

# Agraria

AGRARIA VOL. 7, NUMERO 1; ENERO-JUNIO DE 1991

ISSN 0186-8063



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

## DIRECTORIO DE LA UAAAN

### RECTOR

Dr. Eleuterio López Pérez

### SECRETARIO GENERAL

Ing. René E. Rodríguez Charúa

### 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. Arnoldo Oyervides García

### SUBDIRECTOR DE OPERACIÓN DE PROGRAMAS

Ing. Luis Angel Muñoz Romero

---

AGRARIA. REVISTA CIENTÍFICA UAAAN. VOL. 7. NÚM. 1 ENERO-JUNIO 1991

---

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

Comisión Editorial: Ing. Felipe Rodríguez Cano, Ing. Oziel Montañez González e Ing. Manuel Torres H.

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

CENTEOTL. 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 Centeótl, como un símbolo que evoca y reafirma nuestras raíces culturales.

# Agropapia

AGRARIA VOL. 7, NUMERO 1; ENERO-JUNIO DE 1991

ISSN 0186-8063



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



## CONTENIDO

CARACTERIZACIÓN DE LÍNEAS DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE CHILE SERRANO, PARA RENDIMIENTO Y SUS ATRIBUTOS. Sathyanarayanaiah, K., Ramírez Merraz, M., Pozo Ompodonico	1
EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EN EL RENDIMIENTO, COMPONENTES DEL RENDIMIENTO Y PUREZA DE LA SEMILLA DE ZACATE BANDERILLA. González Domínguez, J.R. y Betancourt Mota, R.	14
EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE RAÍZ Y VÁSTAGO EN FRIJOL TEPARI ( <i>Phaseolus acutifolius</i> A. Gray). Sathyanarayanaiah, K. y Sánchez Valdez, I.	26
OBSERVACIONES SOBRE EL ARBOLADO DE LA ALAMEDA ZARAGOZA DE SALTILLO, COAHUILA, CON ESPECIAL REFERENCIA A SU ESTADO DE VIGOROSIDAD. Flores Flores, J.D. y Almanza P., B.E.	36
EFECTO DE LA INTENSIDAD Y FECHA DE ACLAREO SOBRE LA CALIDAD DE LA NUEZ EN EL NOGAL ( <i>Carya illinoensis</i> Wong Koch). Lagarda Murrieta, A., Pimentel González, J.O., Macías Hernández, H.I. y Díaz Borrego, O.	48
INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y DE LA HUMEDAD RELATIVA EN LA MADURACION Y LIBERACIÓN DE LAS ASCOSPORAS DE <i>Venturia inaequalis</i> (Cke) WINT, EN LOS LIRIOS, MUNICIPIO DE ARTEAGA, COAHUILA. Cepeda Siller, M., Hernández C., F.D. y Galindo Cepeda, E.	60
DISPONIBILIDAD DE COBRE PARA RUMIANTES EN ALGUNOS FORRAJES DE NAVIDAD, NUEVO LEÓN Mellado Bosque, M.	70
EFECTO DE LA RESTRICCIÓN ALIMENTICIA EN LA FASE DE INICIACIÓN SOBRE LA VELOCIDAD DE CRECIMIENTO, MEDIDAS ZOOMÉTRICAS Y GRASA DORSAL EN CERDOS DE ABASTO. Torres Hernández, M., Fernández Morales, T., Azúa Reyes, R.L. y Muñoz Romero, L.A.	78
INFLUENCIA DE ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DE <i>Atriplex canescens</i> EN EL NORTE DE ZACATECAS. Mellado Bosque, M. y Rodríguez R., A.	89



## CARACTERIZACIÓN DE LÍNEAS DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE CHILE SERRANO, PARA RENDIMIENTO Y SUS ATRIBUTOS\*

Sathyarayanan Kuruvadi<sup>1</sup>

Moisés Ramírez Meraz<sup>2</sup>

Octavio Pozo Compodonico<sup>3</sup>

### RESUMEN

Se evaluaron 20 líneas del banco de germoplasma de Chile serrano, con tres variedades (Altamira, Pánuco y Tampiqueño 74) como testigos, bajo un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, con el objetivo de analizar los atributos del rendimiento e identificar genotipos sobresalientes en la producción de frutos verdes de Chile. El análisis de varianza indicó diferencias significativas para rendimiento de primera, segunda y total cosecha de los frutos por planta; para número de frutos por planta en la primera, tercera y total cosecha, longitud y diámetro de fruto, altura y días a floración.

El rendimiento de frutos varió de 7.42 a 19.04 ton/ha, con un promedio de 14.3 ton/ha. Las líneas: 10, 7, 18, 12, 8, 4, Pánuco, 9 y 14, del banco de germoplasma, manifestaron rendimientos sobresalientes. La segunda cosecha registró los máximos rendimientos de frutos (35.9% de la producción total). Las líneas: 7, 10, 18, 12, 13, 19 y 8, expresaron mayor número de frutos por planta que las variedades testigo; las líneas Pánuco, 5, 11 y 14, para longitud de fruto; 4 y 6, para diámetro de fruto; 16, 10 y 11, para mayor número de ramas secundarias; 2, 8 y 9, para mayor altura, 4 y 7 para precocidad, fueron identificadas como genotipos sobresalientes. Existe una correlación positiva y significativa entre rendimiento y número de frutos por planta.

---

\* Trabajo de tesis presentado para obtener el grado de M.C. de 2

1. Ph.D. Profesor-Investigador del Depto. de Fitomejoramiento Div. de Agronomía, UAAAN

2. Tesista

3. Experto de Hortalizas, Región Sur, INIFAP

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de chile (*Capsicum annuum* L.), cuyo centro de origen, según Greenleaf (1986), se encuentra en el sureste de México y Guatemala, está ampliamente difundido en la República Mexicana debido a que está asociado a los hábitos alimenticios del mexicano. El fruto de chile tiene alto contenido de vitamina A y niacina, así como minerales importantes para una adecuada nutrición. Se considera uno de los cultivos hortícolas de mayor importancia debido al elevado beneficio económico a los agricultores. El área sembrada de chile serrano, a nivel nacional, fluctúa alrededor de las 15,000 ha. anuales, con un volumen de producción que oscila entre los 160 y 180 mil toneladas, con un rendimiento promedio de 11.1 ton/ha.

El fruto de chile, además de su uso como condimento en las comidas, posee cualidades nutricionales de gran calidad. El 95% del fruto es comestible, y por cada 100 g de fruto se tienen 35 g de calorías, 23 g de proteínas, 0.9 g de grasas y 7.4 g de carbohidratos; también es una importante fuente de sales minerales, vitaminas, riboflavina, niacina y ácido ascórbico (Pozo *et al.*, 1979). Las principales áreas productoras de chile serrano se encuentran en los Estados de San Luis Potosí, Veracruz, Nayarit e Hidalgo, además de la cuenca baja del Río Pánuco y el sur de Tamaulipas. Estas regiones contribuyen con más de 80% de la producción total del país. Otros Estados en donde se cultiva en menor escala son: Puebla, Nuevo León, Coahuila, Jalisco y Sonora, entre otros.

En todas las zonas cultivadas con esta hortaliza, actualmente se siembra la variedad Tampiqueño 74, que cubre casi el 80% del área sembrada con este cultivo; el resto lo ocupan los cultivares criollos o los recientemente liberados Altamira y Pánuco. El chile serrano posee una amplia variabilidad para características agronómicas y componentes del rendimiento. El conocimiento de los componentes del rendimiento, correlaciones y sus implicaciones en el mejoramiento genético de chile serrano, es una información de gran valor para mejorar su rendimiento. En esta investigación se evaluaron 23 genotipos del banco de germoplasma de chile serrano, con el objetivo de analizar los atributos del rendimiento y correlaciones, así como la implicación de estos en el desarrollo de un eficiente programa de mejoramiento genético e identificar genotipos sobresalientes en la producción de frutos verdes de chile serrano.

## REVISIÓN DE LITERATURA

El chile serrano se encuentra distribuido en diferentes regiones del país, entre las que sobresalen Nayarit (2,500 ha), Veracruz Centro (2,000 ha), Jalisco Sur (300 ha), Tamaulipas Sur (2,000 ha), Veracruz Norte (700 ha), San Luis Potosí (3,000 ha), además de otras áreas con menor superficie (Pozo *et al.*, 1979). Más del 90% de la producción nacional se utiliza para consumo verde, de ahí que se le conoce también como "chile verde" y sirve para elaboración de salsas

de diferentes tipos o se consume en forma directa. El resto de la producción se utiliza en encurtidos en la industria enlatadora, o bien, como deshidratado (Laborde y Pozo, 1984).

En los últimos años se han liberado los cultivares Altamira y Pánuco, los cuales, además de la calidad suprema de los frutos, son de altos rendimientos y también han mostrado un amplio rango de adaptación. Con relación al Tampiqueño 74 o a los criollos, el incremento de rendimiento de Pánuco es de 40%, bajo condiciones de temporal y 27%, en riego; Altamira tiene un incremento de 36% en temporal y 9% en riego y ambos son precoces, ya que inician su producción 15 ó 20 días antes (Pozo, 1981).

Serrano (1978) indica que los chiles de la especie *C. annuum* se adaptan favorablemente en climas tropicales y subtropicales libres de heladas. Las temperaturas críticas del cultivo son: heladas, 0°C; detención del crecimiento, 10°C; desarrollo deficiente, 15°C; germinación: mínima, 15°C; óptima, 25°C; máxima, 40°C; desarrollo: óptimo (día), 25°C; máxima 35°C.

Wien et al. (1988) mencionan que la pérdida de flores y frutos pequeños en plantas de chile, ocurre con más frecuencia durante los periodos de altas temperaturas y épocas de sequía. Otros factores probablemente involucrados son la presencia de algunas plagas, virus, o la carga de fruto. El mecanismo fisiológico de abscisión está relacionado con la producción de etileno en la planta a consecuencia de las condiciones de estrés a que se ve sometida. El etileno propicia la formación de un punto de abscisión en la base del pedicelo.

Rylski y Spigelman (1986) investigaron el efecto de diferentes niveles de sombreado (12-47%) en chile, bajo condiciones de alta temperatura y radiación ( $600 \text{ cal m}^{-2} \text{ día}^{-1}$ ), a dos diferentes espaciamientos, durante los meses de verano en el noroeste del desierto de Negev. Cuando la intensidad de la luz fue reducida, la altura de la planta, el número de nudos y el tamaño de las hojas se incrementó; sin embargo, el sombreado inhibió el desarrollo de ramas laterales y el tallo principal de la planta abajo de la primera flor terminal. Los cambios en el desarrollo de las plantas, debido a los efectos del sombreado, afectaron el amarre de fruto, número de frutos por planta, localización de los frutos en la planta, el desarrollo del fruto y el rendimiento. El sombreado redujo el daño por quemadura del sol en frutos, de un 36% bajo radiación total de sol, a un 3-4% de daño, en sombreado de 26 a 47%. Los mayores rendimientos de alta calidad de fruto fueron obtenidos con un 12-26% de sombreado.

Polowick y Sawhney (1985) realizaron un estudio para determinar el efecto de bajas temperaturas (18°C día/15°C noche) y su efecto en el desarrollo de flores y frutos de *C. annuum* cv. Vinedale, en comparación con temperaturas intermedias (23°C día/18°C noche) y altas (28°C día/23°C noche). Las bajas temperaturas provocaron la formación anormal tanto de pétalos como de estam-

bres y gineceo. Los estambres se deforman, en algunos casos parcialmente, en la unión de los carpelos, producen polen anormal e inviable y, como efecto principal, la androesterilidad. En el gineceo, las bajas temperaturas desarrollaron flores conteniendo ovarios más alargados, en comparación a lo provocado por intermedias y altas temperaturas, en las que la elongación del estilo también fue inhibida. Las plantas desarrolladas a temperaturas intermedias y altas produjeron frutos con semilla, y a temperaturas altas los frutos fueron más largos. Las plantas que prosperan a bajas temperaturas produjeron frutos pequeños con muy poca semilla, pero el contenido de ésta fue normal cuando las flores desarrolladas a bajas temperaturas fueron polinizadas con polen de aquéllas sujetas a temperaturas intermedias o altas.

Ahamdi y Stevens (1979) reportan que algunas características como tamaño pequeño de fruto, alto número de flores por planta, ausencia de exersión de estigma, producción substancial de polen, amarre de fruto, viabilidad de óvulo y formación de semilla, podrían ser esenciales para la óptima tolerancia al calor; un cultivar que posea un buen modelo de todos los caracteres anteriores podría desarrollar bien a altas temperaturas.

Salazar (1980) indica que en Chile ocurre autopolinización y polinización cruzada, en donde el viento y los insectos juegan un papel importante. con respecto al viento, éste debe tener una velocidad de 2 a 8 km/h y deberá ser algo cálido, o fresco, y si supera la velocidad antes citada, afectará la polinización, tumbando las flores y hasta acamando plantas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se llevó a cabo durante el período de mayo a diciembre de 1988 en el Campo Experimental Sur de Tamaulipas (CESTAM), en Estación Cuauhtémoc. El programa de hortalizas del CESTAM proporcionó de su banco de germoplasma 20 líneas y tres variedades de chile serrano (Altamira, Pánuco y Tampiqueño 74) como testigos. Estas líneas presentan diferencias en cuanto a rendimiento y sus componentes: número de frutos por planta, tamaño, peso de frutos, altura, días a floración, ramificación y diferentes tamaños y color de fruto.

Se efectuaron las labores de preparación de barbecho, rastra, cruza y nivelación; el surcado se realizó a 80 cm. La siembra se hizo en los invernaderos del Campo Experimental el 28 de junio, utilizando sustrato y charolas de poliestireno para facilitar el manejo y lograr un buen vigor y crecimiento de las plántulas. El trasplante se realizó el 16 de agosto en forma manual, con una separación de 30 cm entre plantas dentro del surco. La parcela experimental de cada tratamiento (genotipo) la formó un surco de 3 m de longitud con 10 plantas, uti-

lizando un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones. Se aplicaron 180 kg N/ha de los cuales el 50% se proporcionó antes del trasplante y el resto al inicio de floración, para obtener un buen crecimiento y desarrollo a fin de lograr explotar el potencial biológico de los genotipos.

Se aplicaron sólo cuatro riegos después del trasplante debido a que se recibieron precipitaciones frecuentes durante el desarrollo del cultivo. Para el control de maleza se aplicó el producto Difenamida 50, en dosis de 8 kg/ha a los 8 días después del trasplante, así como los insecticidas recomendados por el CESTAM, según se fueron presentando las poblaciones de insectos, por lo que se logró un buen control de los mismos; se observó, en mayor grado, la presencia de mosquita blanca (*Trialeurodes vaporariorum*, West.) y minador de la hoja (*Liriomyza muda* Frick.), y en menos cantidad diabroticas (*Diabrotica* spp.), larvas defoliadoras (diferentes especies), picudo (*Anthonomus eugenii*, Cano) y pulgones (*Myzus persicae*, Sulzer). Además de lo anterior, se realizaron todas las prácticas culturales recomendadas por el CESTAM.

Se etiquetaron 5 plantas individuales al azar con competencia completa de cada genotipo por repetición para tomar datos sobre rendimiento, sus componentes y características agronómicas. Los promedios de las diferentes características agronómicas se utilizaron para calcular análisis de varianza, parámetros genéticos y correlaciones.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza indicó diferencias significativas para rendimiento en la primera, segunda y total cosecha de los frutos por planta y para número de frutos por planta en la primera, tercera y total cosecha (Cuadro 1). Mientras que para longitud de fruto, diámetro de fruto, altura y días a floración (Cuadro 2) también mostró diferencias significativas, lo que revela que existe una amplia gama de variabilidad para la mayoría de las características estudiadas entre los genotipos incluidos en el estudio. También sugiere que estos recursos genéticos son útiles y promisorios para desarrollar variedades altamente rendidoras en el mejoramiento genético del chile serrano, para obtener un avance substancial por simple selección.

El coeficiente de variación en este experimento registró de 20.4 y 22% para rendimiento de frutos por planta y número de frutos por planta, respectivamente (Cuadro 1) y esta variación fue de 1.7 a 13.8% para las características agronómicas (Cuadro 2). Estos valores son considerados como óptimos y bajos y son aceptables, revelando que la conducción del experimento y los resultados obtenidos fueron altamente confiables.

**Cuadro 1. Análisis de varianza para rendimiento y número de frutos por planta por cosecha y producción total de frutos de chile serrano.**

Fuente de variación	Grado de libertad	Rendimiento por planta				Cuadrados medios				Número de frutos por planta						
		1	2	3	4	Total	1	2	3	4	Total	1	2	3	4	Total
Repeticiones	2	1485.52	312.56	4253.75	3593.84	10084.87	122.19	116.91	390.49	18.13	1601.78					
Tratamientos	22	2901.48**	4436.81*	2522.84	1204.91	1644.00**	171.29**	298.75	279.69**	123.21	1399.35**					
Error	44	616.45	2173.88	1621.57	687.02	4926.67	47.32	184.00	114.08	99.58	450.66					
C.V. (%)	-	-	-	-	-	20.4	-	-	-	-	22.0					

\* Significativo

\*\* Altamente significativo

**Cuadro 2. Análisis de varianza para diferentes características agronómicas en chile serrano.**

Fuente de variación	Grado de libertad	Cuadrados medios				Cobertura floración	
		Longitud de fruto	Diámetro de fruto	No. de ramas secundarias	Altura		
Repetición	2	7.41	0.71	27.41	98.97	106.97	2.13
Tratamientos	22	22.71**	2.32**	21.16	69.43**	124.57	31.77**
Error	44	9.54	0.47	13.50	27.49	73.52	1.63
C.V. (%)	-	5.10	5.40	18.80	12.60	13.80	1.70

\* Significancia al 5%

\*\* Significancia al 1%

C.V. Coeficiente de variación

La parte económicamente más importante en Chile serrano la representa el rendimiento de frutos verdes, para consumo en fresco o en conserva. En este estudio se realizaron cuatro cosechas de fruto en un período de dos meses. Se observó una diferencia muy marcada para la producción promedio por cosecha. La segunda cosecha registró los máximos rendimientos de frutos (35.9%), mientras que la primera, tercera y cuarta cosecha produjeron 20.1, 22.74 y 20.4% de la producción total, respectivamente; los rendimientos de la primera a segunda cosecha aumentaron notablemente, declinando ligeramente en la tercera y cuarta cosecha. El rendimiento varió de 7.42 a 19.04 ton/ha, con un promedio de 14.3 ton/ha (Cuadro 3). La línea 10 manifestó el máximo de rendimiento con 19.04 ton/ha, superando con un 20% a Pánuco (15.9 ton/ha), que manifestó mayor rendimiento entre los testigos. Las líneas del banco de germoplasma: 10, 7, 18, 12, 8, 4 Pánuco, 9 y 14, en orden descendente, mostraron rendimientos estadísticamente iguales en este experimento. Los genotipos antes citados expresaron rendimientos altos o iguales, cuando se sembraron en terreno con las máximas características, ambiente y humedad. Por lo tanto, las

**Cuadro 3. Promedios de rendimiento y número de frutos por planta en diferentes cosechas y producción total en Chile serrano.**

Genotipo	Rendimiento/planta cosecha g					Número de frutos/planta/cosecha					
	1	2	3	4	Total	Ton/ha	1	2	3	4	Total
1	32	86	95	60	274	11.42	10	14	30	22	86
2	59	102	33	82	276	11.50	16	24	9	21	70
3	84	131	79	58	369	15.37	22	29	21	22	94
4	111	168	39	80	397	16.54	27	35	8	21	90
5	69	141	77	58	344	14.33	18	32	19	18	86
6	145	123	39	57	364	15.17	23	20	6	22	71
7	115	182	93	65	455	18.96	34	50	27	24	134
8	90	154	99	60	403	16.79	20	38	27	21	107
9	89	124	88	78	379	15.79	27	32	23	22	104
10	78	224	50	105	457	19.04	20	61	15	35	131
11	95	131	88	57	370	15.42	22	34	24	18	98
12	94	134	81	100	409	17.04	28	37	22	32	119
13	42	88	129	77	335	13.96	13	29	43	30	115
14	38	127	93	120	378	15.75	10	29	21	40	100
15	56	81	41	50	228	9.50	19	26	13	18	77
16	85	120	68	43	316	13.17	24	34	19	16	94
17	46	52	38	67	202	8.42	12	27	9	19	66
18	76	146	107	87	416	17.33	23	45	33	29	130
19	72	116	89	62	339	14.12	25	39	27	21	112
20	61	127	105	40	332	13.83	22	31	28	14	94
X líneas	77	128	77	70	352	14.67	21	34	21	23	99
Altamira	27	115	79	80	301	12.54	6	30	21	26	82
Pánuco	76	90	136	78	381	15.87	15	21	39	28	104
Tampiqueño 74	12	62	56	48	178	7.42	3	16	15	18	51
X Testigo	38	89	91	69	287	11.96	8	22	25	24	79
X General	72	123	78	70	343	14.29	19	32	22	23	96
DMS 5% -	-	-	-	115.42	4.85	-	-	-	-	-	34.19

diferencias en rendimiento pueden atribuirse a su potencial genético. La semilla de estas líneas se multiplicará para planear a futuro ensayos de rendimiento preliminares en varias localidades con diferentes ambientes con el objetivo de identificar genotipos sobresalientes.

En México, la variabilidad disponible en el banco de germoplasma de chile serrano aún no ha sido completamente explotada y en un cultivo que no ha sido mejorado se pueden identificar genotipos superiores con más facilidad mediante simple selección, lográndose avances rápidamente. Además de que los recursos genéticos disponibles en el banco de germoplasma son material potencial para identificación de alto rendimiento.

El rendimiento por sí mismo no es el mejor criterio de selección debido a la baja heredabilidad en la mayoría de los casos y su alta interacción con el medio ambiente, encontrándose en ocasiones correlaciones negativas entre rendimiento y sus componentes; por lo tanto, el rendimiento se debe de mejorar a través de sus componentes (Kuruvadi y Cortinas, 1987). Entre los componentes de rendimiento a considerar en el cultivo de chile están: número de frutos por planta, tamaño y peso de fruto (Nair *et al.* 1983). El número de frutos por planta es un componente visible muy importante y decisivo en la determinación del rendimiento. La mayoría de los fitomejoradores de chile están utilizando este carácter para la selección visual en campo con el fin de identificar genotipos sobresalientes (Singh y Singh, 1976 y Gopalakrishnan, 1986). En este estudio se cuantificó el número de frutos en todas las cosechas; la segunda cosecha presentó mayor número de frutos en comparación a los demás, con 32 frutos por planta; el resto de las cosechas tuvieron una variación de 19 a 23 frutos por planta. Las líneas: 7, 10, 18, 12, 13, 19 y 8, manifestaron entre 107 a 134 frutos por planta y fueron superiores al promedio de variedad Pánuco (104 frutos/planta). Aunque la mayoría de los genotipos resultaron ser estadísticamente iguales, cabe hacer notar que las líneas anteriormente citadas se deben tomar en cuenta como progenitores en la formación de nuevos recursos genéticos en los programas de hibridación, considerando el carácter número de frutos. Cabe hacer notar que aun cuando el carácter de un solo fruto por nudo es un rasgo característico de *Capiscum annuum* (Greenleaf, 1986), para tratar de mejorar el componente de rendimiento, número de frutos por planta, Subramanya (1983) transfirió genes de *C. chinense* a *C. annuum*, con lo que logró aumentar hasta a cinco frutos por nudo, sólo que también sobrevino una disminución en la calidad de fruto. Algo similar se podría hacer con chile serrano utilizando genotipos superiores en rendimiento y calidad en las hibridaciones, aunque se debe considerar que aún la variabilidad natural no se ha agotado y, dentro de los recursos genéticos disponibles, se podría localizar alguna fuente para el carácter de flores múltiples por nudo.

El peso y tamaño de fruto del chile serrano está determinado por la longitud y diámetro del mismo. La variación entre genotipos para longitud de fruto fue de 40 a 52 mm, con una media general de 47 mm; sobresalen la variedad Pánuco y las líneas 13, 14, 5, 8 y 11 (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Promedios para diferentes características agronómicas en Chile serrano.**

Genotipo	Long. de fruto (mm)	Diám. de fruto (mm)	Peso de 20 frutos (g)	No. ramas secundarias	Altura (cm)	Cobertura (cm)	Días a floración
1	40	12	61	24	57	65	38
2	47	13	82	23	61	73	82
3	47	12	82	22	50	59	81
4	46	14	92	23	51	58	73
5	50	13	85	18	46	56	75
6	46	16	113	18	54	52	75
7	48	12	76	22	57	72	74
8	50	13	89	19	69	64	77
9	49	12	76	25	60	70	77
10	47	12	74	26	56	74	79
11	50	12	82	26	53	65	78
12	46	12	79	22	55	66	78
13	52	12	75	25	52	76	79
14	51	13	84	19	52	63	79
15	45	12	64	21	56	66	78
16	44	12	69	27	57	66	77
17	44	13	83	21	49	63	81
18	44	12	72	21	55	73	77
19	47	12	63	18	51	58	76
20	48	13	80	23	49	66	79
X líneas	41	13	79	29	54	65	77
Altamira	46	13	77	23	64	63	81
Pánuco	52	13	82	22	46	57	78
Tampiqueño 74	47	13	82	24	57	58	88
X Testigo	48	13	80	23	56	59	82
X General	47	13	79	22	54	64	78
DMS 5 %	5.07	1.12		6.04	8.62	14.10	2.10

Como se puede observar, el cultivar Pánuco presenta buena longitud de fruto en relación a las líneas evaluadas, confirmando lo mencionado por Pozo (1981) en lo referente a calidad de fruto de este cultivar.

Considerando diámetro de fruto, las líneas 6 y 4 manifestaron los valores superiores en comparación a los testigos y el resto de los genotipos. En los materiales probados no se encontró ninguna línea con valores máximos de longitud y diámetro de fruto a la vez, por consiguiente, es recomendable utilizar las líneas con los mayores valores para estas características, a fin de recombinarlas en la progenie. Laborde y Pozo (1984) mencionan que las características de calidad del fruto en Chile serrano están dadas por su apariencia (longitud de fruto de 6 a 8 cm de largo, rectos y de epidermis lisa) firmeza y pungencia, y aunque en el mercado no se considera mucho el aspecto de longitud, se da preferencia al de más calidad, lo que se refleja en mayores beneficios económicos.

El número de ramas secundarias por planta es una característica muy importante para contribuir al rendimiento total de la planta, según lo afirman Singh y Singh (1976), Raju *et al.* (1985) y Joshi y Singh (1985). Las líneas con mayor cantidad de ramificaciones producen mayor número de flores, y por cada ramificación o bifurcación hay potencialmente un fruto. Aunque en este estudio no se encontraron diferencias significativas entre los genotipos, se detectó una variación de 18 a 27 ramas secundarias por planta y las líneas 16, 10 y 11 produjeron mayor número de ramas por planta.

La altura de la planta es una característica cuantitativa que contribuye indirectamente al rendimiento; en el presente estudio manifestó una variación de 46 a 69 cm, los genotipos Altamira, 2, 8 y 9 fueron estadísticamente iguales y superiores al resto de los materiales.

La característica de días a floración también influye indirectamente sobre el rendimiento en chile serrano. Por lo general, las líneas precoces producen rendimiento más bajo en relación a las tardías, considerando producción total; sin embargo, en lo referente al primer período de producción, sus rendimientos superan considerablemente a las tardías, lo que se puede reflejar en oportunidad de mercado. En este experimento sobresalieron por su precocidad las líneas 4 y 7. Cabe mencionar que el más precoz de los testigos fue la variedad Pánuco (78 días) seguida de Altamira (81 días) y el final Tampiqueño 74 (88 días). Para la región "Las Huastecas" es muy importante que los cultivares comerciales presenten precocidad a producción, lo cual está relacionado directamente con la floración temprana de los genotipos. Esta característica permitirá que la zona aproveche la escasa competencia con otros productores durante los meses de octubre y noviembre, además de asegurar el autofinanciamiento del cultivo en menor tiempo.

