta, vacas en agostadero.

1. Tesista M.C.

2 y 3. M.C. y Ph.D. Maestros Investigadores del Depto. de Producción Animal. Div. Ciencia Animal. UAAAN.

4. M.C. Maestro Investigador Depto. de Recursos Naturales Renovables. Div. Ciencia Animal. UAAAN.

## SUMMARY

Fecal nitrogen (FN), body condition (BC), and body weight (BW) have been utilized as predictors of the nutritional status (NS) or diet quality (DQ) of grazing animals. However, the relationship between these variables is not clear enough; therefore, the purpose of this report was to evaluate the monthly variation of FN concentration, BC and BW as indicators of the NS of range beef cows. Also the simple linear correlations between FN with BC and BW were estimated for the same month and the following two months. The study was divided in two phases: pre and postcalving. During the former only FN followed the trend shown by DQ, and BC and BW showed little variation; in this context it was observed that when FN was in the neighborhood of 1.12%, both BC and BW improved, but when FN was below 1.09 % the inverse was noted. At postweaning, FN, BC and BW were statistically different ( $P < .01$ ) over time, but FN was more able and immediate to detect DQ changes; the critical value for FN was 1.32 % and both BC and BW improve or diminish above or below it.

**Key words:** Fecal nitrogen, body condition, body weight, diet quality, range beef cows.

## INTRODUCCIÓN

El propósito básico de todo trabajo de investigación referente a la nutrición de rumiantes en apacentamiento es de estimar o mejorar su estado nutricional (EN), cuya evaluación, en estas condiciones, es un problema complejo para el administrador pecuario (Kothmann y Hinnant, 1987). El EN no ha sido claramente conceptualizado, pero se puede asumir que es un término directamente relacionado a la calidad de la dieta. (CD).

En forma concreta, la medición más adecuada de la CD debiera resultar de la evaluación directa del animal, porque sólo él es el integrador final de la misma (Anderson, 1987). Ante esto se han venido evaluando las respuestas fisiológicas de los animales (condición corporal, tasas reproductivas, tendencias de peso vivo, etc.) y se les ha considerado como las medidas más seguras para inferirla (Herd y Sprott, 1986; Anderson, 1987). Aunque como Kothmann y Hinnant (1987) opinan, estas medidas no reflejan el EN actual de los animales. Por lo que ante esta inconveniencia lo recomendable sería contar con alguna estimación inmediata del EN, como en su caso puede ser el NF y, al mismo tiempo, contar con una estimación que refleje la situación nutricional pasada a través de la CC.

La ventaja del NF a nivel práctico, es que su determinación analítica es rápida, reproducible y fácil de realizar a comparación de los otros índices fecales (Cordova, 1977; Le Du y Penning, 1982). En tanto que la evaluación de la CC no es complicada, no requiere equipo sofisticado, es precisa, repetible y sus resultados son disponibles en forma inmediata (Anderson, 1987).

Así mismo, el NF tiene potencial para poder predecir la CD que están obteniendo los animales en apacentamiento (Kothmann y Hinnant, 1987). En forma específica, el NF se relaciona fuertemente con el contenido en proteína de la dieta (Holechek *et al.*; 1982 b) y por lo mismo es de esperar su relación con la ganancia diaria promedio de PV (Holechek *et al.*, 1982a; 1989). También la relación entre la CD y la CC es muy estrecha, de tal forma que cuando ocurren tiempos de mayor CD, suceden los incrementos en CC, para posteriormente las reservas alimenticias que ésta representa, sean utilizadas en tiempos de baja CD; que es cuando suceden las disminuciones de la CC (Holechek *et al.*, 1989; Kothmann y Hinnant, 1987). Todo lo anterior es importante cuando se tienen que tomar decisiones relacionadas a la CD. Por ejemplo, cuando existen problemas de deficiencias de PC, éstas se pueden corregir antes de que se reflejen en pérdidas de CC o PV (Church y Pond, 1987), o bien para dividir al hato en grupos de CC o PV determinados, para no sub o sobrealimentar a algunos animales (Wright *et al.*, 1986).

El objetivo general de este trabajo, fue evaluar la concentración de NF, CC y el PV como indicadores del EN en vacas Charolais en apacentamiento. Esto bajo los supuestos de que el NF representa la CD diaria y que la CC es una medida de las reservas alimenticias corporales del animal.

Los objetivos específicos fueron:

1. Evaluar la variación mensual del NF, CC y PV de los animales en estudio.
2. Determinar la relación entre NF, CC y PV.
3. Analizar la utilidad del NF, CC y PV en el manejo nutricional de vacas Charolais antes y después de su parto, bajo condiciones de apacentamiento.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Rancho Los Angeles de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, al Sur de Saltillo, Coah., utilizando 12 vacas Charolais de tres y cuatro años de edad que se encontraban en el segundo tercio de gestación. Se muestreó mensualmente todo el año de 1989, rotando el apacentamiento en tres potreros.

El NF se obtuvo a partir de muestras extraídas vía recto, las cuales fueron secadas, molidas y cribadas a 1 mm. La determinación del NF se realizó con un aparato de refractancia de luz cercana al infrarrojo, el cual fue previamente calibrado (Rodríguez *et al.*, 1990). La CC se calificó mediante la escala del 1 al 9, descrita por Herd y Sprott (1986), la cual se basa en la apreciación visual y/o

palpación de ciertas partes del cuerpo del animal (Anderson, 1987). El PV se efectuó en básculas para ganado, sin ayuno previo.

El estado reproductivo se dividió en dos etapas: parto y postparto, en las cuales las variables independientes que afectaron a las variables respuesta se agruparon en factores y covariables. El análisis de los datos se realizó con un modelo de covarianza bajo un diseño completamente al azar, con diferente número de repeticiones. En las dos etapas se consideró a los meses del año como factores, resultando con seis diferentes niveles, en parto con (enero a junio) y en siete postparto (junio a diciembre). En esta última etapa se analizó como factor a las vacas con y sin cría, resultando un arreglo factorial de tratamientos (2x7). Las covariables en parto fueron: la edad de la vaca y los meses de gestación (el mes inicial fue el cuarto o quinto mes), en postparto fueron: la edad y el mes de parto (junio o julio). Se realizó la comparación de medias, vía el procedimiento Duncan, análisis gráfico y de correlación, de las medias mensuales ajustadas.