Considerando simultáneamente los componentes de rendimiento y otras características agronómicas se identificaron los genotipos superiores para cada rasgo, a saber: las líneas 10, 7, 18, 12 y 8 para rendimiento; la 7, 10 y 18, para mayor número de frutos por planta; Pánuco, 5, 11 y 14, para longitud de fruto; 4 y 6, para diámetro de fruto; 16, 10 y 11, para mayor número de ramas secundarias; 2, 8 y 9, para mayor altura de planta; 4 y 7, para precocidad.

Generalmente todas las características deseables no se encuentran en un solo genotipo, pero sí distribuidas en las diferentes líneas del banco de germoplasma. Por lo tanto, los genotipos superiores para cada una de las características antes mencionadas, pueden utilizarse como progenitores en los programas de hibridación empleando dialélicos, cruza simples, dobles y retrocruzamientos para obtener recombinaciones superiores. El chile serrano es un cultivo autógamo y los métodos de mejoramiento como pedigree, generaciones tempranas, descendencia de una semilla, selecciones individuales y masales, etc., son eficientes para la formación de variedades con alto rendimiento.

El estudio de las correlaciones fenotípicas entre diferentes pares de caracteres es útil en la clasificación de las características importantes y no importantes en los programas de selección (Kuruvadi, 1986). En esta investigación se encontraron correlaciones positivas y significativas para rendimiento con número de frutos por planta ( $r = 0.841$ ). El rendimiento es una característica muy compleja que no se puede observar fácilmente en el campo, por lo tanto, el fitomejorador debe utilizar algunos caracteres morfológicos para seleccionar en forma directa genotipos superiores. Este estudio destaca que, número de frutos por planta y por entrenudo es una característica fuertemente relacionada con la producción potencial del rendimiento del genotipo, por consiguiente, este rasgo puede utilizarse como índice de selección indirecta para identificar genotipos sobresalientes en el campo. Raju *et al.* (1985) detectó una fuerte asociación positiva y significativa entre rendimiento de chile con número de frutos por planta. Se encontraron otras correlaciones interesantes entre diferentes pares de características tales como: número de frutos por planta con cobertura de planta; peso de fruto con diámetro de fruto; número de ramas secundarias por planta con cobertura y altura de planta con cobertura (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Correlaciones fenotípicas entre diferentes partes de características en chile serrano.**

Caracter	No. de frutos	Peso fruto	Long. fruto	Diám. fruto	No. ramas secundarias	Altura	Cobertura	Días a floración
Rendimiento	0.841**	0.176	0.341	-0.002	-0.005	-0.067	0.207	-0.667**
No. frutos	-	-0.300	0.233	0.441*	0.008	0.003	-0.515*	-0.509*
Peso fruto	-	-	0.314	0.888**	-0.347	0.174	-0.484*	-0.219
Long. fruto	-	-	-	0.150	-0.138	-0.319	-0.003	-0.223
Diám. fruto	-	-	-	-	-0.456*	-0.009	-0.585**	-0.228
No ramas secundarias	-	-	-	-	-	0.308	0.522*	0.311
Altura	-	-	-	-	-	-	0.427*	0.246
Cobertura	-	-	-	-	-	-	-	0.007

\*\* Significativa al 1%

\* Significativo al 5%

## CONCLUSIONES

1. Existe una variabilidad considerable para rendimiento y sus componentes, y características agronómicas entre los recursos genéticos estudiados.
2. Se identificaron como genotipos sobresalientes en este estudio: las líneas 10, 7, 18, 12, 8, 4, Pánuco, 9 y 14 para rendimiento de frutos; 7, 10, 18, 12, 13, 19 y 8, en número de frutos por planta; 13, 14, 5, 8 y 11 para longitud de fruto; 6 y 4, para diámetro de fruto; 16, 10 y 11 para número de ramas secundarias; 4 y 7 para precocidad, 2, 8 y 9 para altura de planta.

3. Se recomienda el uso de los genotipos citados, como progenitores en los programas de hibridación, para obtener recombinaciones superiores en la progenie.
4. Existen correlaciones positivas entre rendimiento de frutos con número de frutos por planta, número de frutos por planta con cobertura, número de ramas secundarias con cobertura, y altura de planta con cobertura.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ahmadi, A.B. y M.A. Stevens. 1979. Reproductive responses of heat-tolerant tomatoes to high temperatures. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104:686-691.
- Gopalakrishnan, T.R. 1986. Studies on yield attributes in chilli. Plant Breeding Abstracts. 56(7):673.
- Greenleaf, W.H. 1986. Pepper breeding in Basset, J. (Ed.), Breeding Vegetable Crops. Avi. publishing Co. Inc. USA: 67-134.
- Joshi, S. y B. Singh. 1985. Genotypic and phenotypic paths to fruit yield in sweet papper (*C. annuum* L.). Plant Breeding Abstracts. 55(7):627.
- Kuruvadi, S. 1986. Utilidad de correlaciones en el mejoramiento genético de los cultivares. Comunna, 129: 10-11.
- Kuruvadi, S. y H.M. Cortinas. 1987. Papel de componentes del rendimiento, correlaciones y sus implicaciones en el mejoramiento genético del frijol. Agraria. Revista Científica. 3(4):1-15.
- Laborde, C.A. y O.C. Pozo. 1984. Presente y pasado del chile en México. 2º Ed. SARH, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. México. 80 p.
- Nair, P., M.K. Nanikantan, M. K. George y V. Gopinathan. 1983. Estimation of variability and genetic parameters in chillies. Indian Cocoa Arecanut and Spices Journal. 7(4):115-117.
- Polowick, P.C. y V.K. Sawhney. 1985. Temperature effects on male fertility and flower and fruit development in *Capsicum annuum* L. Scientia Horticulturae. 25(2):117-127.
- Pozo, C.O. 1981. Descripción de tipos y cultivares de chile (*Capsicum spp*) en México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Folleto Técnico No. 77. México. 40 p.

- Pozo, C.O., R. Bujanos y P. Mora. 1979. Referencia y problemática del cultivo de chile en "Las Huastecas", SARH-INIA. Centro de Investigaciones Agrícolas del Golfo Norte, C.A.E. Las Huastecas. México. 72 p.
- Raju, D.N.N., D.P. Singh y C.S. Pathak. 1985. Biometrical Studies in *Capsicum* (*C. annuum* L.) Var. *grossum* sendt. 1. Heritability and correlations. Plant Breeding Abstracts. 55(5):444.
- Rytski, I. y M. Spigelman. 1986. Effect of shading on plant development, yield and fruit quality of sweet pepper grown under conditions of high temperature and relation. *Scientia Horticulturae*. 29(1-2):31-35.
- Salazar, S., R P. 1980. Fenología del chile (*Capsicum annuum* L.). Seminario de Investigación del Area de Graduados de la Facultad de Agronomía de la UANL. Monterrey, N.L. México. 22 p.
- Serrano, C.Z. 1978. Tomate, pimiento y berenjena en invernadero. Colección Agrícola Práctica No. 27. Publicaciones de Extensión Agraria. Madrid. p. 161-174.
- Singh, A y H.N. Singh. 1976. Component of variance and degree of dominance for yield contributing traits in chilli. *Indian J. Agr. Sci.* 46(8):376-381.
- Subramanya, R. 1983. Transfer of genes for multiple flowers from *Capsicum chinense* to *Capsicum annuum*. *Hort. Sci.* 18 (5): 747-749.
- Wein, H.C., K.E. Trip., R. Hernández, A.D. Turner y Z. Yiping. 1988. Conferencia Nacional de chiles 1988 en los Estados Unidos, I. Parte. Caída de flor en chile Bell: Causas y medidas de control. *Agromundo*. 1 (2): 4-9.

## EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EN EL RENDIMIENTO, COMPONENTES DEL RENDIMIENTO Y PUREZA DE LA SEMILLA DE ZACATE BANDERILLA

Jorge R. González Domínguez<sup>1</sup>  
Rodolfo Betancourt Mota<sup>2</sup>

### RESUMEN

La evaluación de campo se hizo en Navidad, N.L., en 1985. El objetivo fue conocer la respuesta de dos variedades (Chihuahua 75 y AN Selección 75) de zacate banderilla *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. sometidas a la fertilización con fósforo (P) y nitrógeno (N), en cuanto a producción y pureza de semilla, así como peso de grano. El P se aplicó a 0 y 100 kg/ha y el N a 0, 40, 80 y 120 kg/ha. Se utilizó un arreglo de tratamientos factorial 2x2x4, con un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se registraron datos sobre rendimiento de semilla (espigas) y sus componentes, pureza (amarre de semilla o seed set) y peso de grano (1000 granos). La variedad AN Selección 75 produjo más semilla, más culmos por metro de surco y más espigas por culmo que Chihuahua 75, la cual fue superior para peso de espiga. Tanto la producción de semilla como el número de culmos se incrementaron con 40 y 80 kg/ha de N. El número de espigas por culmo aumentó con 40 kg/ha de N, sin mayores incrementos con 80 y 120 kg/ha. El peso de espiga, para Chihuahua 75, se acentuó con 40 y 80 kg/ha de N, pero solamente con 120 kg/ha en la otra variedad.

El P incrementó ligeramente el número de culmos y el peso de espiga. AN Selección 75 produjo más granos por gramo de espigas, aunque no superaron en peso a los de Chihuahua 75. El N incrementó aparentemente el número de granos pero no el peso de los mismos por gramo de espiga. Chihuahua 75 superó en peso de 1000 granos a AN Selección 75 sin afectar a esta característica el P o el N. Se concluyó que el número de racimos es el componente más importante del rendimiento de semilla, que el N incrementa el número de racimos y que Chihuahua 75 es mejor opción que AN Selección 75.

1. Ph.D. Maestro Investigador del Programa de Pastos. Depto. Fitomejoramiento. Div. de Agronomía, UAAAN.

2. Tesista

## INTRODUCCIÓN

El mercado potencial para semilla de especies forrajeras que pueden sembrarse para mejorar los pastizales del norte de México, es considerable. Sin embargo, en nuestro país se realiza muy poca investigación para generar la tecnología requerida para la producción comercial de semilla de estas especies.

El zacate conocido como "banderilla" (*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.), es una especie nativa, útil como fuente de forraje, con una amplia adaptación climática. Esta especie se desarrolla mejor en pastizales o sitios arriba de 1000 msnm, donde las bajas temperaturas limitan el desarrollo o excluyen totalmente el uso de especies importantes en lugares bajos, como el zacate bufel *Cenchrus ciliaris* L.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar la respuesta de las variedades mexicanas de zacate bandera, Chihuahua 75 y AN Selección 75, a diferentes dosis de fósforo y nitrógeno, en cuanto a rendimiento y pureza de semilla bajo las condiciones de Navidad, N.L.

## REVISIÓN DE LITERATURA

Información más amplia sobre variedades de zacate bandera, aspectos botánicos y taxonómicos, así como definiciones de términos utilizados con frecuencia, la reportan González y Zamora (1988).

La obtención de rendimientos superiores de semilla de alta calidad de zacate bandera, requiere de las mismas prácticas culturales, necesarias en cualquier cultivo básico. El rendimiento y la calidad de semilla dependen de la variedad utilizada (Harlan y Ahring, 1958; Newell *et al*, 1962; Smika y Newell, 1965; González y Zamora, 1988), el método de siembra (Smika y Newell, 1968), número de cosechas por año (Harlan, 1949; Harlan *et al*, 1956; Harlan y Ahring, 1958; Sumner y Goss, 1962), combate efectivo de malezas (McCarty *et al*, 1967), insectos y enfermedades (Harlan *et al*, 1956; Atkins y Smith, 1967; Smika y Newell, 1968), así como riego oportuno y fertilización adecuada (Harlan *et al*, 1956; Harlan y Ahring, 1958; Sumner *et al*, 1960; Sumner y Goss, 1962; Newell *et al*, 1962; Smika y Newell, 1965; Newell y Smika, 1965; Smika y Newell, 1968).

### Rendimiento de semilla

Según Harlan (1954), en Oklahoma se pueden esperar rendimientos de 56 a 224 kg/ha de semilla no procesada. Posteriormente, Harlan *et al*, (1956) encontraron que es posible producir bajo riego de 560 a 675 kg/ha de semilla de alta calidad con la aplicación de N a razón de 55 kg/ha. El rendimiento puede variar de 112 a 336 kg/ha bajo temporal y de 450 a 675 o más kg/ha bajo riego, en una o dos cosechas por año (Wheeler y Hill, 1957).

En Oklahoma, Harlan y Ahring (1958), con la variedad Coronado y bajo riego, estimaron rendimientos de 747, 963 y 1021 kg/ha con N a 0, 110 y 220 kg/ha, respectivamente. Por el contrario, sin riego, los mismos tratamientos produjeron 117, 85 y 105 kg/ha.

En California, Sumner *et al* (1960) obtuvieron rendimientos de 450 a 675 kg/ha mencionando la necesidad de fertilizar con 55 kg/ha de nitrógeno por cada cosecha de semilla. Posteriormente, Sumner y Goss (1962) estimaron rendimientos de 450 a 900 kg/ha de semilla con 30% de semilla pura viva. En Nebraska, Newell *et al* (1962) también encontraron un incremento significativo en la producción de semilla con la aplicación de N a razón de 34, 67 y 101 kg/ha.

Smika y Newell (1965) probaron densidades de N de 0, 45, 90 y 135 kg/ha, y obtuvieron rendimientos de semilla limpia de 160, 250, 260 y 270 kg/ha, respectivamente. Un efecto más positivo del N se observó en la producción de semilla pura (135, 224, 247 y 258 kg/ha, respectivamente). Smika y Newell (1968) obtuvieron rendimientos de 275 y 454 kg/ha de semilla limpia con 0 y 90 kg/ha de N.

Según Smika y Newell (1965) para la mayoría de los suelos lo más adecuado es de 45 a 90 kg/ha de N, que se considera una densidad óptima para la mayoría de los zacates (Atkins y Smith, 1967). El fósforo, solo o con N, no incrementa la producción de semilla de zacate banderilla (Newell *et al*, 1962; Harlan y Ahring, 1958); esta falta de respuesta es muy generalizada en la región de los Grandes Llanos de Estados Unidos (Atkins y Smith, 1967).

### **Pureza o amarre de semilla**

En especies que producen semillas brozosas, como el zacate banderilla, el factor más importante que determina el valor de la semilla es la pureza, la cual puede ser determinada en base al número de plántulas obtenidas de un peso dado de espigas puestas a germinar o sacando los granos de sus envolturas y contándolos. La información más útil es la que se obtiene sacando los granos contenidos en un peso dado de espigas (un gramo por ejemplo) y pesándolos, lo cual constituye una medida de "pureza real" que se puede expresar en porcentaje. En el caso de semilla de zacate banderilla, los valores de pureza real pueden ser convertidos a porcentaje de "semilla pura" (pureza comercial) multiplicando por un factor de 3.2 (Harlan y Ahring, 1960). La densidad de siembra recomendada en especies con semillas del tipo de banderilla, debe ser en base a "semilla pura viva" (spv). Una "semilla pura" de zacate banderilla es una espiga que contiene cariósido mientras que una "semilla pura viva" es una espiga que contiene cariósido y éste es viable. La fracción de semilla pura viva se obtiene multiplicando el porcentaje de pureza (pureza comercial o semilla pura) por el porcentaje de germinación y dividiendo entre 100. La semilla pura viva se expresa en porcentaje.

## Peso de grano o calidad

El peso de grano en zacate banderilla es importante porque está asociado positivamente con el vigor de plántula (González e Hinojosa, 1989). Como regla general el peso de grano aumenta con la fertilización nitrogenada cuando las condiciones de humedad en el suelo son favorables (Newell *et al*, 1962; Smika y Newell, 1965; Newell y Smika, 1965; Smika y Newell, 1968). Cuando la humedad en el suelo es deficiente, la fertilización con N puede reducir el peso de los granos formados (Newell *et al*, 1962; Smika y Newell, 1965). Los granos con peso menor de 600 mg por millar pueden producir plántulas poco vigorosas (Harlan y Ahring, 1958; Newell y Smika, 1965).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Campo Agrícola Experimental de Navidad, N.L. de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro el cual se localiza a 20°04' latitud norte y 100°36' longitud oeste, a 1985 msnm. La temperatura y precipitación media anual son de 14.3°C y 516 mm, respectivamente. El experimento se estableció en un suelo de migajón limoso, medianamente alcalino (pH = 7.8), bajo en sales, alto en carbonatos totales y en nitrógeno (N) y medianamente pobre en fósforo (P).

El experimento se diseñó con un arreglo factorial de los tratamientos resultantes de la combinación de dos variedades, dos niveles de P y cuatro niveles de N (2x2x4). Las variedades utilizadas fueron Chihuahua 75 y AN Selección 75, que se probaron con 0 y 100 kg/ha de P y 0, 40, 80 y 120 kg/ha de N. Los 16 tratamientos se distribuyeron al azar dentro de bloques completos con cuatro repeticiones.

La siembra se hizo a mano el 8 de abril de 1981 en parcelas de tres surcos de 7 m de largo, con una separación entre surcos de 90 cm dejando un surco libre entre parcelas. Como parcela útil se usaron 5 m del surco central. Se hizo una sola aplicación del fertilizante, colocándolo a un costado de cada surco a 10 cm de profundidad, aproximadamente. Las fuentes de P y N fueron superfosfato triple (46%) y urea (46%), respectivamente.

Durante 1984 y 1985 se tomaron datos de rendimiento de semilla (producción de espigas) y sus componentes, considerando estos el número de tallos (culmos) por metro lineal de surco, el número de espigas por tallo y peso de espigas; asimismo, se midió la altura de planta y se hicieron determinaciones sobre "amarre" de semilla (pureza) y peso de grano (calidad) en base a 1000 cariósides. En 1985 se determinó, además, la producción de forraje.

El rendimiento de semilla se estimó en base a la producción de espiga en la parcela útil. Para el número de tallos se muestreó al azar un metro de surco

de la parcela útil. El número de espigas por tallo y el peso de espigas se determinó en una muestra al azar de 10 racimos (la inflorescencia es un racimo de espigas) tomados de los surcos orilleros (muestras diferentes para cada variable). El amarre de semilla o pureza se determinó como número y como peso de los carióspsides contenidos en un gramo de espigas; ambas determinaciones fueron realizadas en la misma muestra al azar de espigas cosechadas en la parcela útil, sacando manualmente los granos de sus envolturas para su conteo y peso. El peso de grano en base a 1000 carióspsides se determinó en granos extraídos de una muestra de espigas de la parcela útil procesados en una licuadora. La producción de forraje se precisó cortando y pesando el forraje en la parcela útil y tomando una muestra de 500 g para determinación del peso de materia seca.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Rendimiento de semilla

Contrario a 1984 (González y Gaytán, sf), en 1985 se encontró diferencia significativa (altamente significativa) entre variedades siendo superior nuevamente la variedad AN Selección 75. La producción estimada para esta variedad (199 kg/ha, Cuadro 1) fue similar a la de 213 kg/ha de 1984 (González y Gaytán, sf) debiéndose la diferencia de 80 kg/ha entre variedades, en 1985, a una reducción en la producción de la variedad Chihuahua 75, que produjo 119 kg/ha, contra 192 en 1984 (González y Gaytán, sf). En 1985 se cosechó después de la fecha adecuada, lo que debe haber afectado las estimaciones de rendimiento de ambas variedades pero en mayor grado a la variedad Chihuahua 75 por su mayor tendencia para tirar la semilla. Los rendimientos fueron inferiores a los reportados en la literatura, probablemente por la misma razón mencionada, ya que en otro experimento (González, 1988) se estimaron rendimientos de 922 y 752 kg/ha para AN Selección 75 y Chihuahua 75, respectivamente.

Respecto a los rendimientos estimados para los niveles de N (Cuadro 1), la mayor producción se obtuvo con 80 y 120 kg/ha de N sin diferencia significativa entre estos dos niveles, pero diferentes estadísticamente al testigo y al nivel de 40 kg/ha. Estos resultados concuerdan con los obtenidos en 1984 (González y Gaytán, sf) y dado que en 1985 el nivel de 120 kg/ha produjo solamente 17 kg más de semilla que la dosis de 80 kg/ha de N; los resultados coinciden con lo asentado por Smika y Newell (1965) de que la dosis más adecuada para la producción de semilla de zacate banderilla es de 45 a 90 kg/ha que es una densidad óptima para la mayoría de los zacates (Atkins y Smith, 1967).

Los rendimientos estimados para los niveles de 0 y 100 kg/ha de P fueron de 142 y 177 kg/ha, respectivamente. La diferencia de 35 kg no fue significativa, lo que está de acuerdo con la falta de respuesta del zacate banderilla a las

aplicaciones de P, observada como regla general en la región de los Grandes Llanos de Estados Unidos (Newell *et al*, 1962; Harlan y Ahring, 1958; Atkins y Smith, 1967).

### **Número de culmos por metro de surco**

El análisis de varianza indicó diferencia altamente significativa entre variedades y niveles de N y diferencia significativa entre niveles de P. El valor de F para la interacción variedad x nitrógeno apenas resultó significativo. La variedad AN Selección 75 produjo poco menos que el doble de racimos que la variedad Chihuahua 75. (Cuadro 1). La mayor capacidad de producción de culmos de AN Selección 75 ha sido observada con anterioridad (González, 1988; González y Zamora, 1988; González y Gaytán, *sf*).

El número de culmos incrementó en forma significativa sobre el testigo con la aplicación de 40 y 80 kg/ha de N en las dos variedades (Cuadro 1). La variedad AN Selección 75 superó en forma significativa a Chihuahua 75 en cada nivel de N resultando la interacción de una falta de respuesta de AN Selección 75 a la aplicación de 120 kg/ha de N. Estos resultados concuerdan en gran medida con los objetivos en 1984 (González y Gaytán, *sf*). Se encontró una fuerte asociación positiva entre el rendimiento y número de culmos como lo demuestra el valor de correlación de 0.967 altamente significativo.

### **Espigas por culmo o racimo**

Para este componente del rendimiento se encontró diferencia altamente significativa entre variedades y significativa entre niveles de N. La variedad AN Selección 75 promedió 61 espigas por culmo contra 51 de Chihuahua 75 (Cuadro 1). La superioridad de AN Selección 75 en esta característica ha sido observada con anterioridad (González y Zamora, 1988; González, 1988; González y Gaytán, *sf*). El N incrementó en forma significativa el número de espigas por culmo pero no hubo diferencia entre 40, 80 y 120 kg/ha de N los que dieron un incremento promedio de 10% sobre el testigo comparable al 8.3% observado en 1984 (González y Gaytán, *sf*). Estos resultados, así como los de González y Zamora (1988) y González (1988), confirman que el número de espigas por racimo en el zacate banderilla está controlado principalmente por el genotipo y es poco afectado por el medio ambiente, como fue sugerido por Smika y Newell (1965).

### **Peso de espiga**

Se encontraron diferencias altamente significativas para variedades y niveles de N para esta variable y diferencia significativa entre niveles de P. La interacción variedad x nitrógeno resultó altamente significativa. La variedad Chihuahua 75 fue 49% superior en peso de espiga (peso de las espigas de 10 raci-

mos) a la variedad AN Selección 75 (Cuadro 1) no obstante haber un poco menos espigas en los racimos de Chihuahua 75. Considerando que el número promedio de espigas por racimo (muestra de 10 racimos) fue de 51 para Chihuahua 75, el peso de las espigas de 10 racimos, que fue de 1.807 g ó 1807 mg, corresponde a 510 espigas, por lo que el peso promedio por espiga es de 3.54 mg. El mismo cálculo para AN Selección 75 da un peso de 1.98 mg/espiga. En base a estos valores, las espigas de Chihuahua 75 son 78% más pesadas que las de AN Selección 75 y un gramo de espigas contendría 282 y 505 espigas, respectivamente. Las estimaciones en 1984 fueron de 2.61 y 1.60 mg por espiga para Chihuahua 75 y AN Selección 75, respectivamente (González y Gaytán, sf).

El N aumentó el peso de espiga hasta 80 kg/ha con la variedad Chihuahua 75 y no se observó mayor incremento con 120 kg/ha, que fue la única dosis que elevó en forma significativa el peso de espiga de AN Selección 75 (Cuadro 1). Esta falta de consistencia en la respuesta de ambas variedades (interacción) no fue significativa en 1984 cuando el peso de espiga se incrementó sobre el testigo con 40 y 80 kg/ha (González y Gaytán, sf), estos resultados son acordes con lo observado por Smika y Newell (1965) que obtuvieron incrementos en el peso de espiga con el aumento de N hasta 90 kg/ha. La aplicación de 100 kg/ha de P incrementó el peso de espiga en 6.6% sobre el testigo (1.557 contra 1.406 g) y se considera modesto si se compara a los obtenidos con el N.

**Cuadro 1. Rendimiento de semilla (espiga) no procesada y componentes del rendimiento de semilla en dos variedades de zacate banderilla con dos niveles de fósforo y cuatro niveles de nitrógeno. Navidad, N.L. 1985.**

Variedad o nivel de P o N	Semilla kg/ha	Culmos/m de surco		Espigas/racimo	Peso de espiga (mg)	
Chihuahua 75	119 b	290 b		51 b	1.807 a	
AN Selección 75	199 a	550 a		61 a	1.209 b	
Diferencia	**	**		**	**	
Fósforo (kg/ha)						
0	142	382 b		56	1.406 b	
100	177	458 a		56	1.557 a	
Diferencia	ns	*		ns	*	
Nitrógeno (kg/ha)						
		Ch.75	AN S.75		Ch. 75	AN S.75
0	36 c	41 c	191 c	52 b	1.545 c	1.114 b
40	142 b	252 b	444 b	56 a	1.788 b	1.172 b
80	221 a	394 ab	782 a	59 a	2.033 a	1.155 b
120	238 a	474 a	784 a	57 a	1.868 ab	1.394 a
Diferencia	**	**	**	*	*	*

\* = diferencia significativa (P = .05); \*\* = diferencia altamente significativa (P = .01); ns = diferencia no significativa. Medias comparadas de acuerdo a la prueba de rango múltiple de Duncan.

Considerando el efecto promedio de los tres niveles de N (40, 80 y 120 kg/ha) sobre los componentes del rendimiento observados en esta investigación, se encontró que el N incrementó sobre el testigo 349, 10 y 18% el número de culmos, número de espigas por culmo y el peso de espiga, respectivamente. Los porcentajes reportados en 1984 fueron 242, 8 y 15%, respectivamente (González y Gaytán, sf). Esto demuestra que la mayor capacidad de respuesta del zacate banderilla a la fertilización nitrogenada está en la producción de culmos y por lo tanto, esta característica es el componente más importante del rendimiento de semilla de zacate banderilla, como lo demuestran Boe y Gellner (1990) en la variedad Pierre.

### **Pureza o amarre de semilla**

El análisis de varianza indicó diferencia altamente significativa entre variedades y significativa entre niveles de N para el número de carióspsides por gramo de espigas. La variedad Chihuahua 75 produjo menos carióspsides que la variedad AN Selección 75 (Cuadro 2) como ocurrió también en 1984 (González y Gaytán, sf). Una razón para esto es que un gramo de espigas de la variedad Chihuahua 75 contiene menos espigas, por su mayor tamaño, que en el caso de AN Selección 75, como se discutió anteriormente.

Con respecto al N, la dosis de 120 kg/ha incrementó un 24% el número de carióspsides por gramo de espigas. El N reduce el número de carióspsides de acuerdo a Newell *et al.* (1962) o al menos no lo afecta (Smika y Newell, 1965). Los resultados de 1984 (González y Gaytán, sf) concuerdan con los de Newell *et al.* (1962) ya que en ese año la dosis de 120 kg/ha de N redujo 16% el número de carióspsides. Al desglosar los datos por variedad, se observó que el incremento se dió principalmente en la variedad AN Selección 75. Se apreció también que el número de carióspsides para esta variedad en los niveles de 0 y 120 kg/ha de N fue de 242.8 y 326.6, respectivamente; mientras que en 1984 fue de 421 y 351 para los mismos niveles de N (González y Gaytán, sf). Puede verse, de estos valores, que el número de carióspsides para 120 kg/ha en 1985 fue casi igual al de 1984 (326.6 contra 351) mientras que en el testigo hubo una fuerte reducción (42.4%) en 1985 con respecto a 1984, lo cual pone de manifiesto que no hubo un incremento real en el número de carióspsides.

Para el peso de los carióspsides contenidos en un gramo de espigas (Cuadro 2) o pureza real, no se encontró diferencia significativa en ningún caso. La variedad Chihuahua 75 tuvo 11.7% más peso de carióspsides que AN Selección 75 pero esta diferencia no fue significativa en contraste a los resultados de 1984 (González y Gaytán, sf) cuando la diferencia (39.6%) en favor de Chihuahua 75 sí lo fue. González y Zamora (1988) encontraron también diferencia significativa en favor de Chihuahua 75. Respecto al N no se observó incremento en forma significativa en la pureza real y estos resultados concuerdan con los obtenidos en 1984 (González y Gaytán, sf). Asimismo, Harlan y Ahring (1958), Ne-

well *et al.*, (1962) y Smika y Newell (1965) tampoco observaron una respuesta positiva del cultivo al ser fertilizado con N. Smika y Newell (1968) encontraron respuesta en la variedad Butte pero no en la variedad Trailway.

### Peso de grano

El análisis de varianza para el peso de 1000 carióspsides indicó diferencia altamente significativa entre variedades y una interacción altamente significativa entre variedades y nitrógeno. Los carióspsides de la variedad Chihuahua 75 fueron 97.5% más pesados que los de la variedad AN Selección 75 que promedió 414 mg/millar (Cuadro 2). Esto concuerda con los resultados obtenidos en 1984 (González y Gaytán, *sf*) en el presente experimento, así como los de otros estudios donde la variedad Chihuahua 75 ha mostrado consistentemente la producción de carióspsides que pesan aproximadamente el doble de los producidos por AN Selección 75 (González, *sf*; González y Zamora, 1988; González, 1988; González y García, *sf*; González e Hinojosa, 1989).

**Cuadro 2. Número y peso de los carióspsides obtenidos de un gramo de espigas y peso de 1000 carióspsides en dos variedades de zacate banderilla con dos niveles de fósforo y cuatro niveles de nitrógeno. Navidad, N.L. 1985.**

Variedad o niveles de P o N	No. Carióspsides/ g de espigas	Peso Carióspsides/ g de espigas (mg)	Peso de 1000 carióspsides (mg)	
Chihuahua 75	192 b	143	818 a	
AN Selección 75	286 a	128	414 b	
Diferencia	**	ns	**	
Fósforo (kg/ha)				
0	228	128	609	
100	250	141	622	
Diferencia	ns	ns	ns	
Nitrógeno (kg/ha)				
			Ch.75	AN S. 75
0	211 b	118	860	374
40	242 ab	132	787	401
80	243 ab	140	791	449
120	262 a	149	833	430
Diferencia	*	ns	ns	ns

\* = diferencia significativa (P = .05); \*\* = diferencia altamente significativa (P = .01); ns = diferencia no significativa. Medias comparadas de acuerdo a la prueba de rango múltiple de Duncan.

Las variedades se comportaron en forma muy diferente una de otra en los niveles de N, sin embargo, su respuesta es muy similar a lo observado en 1984 (González y Gaytán, sf). Al igual que en 1984, la variedad AN Selección 75 mostró incrementos en peso de grano con 40 y 80 kg/ha de N pero estos, en 1985, no fueron significativos (Cuadro 2). En ambos años, esta variedad, a 120 kg/ha de N, produjo cariósides de menor peso a los producidos con 80 kg/ha de N. En comparación al testigo, la variedad Chihuahua 75 produjo granos de menor peso con 40 y 80 kg/ha de N mostrando aumento con 120 kg/ha pero sin igualar al testigo. Esta respuesta fue similar a la observada en 1984 (González y Gaytán, sf). Es probable que la respuesta de AN Selección 75 se deba a los granos más pequeños que produce por lo que es más fácil obtener un efecto positivo del N en cuanto al peso del grano.

### **Producción de forraje**

El análisis de varianza indicó diferencia altamente significativa para N y una interacción significativa entre variedades y fósforo. Las variedades AN Selección 75 y Chihuahua 75 promediaron 3273 y 2982 kg/ha de materia seca, respectivamente, sin ser significativa la diferencia. El N a 0, 40, 80 y 120 kg/ha, produjo 1500, 2680, 3821 y 4512 kg/ha de materia seca respectivamente; la diferencia entre el testigo y cada uno de los niveles de N fue altamente significativa de acuerdo a la prueba de rango múltiple de Duncan. La diferencia entre 80 y 120 kg/ha de N no resultó significativa. La variedad Chihuahua 75 produjo 3015 y 2951 kg/ha de M.S. con 0 y 100 kg/ha de P, mientras que AN Selección 75 produjo 2895 y 3652 kg/ha de materia seca. La respuesta de AN Selección 75, con 100 kg/ha de P, determinó la interacción variedad x fósforo.

### **CONCLUSIONES**

1. Las variedades Chihuahua 75 y AN Selección 75 poseen diferente potencialidad para los componentes del rendimiento en semilla, de los cuales el más importante es el número de racimos por planta o por unidad de superficie.
2. El nitrógeno incrementó el rendimiento de semilla promoviendo mayor producción (amacollamiento) de culmos reproductivos y, en consecuencia, más racimos.
3. La pureza de la semilla depende principalmente del tamaño y peso del cariósido el cual depende, a su vez, de la variedad; sin embargo, condiciones favorables o desfavorables de nitrógeno pueden aumentarlo o reducirlo.
4. La variedad Chihuahua 75 representa una mejor opción para producir semilla de mayor pureza y granos de mayor tamaño y peso, así como plántulas más vigorosas para un mejor establecimiento en siembra de pastizales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Atkins, M.D. y J.E. Smith, Jr. 1967. Grass seed production and harvest in the Great Plains. USDA, Farmers. Bulletin 2226. 30 p.
- Boe, A. y J.L. Gellner. 1990. Components of seed yield in "Pierre" sideoats grama. *Journal of Range Management* 43:411-412.
- González D., J.R. Sin fecha. Programa de mejoramiento genético de pastos. En: Diez Años de Investigación en la UAAAN: Contribuciones al desarrollo agropecuario y forestal de México (1972-1982). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. pp. 133-141.
- \_\_\_\_\_. 1988. Producción de semilla de zacate banderilla con diferentes densidades de siembra. *Agraria* 4:137-145.
- \_\_\_\_\_, y J.I. García. sf. Efecto del riego en la producción y pureza de semilla de zacate banderilla. *Agraria* (en revisión).
- \_\_\_\_\_, y A. Gaytán M. sf. Efecto del fósforo y nitrógeno en el rendimiento, componentes del rendimiento, pureza y calidad de semilla de zacate banderilla. *Revista Fitotecnia Mexicana* (aceptada).
- \_\_\_\_\_, y S.J. Hinojosa A. 1989. Peso de semilla y su relación con vigor de plántula en zacate banderilla *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. *Agraria* 5 (en prensa).
- \_\_\_\_\_, y V.M. Zamora V. 1988. Densidad de siembra y producción de semilla de dos variedades de zacate banderilla *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 11:48- 55.
- Harlan, J.R. 1949. Apomixis in side-oats grama. *A. Jour. Bot.* 36:495-499.
- \_\_\_\_\_. 1954. Side-oats grama. Oklahoma Agricultural Experiment Station. Forage Crops Leaflet No. 18. 2p.
- \_\_\_\_\_, y R.M. Ahring. 1958. Coronado side-oats grama. Oklahoma State University. Bulletin B-515. 11 p.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. 1960 Suggested method for determining purity of certain chaffy-seeded grass. *Agron. Jour.* 52:223-226.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ y W.R. Kneebone. 1956. Grass seed production under irrigation in Oklahoma. Oklahoma A&M College. Bull. B-481. 16 p.

- McCarty, M.R., L.C. Newell, C.J. Scifres, y J.E. Congrove. 1967. Weed control in seed fields of side-oats grama. *Weeds* 15:171-174.
- Newell, L.C. y D.E. Smika. 1965. Seed quality depends on management Farm, Ranch and Home Quaterly. Fall 1965. Nebraska Agricultural Experiment Station. QR 117. 4 p.
- \_\_\_\_\_, R.D. Staten, E.B. Jackson y E.C. Conard. 1962. Side-oats grama in the Central Great Plains. Nebraska Agricultural Experiment Station. Research Bulletin 207. 38 p.
- Smika, D.E. y L.C. Newell. 1965. Irrigation and fertilization practices for seed production from established stands of side- oats grama. Nebraska Agricultural Experiment Station. Research Bulletin 218. 13 p.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. 1968. Seed yield and caryopsis weight of side-oats grama as influenced by cultural practices. *Jour. Range Manage.* 21:402-404.
- Sumner, D.C. y J.R. Goss. 1962. Side-oats grama and love grass seed production. *California Agriculture* 16:10-11.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ y V.L. Marble. 1960. Production of grass seed in California. California Agricultural Experiment Station. Extension Service Circular 487. 19 p.
- Wheeler, W.A. y D.D. Hill. 1957. Great Plains grasses. En: Wheeler, W.A. (ed.) *Grassland Seeds*. D. Van Nostrand Company. Princeton, N.J. pp, 567-570.

## EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE RAÍZ Y VÁSTAGO EN FRIJOL TEPARI (*Phaseolus acutifolius* A. Gray).

Sathyanarayanaiah Kuruvadi<sup>1</sup>  
Isaac Sánchez Valdez<sup>2</sup>

### RESUMEN

Se llevó a cabo un experimento en condiciones de invernadero, donde se evaluaron 20 colectas de frijol tepari y dos de frijol común, bajo un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, con el objetivo de estudiar la variabilidad para el sistema radical, identificar líneas sobresalientes en la producción de mejor sistema radical, estimar parámetros genéticos y correlaciones para diferentes variables.

Se utilizaron como macetas bolsas de polietileno color negro que contenían 70% de tierra y 30% de arena mezcladas; en cada bolsa se mantuvieron dos plantas por tratamiento por repetición. A los 80 días de la siembra se cortaron las bolsas, se lavó el suelo y se recuperaron el sistema radical y el vástago. El análisis de varianza indicó diferencias altamente significativas para las características peso seco de raíz, peso fresco y seco de vástago, peso seco total de planta y relación entre raíz y vástago. El peso seco de raíz varió de 0.24 a 0.51 g en los materiales de frijol tepari y las colectas 46, 44, 45 y 49 fueron identificadas como sobresalientes para el sistema radical, mientras que las colectas 44, 46, 65 y 39 manifestaron valores altos de peso seco de vástago.

La heredabilidad en sentido amplio fue de 94.17% a 98.43% para todas las características estudiadas, por lo tanto, estos atributos son muy efectivos en los programas de selección en generaciones tempranas y tardías.

Se detectó una correlación positiva y altamente significativa entre peso seco de raíz con peso fresco de vástago ( $r = 0.724$ ), peso seco de vástago ( $r = 0.614$ ), peso seco total de la planta ( $r = 0.723$ ) y relación entre raíz y vástago ( $r = 0.859$ ).

---

\* Parte de la tesis de Maestría en ciencias en la Especialidad de Fitomejoramiento.

1. Ph. D. Maestro-Investigador, Depto. Fitomejoramiento, Div. Agronomía UAAAN.

2. Tesista.

## INTRODUCCIÓN

El frijol tepari (*Phaseolus acutifolius* A. Gray), es un miembro de la familia de las leguminosas que se adapta con más facilidad que otras especies en regiones áridas y semiáridas. De las cuatro especies de frijol (*P. vulgaris*, *P. coccineus*, *P. lunatus* y *P. acutifolius*), domesticadas por el hombre, el frijol tepari es el más resistente a sequía.

Nabhan y Felger (1978) indicaron que el frijol tepari está distribuido en diferentes Estados de México (Baja California, Sonora, Chihuahua, Sinaloa y Durango), y Estados Unidos (Arizona y Nuevo México) donde las áreas representan principalmente zonas de escasa y errática precipitación. Kuruvadi y Morales (1985) mencionaron que este cultivo posee una gran variabilidad genética y una potencialidad para su comercialización como un cultivo en el futuro, por lo tanto, existen posibilidades para su mejora en forma rápida por selección y aplicación de métodos de mejoramiento genético. En México existen vastas superficies áridas y semiáridas con climas favorables para el desarrollo de este cultivo.

Kuruvadi y Aguilera (1988) indicaron que los rendimientos potenciales de los genotipos de frijol bajo temporal, se pueden mejorar si se incorporan en estos últimos las características que contribuyen a la resistencia a sequía. Kuruvadi y Smith (1986) afirman que los genotipos con un sistema radical más profundo y ramificado absorben mayor cantidad de agua durante los períodos de deficiencia y pueden sobrevivir y obtener rendimientos óptimos bajo sequía.

En la literatura publicada hay poca información disponible sobre el sistema radical en frijol tepari, por lo tanto, en este estudio se plantearon los siguientes objetivos: estudiar variabilidad para el sistema radical, identificar líneas sobresalientes en la producción de mejor sistema radical, estimar parámetros genéticos y correlaciones entre diferentes pares de características agronómicas.

## REVISIÓN DE LITERATURA

Serrano (1962) trabajó con cinco variedades de frijol: una de la especie *P. acutifolius* y cuatro de la especie *P. vulgaris*, para diferenciarlas fisiológica y morfológicamente por su tolerancia a la sequía. Encontró que la variedad de frijol tepari presentó el menor grado de transpiración por área foliar, esto debido, probablemente, a que sus estomas permanecen cerrados durante períodos de altas temperaturas y baja humedad relativa.

Sánchez y Acosta (1982) evaluaron 11 genotipos de *Phaseolus acutifolius* A. Gray, utilizando como testigo una variedad de *Phaseolus vulgaris* L. bajo condiciones de temporal, con el objetivo de comparar entre ambas especies el rendimiento, precocidad y reacción a enfermedades. Los resultados obtenidos

señalan que la variedad testigo Pinto Nacional-1 fue superada en rendimiento en cuatro localidades por la mayoría de los materiales de la especie *P. acutifolius*. Se observó que el rendimiento de frijol tepari es superior en regiones de menor altitud, baja precipitación y alta temperatura en relación a *P. vulgaris*.

Parsons y Howe (1984) hicieron una comparación de dos especies de frijol bajo condiciones de estrés de humedad; una de frijol tepari resistente a sequía y una de frijol común más susceptible a esta condición. El estudio fue realizado para determinar la relación entre el potencial de agua en la hoja, potencial osmótico, potencial de turgencia y contenido relativo de agua (RWC). Encontraron que el potencial osmótico de frijol tepari fue significativamente más bajo que el de los cultivares de frijol común, pero hubo poca diferencia en el potencial osmótico entre las variedades de esta especie.

Parsons (1979) menciona que el término resistencia a sequía ha sido ampliamente usado e incluye mecanismos de evasión a sequía y tolerancia a sequía. También menciona que varias de las características de la planta que imparten resistencia a sequía y factores que pueden ser considerados en un programa de mejoramiento son: sistema radical largo o incremento de la relación raíz-vástago, tamaño pequeño de las células, cutícula foliar, cambio del ángulo foliar y movimiento foliar, frecuencia y comportamiento estomatal, acumulación de prolina y ajuste osmótico. Algunas de estas adaptaciones posponen la desecación y otras pudiesen implicar un incremento en la tolerancia a la desecación.

Cahoon y Morton (1961) mencionaron que el total del agua disponible para la planta depende de la extensión que tenga el sistema radicular; mientras más grande es el sistema radicular, mayor es el agua disponible a la planta.

Parsons (1979) señala que las plantas con un sistema radicular grande, profundo o bien ramificado, pueden extraer más agua del suelo y apiazar los efectos de desecación. Las diferencias genéticas dentro de especies ocurren en tamaño de raíz y proporción de raíz con el vástago. Sin embargo, esta proporción cambia con la edad y tamaño de la planta. La estrategia apropiada de mejoramiento para sistemas radicales, puede variar con el clima y el suelo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El material genético utilizado consistió en 20 genotipos de frijol tepari, proporcionados por el Banco de Germoplasma de la unidad de recursos genéticos del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) de Durango. Estos materiales poseen una amplia gama de variabilidad para diferentes características agronómicas, tales como: rendimiento, vainas por planta, semillas por vaina, peso de 100 semillas, altura de planta, días a floración, días a madurez fisiológica, tamaño y color de grano, además, tienen alta tole-

rancia para condiciones de sequía. De los 20 genotipos de frijol tepari incluidos, 15 procedían de seis Estados (Sonora, Sinaloa, Chihuahua, Morelos, Chiapas y Campeche) de la República Mexicana y uno de Guatemala. Además, se incluyeron como testigos cuatro genotipos de frijol tepari (Chapingo-24, Chapingo-25, P.I. 231638 y P.I. 319551) y dos variedades de frijol común (Pinto Nacional Criollo y Ojo de Cabra Sta. Rita) de la especie *Phaseolus vulgaris* L., los cuales fueron seleccionados por ser tolerantes a sequía y por el comportamiento que presentaron en estudios realizados en ciclos anteriores por el Campo Agrícola Experimental Valle del Guadiana en diferentes municipios.

Se utilizaron como macetas bolsas de polietileno color negro de 38 x 20 cm, las cuales se llenaron con suelo de bosque, cribado y fumigado, mezclado con 30% de arena. Este experimento fue establecido en mayo de 1986, depositándose cinco semillas por bolsa y después de que germinaron y emergieron se dejaron sólo las dos plantas más vigorosas. Se empleó una bolsa con dos plantas por tratamiento y por repetición como unidad experimental. Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Se aplicaron dos riegos, cada uno con 6 litros de agua por bolsa, a los 40 y 55 días después de la siembra, respectivamente, cuando las hojas mostraron síntomas de marchitez. La cantidad de agua de los dos riegos fue menor que la precipitación promedio de 10 años en este sitio durante el período de cultivo.

A los 80 días de la siembra, cuando todos los genotipos terminaron floración y formación de vainas, se cortó la porción vegetativa de cada tratamiento y se determinó su peso fresco, posteriormente se colocaron en platos de aluminio y se depositaron dentro de la estufa a una temperatura de 60°C durante 24 horas para obtener su peso seco. En seguida, se cortaron las bolsas de polietileno y se lavó el suelo con agua, suavemente, para recuperar la masa del sistema radical de cada tratamiento y se determinó el peso seco anteriormente citado. Los promedios se utilizaron para calcular análisis de varianza, parámetros genéticos y correlaciones fenotípicas para diferentes variables.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas para peso seco de raíz, peso fresco y seco de vástago, peso seco total del vástago y raíz, relación entre raíz y vástago (Cuadro 1), lo que revela una variabilidad considerable para todas las características entre los genotipos empleados en este estudio y que es promisorio identificar genotipos superiores para sistema radical con estos recursos genéticos. Espinoza y Kuruvadi (1986), Hurd (1974) y Beltrán (1983) realizaron un estudio para evaluar el potencial del sistema radical empleando genotipos de zacate gigante, trigo y sorgo, respectivamente, y encontraron diferencias significativas para las características peso de masa radical y relación entre masa radical con vástago.

**Cuadro 1. Cuadrados medios del análisis de varianza del sistema radical y vástago del frijol tepari en el invernadero**

Fuentes de variación	Grado de libertad	Peso seco de raíz	Peso fresco del vástago	Peso seco del vástago	Peso seco total del vástago y raíz	Relación entre raíz y vástago
Repeticiones	2	0.001	1.260	0.383	0.371	0.0005
Tratamientos	21	0.381**	23.629**	8.504**	11.095**	0.0119**
Error	42	0.005	1.378	0.311	0.349	0.0004
Total	65	0.195	13.252	4.581	9.914	0.0064
C.V.(%)	-	16.92	16.18	13.25	12.76	20.70

\*\* Significativo al 1%

C.V. Coeficiente de variación

El coeficiente de variación presentó un rango de 12.76 a 20.70% para todas las características en estudio, los cuales se consideran bajos en el medio ambiente de déficit de humedad, e indican que la conducción del experimento y los resultados fueron altamente confiables.

Espinoza y Kuruvadi (1986) mencionaron que el peso del sistema radical en campo depende de varios factores como: textura, estructura, contenido de humedad, cantidad de oxígeno, presencia de diferentes sales, temperatura, pH del suelo y otros factores. Debido a esto, los mismos autores recomiendan evaluar el potencial del sistema radical bajo condiciones controladas en el invernadero, si existe una correlación significativa con las de campo.

El mayor peso seco de raíz correspondió a las variedades de frijol común Pinto Nacional Criollo y Ojo de Cabra Sta. Rita, siguiéndole las colectas de frijol tepari-46 (Guatemala), 44 (Morelos), 39 (Chiapas) y 49 (Campeche) las cuales, a su vez, superaron a los testigos de la misma especie como son: P.I. 319551, P.I. 231638, Chapingo-24 y Chapingo 25 (Cuadro 2). Las colectas de Sinaloa, Sonora y Chihuahua presentaron bajo peso de materia seca de sistema radical. Estas cuatro colectas sobresalientes en la producción de peso seco de raíz podrían contribuir al mecanismo de evasión durante el período de sequía y, a la vez, ser donadores como progenitores para incorporar mejor sistema radical a los genotipos superiores en rendimiento, bajo temporal. Abd-Ellatif y Weibel (1978) mencionaron que las variedades resistentes a sequía presentaron los pesos más altos del sistema radical en sorgo. Turner (1979) mencionó que el incremento en el peso seco de raíces indica una mayor densidad de crecimiento de raíces a medida que alcanzan mayor profundidad; este es un mecanismo importante de adaptación morfológica para una mayor extracción de agua del suelo a fin de mantener un alto potencial de humedad de la planta.

**Cuadro 2. Promedios del sistema radical y vástago de frijol tepari en invernadero**

Colecta o variedad	Peso seco de raíz (g)	Peso fresco del vástago (g)	Peso seco del vástago (g)	Peso seco total del vástago y raíz (g)	Relación entre raíz y vástago
Ojo de cabra Sta. Rita	1.27	13.05	10.62	11.89	0.12
Pinto nacional Criollo	1.68	12.32	4.60	6.28	0.37
Colecta - 39	0.45	8.35	4.38	4.83	0.10
Colecta - 44	0.49	14.07	6.77	7.26	0.07
Colecta - 46	0.51	10.55	5.47	5.98	0.09
Colecta - 49	0.38	5.93	3.33	3.71	0.11
Colecta - 65	0.30	8.28	4.53	4.83	0.07
Colecta - 74	0.25	6.35	3.80	4.05	0.06
Colecta - 79	0.31	5.72	3.58	3.89	0.09
Colecta - 84	0.32	6.77	3.68	4.00	0.08
Colecta - 86	0.31	6.42	3.82	4.13	0.08
Colecta - 99	0.33	4.18	3.75	4.08	0.09
Colecta - 106	0.31	6.50	3.47	3.78	0.09
Colecta - 112	0.26	4.98	3.02	3.28	0.09
Colecta - 113	0.26	5.67	3.00	3.26	0.09
Colecta - 121	0.25	4.55	3.08	3.33	0.08
Colecta - 127	0.24	4.52	3.02	3.26	0.08
Colecta - 129	0.26	4.90	3.25	3.51	0.08
Chapingo - 24	0.25	5.98	4.25	4.50	0.06
Chapingo - 25	0.25	7.50	4.12	4.37	0.06
P.I. 231638	0.26	6.68	3.82	4.07	0.07
P.I. 319551	0.28	6.38	3.27	3.55	0.09
Promedio	0.42	7.26	4.21	4.63	0.10
DMS (5%)	0.12	1.93	0.92	0.97	0.03

Kuruvadi (1989) mencionó cuatro medidas para estudiar el sistema radical; a saber: longitud de raíces, peso seco de masa de raíz, volumen y densidad de raíz en una unidad de superficie de suelo. Normalmente la longitud de sistema radical es considerada de más valor que el peso seco y volumen, porque indica la actividad del sistema radical en diferentes perfiles de suelo, para interpretar mejor los datos e identificar variedades con mecanismo de evasión. Los datos de longitud de raíces son útiles cuando se evalúan los genotipos en rizotrones o bolsas tubulares de 100 a 200 cm, mientras que el peso seco y volumen pueden ser empleados cuando los estudios del sistema radical son conducidos en cartones o bolsas de polietileno de poca profundidad. Murphy *et al.* (1982) observaron una correlación positiva y significativa entre volumen y peso seco de raíz y sugirieron que el peso de masa de raíces puede utilizarse en los programas de mejoramiento en lugar de volumen de raíz, ya que la medida de

volumen es muy tediosa y consume más tiempo para seleccionar dentro de un gran número de genotipos para sistema radical. Abd-Ellatif y Weibel (1978) opinan que para la identificación de líneas resistentes a sequía, el peso de raíz probablemente sea la característica más indicativa y fácil de determinar.

Para la relación entre raíz y vástago nuevamente los genotipos Pinto Nacional Criollo y Ojo de Cabra Sta. Rita, mostraron la más alta relación en comparación con el resto de los genotipos evaluados; dentro de los materiales de frijol tepari las colectas 49 y 39 obtuvieron una relación más alta que los testigos de la misma especie. Turner (1979) señaló que la proporción de raíz y vástago puede aumentar a medida que se incrementa el estrés de humedad en el suelo. Esta relación se puede obtener debido a la reducción del crecimiento de las partes aéreas de la planta en comparación con el crecimiento del sistema radical durante el período de estrés. Levitt (1972) encontró que las plantas que poseen una relación más alta entre sistema radical y vástago, pueden tener mecanismos de evasión a la sequía.

El peso fresco y seco del vástago es el producto del potencial biológico de la fotosíntesis del genotipo durante todo su ciclo vegetativo. La colecta-44 obtuvo el mayor peso fresco del vástago, siguiéndole Ojo de Cabra Sta. Rita, Pinto Nacional Criollo y la colecta-46; además, mostraron la misma tendencia para el peso seco del vástago; esto fue debido, quizá, a que tuvieron un desarrollo más vigoroso en comparación con los genotipos restantes.

Las colectas 121, 106 y 79 mostraron los más altos rendimientos bajo temporal, mientras que las colectas 46, 44, 39 y 49 fueron las más sobresalientes para el carácter peso seco de raíz. El rendimiento es un carácter complejo y se deriva de la expresión de sus componentes, como son: vainas por planta, semillas por vaina y peso de 100 semillas, siendo cada uno de ellos independiente. Asimismo la masa del sistema radical es también considerada un carácter complejo que depende de los componentes: longitud del sistema radical, número de raíces con crecimiento horizontal, diferentes ramificaciones del sistema radical, raicillas y punto de raíces; cada una de estas características son también independientes, por lo que en ocasiones los genotipos sobresalientes para alto rendimiento no pueden tener un buen sistema radical, pero sí poseer otros mecanismos de conservación de humedad en las células. Por consiguiente, las colectas altamente rendidoras y las de mayor peso seco de raíz deberán ser empleadas en programas de mejoramiento genético para formar genotipos que reúnan ambas características y, de esta manera, tener mayores posibilidades de incrementar los rendimientos bajo condiciones de temporal. Hurd (1976) aumentó en un 20% el rendimiento en trigo macarronero bajo condiciones de temporal al incorporar el mejor sistema radical de Pelissier, sintetizando los genotipos nuevos de Wascana y Wakooma.