Los análisis de correlación entre el NF y las observaciones de CC y PV se realizaron en tres formas diferentes. En la primera se correlacionaron las observaciones del mismo mes, en la segunda las observaciones del NF de un mes con la CC y PV del siguiente, y en la tercera con la CC y PV del subsiguiente.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los promedios más bajos y más altos de las tres variables, en la etapa parto coincidieron en los mismos meses (febrero y mayo). Así mismo, cuando el NF se mantuvo cercano al nivel más alto (1.12 a 1.15 %) la CC y el PV, tendieron a incrementarse, pero al reducirse a 1.09 y 1.07 %, éstas también lo hicieron (Cuadro 1). Sin embargo, sólo el NF mostró diferencias estadísticas ( $P=0.06$ ).

La CD en esta etapa, se puede considerar como adecuada, dados los pocos cambios observados en la CC y PV. Debido a ello, se encontró una buena correlación entre las observaciones del NF con las de CC y PV del mismo mes (Cuadro 2). Sin embargo, por lo observado en este estudio, se puede asumir que cuando el NF baje de 1.07 %, se debe considerar alguna medida para mejorar la CD.

Por otro lado, se ha mencionado que la CC de las vacas al parto es muy importante para su desempeño postparto (Kilkenny, 1982; Wright *et al.*, 1986).

En este estudio se observó que las vacas presentaron, en su último mes de gestación, una CC de 6.1, con un PV de 543 kg, en tanto que Wright *et al.* (1986), determinaron que vacas en CC al parto de 2.5 en la escala de calificación del uno al 5, (que correspondería a una de cinco en la de este estudio), se desempeñaron mejor en la lactación.

**Cuadro 1. Medias mensuales ajustadas (por edad de las vacas y los meses de gestación) en la etapa parto de las variables: nitrógeno fecal (NF), condición corporal (CC) y peso vivo (PV). Rancho Los Angeles, 1989.**

Mes del año	n	NF (%)	CC (Pts.)	PV (kg)	Condición del potrero apacentado
Diciembre	-	-	-	-	
Enero	12	1.12 a b	5.8	523	Mala
Febrero	12	1.07 b	5.6	515	Mala
Marzo	12	1.15 a	5.8	522	Buena
Abril	12	1.12 a b	6.3	541	Buena
Mayo	12	1.15 a	6.5	552	Buena
Junio	4	1.09 b	6.1	543	Buena
Promedio		1.11	6.0	530	
Desviación estandar		0.06	0.46	9.49	

Medias con distinta literal son diferentes estadísticamente ( $P < .05$ ).  
 n = número de vacas.

**Cuadro 2. Coeficientes de correlación y probabilidad de que sea igual a cero ( $r/P / r/ = 0$ ) entre las concentraciones del nitrógeno fecal (NF), con la condición corporal (CC) y peso vivo (PV), del mismo, siguiente y subsiguiente mes, en la etapa parto.**

Variable	Concentración de NF en:		
	Mismo	Siguiente	Subsiguiente
CC	0.80/0.05	0.77/0.13	0.36/0.64
PV	0.38/0.46	-0.03/0.96	0.18/0.82

En la etapa postparto se encontraron diferencias estadísticas en las tres variables ( $P < .01$ ). Sin embargo, el NF siguió mostrando mayor sensibilidad, y como se demuestra con lo detectado en las correlaciones estimadas (Cuadro 3), se puede inferir la CD en forma más inmediata, la cual se reflejara en la CC y PV de los días y meses posteriores.

**Cuadro 3. Coeficientes de correlación y probabilidad de que sean igual a cero ( $r/P/r/ = 0$ ), entre las concentraciones del nitrógeno fecal (NF), con las de condición corporal (CC) y peso vivo (PV), del mismo, siguiente y subsiguiente mes en la etapa postparto.**

Variable	Concentración de NF en:		
	Mismo	Siguiente	Subsiguiente
CC	0.43/0.33	0.83/0.04	0.92/0.03
PV	0.43/0.34	0.79/0.06	0.93/0.02

En los meses correspondientes al período denominado lactancia (Corah, 1978), el cual fue de junio, julio, agosto y septiembre, el NF se incrementó desde 0.95 hasta 1.78 %, debido a que los animales se encontraban en dos potreros en buena condición y pasto disponible. En este mismo período se presentaron ligeros incrementos en CC y PV (de 4.7 a 5.6 y de 479 a 531 kg, respectivamente), aclarando que los incrementos mayores, de las tres variables, ocurrieron de agosto a septiembre en NF (1.32 a 1.78 %); en CC (5.0 a 5.6) y en PV (485 a 531 kg) (Cuadro 4).

Todo esto se explica de la siguiente manera, en junio y julio ocurrieron los partos, la CD en estos meses no estaba en buen nivel, (ya que apenas se inicia-

**Cuadro 4. Medias mensuales ajustadas (por la edad y el mes del parto) en la etapa postparto de las variables: nitrógeno fecal (NF), condición corporal (CC) y peso vivo (PV). Rancho Los Angeles, 1989.**

Factor y nivel	n	NF (%)	CC (pts.)	PV (kg)	Condición potrero apacentado			
A1 = Con cría	8	1.27	5.5	542	-			
A2 = Sin cría	4	1.34	5.7	507	-			
B1 = Junio	8	0.95	f	4.7	d	479	d	Buena
B2 = Julio	12	1.13	e	4.9	c	481	d	Buena
B3 = Agosto	12	1.32	c	5.0	cd	485	d	Buena
B4 = Septiembre	12	1.78	a	5.6	bc	531	bc	Buena
B5 = Octubre	12	1.44	b	6.3	ab	559	abc	Mala
B6 = Noviembre	12	1.32	c	6.6	ab	584	ab	Mala
B7 = Diciembre	12	1.21	d	6.6	ab	555	abc	Mala

Medias con distinta literal son diferentes estadísticamente ( $P < .01$ ).

n = número de vacas.

ban las lluvias y el pasto aún estaba con bajo valor nutritivo), debido a que el consumo se reduce por lo estresante de los primeros días de este período. Entonces, es lógico que en los primeros días postparto se redujeran la CC y el PV a su más bajo nivel (4.7 y 479 kg), y que los requerimientos nutricionales no se satisficieran completamente.