Los valores de heredabilidad en sentido amplio (Cuadro 3) para las características de peso seco de raíz, relación entre raíz y vástago, peso seco total de vástago y raíz, peso seco y fresco de vástago fueron extremadamente altos (de

**Cuadro 3. Parámetros genéticos para el sistema radical y vástago de frijol tepari en el invernadero**

Parámetros genéticos	Peso seco de raíz	Peso fresco del vástago	Peso seco del vástago	Peso seco total del vástago y raíz	Relación entre raíz y vástago
Varianza del error	0.005	1.378	0.311	0.349	0.0004
Varianza genotípica	0.125	7.417	2.731	3.582	0.0038
Varianza fenotípica	0.127	7.876	2.835	3.698	0.0039
Heredabilidad amplia(%)	98.43	94.17	96.33	96.86	97.44

94.17% a 98.43%) y son muy efectivas para el fitomejorador de frijol, ya que le permiten un rápido avance genético en los programas de selección. Kuruvadi y Morales (1985) reportaron en frijol tepari valores altos de heredabilidad en sentido amplio, con un rango de 91.9 a 98.4%, para las características número de raíces, peso seco de raíz, área foliar, longitud total de raíz, altura del cotiledón y peso seco del vástago en nivel de plántula.

El peso seco de raíz (Cuadro 4) se correlacionó en forma positiva y significativa con peso fresco y seco de vástago, peso seco total de vástago y raíz, y relación entre raíz y vástago. Kuruvadi y Aguilera (1988) encontraron una asociación positiva y altamente significativa entre peso seco de sistema radical con rendimiento, vainas por planta, peso seco de vástago y días a madurez fisiológica, en frijol común, mientras que Espinoza y Kuruvadi (1986) observaron una estrecha correlación entre peso seco de raíz con rendimiento de forraje y área foliar en zacate gigante.

**Cuadro 4. Correlaciones fenotípicas entre diferentes pares de características de frijol tepari en el invernadero**

Caracter	Peso fresco del vástago	Peso seco del vástago	Peso seco total del vástago y raíz	Relación entre raíz y vástago
Peso seco de raíz	0.724**	0.614**	0.723**	0.859**
Peso fresco del vástago	-	0.810**	0.844**	0.426*
Peso seco del vástago	-	-	0.989**	0.131
Peso seco total del vástago y raíz	-	-	-	0.274

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

## CONCLUSIONES

1. Existe una variabilidad considerable para peso seco de raíz, peso seco y fresco de vástago, peso seco total del vástago y raíz, relación entre raíz y vástago, en los genotipos evaluados.
2. Se identificaron las colectas de frijol tepari 46, 44, 39 y 49 como sobresalientes para la producción de masa del sistema radical.
3. Las colectas 44, 46, 65 y 39 manifestaron mayor peso fresco y seco de vástago en comparación con los genotipos resistentes.
4. Se registraron valores altos de heredabilidad en sentido amplio para todas las características de raíz y vástago.
5. Se observó una correlación positiva y altamente significativa entre peso seco de raíz con peso fresco y seco de vástago.

## LITERATURA CITADA

- Abd-Ellatif, M. y D.W. Weibel, 1978. Evaluation of root characteristics in grain sorghum. *Agron. J.* 70:217-218.
- Beltrán, E.D. 1983. Estudio de heterosis en algunas características relacionadas con la resistencia a sequía en sorgo para grano (*Sorghum bicolor*). Tesis M.C. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.
- Cahoon, G.A. y F.S. Morton. 1961. An apparatus for the quantitative separation of plant roots from soil. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 78:593-596.
- Espinoza, Z. R. y S. Kuruvadi. 1986. Potencial del sistema radical en colecciones de zacate gigante (*Leptochloa dubia*). *Agraria Revista Científica.* 2 (1) : 36-48.
- Hurd, E.A. 1974. Phenotypic and drought tolerance in wheat. In: *Modification for more efficient water use.* J.E. Stone (ed.) *Agric. Meteorol.* 14:39-55.
- Hurd, E.A. 1976. Plant breeding for drought resistance. In: T.T. Kozlowski (ed.). *Water deficits and plant growth.* Vol. 4. Academic Press. New York.
- Kuruvadi, S. 1988. Variability for root potential in macaroni wheat. *Rachis.* International Center for Agricultural Research in the Dry Land Areas (ICARDA), Aleppo, Syria. (In press).

- \_\_\_\_\_ y M.C. Aguilera D. 1988. Patrones del sistema radical en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Turrialba, Costa Rica. (en impresión).
- \_\_\_\_\_ y L.A. Morales. 1985. Atributos iniciales, parámetros genéticos y correlaciones en nivel de plántula en frijol tepari. Agraria Revista Científica. 1(2): 160-172.
- \_\_\_\_\_ y T.F. Smith. 1986. Modelos de raíces en trigo macarronero en rizotrones. Turrialba. 36 (4): 473-478.
- Levitt, J. 1972. Stress Concepts. Responses of plants to environmental stress. Academic Press. Inc. New York, N.Y. USA.
- Murphy, C.F., R.C. Long y L.A. Nelson. 1982. Variability of seedling growth characteristics among oat genotypes. Crop. Sci. 22: 1005-1008.
- Nabhan, G.P. y R.S. Felger. 1978. Teparies in southwestern North America. A biogeographical and ethnohistorical study of *Phaseolus acutifolius*. Economic Bot. 32: 2-19.
- Parsons, L.R. 1979. Breeding for drought resistance and what plant characteristics impart resistance. Hort. Sci. 14(5): 590- 593.
- \_\_\_\_\_ y T.K. Howe. 1984. Effects of water stress on the water relations of *Phaseolus vulgaris* and the drought resistant *Phaseolus acutifolius*. Physiol. Plant. 60:197-202.
- Sánchez, V.I. y G.J. Acosta. 1982. Evaluación de variedades de frijol tepari (*Phaseolus acutifolius*) bajo temporal en Durango. IX Congreso Nacional de Fitogenética.
- Serrano P., J.L. 1962. Algunas diferencias fisiológicas de especies y variedades de frijol tolerante a sequía. Agr. Tec. en México. 2 (4): 161-164.
- Turner, N.C. 1979. Drought resistance and adaptation to water deficits in crop plants. Stress physiology in crop plants. In: Harry Mussel (Ed.). Published by John Wiley and Sons. Inc. New York. 344-372.

## **OBSERVACIÓN SOBRE EL ARBOLADO DE LA "ALAMEDA ZARAGOZA" DE SALTILLO, COAHUILA, CON ESPECIAL REFERENCIA A SU ESTADO DE VIGOROSIDAD.**

Jorge David Flores Flores <sup>1</sup>  
Blanca Estela Almanza P. <sup>2</sup>

### **RESUMEN**

El presente trabajo es de carácter básico cuyos objetivos fueron: conocer la diversidad y abundancia de las especies arbóreas; determinar su estado de vigorosidad y factores que la deterioran. Para tal fin, el estudio se realizó en forma de censo en todo el arbolado de la Alameda Zaragoza, en Saltillo, Coahuila, avanzando triángulo por triángulo. Las variables que se observaron fueron: a) composición botánica b) etapa fisiológica del arbolado y c) condición de vigorosidad. Estas dos últimas se estimaron en función a las clasificaciones propuestas por Caballero y Zerecero (1978), y Hitchings (1984).

De acuerdo a los resultados obtenidos, se detectaron 31 especies arbóreas, de las cuales 13 de ellas son consideradas raras para la región y 7 no son comunes ni recomendables para uso urbano. Se cuantificaron 1776 árboles, de los cuales el 41.5% pertenecen al troeno. En otro grupo de árboles dominantes está el fresno, el olmo, el arce, el nogal, el ciprés y una acacia.

El 73.26% de los árboles existentes en la Alameda son maduros y sobremaduros en condiciones sumamente deterioradas, para lo cual recomendamos que sean extraídos y sustituidos por nuevos individuos. Se dan a conocer los factores de deterioro para cada especie y árbol en particular y se dictan las medidas técnicas que deben de aplicarse para todo el arbolado de la Alameda.

### **INTRODUCCIÓN**

#### **Importancia del estudio.**

Los parques urbanos a nivel mundial han adquirido gran importancia dados los múltiples beneficios que proporcionan a los habitantes de las ciudades,

1. M.C. Maestro-Investigador, Depto. Forestal, Div. Agronomía, UAAAN

2. Alumno Tesista. Departamento Forestal, UAAAN

ya que influyen marcadamente en los estados psicológicos, emocional y relajante de los individuos, por la tranquilidad y pureza ambiental que ofrecen; esto se debe básicamente a que son productores de oxígeno, además de actuar como filtros del aire y del agua, al captar polvos en su follaje y absorber metales pesados en sus troncos, ramas y hojas. Barradas y Seres (1988).

La ciudad de Saltillo, Coah., cuenta con un importante parque llamado "Alameda Zaragoza", el cual representa uno de sus principales atractivos y lugares de recreación (Cuéllar, 1982). Lamentablemente, en este pulmón urbano, al hacer un muestreo preliminar por parte de los autores del presente escrito, se detectó que una gran parte de su vegetación se encuentra en un estado de grave deterioro.

A pesar de las evidencias anteriores, para el caso particular de la Alameda Zaragoza, no se encontró ningún reporte de carácter técnico-científico que coadyuve a conocer y a evaluar los factores que afectan al arbolado de este parque urbano y con ello dar un manejo óptimo al área, apoyando así los buenos esfuerzos de los responsables de su administración.

Por lo anterior, en el presente trabajo se plantean los objetivos siguientes:

1. Conocer la diversidad y abundancia de las especies arbóreas.
2. Determinar los factores que deterioran a la vegetación y evaluar sus daños.
3. Estimar la vigorosidad general del arbolado.

## REVISIÓN DE LITERATURA

La literatura existente a nuestro alcance con respecto a trabajos afines al presente, revela que son muy escasos y aislados los estudios enfocados a esta área de trabajo. Además de los trabajos de Rapoport (1983), Macías (1987), Hitchings (1984) y Mottet (1980), es difícil encontrar otra información que apoye a esta tesis.

Rapoport *et al.* (1983), realizaron un trabajo en la ciudad de México, en el cual se hace un estudio de las malezas en calles y baldíos, cuya importancia radica en que las plantas consideradas como malezas, de alguna forma ayudan a mejorar el ambiente, a prevenir la erosión y, en algunos casos, son indicadores del grado de contaminación del lugar por los efectos que ésta causa en sus funciones vitales.

Estos autores mencionan que México y Buenos Aires son las ciudades con menos áreas verdes con respecto a otras poblaciones del mundo, como París, Nueva York, Moscú y Londres que tienen alrededor de 10 m<sup>2</sup> de área verde por habitante, cifra un poco por arriba de lo recomendado internacionalmente para áreas urbanas. UNASYLVA (1987).

Macías (1987), realizó un trabajo sobre las plagas de los árboles de las áreas urbanas de la ciudad de México, en donde presenta las condiciones fitosanitarias de las especies estudiadas, hace, además, un inventario cualitativo y cuantitativo de las especies vegetales y las condiciones en las que se desarrollan las áreas verdes de la Ciudad de México, y concluye que en el manejo de los árboles de esta ciudad se observa una clara desatención, pues únicamente los plantan y se olvidan luego de ellos; este factor, junto con la contaminación y algunos insectos y enfermedades, constituyen las causas de mayor importancia de su deterioro.

Por su parte, Mottet (1980) hace una descripción minuciosa de las características que deben tener los árboles ornamentales, para que puedan cumplir con sus funciones, en cualquier parte del mundo en que se les use.

## METODOLOGÍA

### Proceso de estudio y variables observadas

El estudio se realizó en forma de censo, tomando en cuenta toda la vegetación arbórea existente en la Alameda, la cual se estudió por sector o triángulo, de acuerdo a la división de los prados en la misma.

Los árboles se estudiaron de manera individual y escalonada, de acuerdo a las recomendaciones dadas por Hitchings (1984), registrando para nuestro caso tres variables que son:

1. Composición botánica.
  - a) Diversidad de las especies arbóreas.
  - b) Abundancia de individuos por especie
  - c) Distribución de los individuos por triángulo.
  
2. Condición fisiológica del arbolado.

Para esta variable se utilizó la clasificación propuesta por Caballero y Zerco (1978), la cual consiste en clasificar al arbolado en cuatro categorías, a saber:

- a) Renuevos (arbolito menor a 1 metro de altura)
- b) Arbol joven (árbol no apto para reproducirse)
- c) Arbol maduro (árbol mayor a 3 metros y en plena actividad fisiológica).
- d) Arbol sobremaduro (árbol caduco, con mal aspecto en general. Prácticamente sin funciones fisiológicas).

Es importante añadir que los valores y características de estas categorías, fueron modificadas ligeramente para nuestro caso.

### 3. Condición de vigorosidad.

Para esta otra variable se adaptaron las categorías propuestas por Hitchings (1984); las características y porcentajes numéricos para cada categoría fueron modificados quedando finalmente de la forma siguiente:

Categoría	Descripción del arbolado	No. de partes Veget. afectadas
Excelente (E)	Sin ningún daño	0
Buena (B)	Ligeramente afectado por cualquiera de los factores	1-25
Media (M)	Medianamente afectado por cualquiera de los factores	26-50
Pobre (Po)	Fuertemente afectado por cualquiera de los factores.	51-75
Pésima (Pe)	Totalmente muerto o bien completamente dominado.	76-100

Para facilitar el cálculo del porcentaje de partes afectadas por árbol, éste se dividió en cuatro cuartos, dándole un valor de 1 a 25% a cada uno, según su estado de vigorosidad y saneamiento, esto es; cero (0) para una vigorosidad excelente, veinticinco (25) para una vigorosidad pésima. En cada cuarto se observó la presencia de los diversos elementos dañinos, entre los que se destacan:

a) plagas, b) enfermedades, c) daños por el hombre, d) daños por elementos naturales, e) mal conformación, f) árboles dominados, g) contaminación.

Los efectos causados por insectos, enfermedades y demás agentes destructivos, fueron evaluados en varias formas, siguiendo criterios específicos para definir el impacto de cada factor observado.

## RESULTADOS Y RECOMENDACIONES

En el estudio se detectó que en la Alameda Zaragoza existen 31 especies arbóreas diferentes, 18 de ellas bien conocidas y 13 consideradas como raras para la región. De igual forma se establece que 24 de ellas son de uso urbano y 7 no es común ni recomendable su utilización para este fin. (Cuadro 1 y 2).

Asimismo, se registra la existencia total de 1776 árboles, de los cuales 737, o sea el 41.5% del total corresponden al troeno (*Ligustrum japonicum*). Un segundo grupo de árboles dominantes está integrado: la acacia (*Acacia farnesiana*), fresno (*Fraxinus americana*), el olmo (*Ulmus* sp), el arce (*Acer negundo*), el nogal (*Carya illinoensis*) y el ciprés (*Cupressus sempervirens*); que representan el 39.3%. La palma (*Yucca carnerosana*), el árbol del cielo (*Ailanthus altissima*),

**Cuadro 1. Diversidad y abundancia de las especies existentes en la Alameda Zaragoza. Saltillo, Coah. 1988.**

S No.	Nombre Común	Nombre Científico	Total de Indiv.	% de Abundanc.
1	Troeno	<i>Ligustrum japonicum</i>	737	41.5
2	Acacia	<i>Acacia farnesiana</i>	170	9.57
3	Fresno	<i>Fraxinus americana</i>	136	7.66
4	Olmo	<i>Ulmus sp.</i>	122	6.87
5	Arce	<i>Acer negundo</i>	113	6.36
6	Nogal	<i>Carya illinoensis</i>	84	4.73
7	Ciprés	<i>Cupressus sempervirens</i>	73	4.11
8	Palma	<i>Yucca carnerosana</i>	67	3.77
9	Arbol del cielo	<i>Ailanthus altissima</i>	55	3.10
10	Chopo	<i>Populus deltoides</i>	53	2.98
11	Cedro	<i>Juniperus sp.</i>	38	2.10
12	Pino	<i>Pinus spp.</i>	34	1.91
13	Lila	<i>Melia azadarach</i>	20	1.12
14	Tuya	<i>Thuja occidentalis</i>	15	0.85
15	Mora	<i>Morus alba</i>	11	0.62
16	Jazmín	<i>Jazmin sp.</i>	11	0.62
17	Tabachín	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	6	0.34
18	Manzanita	<i>Arctostaphylos pungens</i>	5	0.28
19	Pirul	<i>Schinus molle</i>	5	0.28
20	Catalpa	<i>Catalpa sp.</i>	4	0.23
21	Algarrobo	<i>Seratonia silicua</i>	3	0.17
22	Sabino	<i>Taxodium mucronatum</i>	2	0.11
23	Granado	<i>Punica granatum</i>	2	0.11
24	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	2	0.11
25	Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	2	0.11
26	Alamo	<i>Platanus mexicana</i>	2	0.11
27	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	1	0.056
28	Capulín	<i>Prunus serotina</i>	1	0.056
29	Durazno	<i>Prunus persica</i>	1	0.056
30	Encino	<i>Quercus spp.</i>	1	0.056
31	Framboyán	<i>Delonix regia</i>	1	0.056
Tot.			1776	100.000

**Cuadro 2. Relación de plantas de aptitud urbana y no urbana existentes en la Alameda Zaragoza, Saltillo, Coah. 1988.**

Nombre Común	Nombre Científico	Si Urbana	No Urbana	Rara	Comun
Troeno	<i>Ligustrum japonicum</i>	X			X
Acacia	<i>Acacia farnesiana</i>	X		X	
Fresno	<i>Fraxinus americana</i>	X			X
Olmo	<i>Ulmus sp.</i>	X			X
Arce	<i>Acer negundo</i>	X		X	
Nogal	<i>Carya illinoensis</i>		X		X
Ciprés	<i>Cupressus sempervirens</i>	X			X
Palma	<i>Yucca carnerosana</i>	X			X
Arbol del Cielo	<i>Ailanthus altissima</i>	X		X	
Chopo	<i>Populus deltoides</i>	X			X
Cedro	<i>Juniperus sp.</i>	X			X
Pino	<i>Pinus spp.</i>	X			X
Lila	<i>Melia azadarach</i>	X			X
Tuya	<i>Thuja occidentalis</i>	X			X
Mora	<i>Morus alba</i>		X		X
Jazmín	<i>Jazmin sp.</i>	X		X	
Tabachín	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	X		X	
Manzanita	<i>Arctostaphylos pungens</i>	X			X
Pirul	<i>Schinus molle</i>	X			X
Catalpa	<i>Catalpa sp.</i>	X		X	
Algarrobo	<i>Seratonia silicua</i>		X	X	
Sabino	<i>Taxodium mucronatum</i>	X		X	
Granado	<i>Punica granatum</i>		X		X
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	X		X	
Casuarina	<i>Casuarina sp.</i>	X		X	
Alamo	<i>Populus sp.</i>	X		X	
Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>		X		X
Capulín	<i>Prunus serotina</i>		X	X	
Durazno	<i>Prunus persica</i>		X		X
Encino	<i>Quercus spp.</i>	X			X
Framboyán	<i>Delonix regia</i>	X		X	
Totales		24	7	13	18

el chopo (*Populus deltoides*), el cedro (*Juniperus* sp.), el pino (*Pinus* spp.) y la lila (*Melia azadarach*) conforman un tercer grupo de abundancia con el 14.3% y las 18 especies restantes integran el 4.22% (Figura 1).

En cuanto a la diversidad de especies vegetales arbóreas observado en la Alameda, no se considera funcional o que permita su autoregulación, dada la gran dominancia que presentan unas especies para con otras.

Se destacó una gran irregularidad en la distribución espacial de los árboles por triángulo, lo que repercute necesariamente en la disminución de su valor estético, en el cabal cumplimiento de sus funciones ecológicas y dificulta el manejo técnico de los mismos. Así, en el cuadro 3, se observan triángulos que tienen de 90 hasta 194 árboles, y en cambio hay otros que tienen de cero a 14 árboles, esto revela la gran desuniformidad que existe en la distribución de éstos en el interior del parque.

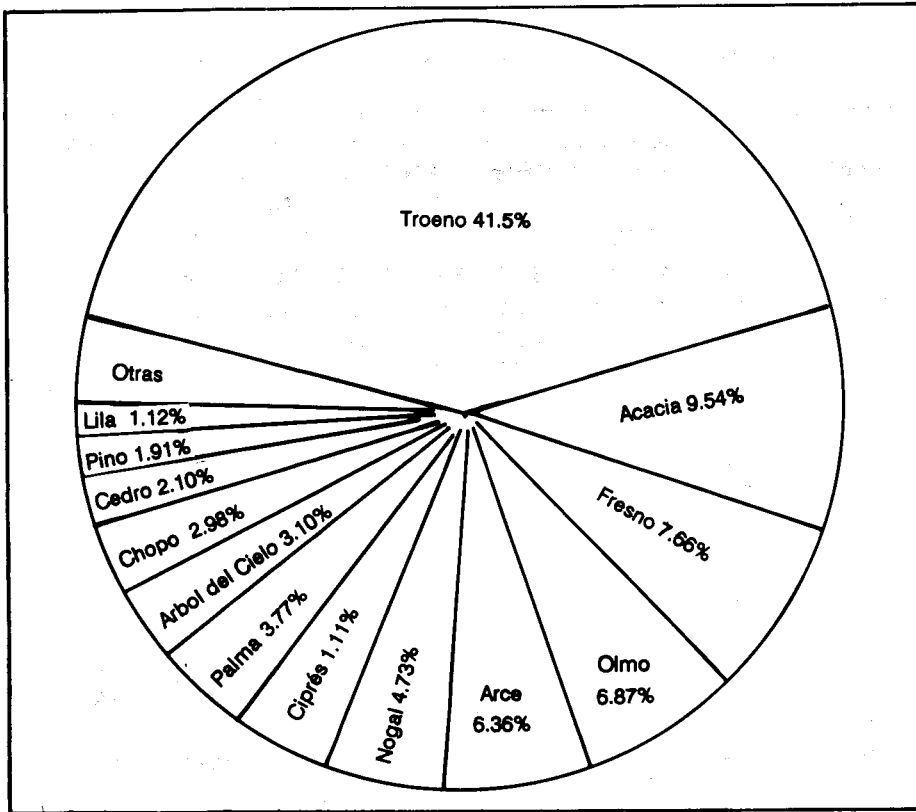
Del total del arbolado existente en la Alameda se encontró que el 73.23% son árboles maduros y sobremaduros, correspondiendo 41.88 % a los primeros y 26.25% a los segundos. El troeno y el nogal son las especies que presentan más árboles en esta condición. Sin embargo, uniéndolos a los árboles de otras especies que presentan esta condición, se estima que existen por lo menos 468 árboles que deben ser extraídos por encontrarse en completo estado de vejez o sobremaduros. (Cuadro 4).

Los principales factores de deterioro que se encontraron en el arbolado de la Alameda son, en orden de importancia: 1) árboles dominados con 729 individuos; 2) árboles afectados por elementos naturales con 284 individuos; 3) árboles dañados por el hombre con 203 individuos; 4) árboles enfermos con 136 individuos; y 5) árboles mal conformados con 43 individuos. En total se detectan 1535 árboles que están afectados en algún grado por cualquiera de los factores anteriormente señalados y sólo 81 árboles completamente sanos. Por lo tanto, de acuerdo a los criterios establecidos para estimar la vigorosidad del arbolado en la Alameda, se encontró que más del 62 % de éste se encuentra en condición de pobre a pésima, lo que sugiere urgentemente la intervención del hombre para su mejoramiento. (Cuadro 5, Figura 2).

Las recomendaciones técnicas, para contrarrestar a los factores de deterioro y tendientes al mejoramiento del arbolado de la Alameda, son las siguientes:

1) Para los árboles dominados, de vigorosidad pésima, se deben de realizar las siguientes prácticas:

- a) Extracción de liberación, para ser transplantado en otra área.
- b) Extracción del árbol sin recuperación.



**Figura 1. Diversidad y abundancia de las especies arbóreas existentes en la Alameda Zaragoza. Expresadas en porcentaje. Saltillo, Coah. 1988.**

**Cuadro 3. Clases y frecuencias para la abundancia del arbolado por triángulo en la Alameda Zaragoza. Saltillo, Coah. 1988.**

Clase No. de árboles por triángulo	Frecuencia No. triángulo
90-194	4
40-76	14
21-39	10
0-14	18
Totales	46

**Cuadro 4. Distribución de la condición fisiológica del arbolado predominante en la Alameda Zaragoza. Saltillo, Coah. 1988.**

Especie	Condición				Fisiológica				Totales	
	Renuevos		Jóvenes		Maduros		Sobremadur.		No.	%
	No	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Troeno	8	0.45	103	5.80	396	22.30	230	12.95	737	41.5
Acacia	88	4.95	18	1.01	54	3.03	10	0.56	170	9.54
Fresno	-	-	35	1.97	71	4.0	30	1.69	136	7.66
Olmo	-	-	18	1.01	79	4.45	25	1.41	122	6.87
Arce	1	0.056	34	1.91	67	3.77	11	0.62	113	6.36
Nogal	19	1.067	7	0.39	46	2.58	12	0.67	84	4.73
Ciprés	-	-	3	0.17	33	1.86	37	2.08	73	4.11
Palma	27	1.52	2	0.11	10	0.56	28	1.58	67	3.77
Arbol del										
Cielo	43	2.42	1	0.056	9	0.51	2	0.11	55	3.10
Chopo	-	-	10	0.56	20	1.13	23	1.29	53	2.98
Cedro	-	-	-	-	5	0.30	32	1.80	37	2.10
Pino	-	-	9	0.51	13	0.73	12	0.67	34	1.91
Lila	-	-	1	0.056	13	0.73	6	0.34	18	1.12
Tuya	-	-	-	-	15	0.85	-	-	15	0.85
Mora	-	-	3	0.17	6	0.34	2	0.11	11	0.62
Jazmín	-	-	-	-	11	0.62	-	-	11	0.62
Tabachín	-	-	5	0.28	-	-	1	0.056	6	0.34
Manzanita	-	-	1	0.056	4	0.23	-	-	5	0.28
Pirul	-	-	1	0.056	3	0.17	1	0.056	5	0.28
Catalpa	-	-	1	0.056	1	0.056	2	0.11	4	0.23
Algarrobo	-	-	1	0.056	2	0.11	-	-	3	0.17
Sabino	-	-	-	-	1	0.056	1	0.056	2	0.11
Granado	-	-	-	-	2	0.11	-	-	2	0.11
Eucalipto	-	-	-	-	2	0.11	-	-	2	0.11
Casuarina	-	-	-	-	2	0.11	-	-	2	0.11
Alamo	-	-	-	-	1	0.056	1	0.056	2	0.11
Mezquite	-	-	-	-	-	-	1	0.056	1	0.056
Capulín	-	-	-	-	-	-	1	0.056	1	0.056
Durazno	-	-	1	0.056	-	-	-	-	1	0.056
Encino	-	-	-	-	1	0.056	-	-	1	0.056
Framboyán	-	-	-	-	1	0.056	-	-	1	0.056
<b>Totales</b>	<b>186</b>	<b>10.47</b>	<b>254</b>	<b>14.30</b>	<b>868</b>	<b>41.88</b>	<b>468</b>	<b>26.35</b>	<b>1776</b>	<b>100.00</b>

**Cuadro 5. Categorías de vigorosidad para el arbolado de la Alameda Zaragoza, Satillo, Coah. 1988.**

Especie	Categoría de vigorosidad				Sub		Recomendación				
	E	B	M	Po	Pe	Tot.	P	Ex	L	F	N
Troeno	18	204	104	177	238	737	332	286	228	25	18
Acacia	20	16	11	8	115	170	23	15	112	4	20
Fresno	5	33	14	39	45	136	67	43	28	16	5
Olmo	-	25	26	23	48	122	49	27	40	10	1
Arce	1	9	16	10	77	113	29	32	50	15	1
Nogal	-	11	13	13	47	84	24	20	37	6	-
Ciprés	8	1	6	15	43	73	13	49	-	5	8
Palma	2	12	10	41	2	67	33	5	27	-	2
Arbol del											
Cielo	1	4	1	5	44	55	7	4	43	-	1
Chopo	4	5	11	22	11	53	20	20	2	22	4
Cedro	-	2	2	6	27	37	14	23	-	-	-
Pino	6	3	4	8	13	34	9	12	6	1	6
Lila	-	8	5	1	6	20	14	2	4	-	-
Tuya	11	3	1	-	-	15	4	-	-	-	11
Morus	-	1	1	3	6	11	2	4	4	1	-
Jazmín	5	6	-	-	-	11	6	-	-	1	5
Tabachín	-	-	3	-	3	6	-	1	2	3	-
Manzanita	-	2	-	3	-	5	2	2	1	-	-
Pirul	-	1	1	1	2	5	2	2	1	-	-
Catalpa	-	2	1	-	1	4	3	1	-	-	-
Algarrobo	-	1	-	2	-	3	1	-	2	-	-
Sabino	-	2	-	-	-	2	2	-	-	-	-
Granado	-	-	1	-	1	2	1	1	-	-	-
Eucalipto	-	-	-	2	-	2	2	-	-	-	-
Casuarina	-	1	-	-	1	2	1	-	1	-	-
Alamo	-	1	1	-	1	2	1	-	-	-	-
Mezquite	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-
Capulín	-	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-
Durazno	-	-	-	1	-	1	-	1	-	-	-
Encino	-	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-
Framboyán	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-
Totales No	81	349	233	380	733	1776	653	452	558	110	82
%	4.56	19.65	13.12	21.4	41.27	100					

Categoría de Vigorosidad

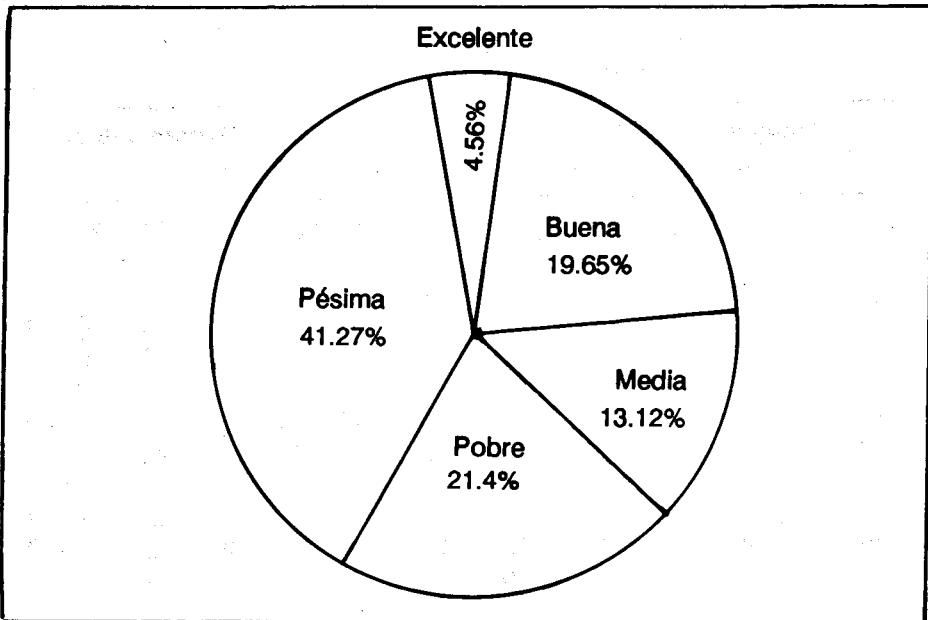
E = Excelente  
B = Buena

M = Media  
Po = Pobre

Pe = Pésima  
P = Poda

Ex = Extracción  
L = Liberar

F = Fumigar  
N = Nada



**Figura 2. Categorías de vigorosidad expresada en porcentaje, para todo el arbolado de la Alameda Zaragoza. Saltillo, Coah. 1988.**

- 2) Para árboles afectados por elementos naturales, con condición de vigorosidad pésima, se recomienda:
  - a) Extracción total y sustitución por especies más recomendables y resistentes.
- 3) Para árboles afectados por elementos naturales, de vigorosidad pobre, se recomienda:
  - a) Podas de saneamiento.
- 4) Para evitar daños por el hombre se recomienda:
  - a) Establecer un programa permanente de educación medio - ambiental y hacer ver la importancia de los parques urbanos.
  - b) No incrementar el establecimiento de árboles frutales en áreas verdes.
  - c) Establecer un programa de vigilancia permanente.
  - d) Establecer anuncios para el cuidado y respeto de las áreas verdes y quien no los atienda, consignarle a las autoridades correspondientes para que se le sancione.