Por otro lado, se ha mencionado que vacas que paren en CC moderada, pueden alcanzar un balance positivo de energía rápidamente (Garnsworthy y Topps, 1982), a la que se pueden atribuir los incrementos observados en las tres variables durante este período (Cuadro 4).

En el segundo período de esta etapa (de septiembre a diciembre), denominado como el de lactación y preñez temprana (Corah, 1978), el NF disminuyó de 1.78 a 1.21 %, la CC y el PV se incrementaron de 5.6 a 6.6, y de 531 a 584 kg, de septiembre a noviembre y se redujeron a 6.0 y a 555 kg en diciembre. En este período se realizó un cambio de potrero, (de uno con buena disponibilidad de pasto a otro con poca).

El cambio se efectuó después del muestreo de septiembre, y se observó una disminución del NF de 1.78 a 1.44 %; a partir de entonces continuó disminuyendo, lo que podría indicar que la CD estaba disminuyendo también. Sin embargo, sólo se notó disminución de CC y PV hasta diciembre. Cabe mencionar que este período puede resultar una clave importante en el manejo nutricional de vacas con partos en primavera, ya que como Corah (1978) y Owensby (1981) mencionan, es cuando la vaca puede desarrollar mejor sus reservas corporales ganando CC o PV. Cuando esta característica es bien utilizada en el manejo del apacentamiento, generalmente da mejores resultados que los obtenidos en este estudio, en el caso de haber utilizado un potrero con mayor disponibilidad de pasto ya que, como lo señala Holechek *et al.* (1989), el manejo del apacentamiento es la mejor herramienta para reducir las necesidades de suplementación en cualquier época o circunstancia.

## CONCLUSIONES

Sólo el NF reflejó, estadísticamente, los cambios de CD que se presentaron en esta etapa. Sin embargo, se observó que la CC y el PV tendieron a incrementarse cuando el NF estuvo alrededor de 1.12, y a decrecer cuando éste se redujo a 1.09.

En la etapa postparto los resultados apoyaron, en forma convincente, el supuesto del presente estudio: El NF refleja la CD de forma más inmediata, mientras que la CC y el PV son una respuesta a la etapa postparto, pero más retardada, pues se observa cambio en los días o meses posteriores. En esta etapa, el nivel de 1.32 en NF pudo ser el crítico; se mejoró la CC y el PV por arriba de ese nivel y, por abajo, decrecieron.

El NF está correlacionado con la CC de los dos meses siguientes a su estimación, y sólo con el PV del segundo mes de dicha estimación.

### LITERATURA CITADA

- Anderson, D.M. 1987. Direct measures of the grazing animals nutrition status. In: Jameson, D.A. and J.L. Holechek (Convened). Monitoring Animals Performance and Production Symposium Proceeding. Society for Range Management. p. 40-57. Boise, Idaho, United States of America.
- Corah, L.R. 1978. Improving the reproductive performance of beef cow through proper nutritional management. In: M.E. Ensinger and saff. (Eds.) Beef cattle Science Handbook. Ed. Agriservices Found. California. 15:276-280. United States of America.
- Cordova, F.J. 1977. Intake and nutritive value of forage grazed by cattle on fertilized an unfertilized blue gramma rangeland. Ph.D. Dissertation. New Mexico State University. Las Cruces, New Mexico. United States of America. 213 p.
- Church, D.C. y W.G. Pond. 1987. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. Ed. LIMUSA. México, D.F. 438 p.
- Garnsworthy, P.C. y J.M. Topps. 1982. The effect of body condition pf dairy cows at calving on their food intakes and performance when given complete diets. Anim. Prod. 35: 113-119. England.
- Herd, D.B., y L.R. Sprott. 1986. Body condition, nutrition and reproduction of beef cows. Texas Agric. Ext. Ser. p. 3-11. United States of America.
- Holechek, J.L., y M.M. Kothmann. 1989. Range Management Principles and Practices. Prentice-Hall, Inc. New Jersey. United States of America. 501 p.
- Holechek, J.L., M. Vavra, y D. Arthum. 1982a. Relationships between performance intake, diet nutritive quality and fecal nutritive quality of cattle on mountain range. J. Range Manage. 35:741-744. United States of America.
- Holechek, J.L., M Vavra, y R.D. Pieper. 1982b. Methods for determining the nutritive quality of range ruminant diets: a review. J. Anim. Sci. 54:363-376. United States of America.
- Kilkenny, J.B. 1982. Target condition scores for beef cows. Anim. Prod. 34:392 (Abst.). England.

- Kilkenny, J.B. 1982. Target condition scores for beef cows. *Anim. Prod.* 34:392 (Abst.). England.
- Kothmann, M.M. and R.T. Hinnant. 1987. Direct measures of the nutritional status of grazing animal. In: Jameson, D.A. and J. Holechek (Convened). *Monitoring Animal Performance and Production Symposium Proceeding*. Boise, Idaho. Soc. Range Manage. Denver. Col. p. 17-22. United States of America.
- Le Du, Y. L.P. and P.D. Penning. 1982. Animal based techniques for estimating herbage intake. In: Leaver J.D. (ed.) *Herbage Intake Handbook*. British Grassland Society. p. 37-73. England.
- Owensby, C.E. 1981. Matching range and animal nutrition cycles. In: L.D. White and A.L. Hoerman (Eds.) *Proc. Int. Rancher's Roundup*. Tex. Agr. Ext. Ser. p. 174-175. United States of America.
- Rodríguez, C., V., D. Jasso de R., H. Díaz S., R. García E. y R. López T. 1990. Determinación del contenido de nitrógeno fecal por espectroscopía cercana al infrarrojo. p. 48 En: *Resúmenes del Sexto Cong. Nal. de Manejo de Pastizales*. SOMMAP. Monterrey, N.L. México.
- Wright, I.A., A.J.F. Russel and E.A. Hunter. 1986. The use of body condition scoring to relation beef cows in late pregnancy. *Anim. Prod.* 43:391-396. England.

## ACOLCHADO Y FERTILIZACIÓN DEL MANZANO EN ARTEAGA, COAHUILA

Eduardo A. Narro Farías<sup>1</sup>  
Armando González Almaguer<sup>2</sup>  
Jesús N. Yañez Reyes<sup>3</sup>  
Alfonso Reyes López<sup>4</sup>

### RESUMEN

Para estudiar el efecto de varias dosis de acolchado orgánico y fertilizante nitrogenado, fosfatado y potásico en el cultivo de manzano, cultivar Golden Delicious, se realizó un estudio en la Sierra de Arteaga, Coah. Se estudiaron 17 tratamientos resultantes de la combinación de cuatro dosis de fertilizante nitrogenado (200, 400, 600 y 800 kg de N/árbol), cuatro de fosfatado (80, 160, 240 y 320 g de  $P_2O_5$ /árbol) y dos de potásico (300 y 500 g de  $K_2O$ /árbol), además de cuatro dosis de acolchado (0, 4, 8 y 12 kg de rastrojo de maíz/árbol); se incluyó un testigo sin fertilización ni acolchado.

El crecimiento de brotes fue mayor al aumentar la dosis de fertilizante nitrogenado, mientras que el crecimiento de tronco no se afectó por los tratamientos, esto en el primer año de trabajo.

Las concentraciones foliares de Nitrógeno (N), Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) fueron mayores que los rangos de suficiencia, pero los de Fósforo (P) y Potasio (K) fueron más bajos que los niveles de suficiencia.

La producción de fruta no presentó diferencia estadística significativa entre tratamientos en este ciclo, aunque sí la hubo para firmeza y contenido de sólidos solubles en frutos. Los valores más bajos de firmeza del fruto se encontraron en las dosis más bajas de N, en la alta de K y en las altas de rastrojo de

---

1. Ph. D. Maestro-Investigador del Depto. de Suelos. Div. de Ingeniería. UAAAN.

2. Tesista

3. Ing. M.C. Exmaestro UAAAN

4. Ph. D. Maestro-Investigador del Depto. de Horticultura. Div. de Agronomía. UAAAN.

acolchado. Los sólidos solubles de los frutos de categoría extra aumentaron con las dosis altas de acolchado, y en las categorías segunda y tercera, con las dosis altas de P se tuvieron valores mayores en esta variable.

La concentración de carbohidratos y N en la corteza de los brotes no se afectó con los tratamientos; sólo el porcentaje de almidón se incrementó debido a la interacción de N, P y rastrojo. El proceso de formación de dardos tampoco fue afectado.

**Palabras clave:** Nitrógeno, Fósforo y Potasio.

### SUMMARY

The effect of different rates of organic mulch and nitrogen, phosphate and potassium fertilizers was studied in Golden Delicious apple trees at Sierra de Arteaga, Coahuila. There were 17 treatments obtained from the combination of four nitrogen fertilizer rates (200, 400, 600 y 800 kg of N/tree), four of phosphate (80, 160, 240 y 320 g  $P_2O_5$ /tree) and two of potassium (300 y 500 g de  $K_2O$ /tree) plus four straw mulch rates (0, 4, 8 y 12 kg of maize crop residues/tree); it was included a control without fertilization or mulch.

Shoot growth was higher as the rate of nitrogen fertilizer increased, but the trunk growth in diameter was not affected by the treatments, in the first year of study.

Nitrogen, Ca and Mg leaf concentrations were higher than the sufficiency levels, but those of P and K were lower than the sufficiency levels.

There were no significant effects in fruit production in this cycle, however there were significative effects in fruit firmness and soluble solids content. The lower firmness values were found at the lower rates of nitrogen fertilizer, and higher rates of potassium and mulching. The soluble solids of extra class fruits increased with the higher rates of mulching and fruits from second and third class increased with the high rates of phosphorus.

Carbohidrates and N in the shoot cork was not affected by the treatments, and only the starch percentage increased by the effect of the interaction of N, P and soil mulch. The spur formation was not affected this year by the treatments.

### INTRODUCCIÓN

El cultivo del manzano en la Sierra de Arteaga, es el más importante de la región; sin embargo, el rendimiento y calidad de su fruta, generalmente, es bajo, lo cual se debe a varios factores ecológicos adversos y al variable nivel de manejo de los huertos.

La nutrición de los árboles varía en las huertas de diferentes sub regiones por diferencias en suelo, en programas de fertilización y riego, portainjertos y variedades, entre otros factores; se dispone de escasa información técnica validada localmente y los productores no disponen de recomendaciones precisas sobre cuándo, cuánto, cómo y cuál fertilizante aplicar en sus huertos.

La extracción anual de nutrimentos del suelo por árbol de manzano de 30 años de edad, en huertos con 123 árboles/ha, estimada por Batjer y Rogers (1952), se presenta en el Cuadro 1. La estimación de elementos tomados del suelo pero luego regresados se hizo en base a concentración y peso seco de flores que sufrieron abscisión, primera y segunda caída de fruta, frutos aclareados, hojas y material de poda.