- 5) Para árboles afectados por plagas y enfermedades, se pueden aplicar las siguientes medidas:
  - a) Productos químicos selectivos, de baja residualidad y en forma dirigida.
  - b) Podas de saneamiento.
  - c) Eliminación de árboles altamente susceptibles y sustituirlos por especies más resistentes.
- 6) Para los árboles mal conformados se recomienda aplicar las siguientes prácticas:
  - a) Podas de formación
  - b) Podas de liberación
  - c) Ayudar a su formación con el auxilio de estacas, cuerdas y amarres.
  - d) Extracción de los árboles ya no recuperables.
- 7) Finalmente se recomienda la continuación de este tipo de trabajos para tener un mejor conocimiento del parque en general y de la condición de vigorosidad del árbol en particular; a través de los años y que permite manejar con más facilidad y eficiencia esta vegetación.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Barradas, V. y R. Seres. 1988. Pulmones Urbanos. Ciencia y Desarrollo. No. 78, Año XIII, CONACYT, México, D.F.
- Caballero, D.M. y Zerecero, M.G. 1978. Necesidades de investigación sobre plantaciones forestales, con especial interés en su evaluación. Memorias. Primera Reunión Nacional sobre Plantaciones-Forestales. Publicación especial, No. 13. SARH. Querétaro, Qro.
- Cuéllar V., P. 1982. Historia de la Ciudad de Saltillo, Coah., Biblioteca de la Universidad Autónoma de Coahuila. Vol. 13, Saltillo, Coah.
- Hitchings, R.D. 1984 Prontuario de Dasonomía Urbana. Lanscape Resource Division. Universidad de Arizona. Tucson, Arizona.
- Mottet, S. 1980. Arboles Ornamentales. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Macías S., J.E. 1987. Plagas de los árboles de las áreas urbanas de la ciudad de México. Tesis profesional. Instituto Politécnico Nacional de México. México, D.F.
- Rapoport, E.H. y Col. 1983. Aspectos de la Ecología Urbana en la Ciudad de México. Ed. LIMUSA. México, D.F.
- UNASYLVA. 1987 Agrosilvicultura Urbana. Vol. 39 No. 155. FAO.

**EFFECTO DE LA INTENSIDAD Y FECHA DE ACLAREO SOBRE LA CALIDAD DE LA NUEZ EN EL NOGAL (*Carya illinoensis* Wong Koch)**

Angel Lagarda Murrieta <sup>1</sup>

J. Octavio Pimentel González <sup>2</sup>

Humberto I. Macías Hernández <sup>3</sup>

Oscar Díaz Borrego <sup>4</sup>

**RESUMEN**

En la Comarca Lagunera (PRONAPA) se hizo un estudio para determinar el efecto que tiene el aclareo manual de frutos sobre la producción, caída y calidad de nueces de nogal pecanero en un ciclo bianual (1986-1987).

También existieron fechas de conteo de nuez (mayo, junio, julio, agosto y septiembre); se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con parcelas divididas, en donde la parcela grande se integró con las fechas de aclareo (Factor A) y la parcela chica con los niveles de aclareo (Factor B); se contó con tres repeticiones por fecha de aclareo.

Los efectos que se presentaron en los diferentes índices a medir, tanto en 1986 año de alternancia ("off"), como en 1987 (año "on"), fueron los siguientes:

**Nueces producidas/cm<sup>2</sup>.** Para 1986 el efecto no fue significativo en las fechas de aclareo, pero lo fue en los niveles de aclareo, y para 1987, el efecto fue significativo tanto para las fechas como para los niveles de aclareo.

**Nueces caídas/cm<sup>2</sup>.** En 1986, el efecto fue significativo en las fechas de aclareo; en los niveles de aclareo no hubo significancia; para 1987 no se presentó un efecto significativo, tanto para las fechas como para los niveles de aclareo.

---

1. Ph. D. Investigador del CIAN-INIFAP y Maestro de la UAAAN-Unidad Laguna.

2 y 3. M.C. y M. Sc. Maestros Investigadores del Departamento de Horticultura, Div. de Agronomía. UAAAN.

4. Tesista.

**Porcentaje de almendra.** Para 1986 no hubo efecto alguno, tanto para fechas como para niveles de aclareo y en 1987 no se presentó efecto alguno en las fechas, pero sí en los niveles de aclareo.

También se probaron los efectos factibles de las interacciones AxB, en los índices ya mencionados:

**Nueces producidas/cm<sup>2</sup>.** Aquí vemos que, para 1986, no existe significancia en AxB (fechas por niveles de aclareo) y que para 1987, sí existe significancia en AxB.

**Nueces caídas/cm<sup>2</sup>.** En 1986 sí hay significancia estadística entre la interacción AxB, mientras que para 1987 no se presenta efecto significativo en la interacción.

**Porcentaje de almendra.** Para 1986 no se presenta significancia alguna entre la interacción AxB, la cual fue igual para el año de 1987.

## INTRODUCCIÓN

El nogal pecanero (*Carya illinoensis* Wong Koch) es originario del Norte de México y Sur de los Estados Unidos, donde crece en forma natural en los márgenes de los ríos.

Los Estados de la Unión Americana considerados como principales productores de nuez nativa son: Texas, Oklahoma, Mississippi, Louisiana y Arkansas.

Por lo que respecta a México, los principales Estados productores son: Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, Sonora y otros.

En el presente trabajo, se plantearon los siguientes objetivos:

1. Definir el efecto del aclareo en la caída de frutos para el cultivar Western de nogal pecanero.
2. Determinar el grado de alternancia en un ciclo bianual de nogal pecanero.
3. Señalar el efecto que tiene el grado de aclareo sobre la calidad de los frutos, en el cultivar Western.

## REVISIÓN DE LITERATURA

La alternancia no es más que una tendencia del árbol, impuesta por la fisiología del mismo, en dar alternadamente una buena cosecha en un año y en el otro no.

Las principales causas de la alternancia son: diferenciación de yemas hacia flores pistiladas y caída de flores y frutos, durante la primavera-verano.

La producción alterna se considera de la siguiente forma:

- a) Dentro del árbol
- b) Entre árboles individuales en la plantación
- c) Entre grupos de árboles

(Lagarda, 1983).

El aclareo de frutos en el nogal pecanero se da con la finalidad de reducir el rompimiento de ramas, aumentar el tamaño del fruto, mejorar el color y la calidad de éste y para estimular la iniciación floral para el siguiente año (Westwood, 1978).

Existen tres métodos generales de aclareo, a saber:

- a) manual
- b) mecánico
- c) químico

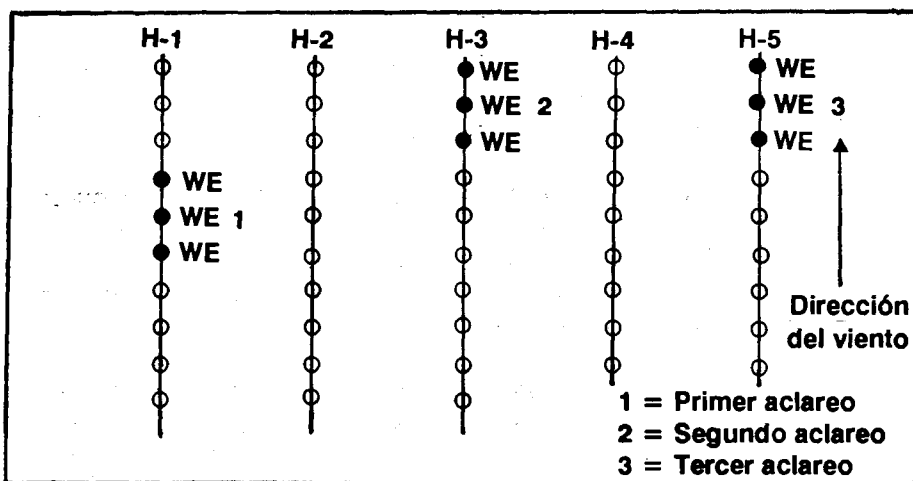
En el nogal existen tres etapas en las que la caída natural del fruto es de importancia; éstas corresponden a los periodos de fecundación, estado acuoso del fruto y al endurecimiento de la cáscara. Los porcentajes mayores de caída de nuez se encuentran en la fecundación y en el estado acuoso; sin embargo, la más conocida por ser la que ocurre cuando la nuez puede ser vista, corresponde al período de endurecimiento de la cáscara a principios de agosto (Lagarda, 1977).

## MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se llevó a cabo en la Huerta "La Nopalera", Fig. 1, situada a dos kilómetros al sur del ejido El Consuelo, municipio de Matamoros, Coahuila, y en el predio del Programa Nacional del Aprovechamiento del Agua (PRONAPA), situado en el kilómetro 6.5 del canal Sacramento en Gómez Palacio, Durango.

Geográficamente se localiza entre los 102° y 104° de longitud oeste, con una altura de 1120 msnm; según Thorwaite, su clima se clasifica como muy se-

Plano de la Huerta "La Nopalera"



co, con diferencias de precipitación en todas las estaciones y temperaturas semicálidas con inviernos semicálidos.

Los registros de temperatura indican una media anual de 21°C con una media máxima de 27°C; la precipitación promedio es de 190 milímetros anuales.

Se utilizaron en este experimento, árboles de 25 años de edad del cultivar Western, disponiéndose tres árboles como unidad experimental.

El tiempo del experimento en cuanto a trabajo de campo, fueron los años de 1986 y 1987, evaluándose las siguientes variables; nueces producidas/cm<sup>2</sup>; nueces caídas/cm<sup>2</sup>; y porcentaje de almendra.

El método de observación que se utilizó fue el siguiente: elección de los árboles al azar para el muestreo; disposición de los tratamientos en cada una de las ramas basales (orientación) al azar; uso de colores de etiqueta puestos en cada una de las ramas para identificar un tratamiento dado, por ejemplo: el color blanco representó al testigo; el naranja al de tres nueces/racimo; el rojo al de dos nueces/racimo y el amarillo al de una nuez/racimo.

En el diseño de tratamientos se tomó como parcela grande al factor A (fechas de aclareo) y como parcela chica al factor B (niveles de aclareo); la asignación de los tratamientos para cada factor fue al azar, y se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con parcelas divididas, en donde se realizó un análisis de varianza para cada una de las variables ya descritas, con estadísticos tales como: la media aritmética, el coeficiente de variación y la diferencia mínima significativa.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se puede apreciar el efecto que tienen las fechas de aclareo sobre el número de nueces producidas/cm<sup>2</sup> en 1986 y 1987 respectivamente. Se puede ver que en 1986 se presentaron diferencias significativas entre las diversas fechas de aclareo dadas, de las cuales la mejor fue la de mayo.

Sabemos que la cantidad de carbohidratos en 1986 fue baja, puesto que fue un año de baja producción o año "off" de alternancia y aquí existe poca disponibilidad de carbohidratos en el árbol; ésto nos da como consecuencia que para 1987 exista una buena diferenciación de flores pistiladas, pasando el árbol a un estado "on" o año alto en producción.

En el mismo Cuadro 1, para el año de 1987, se nota que existe significancia estadística en favor del mes de mayo, por lo que podemos decir que el aclareo temprano favorece a un mayor amarre de nueces por disminuir la competencia de carbohidratos entre las nueces, en un año de alta producción (Westwood, 1978).

El efecto que tienen los diferentes niveles de aclareo sobre el número de nueces producidas en 1986 y 1987, se puede observar en el Cuadro 2, en el que se puede ver que para 1986 se presenta un efecto favorable para el testigo, y es diferente en relación con los otros tratamientos de aclareo que son estadísticamente iguales; esto quiere decir que el aclareo en un año de baja producción va a afectar la cantidad de nueces producidas/cm<sup>2</sup> en el árbol.

Si se considera que 1986 es un año con poca producción de nuez y por lo tanto, con poca disponibilidad de carbohidratos que se emplean en los procesos productivos, el aclareo, en teoría, no va a tener un efecto significativo en la producción de nueces/cm<sup>2</sup>, ya que la cantidad de éstas es baja y debido a esa magnitud de producción, no va haber variabilidad y efecto estadístico en la intensidad del aclareo (Westwood, 1978).

**Cuadro 1. Efecto de las diferentes fechas de aclareo, sobre el número de nueces producidas/cm<sup>2</sup> en 1986-1987. Cultivar Western.**

Fechas de aclareo	Nueces producidas/cm <sup>2</sup>	
	1986	1987
mayo	2.92 a	7.26 a
junio	2.80 a	5.06 b
julio	2.43 a	4.81 b

+ Letras iguales señalan medias estadísticamente iguales

- Separación de medias de acuerdo a pruebas de rango múltiple de Duncan al 5% de probabilidad de error.

**Cuadro 2. Efecto de los diferentes niveles de aclareo sobre el número de nueces producidas/cm<sup>2</sup> en 1986 y 1987, para el Cultivar Western.**

Niveles de aclareo	Nueces producidas/cm <sup>2</sup>	
	1986	1987
1N/R	0.83 a	1.96 a
2N/R	1.76 a	3.39 a
3N/R	2.64 b	7.37 b
T	4.40 b	7.98 b

+ Letras iguales señalan medias estadísticamente similares.

- Separación de medias de acuerdo a pruebas de rango múltiple de Duncan al 5% de probabilidad de error.

En el Cuadro 2, para 1987, podemos notar que existe un efecto estadístico en los tratamientos 3N/R y T, por lo que nos damos cuenta que los tratamientos 1N/R y 2N/R, son estadísticamente diferentes a los tratamientos 3N/R y T.

Debido a que hay diferencias entre los tratamientos ya mencionados, se puede decir que el aclareo fuerte afecta el número de nueces producidas/cm<sup>2</sup> y que el aclareo ligero beneficia a este índice en un año con alta producción de fruto o año no alternante, por lo que el aclareo más viable es el de 3N/R y el Testigo. Para 1986 y 1987, es preciso decir que la producción de carbohidratos es constante en nogal (por asunción) y sin embargo, la carga o consumo (frutal), varía en los años "on" y "off" y eso causa la mayor o menor diferenciación de fruta para el siguiente año.

El fenómeno de alternancia presente en estos dos años, se puede deber a la nuez, para producirse, requiere energía que se utiliza para el llenado en la última parte de la estación de crecimiento (de agosto a septiembre) y el tiempo de brotación es corto en comparación con otros frutales; aunado esto, la nuez madura tarde, o sea, un poco antes de las heladas y los insectos pueden dañar a las hojas con mayor severidad en el período entre cosecha y defoliación, que es cuando se producen los carbohidratos que se van a requerir en la próxima estación de crecimiento.

Además, el aclareo no es una práctica utilizada en el cultivo del nogal y no se puede, si no se hace éste, mantener un nivel medio de carbohidratos en el árbol, para que en los años sucesivos de cosecha no haya déficit de reservas y así se puede estabilizar la producción en el tiempo; (Brison, 1974; y el Manual del Nogalero de Texas A&M, 1981).

Refiriéndonos a la interacción existente entre los factores A (fechas de aclareo) y B (niveles de aclareo), para 1986 vemos que estadísticamente no existe significancia alguna en la interacción de ambos factores y que esto no va a originar variabilidad en la producción de las nueces/cm<sup>2</sup>.

Una situación contraria se presenta en 1987, ya que existe significancia estadística en la interacción de ambos factores (AxB) lo que origina variación en las nueces producidas/cm<sup>2</sup> en este año.

### Caída de la nuez

El efecto que tienen las fechas de aclareo sobre el número de nueces caídas/cm<sup>2</sup> en 1986 y 1987, lo podemos apreciar en el Cuadro 3.

Aquí podemos ver que existe efecto en 1986 y éste se da en la última fecha de aclareo o sea julio; las fechas de mayo y junio son estadísticamente similares por lo que podemos decir que entre más tarde se realiza esta práctica, va a haber mayor caída en la fecha primera, por que en ésta es donde se encuentra la mayor cantidad de nueces caídas y que esta caída es más que nada, una falla en la fertilización y en la polinización, ya que los nogales se caracterizan por tener una doble fertilización, en la cual un esperma fecunda al núcleo endospermico y otro a la célula del huevo; cualquier falla que se presente en este proceso, causará una caída de nuez (Brisson, 1974).

Se sabe también que la magnitud de la caída en mayo está relacionada con el grado de alternancia presente en el árbol, por lo que en un año de producción baja, hay un grado de caída mayor que en un año de producción alta; con el aclareo dado, nos damos cuenta que éste modifica el patrón de caída de nuez, ya que al haber una floración femenina abundante, la caída del fruto también tendrá que ser cuantiosa y al haber una menor floración, la caída por naturaleza tendrá que ser mayor en comparación con el aclareo cuando la floración es abundante (Brisson, 1974).

En el Cuadro 3 para 1987, se observa que la mejor fecha para aclarear es la primera (mayo), aunque no hubo significancia estadística, ya que aquí se presenta el menor grado de caída para las tres fechas en cuestión; pensamos que

**Cuadro 3. Efecto de las fechas de aclareo sobre el número de nueces caídas/cm<sup>2</sup> en 1986 y 1987.**

Fechas de aclareo	Nueces caídas/cm <sup>2</sup>	
	1986	1987
mayo	0.12 a	0.30 a
junio	0.15 a	0.35 a
julio	1.17 b	0.81 a

+ Letras iguales señalan medias estadísticamente similares.

- Separación de medias de acuerdo a pruebas de rango múltiple de Duncan al 5% de probabilidad de error.

además de los factores fisio-biológicos, los insectos determinan, en cierta parte, las caídas posteriores a la de mayo, la cual pudo contribuir a que se acentuara la caída de junio para 1986, ya que los gusanos barrenadores son plagas que atacan tanto al ruezno como el fruto, y causan la caída de éstos.

El barrenador del ruezno forma galerías a través del ruezno y se come las substancias nutritivas que son enviadas del ruezno a la almendra para el llenado de la nuez. El barrenador de la nuez, por su parte, penetra por la cáscara y se come la almendra.

Esta situación hace evidente que estos factores de plagas hacen el efecto del aclareo sólo en forma natural.

Lo que es preciso decir aquí, es que las gráficas nos indican que, con aclareo, la magnitud de caída es menor en un año de producción alta (1987) que en un año de producción baja (1986), lo cual tiende a estabilizar la cantidad de carbohidratos disponibles en el árbol, que se utilizarán para estabilizar las cosechas de los años venideros, reduciéndose así con la práctica del aclareo, la tendencia del árbol, hacia la alternancia bianual (Manual del nogalero de Texas A&M, 1981; y Brison, 1974).

En el Cuadro 4 se observa el efecto que tienen los diferentes niveles de aclareo sobre el número de nueces caídas/cm<sup>2</sup>, para el cultivar en 1986, en este año, que puede considerarse como alternante o de estado "off" de alternancia, no existe diferencia significativa entre los diversos niveles de aclareo; comparando al nivel 1N/R con el nivel 2N/R, podemos decir que es casi igual numéricamente; en cambio, el nivel 3N/R y el testigo guardan más distancia numérica entre uno y otro.

Lo anterior hace ver que, aunque no haya significancia estadística entre los diferentes niveles de aclareo, sí existe una diferencia numérica entre el aclareo

**Cuadro 4. Efecto de los diferentes niveles de aclareo sobre el número de nueces caídas/cm<sup>2</sup> en 1986 y 1987.**

Niveles de aclareo	Nueces caídas/cm <sup>2</sup>	
	1986	1987
1N/R	0.04 a	0.17 a
2N/R	0.11 a	0.41 a
3N/R	0.54 a	0.55 a
T	0.87 a	0.75 a

+ Letras iguales señalan medias estadísticamente similares.

- Separación de medias de acuerdo a pruebas de rango múltiple de Duncan al 5% de probabilidad de error.

reo ligero (3N/R y T) en 1986, por lo que vemos que éste, da mejor resultado que el fuerte. Podemos ver que el tratamiento resultó ser el 1N/R y esto nos lleva a pensar que para tener el menor número de nueces deseado, es imprescindible dar un aclareo fuerte en las ramas del árbol.

Además, tenemos que un aclareo manual aumenta el desarrollo de la almendra en las nueces que quedan pegadas al árbol durante el año, la floración y caída de nuez para el siguiente año y otros efectos que son más marcados cuando se hace un aclareo fuerte (Hardy *et al*; 1935; y Dodge, 1946).

Se nota en el Cuadro 4 que, aunque no exista una diferencia significativa entre los diferentes niveles de aclareo, sí se da una diferencia numérica notable para el tratamiento 1N/R, en contraste con los tratamientos 2N/R, 3N/R y T.

Es importante señalar que en 1987, el número de nueces caídas fue mayor que en 1986. Por lo que vemos que la caída de nuez por área seccional de tronco, no presenta variabilidad en relación con los posibles niveles de aclareo sobre la probable caída de fruta, pero sí presenta variabilidad en los efectos de las fechas de aclareo sobre la nuez caída/cm<sup>2</sup>, para un año de baja producción de nuez.

Esto nos lleva a decir que el aclareo disminuye la caída del fruto en un año sucesivo, (Dodge, 1946). La interacción existente entre el factor A (fechas de aclareo) y el factor B (niveles de aclareo) en el índice de nueces caídas/cm<sup>2</sup> para 1986, resultó no significativa, lo que nos lleva a decir que en un año alternamente, la interacción AxB no presenta significancia.

En lo que respecta a 1987, diremos que la interacción AxB resulta no significativa; también esto nos lleva a decir que la interacción existente entre las fechas de aclareo (Factor A) y los niveles de aclareo (Factor B) es no significativa tanto para un año alternamente como para uno no alternante en el índice de nueces caídas/cm<sup>2</sup>.

### **Calidad de la Nuez**

Respecto al efecto que guardan las fechas de aclareo sobre la calidad de la nuez en 1986, para el cultivar Western (Cuadro 5), se aprecia que no existe una diferencia significativa entre las diversas fechas de aclareo, que no modifican significativamente el porcentaje de almendra en un año alternante y si nos ponemos a hacer comparaciones numéricas entre las diferentes fechas de aclareo, vemos que tampoco existe mucha diferencia, ya que la de mayo es la mejor fecha. Todo lo anterior nos indica que el porcentaje de almendra no fue significativo.

La fecha que presenta el mejor porcentaje de almendra es la primera (mayo), por lo que pensamos que el aclareo temprano favorece a la división celu-

lar, puesto que se da antes del inicio de este período y al darse el aclareo, se estimula un mayor número de células/fruto; también con el aclareo va a darse un incremento en la relación hoja/fruto, lo cual es un índice muy importante en la disponibilidad de carbohidratos, ya que al haber una relación alta de hojas/fruto, vamos a tener, por ende, un fruto con mayor tamaño y mayor cantidad de almendra.

Un aclareo temprano, en los efectos posteriores que pueda tener en la fisiología del árbol, también sirve para ayudar a estimular la iniciación floral en un año con poca cosecha, como es el caso de 1986, y en donde no se ve que las fechas de aclareo afecten al porcentaje de la almendra y como consecuencia, esta iniciación nos va a dar un mayor número de flores pistiladas en los árboles que presentan una marcada tendencia hacia el fenómeno de la alternancia como son los nogales pecaneros (Westwood, 1978).

En el mismo Cuadro 5, podemos observar que tampoco existe diferencia significativa entre las distintas fechas de aclareo para 1987; cabe hacer notar que en la de junio no hubo muestreo alguno, esto se debió a que, por factores climatológicos como la lluvia, no se pudo muestrear en ese tiempo.

Vemos que, además de que no hay significancia entre mayo y julio, no existe una diferencia numérica notoria entre ambas fechas de aclareo. Esto nos obliga a decir que el aclareo no tiene efecto alguno en las fechas en que se realiza en relación con el porcentaje de almendra presente en el fruto, tanto en un año de baja producción como en uno de alta producción.

El que no haya significancia nos indica que el porcentaje de almendra no se ve afectado por las fechas de aclareo, considerando esto desde el amarre hasta el endurecimiento de la cáscara (CIAN, 1985).