El P afecta fuertemente al crecimiento y producción de árboles frutales. En durazno se encontraron grandes diferencias en crecimiento de árboles al colocar 4.5 kg de superfosfato triple de calcio, en el hoyo de plantación; el principal efecto se manifestó 13 años después; los árboles que recibieron P y este elemento más N fueron 245 y 322 % mayores en peso que los testigos, después de un año de plantados y 107 y 138 % respectivamente más altos tres años después de la plantación (Lilleland y Brown, 1939).

En suelos deficientes en P (menos de 10 ppm de P en la solución del suelo) con cultivares Oregon Spur, Wellspur Delicious y Redspur de 15 años de edad, aplicaciones de fosfato monoamónico, generaron el mismo año un incremento en crecimiento de brotes, desarrollo de dardos, tamaño de hojas y frutos y contenido de N y P en hojas, de 200 y 150 % respectivamente, con una mejoría definitiva en vigor y producción del árbol en los años siguientes (Raese, 1986).

**Cuadro 1. Estimación de la utilización anual de nutrimentos mayores por árboles de manzano, con una producción de 2460 cajas de 123 árboles/ha. Datos en kg/ha.**

	N	P	K	Ca	Mg
Removido del suelo pero finalmente regresado	71.25	7.28	70.80	117.41	20.83
Removido permanentemente del suelo	39.10	10.41	70.80	50.19	4.48
Total	110.35	17.69	141.60	167.60	25.31

**Cuadro 2. Rango de concentraciones de nutrimentos en hojas de manzano. Muestras tomadas en la parte media de los brotes hacia finales de julio e inicio de agosto.**

Nutrimento	Deficiente	Marginal	Adecuado	Alto
N*	1.70-2.00	2.00-2.40	2.40-2.80	> 3.0
P	0.07-0.10	0.10-0.15	0.20-0.25	> 0.3
K	0.04-0.07	0.80-1.20	1.30-1.60	> 2.0
Ca	0.50-0.75	0.80-1.00	1.00-1.60	> 2.0
Mg	0.06-0.15	0.15-0.20	0.25-0.30	> 0.3
Cu**	1-3	3-5	5-10	> 20
Zn	1-5	5-15	15-25	> 30
B	5-15	15-20	25-30	> 40
Mn	5-20	20-25	30-100	> 200

\* % en base a peso seco

\*\* ppm como peso seco

Williams y Thompson (1979), indican que el número de racimos florales (dardos) se incrementó con la dosis más alta de P (46 g de P/árbol colocados en el hoyo de plantación al transplante en manzano), además de la influencia en la primera fructificación con un mayor número de flores.

Bould (1970) presenta una clasificación de los distintos rangos de concentración de los elementos minerales en hojas de manzano, los cuales se indican en el Cuadro 2.

El uso de acolchados orgánicos en la región se conoce poco, sin embargo existe información disponible sobre esta práctica en otras regiones, donde destacan las ventajas en ahorro y eficiencia en el uso del agua, y el incremento en disponibilidad de nutrimentos vegetales.

Los acolchados orgánicos (pajas, rastrojos, etc.) del suelo en árboles frutales presentan ventajas y pocas desventajas respecto a árboles sin acolchar, según lo señalan Gardner *et al.*, 1939; White y Holloway, 1967; Skroch y Shribbs, 1986; Narro, 1987:

1. Menor fluctuación de la humedad del suelo bajo los árboles, en particular durante períodos secos, por reducción en la evaporación de humedad del suelo y de la población de malezas.
2. Mayor disponibilidad de Potasio, Fósforo, Magnesio, Calcio, Boro y otros elementos.

3. Menor fluctuación de la temperatura del suelo.
4. Incremento en el contenido de materia orgánica del perfil de suelo en 1% o más.
5. Mejora el crecimiento de brotes, incrementa el área foliar y mejora el color y calidad del fruto.
6. Amortigua la caída de frutos en precosecha.
7. Libera algunos nutrimentos.
8. Produce suelos más sueltos, friables y con mejor aireación. Evita o reduce la formación de costras y grietas en el suelo.
9. Incrementa la velocidad de infiltración de agua al suelo y reduce las pérdidas de suelo por erosión.

#### **Algunas desventajas son:**

1. Puede llegar a favorecer el fuego en períodos secos.
2. Puede ser hospedero de insectos, enfermedades y roedores.
3. El costo o la disponibilidad puede ser un factor limitante.

En base a las posibilidades técnicas de la fertilización y acolchado orgánico, se plantean las siguientes hipótesis y objetivos:

#### **Hipótesis**

1. El acolchado de suelo, en manzano, incrementa el aprovechamiento de los nutrimentos del suelo y del fertilizante aplicado.
2. La dosis de N y P afectan el crecimiento de los árboles así como la producción y calidad de la fruta.
3. La dosis de N y P afectan las reservas de la corteza, así como la diferenciación de yemas foliares.

#### **Objetivos**

1. Incrementar la producción y calidad del fruto del manzano mediante la selección de la mejor dosis de N, P y acolchado de la superficie del suelo.

2. Evaluar los efectos del N y P bajo acolchado, sobre el crecimiento del tronco y brotes, producción y calidad del fruto, y acumulación de reservas de almidón, carbohidratos y N en la corteza, así como la cantidad de dardos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental se realizó en el Cañón de Los Lirios, en la Sierra de Arteaga, Coahuila, de enero de 1986 a abril de 1987. Los tratamientos se seleccionaron mediante una matriz Plan Puebla I (Turrent, 1978), para los factores fertilizante nitrogenado, fosfatado y acolchado (rastrajo de maíz), con cuatro dosis cada uno. Además de los 14 tratamientos generados, se incluyeron 3 tratamientos adicionales que recibieron 600 g de N, 240 g de  $P_2O_5$ , 8 kg de rastrojo y 500 g de  $K_2O$ ; 600 g de N, 240 g de  $P_2O_5$ , 8 kg de rastrojo y 0 g de  $K_2O$ ; y un testigo sin aplicación de fertilizante y acolchado. El resto de los tratamientos recibió 300 g de  $K_2O$ /árbol. Las dosis estudiadas para cada factor fueron:

Factor	Dosis estudiadas
Nitrógeno (N)	200, 400, 600 y 800 g/árbol
Fósforo ( $P_2O_5$ )	80, 160, 240 y 320 g/árbol
Acolchado (Rastrojo de maíz)	0, 4, 8 y 12 kg/árbol
Potasio ( $K_2O$ ) (adicional)	300 y 500 g/árbol

Se utilizó un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones y la unidad experimental fue un árbol. La respuesta a tratamientos se evaluó por mediciones de crecimiento, análisis foliar, producción y calidad de fruta, contenido de almidón, carbohidratos y N en corteza de los árboles; número de dardos en una sección de ramas, muestreadas al inicio de la estación de crecimiento y un año después.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 3 se presentan los valores promedio de las variables de respuesta a tratamientos, evaluadas en el ciclo del cultivo. En los análisis de varianza no se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos, debido al poco tiempo de efecto de los tratamientos, sin embargo, existen tendencias de respuestas y, en algunos casos, hubo diferencia en el análisis factorial, de los tratamientos que forman el cubo de la matriz experimental, o en sus prolongaciones.

### Longitud de brotes y área transversal de tronco

El crecimiento anual de brotes varió de 5.86 a 11.39 cm en los árboles tratados; la media fue de 10.14 cm. Se encontró diferencia estadísticamente sig-

**Cuadro 3. Valores medios de las distintas variables registradas en el estudio.**

Variables	Tratamientos																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Longitud de brotes (cm)	8.15	11.31	10.32	10.74	10.43	8.29	11.39	11.06	5.86	10.68	9.45	10.40	10.09	11.10	10.77	11.23	10.60
Area transversal del tronco (cm <sup>2</sup> )	39.71	38.35	44.48	44.91	42.33	43.00	43.49	44.21	35.14	42.96	40.37	38.94	40.37	45.31	40.39	42.76	43.87
Producción de fruta (kg/árbol)	2.44	5.44	3.97	4.73	4.08	4.34	4.72	1.82	2.05	6.02	2.76	4.80	1.93	4.87	4.11	2.43	3.95
Resistencia de la pulpa (kg/cm <sup>2</sup> )*	4.43	4.48	4.23	4.35	4.33	4.23	4.60	4.30	4.15	4.28	4.20	4.30	4.40	4.13	4.13	4.30	4.50
Resistencia de pulpa (kg/cm <sup>2</sup> )**	4.90	4.75	4.95	4.83	4.83	5.15	5.25	4.98	4.88	5.18	5.00	4.85	5.15	4.89	4.90	5.05	5.10
Sólidos solubles (°Brix)*	16.71	17.13	17.40	18.23	17.48	17.65	16.30	17.31	17.45	17.13	17.91	17.16	17.13	17.05	17.77	17.18	16.71
Sólidos solubles (°Brix)**	18.10	17.64	18.49	17.90	17.29	18.16	16.80	17.41	17.38	17.84	16.94	17.91	17.95	17.51	18.08	17.43	17.81
% de Carbohidratos	28.46	28.61	30.58	29.53	29.74	28.74	28.84	28.82	27.79	28.83	27.16	29.29	28.78	28.64	27.94	28.16	26.70
% de Almidón	29.07	33.25	26.64	26.43	29.20	25.40	24.04	29.67	28.53	28.49	26.43	28.19	27.92	30.29	29.17	32.33	30.19
% de Nitrógeno	1.40	1.37	1.30	1.34	1.33	1.29	1.31	1.26	1.38	1.34	1.38	1.36	1.38	1.32	1.39	1.37	1.31
Número de dardos	87	91	128	95	98	115	101	93	77	112	119	86	102	86	86	122	110

\* Frutos extra-primera

\*\* Frutos segunda-tercera

nificativa entre la dosis baja de N (200 g) y la dosis alta (400 g), pero todos los crecimientos son pobres, ya que se considera un crecimiento adecuado alrededor de 60 cm por año.

No se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos en el área transversal del tronco de los árboles.

### Análisis foliar

En el Cuadro 4. se presentan los resultados del primer análisis foliar; el N total varió de 2.55 a 3.01 %, es decir, se encontró en niveles de suficiencia. De acuerdo con Robinson (1986), el tratamiento con 600 g de N, 160 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 4 kg de acolchado y 300 g de K<sub>2</sub>O alcanzó un nivel excesivo de N, mientras que los tratamientos restantes están en la categoría alta.

Los niveles de P en el follaje variaron de 0.130 a 0.155 %; de acuerdo con Robinson (1986), de estos resultados 11 se ubican en la categoría de marginal y seis en la de adecuada, aunque en el nivel bajo de este rango. De acuerdo a Bould (1970), (Cuadro 2), todos los tratamientos se ubican en la categoría de marginal (no síntomas), debajo de la concentración de suficiencia.

**Cuadro 4. Concentración de elementos minerales en el follaje, en hojas tomadas de la parte media de los brotes del crecimiento del año en curso. Primer análisis foliar.**

No. de Trat.	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)
1	2.75	0.143	1.1	3.1	0.33	78
2	2.78	0.152	1.2	3.4	0.36	73
3	2.64	0.144	1.1	3.1	0.34	69
4	2.73	0.130	1.1	3.2	0.34	70
5	3.01	0.149	1.1	3.2	0.37	72
6	2.75	0.143	1.1	2.6	0.37	70
7	2.83	0.144	1.0	2.5	0.37	80
8	2.55	0.149	1.1	3.0	0.37	70
9	2.59	0.139	1.0	3.4	0.38	72
10	2.90	0.139	1.1	3.4	0.38	70
11	2.87	0.139	1.1	3.2	0.31	72
12	2.89	0.139	1.1	3.2	0.31	70
13	2.89	0.155	1.1	3.2	0.36	70
14	2.80	0.143	1.2	3.5	0.39	80
15	2.69	0.139	1.2	3.8	0.32	79
16	2.87	0.154	1.1	3.5	0.37	89
17	2.99	0.147	1.1	3.25	0.36	68.5

Las concentraciones de K en follaje son muy homogéneas, pues varían de 1 a 1.2 % y se ubican en la categoría de marginal, en el nivel superior del rango señalado por Robinson (1986), excepto tres tratamientos que corresponden a la categoría de adecuado en el nivel mínimo del rango. De acuerdo con Bould (1970), todos los tratamientos están en la categoría de marginal, lejos del nivel de suficiencia.