También vemos que el porcentaje de almendra obtenido para 1987, es menor en promedio (aunque no significativamente menor) que el de 1986, lo que nos lleva a pensar que en un año alternante, como lo es 1986, al haber poca producción de nuez, habrá una mayor disponibilidad de carbohidratos/fruto, lo cual

**Cuadro 5. Efecto de las fechas de Aclareo sobre la calidad de la nuez para el cultivar Western, en 1986-1987**

Fechas de aclareo	% de almendra		$\bar{X}$
	1986	1987	
mayo	58.97 a	53.30 a	58.1
junio	58.76 a	- a	-
julio	58.63 a	57.30 a	57.8

+ Letras iguales son estadísticamente similares.

- Separación de medias de acuerdo a pruebas de rango múltiple de Duncan al 5% de probabilidad de error.

nos proporcionará un porcentaje más elevado en relación con un año no alterante, en el cual, si bien hay una considerable disponibilidad de carbohidratos, también habrá un mayor número de nueces en producción, y esto ocasiona que baje la relación de los carbohidratos/fruto (Sparks, 1974).

En el Cuadro 6, podemos apreciar el efecto que tienen las intensidades de aclareo sobre la calidad de la nuez para 1986; se observa que no existe relación alguna de parte del nivel de aclareo sobre el porcentaje de la almendra en el fruto, pero nos damos cuenta de que, aunque no haya significancia estadística, el mejor nivel de aclareo es el del testigo y va decreciendo conforme se dan éstos; por consecuencia, el nivel 1N/R presenta el mejor porcentaje de todos ellos, esto no era de esperarse, puesto que el nivel 1N/R debía de tener el mejor porcentaje y el testigo el más bajo.

Lo que probablemente pudo haber pasado, es que cualquier factor que reduzca las reservas de carbohidratos del árbol, tenderá a reducir el llenado de la nuez; uno de ellos pudo haber sido una inadecuada área foliar/fruto en las ramas de los tratamientos de aclareo y de este factor (el área foliar/fruto) está correlacionado con una suspensión en el crecimiento de la almendra durante la estación de crecimiento (Crane, 1934).

En el mismo Cuadro 6, se muestra el efecto que tiene la fecha de aclareo sobre el porcentaje de almendra para 1987; aquí nos podemos dar cuenta que existe significancia estadística a favor del tratamiento 1N/R y al comparar 1986 con 1987, vemos que hay un mayor porcentaje de almendra en 1986, lo cual nos confirma que, al haber un año con poca producción de frutos y poca disponibilidad de reservas en un árbol, la relación de los carbohidratos/fruto es menor en relación con un año que presenta alta producción y disponibilidad de carbohidratos, por lo que vemos que en un año no alternante, la densidad del aclareo afecta el porcentaje de la almendra, dándose este efecto a favor del tratamiento 1N/R, pero por la magnitud propia del aclareo, se pierden muchos frutos que pueden aumentar el número de nueces cosechadas/árbol (Sparks; 1974).

**Cuadro 6. Efecto de la intensidad de aclareo, sobre la calidad de la nuez para el cultivar Western, en 1986-1987.**

Niveles de aclareo	1986	1987	$\bar{X}$
1N/R	57.70 a	58.90 a	58.30
2N/R	59.40 a	56.50 b	57.90
3N/R	58.90 a	56.90 b	57.90
T	59.30 a	56.20 b	57.70

+ Letras iguales son estadísticamente similares.

- Separación de medias de acuerdo a pruebas de rangos múltiples de Duncan al 5% de probabilidad de error.

Vemos que la interacción existente, entre el Factor A (fechas de aclareo) y el Factor B (niveles de aclareo), tanto para 1986 como para 1987, resultó no significativa y esto nos lleva a decir que tanto en un año de poca producción (1986) como en uno de alta producción (1987), la calidad de la nuez no se ve afectada por las fechas de aclareo (Factor A) como por los niveles de aclareo (Factor B).

### BIBLIOGRAFÍA

- Brison, F.R. 1974. Pecan culture. Austin, Texas, USA. Capital Printing.
- CIAN-INIA-SARH. 1980- Guía Técnica del Nogalero. Campo Agrícola Experimental de La Laguna. Publicación Especial.
- CIAN-INIA-SARH. 1985. Guía Técnica del Nogalero. Campo Agrícola Experimental de La Laguna. Publicación Especial.
- Crane, H.L. 1930. Terminal growth in relation of fruiting in the pecan. Natl. Pecan Assoc. Bul. 4:24-32.
- Crane, H.L.; M. B. Mardy, N.H. Loomis and F.N. Dodge. 1934. Effect of nut thinning on size, degree of filling and annual yields of pecans. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 32:29-32.
- Dodge, F.N. 1946. A study of the degree of filling of pecan nuts as affected by number produced by the tree. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 47:139-148.
- Sparks, D. 1974. The alternate fruit bearing problem in pecans. Annu. Rpt. North. Nut Grow. Assn. 65:145-158.
- Sparks, D; J.T. Davis. 1974. Alternate fruit bearing relates to carbohydrates. Pecan Quarterly 8(4):20-22, 24-28.
- Sparks, D. y C.E. Brack. 1972. Return bloom and fruit set of pecan from and fruit removal. Hortscience. 7:131-132.
- Texas A&M University. 1981. Texas pecan management handbook. College Station. Texas, USA.
- \_\_\_\_\_. 1984. Texas pecan management handbook. College Station, Texas, USA.
- Westwood, M.N. 1978. Temperate zone pomology. W.H. Freeman and company, San Francisco, California, USA.
- Worley, R.E. 1979. Pecan yield, quality, nutlet set and spring growth as a response to time of fall defoliation. J. Amer. Soc. Hort. Scie. 107:47-50.

**INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y DE LA HUMEDAD RELATIVA EN LA MADURACIÓN Y LIBERACIÓN DE LAS ASCOSPORAS DE *Venturia inaequalis* (Cke) WINT, EN LOS LIRIOS, MUNICIPIO DE ARTEAGA, COAHUILA.**

Melchor Cepeda Siller<sup>1</sup>

Francisco Daniel Hernández C.<sup>2</sup>

Ma. Elizabeth Galindo Cepeda<sup>3</sup>

**RESUMEN**

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de la temperatura y de la humedad relativa en el desarrollo del pseudotecio y en la maduración y liberación de ascosporas de *Venturia inaequalis*. De 1986 a 1988, se muestrearon hojas de manzano que presentaban los síntomas típicos de la enfermedad, se colocaron en fijador FAD, se llevaron por un proceso de deshidratación e inclusión en parafina para realizar cortes al microtomo, con los que se elaboraron laminillas para la identificación del estado de desarrollo del pseudotecio.

Las bajas temperaturas, al inicio del desarrollo del pseudotecio, determinan el número de ascas que se forman. En cambio, para que tenga lugar la liberación de las ascosporas es necesario que exista una temperatura de 16-18°C con una alta humedad relativa.

**INTRODUCCIÓN**

El Estado de Coahuila ocupa, a nivel nacional, el tercer lugar de producción de manzana, siendo la Sierra de Arteaga el principal productor, con una media de 9 ton/ha en 1985, la que se redujo en 1986 a 1 ton/ha debido a una serie de factores bióticos y abióticos.

---

1 y 2. M.C. y Dr. Maestros Investigadores del Departamento de Parasitología. Div. de Agronomía, UAAAN.

3. Tesista M.C.

En el aspecto biótico destaca la roña del manzano *Venturia inaequalis* (Cke) Wint, enfermedad endémica de Los Lirios, Coah, por localizarse en un Cañón en donde la alta humedad relativa y las temperaturas templadas (12 a 18°C) predominan, siendo éstas las condiciones que favorecen el desarrollo del hongo. Debido a lo anterior, los objetivos del presente trabajo fueron determinar la influencia de los factores ambientales en el desarrollo del pseudotecio y la maduración y liberación de sus ascosporas.

### REVISIÓN DE LITERATURA

La roña del manzano *Venturia inaequalis* (Cke) Wint, ocurre en la mayoría de las áreas del mundo donde se cultiva este frutal, y se considera uno de los patógenos más importantes. El daño es más severo en regiones con primavera y veranos frescos y húmedos (O'Leary y Sutton, 1986).

Esta enfermedad fue citada inicialmente en Suecia, en 1819 por Fries, y después se ha reportado en muchos lugares del mundo. En nuestro país se desconoce el año de aparición y se cree fue diseminado con la introducción de plantas de vivero, constituyéndose en un serio problema para los fruticultores (Hernández, 1982).

El hongo *V. inaequalis* pertenece a la Clase Ascomycetes y a la familia Venturiaceae. El se distingue por presentar una estructura en forma de saco, la cual contiene ocho ascosporas (Alexopoulos y Mins, 1979).

Agrios (1985), menciona que en un principio, el micelio del hongo es de color blanco, pero más tarde se torna crema o grisáceo en los tejidos del hospedero. Roberts y Boothroyd (1972) señalan que las conidias se producen en conidióforos cortos que rompen la zona lesionada, dichos conidióforos forman un estroma subcuticular de color oscuro; la fase conidial pertenece al hongo *Spiloceae pomi* Fr.

Los factores más importantes que afectan el desarrollo de los pseudotecios son: temperatura, humedad de las hojas y tiempo de caída de éstas (James y Sutton, 1982a).

La formación del pseudotecio se inicia 28 días después de la caída de las hojas y su número tiende a incrementarse cuando las temperaturas bajan (Goudoury y William, 1982).

La maduración de las ascosporas se lleva a cabo en un rango de temperatura de 16 a 18°C, con un 100 % de humedad relativa (James y Sutton, 1982b). Una vez que las ascosporas penetran al tejido, requieren de un período de latencia de 30-35 días para que la lesión se haga macroscópica, aunque con una temperatura de 12 a 24°C, las lesiones se presentan de 8 a 12 días después de la penetración (Sutton y James, 1976).

Las lesiones necróticas aparecen cinco días después de que las conidias están formadas, estas manchas se encuentran en todos los órganos, son irregulares, de color oliváceo al inicio y verde oscuro posteriormente (Tomerlin y Jonas, 1983).

En un principio, las hojas atacadas presentan en el envés manchas de color oliváceo y adquieren un aspecto vellosa; posteriormente, el limbo se deforma y la hoja puede caer (Bovey, 1977). En casos graves, el árbol se defolia, y conforme avanza la enfermedad, la mancha toma un color pardo oscuro. Spotts (1979) encontró que si el área foliar afectada por roña excedía al área sana, la fotosíntesis se ve afectada en un lapso de 14 a 28 días después de que ha penetrado el hongo, este efecto se ve reflejado en la calidad del fruto.

La inflorescencia del manzano es atacada, principalmente los sépalos, pétalos, pedúnculos y ovarios jóvenes. En dichas partes se ven manchas de color verde olivo y las flores pueden abortar o caer fácilmente (Mendoza y Pinto, 1983).

Bovey (1977) cita que el fruto es sensible en todos los estados de desarrollo. Al ser afectado al inicio de su formación, éste queda pequeño y deforme, en casos graves ocasiona la caída del fruto. Cuando su tamaño es un poco más grande causa deformaciones y el tejido deja de crecer a nivel de la mancha, éstas son de color negruzco que más tarde forma costras que dan lugar al agrietamiento profundo. Cuando el ataque es tardío las manchas son superficiales, pequeñas, de color negro o en ocasiones bordeado de rojo.

La enfermedad se reduce considerablemente al destruir las hojas que han caído al suelo, y dando en el otoño labores de arado, por lo que es importante recoger durante el invierno todas las hojas caídas y quemarlas o enterrarlas como medio para evitar la generación ascógena (Dominguez y Tejeda, 1976).

El control de la roña del manzano se basa en el uso de fungicidas erradicantes o protectantes que previenen el primer ciclo de la enfermedad, el cual se inicia por la expulsión de las ascosporas de los pseudotecios que invernan en las hojas infectadas que se encuentran sobre el piso de la huerta (James y Sutton, 1982a).

El uso continuo de fungicidas sistémicos trae como consecuencia la aparición de cepas de hongo resistentes o tolerantes a dichos productos, como es el caso del Benomyl, reportado por Kathan *et al.* (1976), quien encontró en Israel y Nueva York cuatro tipos de resistencia a este producto.

Para evitar este tipo de problemas, en la actualidad se está recurriendo al uso de modelos matemáticos que nos ayuden a pronosticar la primera descarga de ascosporas.

James y Sutton (1982 b) encontraron que un modelo matemático ya establecido para determinar la época de liberación de ascosporas de *V. inaequalis* en al área de Nueva York no estima adecuadamente la liberación de las mismas en Carolina del Norte, debido a aspectos biológicos y climáticos de la región, ya que en esta última las unidades calor no se acumulan tan rápido como en Nueva York.

McHardy y Godoury (1985) establecen un modelo matemático, basado en datos históricos de humedad y unidades calor acumuladas, para determinar los estadíos fenológicos del hongo y la fecha de liberación de las ascosporas. Los citados autores mencionan que una vez que se cumplen los requerimientos de temperatura y humedad, el 10% de las ascosporas maduran en cuatro días consecutivos y el 90% restante lo hacen en seis días.

A pesar de esto, el control químico es el más usado; en este sentido, Stains y Jonas (1985) reportan que en la actualidad el control se encuentra basado en fungicidas inhibidores de la biosíntesis del esterol, por lo que estos productos son usados satisfactoriamente sobre las poblaciones de *V. inaequalis* que muestran tolerancia a Dodine y Benomyl.

Cepeda (1988) realizó un experimento en las localidades Majada Colorada y Rancho La Conchita, ambos pertenecientes a Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah., en el cual probó ocho productos químicos, encontrándose que el mejor producto para controlar la roña del manzano es la mezcla Metalaxyl + Mancozeb, a una dosis de 250 g/100 lt de agua (Ridomil MZ-58); el producto sistémico 1,2,3,6 tetrahidro-N-(triclotometiltio) f-talamida (Topas EC), a una dosis de 40 cc/100 lt de agua como producto experimental, ofreció excelentes resultados para el control de la mencionada enfermedad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el Cañón de Los Lirios, perteneciente a la región manzanera de la Sierra de Arteaga, Coahuila, localizada a 25°23' latitud norte y 100°41' longitud oeste del meridiano de Greenwich. En este cañón el clima es templado, con veranos cálidos, la temperatura media anual de 12 a 18°C, la temperatura máxima y mínima en el mes más frío de 18 a -3°C, y de 18 a 24°C durante el mes más cálido; la precipitación media anual es de 400 a 500 mm. La huerta tiene 15 años de establecida, plantada con variedades Golden Delicious y Red Delicious, en un arreglo 6 x 6 m, y localizada a 2250 msnm. El citado huerto se encuentra altamente infestado, de acuerdo a la clasificación Townsend y Heuberger (1943), y no se realiza ningún tipo de control químico, con el fin de evitar residualidad del producto, que interfiera en el desarrollo del estado ascógeno del hongo.

En el mes de diciembre de 1986 se inició el muestreo que consistió en coleccionar hojas de manzano que presentaban los síntomas típicos de la enferme-

dad, las cuales se depositaron en una jaula de tela metálica, cuya finalidad es la de mantener suficiente material para realizar los análisis necesarios. Se colocaron cinco jaulas: cuatro en los extremos de la huerta y una en el centro de la misma. El muestreo se terminó en el mes de junio de 1987 y los muestreos se realizaron cada 15 días. En cada fecha cuatro hojas de cada una de las jaulas fueron depositadas en fijador tipo (FAA) formaldehído, ácido, agua, se etiquetaban y se trasladaron al laboratorio de Fitopatología del Departamento de Parasitología Agrícola para su posterior análisis. La segunda temporada de muestreo se realizó de noviembre de 1987 a mayo de 1988, siguiendo el mismo procedimiento que en la primer temporada.

A las hojas, antes de ser procesadas, se les determinó el grado de infección, de acuerdo a la escala propuesta por Townsend y Heuberger en 1943 (Cuadro 1) después se seccionaron las hojas en pedazos de 10 mm<sup>2</sup> y fueron llevadas por un proceso de deshidratación, seguido de la infiltración e inclusión en parafina, hasta formar un bloque de parafina y tejido enfermo, el cual fue seccionado con la ayuda del microtomo hasta formar una banda de 10 micras de espesor, esta banda se seccionó para fijarse en un portaobjetos con ayuda del adhesivo de harpt, dichas laminillas fueron coloreadas por el método de la doble coloración (safranina-verde rápido), una vez coloreadas las laminillas se sellaron con bálsamo de Canadá para continuar con la identificación del estado de desarrollo del pseudotecio de acuerdo a la escala propuesta por James y Sutton en 1982b (Cuadro 2).

Los datos de temperatura y humedad relativa diaria se obtuvieron con un higrotermógrafo que se colocó en el área de estudio, con estos datos se determinó la presión de vapor, horas frío y unidades calor, para llevar a cabo los análisis de correlación y determinar su influencia en el desarrollo del hongo.

**Cuadro 1. Escala propuesta por Townsend y Heuberger en 1943 para determinar el grado de infección de *V. inaequalis* en hojas y frutos.**

Categoría	No. Manchas/ Fruto u Hoja
Mínima	1-10
Leve	11-20
Mediana	21-30
Fuerte	31-40
Severo	41

**Cuadro 2. Escala propuesta por James y Sutton (1982b) para determinar el estado de desarrollo del pseudotecio *V. inaequalis*.**

- 
1. Estroma subcuticular
  2. Pseudotecio
  3. Formación del ascogonio
  4. Formación de la pseudoparáfisis en el lumen del pseudotecio.
  5. Lumen del pseudotecio lleno de pseudoparáfisis.
  - 5a. Aumento del diámetro del pseudotecio.
  6. Aparición de ascas
  7. Ascas a la mitad de desarrollo.
  8. Ascas formadas con su contenido no diferenciado.
  9. Ascas con ascosporas iniciales pero no septadas.
  10. Ascas con ascosporas formadas, usualmente septadas.
  11. Ascas con ascosporas formadas pero no pigmentadas
  12. Ascas con ascosporas pigmentadas y maduras
  13. Ascas vacías (ascosporas liberadas)
  14. Ascas abortadas
- 

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ciclo ascógeno del hongo *V. inaequalis* se inicia con un estroma subcuticular y pasa por 12 estadíos hasta llegar al treceavo en el que las ascosporas se encuentran maduras y listas para ser liberadas. Las bajas temperaturas en los meses de noviembre-marzo (Cuadro 3) tienen una marcada influencia en el crecimiento del hongo, pues entre mayor sea el número de horas frío acumuladas, el patógeno pasa más rápido del estadío 1 al 4 a partir del cual se mantiene estable, esto lo observamos en los Cuadros 4 y 5 en donde se concentran valores que nos muestran una alta correlación entre las horas frío y los primeros cuatro estadíos de desarrollo y que, además, confirman lo señalado por Tomerlin (1983) quien indica que el número de ascas se incrementa cuando las condiciones ambientales propicias (bajas temperaturas) se presentan tempranamente durante la formación del pseudotecio (Cuadro 3).

Los primeros cinco estadíos de desarrollo muestran una correlación negativa con las unidades calor, lo que confirma que estos requieren de bajas temperaturas. Las temperaturas altas (abril-julio) son importantes para que exista una liberación de las ascosporas, esto se refleja con una correlación alta (Cuadro 4 y 5) entre las unidades calor y el estadío 13, y ratifica lo que cita James y Sutton (1982b) con respecto a las temperaturas que las ascosporas requieren para madurar de un rango de 16-18°C con una alta humedad relativa.

La humedad relativa presenta gran influencia en el desarrollo del hongo y en forma más marcada en el estadío 10, el cual tiene la correlación más alta en la primer temporada, que es la única que se presenta, esto confirma lo mencio-

**Cuadro 3. Valores de la temperatura media mensual de 1986-1988 en el Ejido Rancho Nuevo, Mpio. de Arteaga, Coah.**

	1986	1987	1988
Enero	-	4.02	14.82
Febrero	-	5.8	14.82
Marzo	-	5.8	10.54
Abril	-	6.8	18.8
Mayo	-	13.57	16.3
Junio	-	15.63	17.03
Julio	-	15.83	-
Agosto	-	15.0	-
Septiembre	-	9.17	-
Octubre	-	9.05	-
Noviembre	4.50	8.50	-
Diciembre	3.05	7.05	-

**Cuadro 4. Valores transformados de las correlaciones correspondientes a la primera temporada 1986-1987.**

Estadios	Presión de vapor (mmHg)	Unidades calor	Horas frío	% Daño transformado	Humedad relativa
1	-0.36526	-0.1723	0.6468	-0.4140	0.1936
2	-0.5548	-0.3048	0.6839	-0.3296	-0.4292
3	-0.5449	-0.4635	0.2481	-0.0601	-0.6941
4	-0.4296	-0.4803	0.0127	0.0941	-0.6069
5	0.0609	-0.2380	-0.3544	0.4253	0.2706
5a	0.5066	0.1778	-0.6889	0.4977	0.2201
6	0.5177	0.2537	-0.6873	0.3012	0.2612
7	0.5557	0.3234	-0.7326	0.4290	0.2290
8	0.8342	0.6326	-0.8214	0.3657	0.4738
9	0.9020	0.7447	-0.8299	0.2366	0.4489
10	0.8781	0.7012	-0.8044	0.2592	0.4985
11	0.5786	0.2840	-0.4107	0.3155	0.4160
12	0.5567	0.2487	-0.5945	0.2682	0.5349
13	0.6624	-0.8422	-0.5996	0.1996	0.2445
14	0.7921	0.6129	-0.8061	0.4332	0.5393

**Cuadro 5. Valores de las correlaciones correspondientes a la segunda temporada 1987-1988.**

Estadíos	Presión de vapor (mmHg)	Unidades calor	Horas frío	%daño transformado	Humedad relativa
1	-0.6896	-0.5895	0.3330	0.5486	-0.8390
2	0.0754	-0.1513	0.4013	-0.0710	0.4808
3	0.5362	0.4663	-0.2954	-0.2111	0.7138
4	0.8430	0.7936	-0.5318	0.0043	0.8579
5	0.7590	0.8032	-0.6807	-0.1062	0.7011
5a	0.8466	0.9430	-0.8101	0.1125	0.6173
6	0.1703	0.8163	-0.7242	-0.791	0.5608
7	0.9214	0.9866	-0.8351	0.1551	0.6911
8	0.6469	0.7306	-0.6494	-0.1720	0.5666
9,10 y 11	no aparecen en el muestreo				
12	0.4900	0.3818	-0.2608	0.4176	0.34796
13	0.5692	0.4720	-0.3391	0.4255	0.40497
14	0.5313	0.4934	-0.4107	0.4361	0.6825

nado por Godoury y William (1986) quien señala que la liberación de ascoporas ocurre con una temperatura media de 16-18°C, con una alta humedad relativa.

### CONCLUSIONES

1. Las bajas temperaturas (4.3°C promedio), aunadas a una humedad relativa alta en los meses de octubre a enero después de la caída de las hojas, determinan el número de pseudotecios que entran en maduración.
2. Una humedad relativa superior a 70%, así como una temperatura entre 10-16°C en los meses de abril-junio, favorecen la maduración y liberación de las ascoporas.
3. Para llevar a cabo la liberación de ascoporas es necesario acumular 912 horas frío, con una humedad relativa superior al 70%, en los meses de noviembre-abril, o bien 900 mm Hg de presión de vapor, con 750 unidades calor.
4. Al reunirse las condiciones anteriores, es el momento de realizar la primera aplicación de fungicidas, esto ocurre en el mes de abril y coincide con la brotación y floración del frutal.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, G.M. 1985. Fitopatología. LIMUSA. México. 756 p.
- Alexopoulos, J.C. y C.W. Mins. 1979. Introductory mycology 3th. Ed. John Wiley and Sons. New York. USA. 643 p.
- Bovey, R. 1977. La defensa de las plantas cultivadas. Ed. Omega. Barcelona, España. 883 p.
- Cepeda V., M.A. 1988. Evaluación de nuevos fungicidas para el control de la roña del manzano *Venturia inaequalis* (Cke) Wint, en el Cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coahuila. Tesis M.C.Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 120 p.
- Domínguez, F.C. y G. Tejeda. 1976. Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas. Dossat. España. p. 752-756.
- Godoury, D.M. y E.M. William. 1982. Preparation and interpretation of squash mounts of pseudotecio of *Venturia inaequalis*. *Phytopathology* 72: 92-95.
- Godoury, D.M. y E.M. William. 1986. Forcasting ascospores dose of *Venturia inaequalis* in commercial apple orchards. *Phytopathology* 76: 112-118.
- Hernández, C.F.D. 1982. Evaluación de cuatro productos fungicidas y observación de prácticas culturales para el control de la roña del manzano *Venturia inaequalis* (Cke) Wint, en huertas de manzano *Pyrus malus* L. en el Cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. Tesis profesional. Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- James, J.R. y T.B. Sutton. 1982a. Evaluation of a New York ascospores maturity model for *Venturia inaequalis* in North Carolina. *Phytopathology* 72:1030-32.
- James, J.R. y T.B. Sutton. 1982b. Environmental factors influence pseudotecial development and ascospore maturation of *Venturia inaequalis*. *Phytopathology* 72: 1081-1084.
- Kathan, T., E. Strabi y J.D. Gilpatrick. 1976. Genetics of resistance to Benomy in *Venturia inaequalis* isolates from Israel and New York. *Phytopathology* 66: 600-603. USA.
- McHardy W. y H.G. Godoury. 1985. Forcasting the seasonal maturation of ascospores of *Venturia inaequalis*. *Phytopathology* 75: 381-385.

- Mendoza, Z.C. y B. Pinto C. 1983. Principios de Fitopatología y enfermedades causadas por hongos. Chapingo, UACH. 311 p. México.
- O'Leary, A.L. y T.B. Sutton. 1986. The influence of temperature and moisture on the quantitative production of pseudothecio of *V. inaequalis*. *Phytopathology*. 76(20:199-204).
- Roberts, A.D. y C. Boothroyd, W. 1972. Fundamentos de patología vegetal. Ed. Acribia. España. pp. 265-269.
- Spoots, D.C. 1979. Photosynthesis, transpiration and water potential of apple leaves infected by *Venturia inaequalis*. *Phytopathology*. 69: 717-719.
- Staing, V.F. y A.L. Jonas. 1985. Reduced sensitivity to sterol inhibiting in field isolates of *Venturia inaequalis*. *Phytopathology*. 75: 1098-1101.
- Sutton, T.B. y A.L. James. 1976. Evaluation of four spore traps for monitoring discharge of ascospores of *Venturia inaequalis*. *Phytopathology*. 66: 453-456.
- Tomerlin, J.R. y A.L. Jonas. 1983. Effect of temperature and relative humidity on the latent period of *Venturia inaequalis* in apple leaves. *Phytopathology* 73: 51-54.
- Townsend, G.R. y I.W. Heuberger. 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicides experiments. *Plant Dis. Rept.* 27: 340-347. USA.
- Walker, H.J. 1973. Patología Vegetal. Ed. Omega. Barcelona, España. 392 p.

## DISPONIBILIDAD DE COBRE PARA RUMIANTES EN ALGUNOS FORRAJES DE NAVIDAD, NUEVO LEÓN

Miguel Mellado Bosque<sup>1</sup>

### RESUMEN

En cinco predios de la región de Navidad, N.L., con antecedentes de casos de hipocupremia en ganado de leche y carne, se colectaron muestras de siete forrajes a los cuales se les determinó su contenido de: calcio (Ca), magnesio (Mg), cobre (Cu), molibdeno (Mo), cobalto (Co) y azufre (S). Con estos datos se estimó la concentración del cobre total disponible (CuTD) en función de la concentración de Mo y S de los forrajes. Dicha estimación se calculó con la siguiente ecuación desarrollada por Suttle y McLaughlan (1976):  $\text{Log CuTD} = 0.0019 \text{ Mo} - 0.07555\text{S} - 0.0131 \text{ Mo} \times \text{S} - 1.153$ , donde CuTD es el cobre total disponible, y Mo y S son las concentraciones de estos elementos en los forrajes (mg/kg de la materia seca y g/kg, respectivamente).