### **Producción de fruta**

El rendimiento medio de fruta por unidad experimental varió entre 1.82 y 6.02 kg/árbol. En general, el rendimiento en todos los tratamientos fue muy bajo, aunque el año anterior la producción de fruta fue alta, según versión del propietario del huerto.

El fenómeno de alternancia comúnmente se presenta en el cultivar Golden Delicious, para 1986 se esperaba baja producción debido a la escasa diferenciación de yemas en el verano anterior; sin embargo, otros factores, como un 15.62 % de brotación de yemas, promedio de los 17 tratamientos, influyó para determinar la baja producción. La pobre brotación se debió, en parte, a la falta de horas frío para completar el requerimiento, y a las bajas temperaturas ocurridas durante la última semana de marzo, las cuales dañaron las flores del cultivar Red Delicious, lo mismo que a las del Golden Delicious, a pesar de su estado de desarrollo. En este huerto se aplicaron compensadores de frío ese año.

No se encontró diferencia estadística significativa en producción de fruta, entre tratamientos, en el análisis de varianza, ni en el análisis factorial dentro del cubo ni en las prolongaciones.

### **Resistencia de los frutos al penetrómetro.**

La resistencia de la pulpa de frutos, categoría extra primera, varió de 4.13 a 4.60 kg/cm<sup>2</sup>, y no hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos en el ANVA, pero el análisis factorial, las prolongaciones del cubo, los tratamientos asociados con 400-160-4 y con 200-160-4, presentaron diferencia significativa. La resistencia de frutos aumentó, al pasar de 200 g de N/árbol a 400 g de N/árbol, asociado con el nivel 160 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/árbol, pero la resistencia fue mayor para 400 que para 600 g de N/árbol. El testigo sin fertilización ni acolchado presentó el valor más alto.

Mason (1969); Williams y Billings (1974), señalan que la menor firmeza del fruto se asoció con las dosis altas de N, mientras que en este trabajo, en el primer año de estudio, los efectos observados no son definidos sólo por efecto de tratamiento, sino que influye marcadamente la historia previa de cada árbol.

Al comparar el promedio de los tratamientos con 600-240 con la prolongación del nivel más alto de rastrojo, la diferencia (0.32) supera al valor de la DMS (0.265), con diferencia significativa al efecto de dosis de acolchado, donde la dosis más alta de rastrojo generó frutos de menor firmeza.

El tratamiento con la dosis alta de K (500 g) se asoció con frutos de menor firmeza, y al compararlo con el promedio de los tratamientos con 600-240, más 300 g de K<sub>2</sub>O, la diferencia (0.32) supera al valor de la DMS (0.265).

Los valores de la resistencia de la pulpa de los frutos de categorías segunda y tercera, varían de 4.75 a 5.25 kg/cm<sup>2</sup>. No se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos, en el análisis de varianza ni en el análisis factorial.

### **Sólidos solubles en el jugo celular**

Los valores de sólidos solubles de frutos de la categoría extra y primera variaron de 16.30 a 18.23 grados Brix. No hubo diferencia significativa entre tratamientos. En el análisis factorial se encontró, en los ocho tratamientos que corresponden al cubo, que el EFM de (r) (0.605) supera el valor del EMS (0.317) lo cual indica que al pasar de 4 a 8 kg de rastrojo/árbol, en las dosis de 400 y 160 de los factores N y P, existe respuesta a esa variable, es decir, hay mayor contenido de sólidos solubles en el fruto.

Al comparar el tratamiento testigo (16.72) y el valor de (17.58), la diferencia es de 0.86, que supera el valor de la DMS (0.603), lo cual resulta significativo, pues se puede señalar que, al no aplicar N, P, ni rastrojo, se tienen valores bajos en sólidos solubles de la fruta extra y primera.

Los sólidos solubles en el jugo celular de los frutos de las categorías segunda y tercera fluctuaron entre 16.8 y 18.49 grados Brix, y no hubo diferencia significativa entre tratamientos, pero en el análisis factorial para P, en las prolongaciones, al pasar de 80 g a 160 g, el incremento en sólidos solubles fue significativo.

Mason (1969) indica que la concentración de sólidos solubles fue más alta en las dosis medias de N, comparadas con las dosis bajas y altas, respectivamente.

### **Porcentaje de carbohidratos**

Los valores de concentración de carbohidratos en la corteza de los brotes variaron entre 26.70 y 30.58, aunque no se encontró diferencia significativa entre tratamientos, pero el menor valor correspondió al testigo. En el análisis factorial se encontró significancia estadística entre los tratamientos del cubo,

los cuales superan al testigo; esto significa que la concentración de carbohidratos almacenados en corteza, como reserva para el año siguiente, disminuye significativamente si no se hace aplicación de N, P y rastrojo.

### **Por ciento de almidón**

La concentración de almidón en la corteza de los brotes fluctuó entre 25.40 y 33.25 %. No hubo diferencia significativa entre tratamientos, pero el análisis factorial indicó que existe significancia dentro del cubo, a la interacción de los tres factores en estudio. El testigo presentó uno de los valores más altos, lo cual se puede deber a la baja producción de frutas en el ciclo anterior.