La concentración de cobre (4.6 - 8.0 mg/kg) en todos los forrajes fue en general, adecuado para bovinos, de acuerdo a las recomendaciones del National Research Council (NRC) (1984), presentando los pastos mayores niveles de cobre que las leguminosas ( $P < .05$ ). Al calcularse la cantidad de cobre disponible para los rumiantes, en función del S y Mo ( $\bar{X} = .156 \text{ mg/kg M.S.}$ ), se encontró una marcada deficiencia de cobre, infiriéndose que ésta pueda ser la causa de los casos de hipocupremia en los animales de la región.

### INTRODUCCIÓN

En la región de Navidad, N.L., se han observado casos de hipocupremia en ganado lechero estabulado, así como en animales en pastoreo. Estos casos presentan síntomas de deficiencia moderada de cobre como la acromotriquia, o síntomas de deficiencia aguda como la ataxia del tren posterior de los animales. El hecho de que el agua para la irrigación en esta área es azufrosa y el sue-

1. Ph. D. Maestro Investigador del Depto. de Producción Animal, Div. Ciencia Animal. UAAAN.

lo yesoso, hace suponer que los problemas de hipocupremia son provocados por una disminución en la disponibilidad de cobre para los animales como resultado de la interrelación del azufre, más que a niveles bajos de cobre en la dieta del ganado.

Debido a la complejidad del metabolismo del cobre en el cuerpo de los animales, la determinación del contenido de este elemento en forma aislada en la dieta de los rumiantes, no puede utilizarse como base para determinar si los animales están consumiendo niveles adecuados del mismo. La determinación de la concentración de molibdeno y azufre además de la del cobre, se hace necesaria para establecer que cantidad de este último es aprovechada por los animales.

El propósito de este trabajo fue determinar la disponibilidad de cobre para rumiantes en los forrajes producidos en la región de Navidad, N.L., para explicar, al menos en parte, la ocurrencia de hipocupremia en el ganado de esta zona.

## REVISIÓN DE LITERATURA

En la mayoría de los casos reportados de hipocupremia en rumiantes, se trata de una deficiencia condicionada de cobre, esto es, los niveles de este elemento en el forraje que consume el ganado son normales (rango de 60 a 16 ppm) pero la presencia de molibdeno y azufre reducen su aprovechamiento (Russell y Duncan, 1956). La deficiencia de cobre en los rumiantes generalmente ocurre cuando los niveles de molibdeno en el forraje exceden 3 ppm. y los de cobre son menores de 5 ppm (Cunha, 1973). Los niveles ascendentes de azufre en la dieta de los rumiantes, ocasiona una disminución marcada de cobre en el hígado y plasma sanguíneo, además de una reducción en la absorción de este elemento en el intestino de los rumiantes (Suttle y McLauchlan, 1976; Mills y Bremen, 1980; Van Ryssen y Stielau, 1980). La adición de molibdeno, a dietas que contienen niveles moderados de azufre resulta también en una marcada reducción en el contenido de cobre en el hígado de ovejas (Dick, 1954), y en un notable incremento en la excreción de cobre en la orina (Marcilese *et al.*, 1970).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron muestras de siete forrajes en diversos predios de la región de Navidad, N.L., en un radio de aproximadamente 10 km. Los predios se seleccionaron en función de los casos de hipocupremia presentados en animales en pastoreo en esos lugares, o en vacas lecheras estabuladas que consumían forrajes originarios de esas zonas. Las muestras de forraje se colectaron mensualmente durante cuatro meses del año (primavera). La colección del forraje se realizó recorriendo los terrenos de cultivo en dos sentidos, interceptándose las líneas de muestreo en el centro del terreno. El corte de los forrajes se hizo a

10 cm del suelo, y luego las muestras se secaron a 80°C por 24 horas. El material seco se molió utilizando un tamiz de 8 mm.

Los minerales analizados fueron: calcio, magnesio, cobre, molibdeno, cobalto y azufre; para esta determinación se utilizó un espectrofotómetro de absorción atómica. Para la evaluación del azufre se utilizó el método de acenización seca con sulfato de bario (Chapman y Pratt, 1973). La concentración de cobre total disponible (CuTD) en el forraje se calculó usando la ecuación de Suttle y McLaughlan (1976):  $\log \text{CuTD} = 0.0019 \text{ Mo} - 0.0755 \text{ S} - 0.0131 \text{ MoX S} + 1.153$ .

El molibdeno y azufre se expresan en mg/kg y g/kg de materia seca (MS), respectivamente.

Para comparar los datos, se llevó a cabo un análisis de varianza en un sentido. La prueba diferencia mínima significativa fue utilizada para detectar diferencias entre medias.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presenta el contenido de seis minerales de los forrajes colectados en el área de estudio. Se encontraron diferencias significativas entre forrajes en su contenido de calcio y magnesio ( $P < .05$ ). Las leguminosas presentaron niveles marcadamente más elevados de estos elementos que los pastos, hecho bien establecido por otros estudios y confirmado con estos datos. Se encontraron también diferencias significativas en el contenido de cobre y molibdeno en los diferentes forrajes estudiados ( $P < .05$ ), y se observó que los pastos presentan niveles mayores de cobre que las leguminosas. La tendencia de los pastos a ser más ricos en cobre que las leguminosas en suelos con un nivel bajo de cobre también ha sido observada por Becker (1962).

De acuerdo a las recomendaciones del NRC (1984) y Agricultural Research Council (ARC) (1965), los requerimientos de cobre para ganado de carne son de 4 a 10 mg/kg MS, por lo que todos los forrajes resultaron con un nivel adecuado de cobre. Los niveles de este elemento en la avena, trébol rojo y *Vicia* spp, sin embargo, estuvieron en el límite mínimo necesario para cubrir los requerimientos de los animales.

Al aplicar los valores de cobre, molibdeno y azufre encontrados en cada forraje a la ecuación desarrollada por Suttle y McLaughlan (1976) para hallar la disponibilidad de cobre, se descubrió una marcada deficiencia de este elemento (Cuadro 2). En el Cuadro 3, se presentaron los niveles de suficiencia del cobre en términos de la disponibilidad de este elemento en la dieta. Este cuadro, presentado por Givens y Hopkins (1978), ha sido desarrollado de acuerdo a los requerimientos de cobre para bovinos y ovinos sugeridos por Suttle (1976).

**Cuadro 1. Contenido de algunos minerales en siete forrajes de la región de Navidad N.L.**

Forraje	No. predios muestreados	Ca(%)		Mg(%)		Cu (mg/kg)		Mo (mg/kg)		Co (mg/kg)		S (g/kg)	
		Media	E.E.±	Media	E.E.±	Media	E.E.±	Media	E.E.±	Media	E.E.±	Media	E.E.±
Alfalfa	15	2.31	.18 c	.65	.04 d	7.07	.35 bc	3.49	.34 a	0.1		3.8	.24 a
Avena	5	0.65	.09 a	.33	.05 ab	4.6	.55 a	3.44	.16 a	0.1		3.6	1.3 a
Trébol rojo	4	2.69	.58 c	.75	.09 d	5.06	.24 a	5.53	.54 b	0.1		3.0	1.18 a
Vicia spp	4	1.23	.17 ab	.35	.02 ab	5.06	.50 a	5.70	1.3 b	0.1		3.7	.55 a
Ballico	4	1.90	.71 bc	.57	.04 cd	7.94	1.14 bc	2.75	.59 a	0.1		3.6	.62 a
Pasto ovillo	4	0.94	.37 ab	.48	.02 bc	8.13	1.18 c	2.95	.05 a	0.1		3.5	.72 a
Cebada	3	0.48	.07 a	.16	.01 a	5.75	.80 ab	2.5	.50 a	0.1		3.5	.60 a

a,b,c,d Dentro de cada columna, medias con las mismas letras no difieren significativamente (P = .05)

**Cuadro 2. Disponibilidad calculada de cobre y concentración de cobre disponible en siete forrajes de la región de Navidad, Nuevo León, (mg/kg MS).**

Forraje	Disponibilidad de Cu (mg/kg M S)	Concentración de Cu Disponible (mg/kg M S)
Alfalfa	.024	.171
Avena	.027	.122
Trébol rojo	.018	.089
Vicia spp.	.019	.097
Ballico	.028	.221
<i>Dactylis glomerata</i>	.028	.225
Cebada	.029	.168
Media	.025	.156

Al comparar los requerimientos de cobre del Cuadro 3 con la disponibilidad de este mineral en los forrajes, se observa que todas las especies, y en mayor grado las leguminosas, no proporcionan la cantidad suficiente de este elemento para los animales. Esta severa limitación en la disponibilidad del cobre parece causada, en particular, por los altos niveles de ingestión de azufre por los animales. Los niveles de este elemento en los forrajes sobrepasan los niveles comunes encontrados en la literatura (1-3 g/kg MS). Los animales de esta región consumen, además, una cantidad extra de azufre en el agua de bebida.

**Cuadro 3. Requerimientos de cobre basados en la disponibilidad de este elemento en la dieta para vacas lecheras, bovino de carne y ovejas.**

Clase de Ganado	Peso vivo (kg)	Ganancia diaria de peso (kg/día)	Producción de leche (kg/día)	Requerimientos de Cu disponible en la dieta. (mg/kg MS)
Bovino de carne	100	0.4	-	0.48
	200	0.8	-	0.48
	400	1.1	-	0.42
Ovejas en crecimiento	20	0.07	-	0.24
Vacas lecheras	600	-	17	0.41
Vacas amamantando	450	-	10	0.38
Ovejas lactando	50	-	2	0.61
Ovejas lactando	50	-	1	0.24

Fuente: Givens y Hopkins, 1978.

El antagonismo del azufre sobre la disponibilidad del cobre parece tener más importancia que la atribuida hace algunos años, ya que cambios relativamente pequeños a los niveles de este elemento resultan, en efecto, significativos en el metabolismo del cobre. Suttle y McLauchlan (1976) han encontrado una reducción de 55% en la absorción de cobre en ovejas que recibían entre 1 y 3 g/kg MS de azufre (molibdeno entre 1 y 5 ppm). Con los niveles de molibdeno y azufre arriba mencionados, Mills y Bremner (1980) descubrieron una disminución en la absorción de cobre de 80% en bovinos. Datos de Van Ryssen y Stielau (1980) confirman también el efecto del azufre sobre la disponibilidad del cobre para los animales, pues sus datos muestran una total anulación de la retención de cobre en el hígado de ovejas sometidas a dietas con niveles muy altos de molibdeno y azufre (34 y 55 mg/oveja/día, respectivamente).

Los niveles de molibdeno en todos los forrajes variaron de 2.5 a 5.83 ppm. Estos niveles probablemente magnifican el efecto antagónico del azufre sobre la disponibilidad del cobre, pues a concentraciones de molibdeno inferiores a 8 ppm, el azufre disminuye dramáticamente el aprovechamiento del cobre por los rumiantes (Mason, 1981). El mecanismo de la interacción cobre-molibdeno no se ha dilucidado enteramente, aunque existen evidencias de que estos elementos forman un complejo con una proporción molar de 4.3 (Dowdy y Matrone 1968 a y b), el cual es absorbido, transportado y excretado como una unidad, disminuyendo la disponibilidad de ambos minerales (Huisingsh *et al.*, 1983).

El exceso de azufre en la dieta de los animales en la región de Navidad, N.L., interfiere entonces con el cobre, probablemente a través de la formación de sulfuro de cobre (CuS) en el rumen, intestino o en los tejidos. El sulfuro cúprico, que es insoluble, no es absorbido y se elimina en las heces. Otro posible mecanismo que pudiera explicar la falta de disponibilidad de cobre por el exceso de azufre en la formación de tiomolibdatos por la reacción progresiva de sulfhidrilos con molibdatos. Estos compuestos interactúan en el cobre en el intestino, reduciendo la absorción de este elemento, o si los compuestos son absorbidos, interactúan con el cobre de los tejidos, interfiriendo con su metabolismo (modelos propuestos por Huisingsh *et al.*, 1973 y Mason, 1981).

## CONCLUSIONES

La interpretación de los datos aquí presentados, sugiere que la hipocupremia observada en los animales de esta zona, se debe básicamente a una reducida disponibilidad de cobre por los niveles altos de azufre en la dieta de los animales. La suplementación de cobre en los animales de la región debiera ser una práctica obligada y los compuestos de cobre que no contengan azufre quizá ofrezcan una mejor respuesta.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agricultural Research Council. 1965. The nutrient requirements of farm animals, No. 2. Ruminants. London. Agri. Res. Council. 101 p.
- Becker, A.B. 1962. The levels of copper, molibdenum and inorganic sulphate in some western Austalian pastures. A contribution to the study of copper deficiency diseases in ruminants. Austr. J. Exp. Agr. Anim. Husb 2:40-45.
- Cunha, T.J. 1973. Recent developments in mineral nutrition. A look at the highlights of research involving the mineral requirements for swine, beef cattle and horses. Feedstuffs 45:27- 28.
- Chapman, D. y P.P. Pratt. 1973. Métodos de análisis para suelos y plantas y agua. México, Editorial Trillas 195 p.
- Dick, A.T. 1954. Studies on the assimilation and storage of copper in crossbred sheep. Aust. J. Agr. Res. 5:511-544.
- Dowdy, R.P. y G. Matrone. 1968a. Copper-molibdenum interaction in sheep and chicks. J. Nutr. 95:191-196.
- Dowdy, R.P. y G. Matrone. 1968b. A copper-molybdenum complex: Its effects and movement in the piglet and sheep. J. Nutr. 95:197- 201.
- Givens, D.I. y J.R. Hopkins. 1978. The availability of copper to grazing ruminants in parts of north Yorkshire. J. Agric. Sci. 91:13-16.
- Huising, J., G. Gómez y G. Matrone. 1973. Interactions of copper, molybdenum, and sulfate in ruminant nutrition. Federation Proceedings 32:1921-1924.
- Marcilese, N.A., C.B. Ammerman, R.M. Valsechi, B.G. Dunavant y G.K. Davis. 1970. Effect of dietary molybdenum and sulfate upon urinary excretion of copper in sheep. J. Nutr. 100:1399-1405.
- Mason, J. 1981. Molybdenum - copper antagonism in ruminants: A review of the biochemical basis. Irish Vet. J. 35:221-229.
- Mills, C.F. e I. Bremmer. 1980. Nutritional aspects of molybdenum in animals. In: M.P. Cougland. Ed. Molybdenum and Molybdenum containing enzymes. Pergamon Press. Oxford 517-542 p.
- National Research Council. 1984. Nutrient Requirements of Domestic Animals, No. 4, Nutrient Requirements of Beef Cattle. National Research Council, Washington. Publication No. 1754.

Russell, F.C. y D.L. Duncan. 1956. Minerals in pasture: deficiencies and excesses in relation to animal health. Commonwealth B. Anim. Nutr. Tech. communication No. 15. Rowett Institute. Escocia.

Suttle, N.F. 1976. The detection and prevention of trace deficiencies in animal husbandry systems. Chemistry and Industry. No. 13, 559-562.

Suttle, N.F. y M. McLauchlan. 1976. Predicting the effects of dietary molybdenum and sulphur on the availability of copper in ruminants, Proc. of Nutr. Society 35:22A-23A.

Van Ryssen, J.B.J. y W.J. Stielau. 1980. The influence of dietary sulphur on copper and molybdenum metabolism in sheep. S. Afr. J. Anim. Sci. 10:49-57.

## EFFECTO DE LA RESTRICCIÓN ALIMENTICIA EN LA FASE DE INICIACIÓN SOBRE LA VELOCIDAD DE CRECIMIENTO, MEDIDAS ZOOMÉTRICAS Y GRASA DORSAL EN CERDOS DE ABASTO.

Manuel Torres Hernández <sup>1</sup>  
Tereso Fernández Morales <sup>2</sup>  
Rosa de Lourdes Azúa Reyes <sup>3</sup>  
Luis Angel Muñoz Romero <sup>4</sup>

### RESUMEN

Se evaluó la respuesta a la restricción en cantidad de alimento ofrecido (5, 10 y 15%) en dos frecuencias de alimentación (una y dos comidas al día), utilizando 135 cerdos enteros cruzados de ambos sexos, bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2 x 4, con ocho tratamientos y 15 repeticiones por cada uno de ellos. Se encontró que en los tratamientos restringidos, en general, los animales requirieron menor tiempo con respecto al control alimentado a libre consumo, para lograr al peso de mercado (90 kg). El espesor de la grasa dorsal fue menor en los tratamientos restringidos en ambas frecuencias de alimentación, obteniendo el valor más bajo la restricción de 15% y frecuencia de una vez al día con 2.5 cm de grasa, misma que para el control fue de 3.32 cm ( $P < 0.01$ ). Los valores de correlación e índices zoométricos fueron afectados positivamente por el nivel de restricción y la frecuencia de alimentación.

### INTRODUCCIÓN

Cada día los costos en la producción de cerdos se incrementan de manera considerable, sobre todo en el renglón de alimentación, que representa aproximadamente el 75 a 80% de los costos totales de producción, lo que ha obli-

---

1. Ing. M.C. Maestro Investigador del Depto. Producción Animal, Div. Ciencia Animal, UAAAN.

2. Tesista

3. Alumno de la Maestría en Producción Animal

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

gado al productor a buscar la eficiencia en el manejo y alimentación de los animales, tratando de minimizar los efectos de estos factores en los costos; una opción significativa para lograr este propósito, es sin duda la utilización de raciones adecuadas y perfectamente balanceadas; sin embargo, se hace necesario complementar esta acción con otras como la de restringir la cantidad del alimento total ofrecido al animal, en una determinada etapa de su desarrollo, sin menoscabo de su productividad.

Con estos antecedentes, se condujo el presente trabajo en la Granja Porcícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro con el objetivo de evaluar el efecto de cuatro niveles y dos frecuencias de alimentación sobre el tiempo requerido para alcanzar el peso de mercado, grasa dorsal y medidas zoométricas en cerdos destinados al abasto.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Restricción de alimento

La alimentación limitada presenta claras ventajas sobre el libre consumo como son, entre otras, la mejor higiene de la comida y aumento de la apetencia del animal (Concellón, 1972), además de reducir considerablemente los problemas digestivos, pues al parecer, la digestibilidad y el alto consumo de alimento son factores que tienden a asociarse con mayores problemas de diarreas (Ball y Aherne, 1987). Sin embargo, Widdowson y McCane (1963) señalan que los cerdos jóvenes sometidos a restricción severa protéico-calórica disminuyen la tolerancia a la glucosa 6- fosfato, de tal manera que la reducción de alimento en la vida temprana del lechón (5 a 35 días) afecta la división celular y el tamaño de las células, incrementándose posteriormente en la etapa de recuperación celular, pero no se traduce en un crecimiento compensatorio y no hay diferencias en la composición corporal (Lodge *et al.*, 1977); las mejores respuestas se obtienen con restricciones de períodos no mayores a 14 días, después de los 50 días de edad (Wittemore y Bronwan, 1978). Los trabajos realizados sobre este tópico (All y Noll, 1980; Cleveland *et al.*, 1983; Kuhlers, 1985 y Quijano, 1988), indican que la restricción moderada de alimento mejora la conversión alimenticia y propicia menor deposición de grasa dorsal, aun cuando el animal, en general, requiere de más tiempo para alcanzar el peso de mercado (90 a 100 kg)

### Medidas zoométricas

La zoometría es la encargada de estudiar las diferentes medidas de las regiones corporales y permite establecer datos útiles para la apreciación de proporciones e índices y su relación con la producción de los animales (Flores y Agraz, 1981).

## Grasa dorsal

Originalmente se sugirieron cuatro sitios para medir la grasa dorsal por medio de la regla de Iowa (Hazel y Kline, 1952) pero los resultados posteriores mostraron que no existe mucha diferencia entre las mediciones en cuatro y dos sitios y se reduce el manejo y el tiempo de trabajo en este último caso (Fortin et al., 1984), es decir que la precisión depende de la localización del sitio del lomo donde se hagan las medidas (Vieites y Basso, 1986). Kuhlert (1985) estimó que los sitios para la medición de grasa dorsal deben ser a la altura de la cruz, a la altura de la última costilla, y donde empieza el jamón, ubicados a 5 cm de la columna vertebral, y debe realizarse previa inmovilización del animal. También consideró que, como no siempre es posible hacer las mediciones en animales adultos y de la misma edad, es necesario hacer ajustes a 105 kg de peso vivo mediante la fórmula correspondiente.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se condujo en la Granja Porcina de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Se utilizaron 135 cerdos, hembras y machos, enteros y de diferentes cruzas, destetados a los 40 días de edad y con peso promedio inicial de 9.4 kg; los animales fueron alojados en corraletas con piso de cemento, con comederos de tolva y bebederos de chupón. Se dio un período de adaptación de cinco días previo al inicio de la fase experimental; durante la etapa restrictiva (42 días) se suministró alimento con 16% de proteína cruda y con 15.9% en la etapa complementaria de libre consumo (29 días). Se midieron las variables días a peso de mercado (90 kg), espesor de grasa dorsal (medidas con la regleta de Iowa), perímetro torácico, longitud corporal, altura de la cruz y perímetro de la caña; a partir de las medidas zoométricas se determinaron índices zoométricos y correlaciones entre variables. Los animales se distribuyeron bajo un diseño al azar con arreglo factorial 2 x 4, con ocho tratamientos y un testigo, y con 15 repeticiones cada uno. Los tratamientos consistieron en cuatro niveles de restricción de alimento (100, 95, 90, y 85% de la ración total) y dos frecuencias de alimentación (una y dos comidas al día).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se observa en el Cuadro 1, el menor tiempo requerido para alcanzar el peso de mercado se logró en los tratamientos de 100 y 90% de alimentación, con frecuencia dos veces al día, puesto que a los 170 días de edad los animales de dichos tratamientos alcanzaron un peso promedio de 89.0 y 88.8 kg respectivamente. Los tratamientos de 85 y 95% en ambas frecuencias mostraron, junto con el testigo, los pesos más bajos en dichos períodos con 78.8 y 78.2 kg (frecuencia uno), 81.4 y 81.6 kg (frecuencia dos) y 80.6 kg (testigo), com-

portamiento que se refleja en la ganancia total de peso logrado en cada tratamiento durante el período experimental considerado. La Figura 1 ilustra de manera objetiva la tendencia en cada tratamiento y el testigo, en cuanto a la producción total de carne, señalando claramente la similitud entre tratamiento en cada frecuencia respecto de la variable señalada.

En cuanto a la ganancia diaria promedio de peso (GDP), en términos generales, ésta fue mayor para la frecuencia de alimentación dos veces al día con 0.593 kg, contra 0.548 del testigo, y 0.556 kg de la frecuencias una vez al día. Como se observa en el Cuadro 1, la ganancia más alta correspondió al tratamiento de 100% de alimento con frecuencia de dos comidas al día (0.612 kg), muy similar al tratamiento 90% con la misma frecuencia (0.611 kg), en tanto que las ganancias más bajas fueron para el tratamiento de 95% de alimento con frecuencia de una vez al día (0.529 kg), incluso superado por el testigo con 0.548 kg de GDP; todos los tratamientos en ambas frecuencias siguieron una tendencia de comportamiento similar para la ganancia diaria de peso, lo cual se corrobora en la Figura 2.

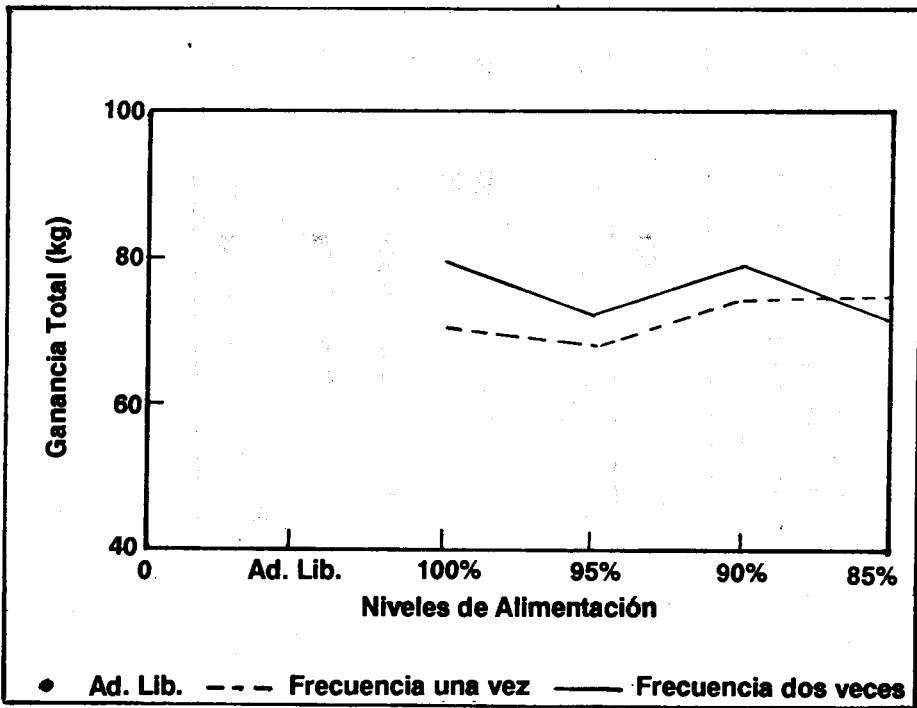


Figura 1. Ganancia total (kg) en cerdos sometidos a restricción alimenticia y 2 frecuencias de alimentación.

**Cuadro 1. Peso promedio a los 170 días de edad, ganancia total de peso, ganancia diaria promedio, grasa dorsal ajustada a 105 kg de peso vivo y promedio de ganancia diaria de peso en cada frecuencia de alimentación en cerdos cruzados sometidos a diferentes niveles de restricción alimenticia y dos frecuencias de alimentación. UAAAN. 1989.**

Frecuencia de alimentación	Una vez al día			Dos veces al día			Control	
	100	95	85	100	95	85	90	85
Niveles de alimentación (restricción %)								
Peso a los 170 días de edad (kg)	80.4	78.2	85.0	78.8	89.0	81.6	88.8	81.4
Ganancia de peso total (kg)	71.0	68.8	75.6	73.9	79.6	72.2	79.4	72.0
Ganancia diaria promedio (kg)	0.540	0.529	0.582	0.588	0.612	0.555	0.611	0.594
Grasa dorsal ajustada a 105 días. (cm)	3.10 a	3.10a	2.88a	2.51b	2.70b	2.75b	2.65b	2.84b
Promedio general de ganancia diaria (kg)		0.556				0.593		
								0.548
								3.32

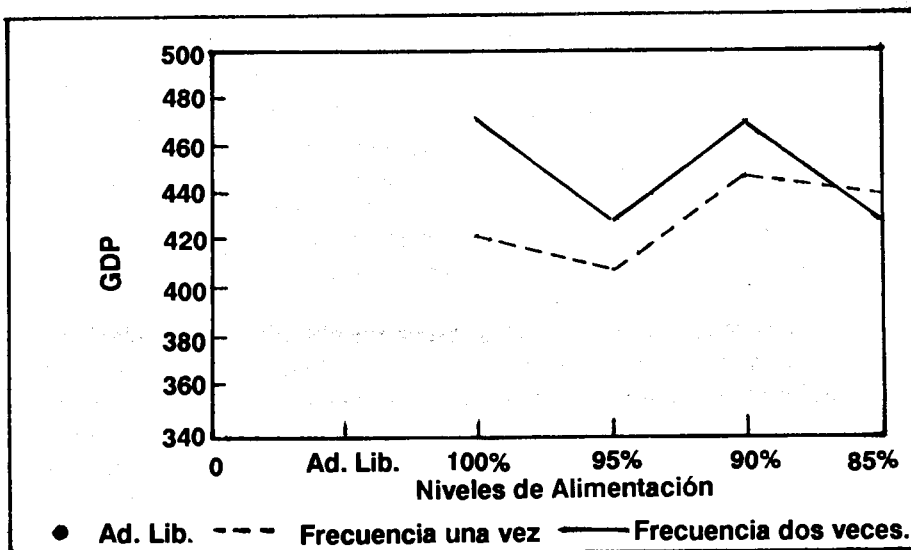


Figura 2. Ganancia diaria promedio (GDP) de peso (g) durante la fase experimental en cerdos sometidos a restricción alimenticia.