### **Concentración de nitrógeno total en la corteza**

Los valores medios fluctuaron entre 1.26 y 1.40 % y no se encontró diferencia significativa entre tratamientos, en el análisis de varianza ni en el análisis factorial.

### **Número de dardos**

El número de dardos cuantificados en una sección de una rama por árbol, muestreada en el mes de febrero, varió 1 de 77 a 128. Debido a que al inicio del ciclo anterior se contabilizaron 50 yemas por sección de ramas, se observó que hubo incremento en el número de dardos producidos, aunque no hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos.

## **CONCLUSIONES**

Los tratamientos estudiados, durante el primer año, no produjeron cambios estadísticamente significativos en la mayoría de las variables de respuesta evaluadas, aunque se observaron tendencias favorables, especialmente al uso de acolchado de suelo.

El crecimiento de brotes fue menor con la dosis baja de N. En el análisis foliar se encontraron concentraciones muy altas de N y Ca, y menores que los niveles de suficiencia de los elementos P y K.

La mayor firmeza de la pulpa se encontró en frutos de segunda y tercera, con dosis bajas de N, altas de K y con acolchado.

Los sólidos solubles de los frutos extra y primera, aumentaron con las dosis altas de rastrojo, y en los frutos de segunda y tercera las dosis altas de P incrementaron este valor.

## LITERATURA CITADA

- Batjer, L.P. y B.L. Rogers. 1952. Fertilizer applications as related to nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium utilization by apple trees. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 60:16.
- Bould, C. 1970. The nutrition of fruit trees. En: Luckwill, L. C. y V. Cuttings (eds). *Physiology of tree crops*. Academic Press, London. p 223-234.
- Gardner, V.R., F.Ch. Bradford, y H.D. Hooker, Jr. 1939. *The fundamentals of fruit production*. McGrawHill, New York and London. 788 p.
- Lilleland, O. y J.G. Brown. 1939. The phosphate nutrition of fruit trees. II. Continued response to phosphate applied at the time of planting. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 37:53-57.
- Mason, J.L. 1969. Effect of cultivation and nitrogen levels on storage quality, yield and color grade of Starking Red Delicious apple grown under grass sod. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 94:78-80.
- Narro Farías, E. 1987. *Física de Suelos con enfoque Agrícola*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila.
- Raese, J.T. 1986. Improved performance of bearing Delicious apple trees with nitrogen and phosphate fertilization in a low phosphorus soil. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111(5):665-669.
- Robinson, J.B. 1986. Fruits, vines and nuts. En: Reuter, D.J. y J.B. Robinson (eds). *Plant analysis: an interpretation manual*. Inkata Press, Melbourne, Sidney. p. 120-146.
- Skroch, W.A. y J.M. Shribbs. 1986. Orchard floor management: An overview. *Hortscience* 21(3):390-394.
- Turrent F., A. 1978. *El método gráfico estadístico para la interpretación de experimentos conducidos con la matriz Plan Puebla I*. Chapingo, México. Rama de Suelos, Colegio de Posgraduados. 45 p.
- White, G.C. y R.I.C. Holloway. 1967. The influence of simazine or a straw mulch on the establishment of apple trees in grassed down or cultivated soil. *J. Hort. Sci.* 42:377-389.
- Williams, M.W. y H.D. Billingsley. 1974. Effect of nitrogen fertilizer on yield, size and color of Golden Delicious apple. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 99-(2):144-145.
- Williams, M.W. y A.H. Thompson. 1979. Effect of phosphorus, nitrogen and daminozide on growth and first fruiting of dwarf apple trees. *Hortscience* 14(6):703-704.



## **COLOFÓN**

Esta publicación se realizó en el Departamento Editorial de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, con el apoyo de los talleres de Diseño Gráfico y de Imprenta de la misma.

## **COLABORADORES**

Diseño y Formación: Prof. Francisco Esquivel S.  
Profra. Ma. del Rosario Espinoza L.  
Arq. Josefa González Pico A.  
Ma. Fidela Aguirre Valdés

Tipografía:  
Corrección: Norma E. Sánchez García

## CONTENIDO

ESTIMACIÓN DE HETEROSIS PARA DIFERENTES CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS EN MAÍZ BAJO TEMPORAL. Paccapelo, A. H., Kuruvadi, S., De León C. H.	1
IDENTIFICACIÓN DE VARIEDADES SOBRESALIENTES EN LA PRODUCCIÓN POTENCIAL DE ACEITE EN CÁRTAMO BAJO TEMPORAL. Kuruvadi, S., Aguilera Rangel, R., Guzmán Medrano, E.E.	14
ESTUDIO FENOLÓGICO DE CULTIVARES DE VID ( <i>Vitis vinifera</i> L.) VARIEDADES PARA VINO, COLECCIÓN AMPELOGRÁFICA DE LA UAAAN. Macías Hernández, H.I., Alonso Velasco, R., Padrbn Corral, E., Cepeda Siller, M.	27
HEREDABILIDAD DE LA RESISTENCIA DE LA ROÑA DEL MANZANO <i>Venturia inaequalis</i> (CKE) Wint. AL BENOMYL. Hernández Castillo, F.D., Parisi, L.	39
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE OVINOS ALIMENTADOS CON RACIONES DE DIFERENTE DEGRADABILIDAD PROTÉICA. Salinas Chavira, J., Fuentes Rodríguez, J.	45
DEGRADACIÓN <i>IN SITU</i> DE TRES RACIONES CON DIFERENTE DEGRADABILIDAD PROTÉICA. Fuentes Rodríguez, J., Rojas C., P., Salinas Chavira, J.	51
EVALUACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL DE VACAS CHAROLAIS EN APACENTAMIENTO. Rodríguez Carreón, V.M., García Elizondo, R., López Trujillo, R., Díaz Solís, H.	57
ACOLCHADO Y FERTILIZACIÓN DEL MANZANO EN ARTEAGA, COAHUILA. Narro Farlas, E.A., González Almaguer, A., Yañez Reyes, J.N., Reyes López, A.	66