Por lo que respecta al espesor de grasa dorsal, en ambas frecuencias de alimentación el promedio general fue menor que para el testigo, con 2.7 y 2.9 cm para dos y una comida al día respectivamente, contra 3.32 cm del testigo. Sin embargo, como se observa en la Figura 3, en los tratamientos de restricción el menor valor para grasa dorsal correspondió al tratamiento con restricción de 15% en el alimento y una comida al día (2.51 cm) en tanto que el valor más alto fue para los tratamientos 100 y 95%, con frecuencia de una vez al día con 3.1 cm cada uno de ellos; en general, en todos los tratamientos correspondientes a la frecuencia de alimentación de dos comidas al día, el espesor de la grasa

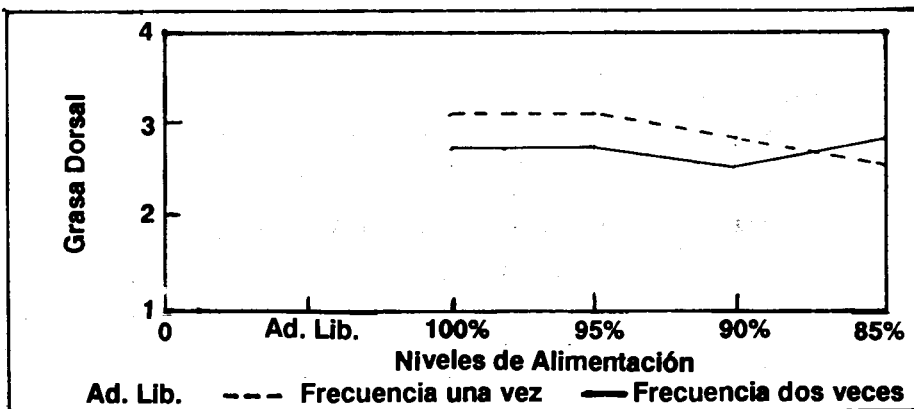


Figura 3. Grasa dorsal ajustada a 105 kg de peso vivo en cerdos sometidos a 4 niv. de restricción y 2 frecuencias de alimentación.

dorsal fue menor a 3.0 cm; sin embargo, en la frecuencia de una vez al día hubo una marcada tendencia a la reducción en el espesor de la grasa dorsal conforme se incrementó la restricción en la cantidad de alimento ofrecido, lo cual es congruente con lo señalado por Mateman *et al.* (1982), Brandsma *et al.* (1982) y Quijano (1988), en el sentido de que a mayor disponibilidad de alimento el animal tiende a acumular mayor cantidad de grasa en el dorso. El análisis de correlación entre peso y grasa en vivo (Cuadro 2), señala que el peso del animal no influyó sobre la cantidad de grasa en el dorso, sino que mas bien fue la frecuencia de alimentación la que produjo este efecto.

Los Cuadros 3 y 4 consignan los resultados obtenidos al correlacionar las diferentes medidas zoométricas entre sí. Como se observa (Cuadro 3), en el grupo control no hubo correlación significativa entre peso corporal y largo dorsal (0.15), en tanto que para niveles de restricción 100, 95, 90 y 85% fue altamente significativa, con valores de 0.83, 0.90, 0.77 y 0.63, claramente la tendencia fue a disminuir el valor de la correlación notándose conforme se incrementó la restricción de alimento en la fase inicial (restrictiva). Para peso corporal y altura de la cruz, las correlaciones fueron altamente significativas en los niveles 100, 95 y 90% (0.83, 0.94 y 0.85), no así en el nivel de 85% (0.45) y control (0.15). En las correlaciones para frecuencias en estas variables el comportamiento fue similar en ambas, con valor de 0.77. Las variables peso corporal con perímetro torácico mostraron correlaciones altamente significativas en los cuatro tratamientos, con valores de 0.92, 0.97, 0.92 y 0.79 respectivamente, para 100, 95, 90 y 85%

**Cuadro 2. Correlación entre peso vivo y grasa dorsal en los diferentes niveles y frecuencias de alimentación en cerdos para abasto. UAAAN. 1989.**

Frecuencias de alimentación	Niveles de restricción			
	100%	95%	90%	85%
Alimentación una vez al día	-0.022 NS	-0.34 NS	0.78*	-0.069 NS
Alimentación dos veces al día	0.96**	0.46 NS	0.34 NS	0.95 **
Testigo		0.14 NS		
Coefficiente de correlación y significancia total		0.38*		

**Cuadro 3. Correlaciones entre peso corporal (PC), perímetro torácico (PT), largo dorsal (LD), altura a la cruz (AC) y grosor de caña (GC) para diferentes niveles y frecuencias de alimentación (fase de compensación).**

Nivel (%)	PC X LD	PC X PT	PC X AC	PC X GC	PT X LD
100	0.829**	0.923**	0.831**	0.824**	0.831**
95	0.905**	0.971**	0.944**	0.766**	0.894**
90	0.773**	0.928**	0.857**	0.715**	0.780**
85	0.637*	0.798**	0.455 NS	0.599*	0.547*
1 comida al día	0.775**	0.910**	0.770**	0.663**	0.734**
2 comidas al día	0.797**	0.900**	0.773**	0.789**	0.787**
Control	0.149 NS	0.534 NS	0.138 NS	-0.065 NS	0.647 *

**Cuadro 4. Correlaciones entre largo dorsal (LD), perímetro torácico (PT), altura a la cruz (AC) y grosor de caña (GC) para diferentes niveles y frecuencias de alimentación (fase de compensación).**

Nivel(%)	LD X AC	LD X AC	PT X AC	PT X AC	AC X GC
100	0.815**	0.857**	0.847**	0.822**	0.842**
95	0.905**	0.819**	0.757**	0.925**	0.749**
90	0.651**	0.627**	0.799**	0.691**	0.588**
85	0.531**	0.484 NS	0.624*	0.293 NS	0.298 NS
1 comida al día	0.694**	0.642*	0.710**	0.648*	0.586*
2 comidas al día	0.757**	0.751**	0.803**	0.718**	0.652**
Control	0.498 NS	0.332 NS	0.724**	0.488 NS	0.096 NS

de alimento ofrecido; en el grupo control mostró significancia con 0.53. Por lo que concierne a frecuencias, los valores de asociación entre estas variables fueron similares y altamente significativos, 0.91 y 0.90 para una y dos comidas al día, respectivamente. Cabe señalar que estas correlaciones entre frecuencia fueron las más altas, en tanto que las más bajas correspondieron a la asociación entre grosor de la caña y la altura a la cruz con valores de 0.59 y 0.65 (Cuadro 4), para una o dos comidas al día respectivamente. El grosor de la caña con peso corporal y altura a la cruz (Cuadros 3 y 4), registró asociación negativa y no significativa en el grupo control, con valores de -0.06 y 0.13 para ambas variables, respectivamente; la relación (GC x AC) fue también no significativa para el nivel de 85% (0.30). Como se observa en la gran mayoría de las variables analizadas, se presentó tendencia en el sentido de que, a mayor restricción de alimento menor asociación entre variables; es decir, que los niveles de restricción no afectaron de manera significativa al comportamiento de dichas variables. De la misma manera, en el grupo control sometido a un régimen de alimentación a libre acceso durante todo el período de prueba, solamente se observó significancia en las correlaciones entre perímetro torácico por largo dorsal, cuyo valor fue 0.647 (Cuadro 3), y perímetro torácico por altura a la cruz con valor de 0.724 (Cuadro 4).

## CONCLUSIONES

1. La restricción en la cantidad de alimento ofrecido a lechones en etapa de iniciación, se refleja en mayor número de días para que los animales logren el peso de mercado (90 kg); sin embargo, el espesor de la grasa dorsal tiende a ser menor a medida que la cantidad de alimento ofrecido se reduce; de igual manera, la ganancia de peso aparentemente se ve modificada por el nivel de restricción alimenticia manejado.
2. El nivel de restricción alimenticia y la frecuencia de alimentación, modificaron el comportamiento de los animales en cuanto al grado de correlación de las variables peso vivo y espesor de grasa dorsal; de la misma manera, los índices zoométricos se vieron afectados por la cantidad de alimento ofrecido en cada caso.
3. Los valores de correlación entre las diferentes medidas zoométricas analizadas, fueron afectadas positivamente por el nivel de restricción y la frecuencia de alimentación.

## BIBLIOGRAFÍA

- All, G.L. y M. Noll, 1980. Effects of restricted intake during the first three weeks of life on subsequent performance and carcass composition of pigs. *J. Anim. Sci.* 51 (1): 182 (abstract). U.S.A.
- Ball, R.O. y F.X. Aherne. 1987. Influence of dietary nutrient density, level of feed intake and weaning age on young pigs. I. Performance and body composition. *Can. J. Anim. Sci.* 67(4): 1093- 1103. Canadá.
- Brandsma, H.A., G. Mateman, M.W.A. Verstegen y P.I. Haartsen. 1982. Influence of stall temperature on growth food conversion and other traits in pigs. *S. Ad libitum* food consumption and the consequences for production traits compared with pigs on restricted feed, for F1 crosses (DY x DL) in the growth period from 25 to 60 kg. *Anim. Breed. Abstract.* 59 (3): 188. Edinburgh Scotland.
- Cleveland, E.R., R.K. Johnson y R.W. Mandigo, 1983. Index selection and feed intake restriction in swine. 56:578. U.S.A.
- Concellon, M.A., 1972. Porcinocultural, explotación de cerdos y sus productos. 3a. ed. Barcelona, España. AEDOS.
- Flores, M.J.A. y A.A.G., Agraz, 1981. Ganado Porcino. 3a. ed. México, D.F. Limusa.
- Fortin, A., S.D.M. Jones y C.R. Haworth. 1984. A note on the accuracy of the New Zealand hennsy grading probe and the danish fat-o-meater in measuring fat and muscle thickness in pig. carcasses. *Anim. Prod.* 38 (jun); 507-510. New Zeland.
- Hazel, L.N. y E.A. Kline. 1952. Mechanical measurement of fatness and carcass value on live hogs. *J. Anim. Sci.* 11:313-318. U.S.A.
- Kuhlers, D.L. 1985. Mejoramiento genético y nutricional y la calidad de la canal. Asociación Americana de soya No 29. ASA/México.
- Lodge, G.A., N.K. Sarkar y D.W. Friend. 1977. Hyperplasic and hypertrophic growth in brain, liver and muscle of undernourished suckled pigs. *J. Anim. Sci.* 45 (6): 1346-1352. United States of American.
- Mateman, G., H.A. Brandsma, M.W.A. Verstegen y P.I. Haartsean. 1982. Influence of stall temperature on growth food conversion and other traits in pigs. *9 ad lib.* food consumption and consequence for production traits compared with pigs restricted feed, for crosses (DY x DL) in the growth period from 60 to 100 kg. *Anim. Breed Abst.* 50(3): 189. Abst. Edimburgh Scotland.

Quijano, C.G. 1988. Efecto de la frecuencia de alimentación tiempo fijo sobre el comportamiento y características cuantitativas de la canal en cerdos en la finalización. Tesis de Maestría. Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Vieites, M., C. y L.R. Basso. 1986. Cerdos para carne. ed. Argentina. 112 p. Emisferio Sur, S. A.

Widdowson, E.M. y R.A. Mc Cane. 1963. The effects limited periods of an desnutriton at different ages on the composition and subsequent development of the rat Proc. Roy. Sco. Bull. pp. 158- 329 y 432. Escocia.

Wittemore, C. y J. Bronwan. 1978. Growth and body composition of post-ewaning feed restriction. Anim. Prod. 26 (1-3): 389. Abst.

## INFLUENCIA DE ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DE *Atriplex canescens* EN EL NORTE DE ZACATECAS

Miguel Mellado Bosque<sup>1</sup>  
Alvaro Rodríguez R.<sup>2</sup>

### RESUMEN

Se utilizaron 20 parcelas de 16 m<sup>2</sup> en un terreno excluido del pastoreo por tres años, y en el cual se habían eliminado todas las arbustivas, excepto *Atriplex canescens*. Las parcelas fueron distribuidas en una superficie de 20 ha, seleccionándose sitios con poblaciones abundantes, medianas y pobres de costilla de vaca. En cada parcela se determinó la producción de forraje y materia seca total de estas plantas, así como diversas características físicas y químicas del suelo. Regresiones múltiples que incluyeron la producción de materia seca como variable dependiente y 11 características del suelo como variables independientes, indicaron que el efecto combinado de la conductividad eléctrica y el contenido de fósforo del suelo, explicaron el 65% en la variación de producción de materia seca de *Atriplex canescens*. La conductividad eléctrica fue la variable más importante para la producción de materia seca de la costilla de vaca, observándose una tendencia lineal positiva entre estas dos variables ( $r = .65$ ). Los niveles ascendentes de fósforo del suelo, por el contrario, fueron antagonicos a la producción de materia seca de esta planta.

### INTRODUCCIÓN

Los arbustos forrajeros son un componente importante de los agostaderos, aunque su valor no ha sido del todo apreciado por los ganaderos. La costilla de vaca (*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt) constituye un componente importante del pastizal, pues es un arbusto forrajero siempre verde, tolerante a la sequía y suelos salinos, produce abundante forraje, además de ser altamente palatable. Prácticas de manejo del pastizal tendientes a establecer o expandir la cobertura de esta especie, resultarían por lo tanto, en un aumento de la cali-

---

1. Ph. D. Maestro Investigador Depto. de Producción Animal, Div. Ciencia Animal UAAAN.

2. Ing. Mc. Maestro Investigador Depto. de Recursos Naturales, Div. Ciencia Animal, UAAAN.

dad y cantidad del forraje para el ganado y fauna silvestre. En áreas con disturbios, *Atriplex canescens* sería muy útil para formar el componente leñoso en ecosistemas áridos y semiáridos por su característica de planta pionera de rápido crecimiento.

Las características del suelo que ayudan o limitan la expansión de la costilla de vaca poco se han estudiado, por lo tanto, el objetivo del presente estudio consistió en determinar la influencia de algunas características del suelo sobre la producción de materia seca de *Atriplex canescens*.

## REVISIÓN DE LITERATURA

La costilla de vaca es una especie que se desarrolla en casi todos los hábitats áridos y semiáridos. Su distribución en Norteamérica comprende una amplia porción del oeste del continente, extendiéndose desde la parte sur de Alberta, Canadá, hasta la parte media de México (McArthur *et al.*, 1975; Van Epps, 1974).

Esta amplia distribución de la costilla de vaca explica su versatilidad para establecerse en hábitats muy variados, y se puede encontrar en comunidades de gobernadora, bosques de pino piñonero, junípero, pastizales, comunidades arbustivas en mesetas, vegetación de lugares bajos inundables y arroyos (Wagner y Aldon, 1978).

La variedad de suelos en que esta especie se desarrolla, obviamente es amplia. Beadle *et al.* (1957) describió los suelos donde se desarrollan algunas especies de *Atriplex* en Australia, encontrando que las características en común de estos suelos es un bajo contenido de materia orgánica y fósforo. En Arizona y Nuevo México, Hodgkinson (1987) indica que la costilla de vaca prevalece en suelos aluviales, ligeramente sódicos, de no salinos a ligeramente salinos y moderadamente alcalinos.

Referente a la textura del suelo, parece haber coincidencia en que los suelos arenosos y profundos favorecen el establecimiento y desarrollo de la costilla de vaca (Aldon, 1972; Cable, 1972, Nord *et al.*, 1971; Hodgkinson, 1987).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se desarrolló en el Campo Experimental Noria de Guadalupe dependiente de la UAAAN, que se localiza en el sur del municipio de Concepción del Oro, Zacatecas. La altitud del área de estudio es de 1770 msnm, y la precipitación pluvial es de 312 mm/año. El tipo de vegetación corresponde al matorral parvifolio inerte, con dominancia de *Larrea divaricata* y *Flourensia cernua*.

Se establecieron 20 parcelas de 16 m<sup>2</sup> en un área excluida del pastoreo por tres años, donde se habían eliminado las arbustivas excepto *Atriplex canescens*. Las parcelas fueron distribuidas en una superficie de 20 ha, y se seleccionaron sitios con poblaciones abundantes, medias y pobres de costilla de vaca.

En cada parcela se registró la densidad de cada especie presente, así como su altura y cobertura aérea; luego se procedió a cortar todas las plantas de costilla de vaca al ras del suelo. Una vez secas las plantas se separaron los tallos, hojas y frutos de las mismas.

En cada parcela se tomaron muestras del suelo de los perfiles 0-30, 30-60 y 60-100 cm, y se les determinó el contenido de materia orgánica, carbonatos totales, nitrógeno, fósforo, potasio, pH, conductividad eléctrica y porcentaje de arena, limo y arcilla; también se precisó la infiltración en cada parcela.

Los datos fueron analizados utilizando regresiones múltiples por el método "step-wise" (Snedecor y Cochran, 1980).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En general, se observó muy poca variación en las características del suelo de las parcelas experimentales; las cuales tuvieron en común un nivel medio de nitrógeno, un nivel de medio a pobre de fósforo, y un nivel elevado de potasio. El suelo resultó medianamente alcalino, y de acuerdo a su textura, se clasificó como migajón y en base a su conductividad eléctrica, como suelo no salino.

En el Cuadro 1, se presentan las variables del suelo que tuvieron mayor influencia en la producción de materia seca de *Atriplex canescens*. De acuerdo al perfil 0-30 cm de suelo, el efecto combinado de la conductividad eléctrica y

**Cuadro 1. Coeficientes de determinación y valores de F para las variables del suelo que más contribuyeron a la variación en producción de materia seca de *Atriplex canescens*.**

Variables en el Modelo	R <sup>2</sup>	G.L.	F
Conductividad eléctrica (C.E.)	43	18	13.5 *
C.E. + contenido de fósforo	65	17	10.6 *

Producción M.S. *Atriplex* = 2211.3 + 2887.6 C.E. - 51.7 contenido de fósforo.

\*P < .01

el contenido de fósforo del suelo, explicaron el 65% de la variación en la producción de materia seca de la costilla de vaca. A medida que la conductividad eléctrica aumentaba en el suelo, la producción de materia seca de la costilla de vaca se incrementaba también (Figura 1). Asimismo, el efecto benéfico de las condiciones salinas sobre el crecimiento de esta planta ha sido reportado por Tarver *et al.* (1983), quienes encontraron un pobre crecimiento de este arbusto en un medio sin sal, y un crecimiento sostenido en medios salinos (concentraciones de cloruro de sodio (NaCl) hasta de 400 mm). Datos de Ashby y Beadle (1957) confirman que algunas plantas del género *Atriplex* muestran un mejor crecimiento en medios donde se han añadido sales.

Estos datos sugieren que niveles ascendentes de sales en el suelo, son esenciales para el crecimiento normal de *Atriplex canescens*. Los requerimientos de sales de este arbusto quizá obedezcan a los mecanismos de esta planta para defenderse mejor de la sequía, ya que al incrementarse la presión osmótica de la savia, disminuye la pérdida de agua en las hojas (Ashby y Beadle, 1957). La necesidad de sales también pudiera obedecer a que *Atriplex canescens* utilice las sales que acumula en sus hojas como un medio para obstaculizar el establecimiento de otras especies en su alrededor. Esto ocurriría al crearse una concentración de sales en la capa superior del suelo alrededor del arbusto, co-

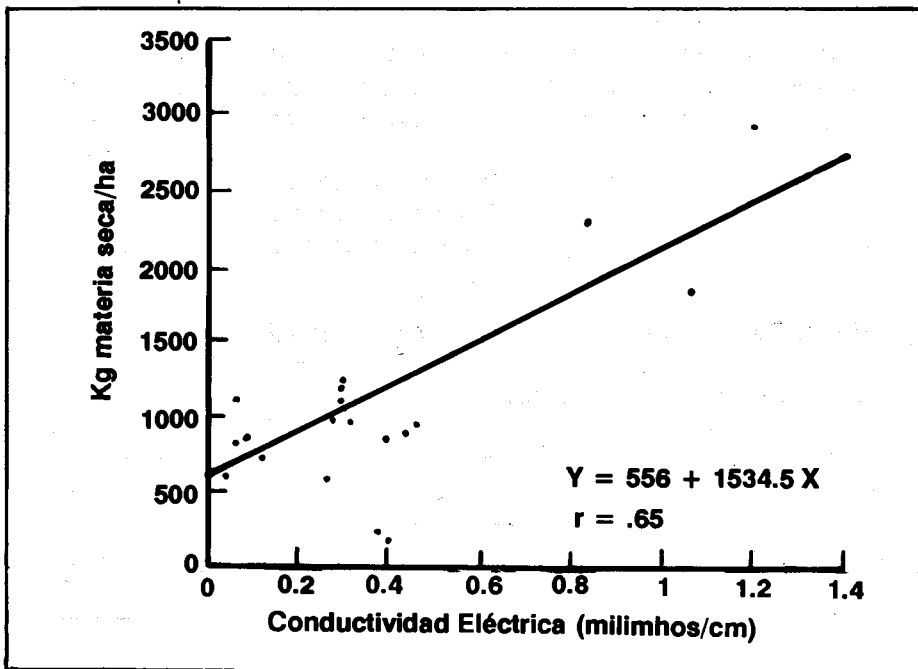


Figura 1. Relación entre la conductividad eléctrica del suelo y la producción de materia seca de *Atriplex canescens*

mo resultado de la acumulación de las hojas caídas de esta planta. Esta acumulación de sales debajo de las plantas de *Atriplex* no sólo limitaría la germinación de semillas de otras especies, sino que mejoraría la germinación de las semillas de la costilla de vaca, ya que, como ha sido observado por Ries y Hofmann (1983), niveles elevados de sales de sodio y magnesio, son benéficos para la germinación de las semillas de este arbusto.

El contenido de fósforo del suelo afectó negativamente la producción de materia seca de *Atriplex canescens*. Este resultado es difícil de explicar, pues teniendo el suelo un nivel de medio a pobre de fósforo, se esperaría una respuesta contraria. Sin embargo, niveles mayores de fósforo en el suelo, producto de la fertilización del agostadero con este elemento, ha resultado en una nula respuesta de *Atriplex canescens* (Peterson *et al.*, 1986). Beadle *et al.* (1957), también han reportado que los niveles bajos de fósforo son una característica común de los suelos donde prevalece este arbusto.

Una de las interrogantes que se pretendía dilucidar en este trabajo, era la razón por la cual la costilla de vaca se distribuía irregularmente en el terreno formando densas poblaciones de gran vigor en ciertas áreas, o poblaciones dispersas con plantas de poco vigor, todo esto en un sitio relativamente homogéneo en cuanto a características del suelo y libre de arbustivas que pudieran limitar su expansión. De las características del suelo estudiadas, el contenido de sales fue el factor más importante en la producción de materia seca de *Atriplex canescens*, lo cual pudiera interpretarse también como una mayor expansión de esta planta en los sitios de mayor contenido de sales.

## CONCLUSIONES

1. Los resultados obtenidos indican que, tanto las concentraciones de sales como de fósforo en el suelo, son las características edáficas más importantes que afectan la producción de materia seca de *Atriplex canescens*, en terrenos libres de arbustivas en el norte de Zacatecas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aldon, E.F. 1972. Critical soil moisture levels for field planting fourwing saltbush. *J. Range Manage.* 25: 311-312.
- Ashby, W.C. y N.C.W. Beadle. 1957. Studies in halophytes. III. Salinity in the growth of Australian saltbushes. *Ecology* 38: 344-352.
- Beadle, N.C.W., R.D.B. Whalley y J.B. Gibson. 1957. Studies in halophytes. II. Analytic data on the mineral constituents of three species of *Atriplex* and their accompanying soils in Australia. *Ecology* 38:340-344.

- Cable, D.R. 1972. Fourwing saltbush revegetation trials in southern Arizona. *J. Range Manage* 25:150-153.
- Hodgkinson, H.S. 1987. Relationship of saltbush species to soil chemical properties. *J. Range Manage* 40:23-26.
- McArthur, E.D., B.C. Giunta y A.P. Plummer. 1975. Shrubs for restoration of depleted ranges and disturbed areas. *Utah Science* 35:28-31.
- Nord, E.C., P.F. Hortless y W.O. Nettleton. 1971. Effects of several factors on saltbush establishment in California. *J. Range Manage.* 24:216-223.
- Peterson, J.L., D.N. Ueckert y R.L. Potter. 1986. Cultural practices for establishing fourwing saltbush within perennial grass stands. *J. Range Manage.* 39: 460-463.
- Ries, R.E. y L. Hofmann. 1983. Effect of sodium and magnesium sulfate on forage seed germination *J. Range Manage.* 36:658-662.
- Snedecor, G.W. y W.C. Cochran. 1980. *Statistical Methods*, 7a. Ed. Ames Iowa. U.S.A. Iowa State Univ. Press.
- Tarver, L., R. L. Preston y J.R. Goodin. 1983. Digestibility of *Atriplex canescens* as affected by saline conditions during plant growth. *J. Anim. Sci.* 57:298. (Abstract).
- Van Epps, G.A. 1974. Shrub seed production a potential enterprise. *Utah Science* 35: 21-23.
- Wagner, W.L. y E.F. Aldon. 1978. Manual of the saltbushes *Atriplex* spp in New Mexico. U.S.D.A. Fort Collins, Colorado. Forest Serv. General technical report RM-57, 46p. Rocky Mt. Forest and Range Exp. Sta.

### **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. Franciso Esquivel S.  
Tipografía: Ma. Fidela Aguirre Valdés  
Corrección: Norma E. Sánchez García

## CONTENIDO

CARACTERIZACIÓN DE LÍNEAS DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE CHILE SERRANO, PARA RENDIMIENTO Y SUS ATRIBUTOS. Sathyanarayanaiah, K., Ramírez Merraz, M., Pozo Ompodonico	1
EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EN EL RENDIMIENTO, COMPONENTES DEL RENDIMIENTO Y PUREZA DE LA SEMILLA DE ZACATE BANDERILLA. González Domínguez, J.R. y Betancourt Mota, R.	14
EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE RAÍZ Y VÁSTAGO EN FRIJOL TEPARI ( <i>Phaseolus acutifolius</i> A. Gray). Sathyanarayanaiah, K. y Sánchez Valdez, I.	26
OBSERVACIÓN SOBRE EL ARBOLADO DE LA ALAMEDA ZARAGOZA DE SALTILLO, COAHUILA, CON ESPECIAL REFERENCIA A SU ESTADO DE VIGOROSIDAD. Flores Flores, J.D. y Almanza P., B.E.	36
EFFECTO DE LA INTENSIDAD Y FECHA DE ACLAREO SOBRE LA CALIDAD DE LA NUEZ EN EL NOGAL ( <i>Carya illinoensis</i> Wong Koch). Lagarda Murrieta, A., Pimentel González, J.O., Macías Hernández, H.I. y Díaz Borrego, O.	48
INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y DE LA HUMEDAD RELATIVA EN LA MADURACION Y LIBERACIÓN DE LAS ASCOSPORAS DE <i>Venturia inaequalis</i> (Cke) WINT, EN LOS LIRIOS, MUNICIPIO DE ARTEAGA, COAHUILA. Cepeda Siller, M., Hernández C., F.D. y Galindo Cepeda, E.	60
DISPONIBILIDAD DE COBRE PARA RUMIANTES EN ALGUNOS FORRAJES DE NAVIDAD, NUEVO LEÓN Mellado Bosque, M.	70
EFFECTO DE LA RESTRICCIÓN ALIMENTICIA EN LA FASE DE INICIACIÓN SOBRE LA VELOCIDAD DE CRECIMIENTO, MEDIDAS ZOOMÉTRICAS Y GRASA DORSAL EN CERDOS DE ABASTO. Torres Hernández, M., Fernández Morales, T., Azúa Reyes, R.L. y Muñoz Romero, L.A.	78
INFLUENCIA DE ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DE <i>Atriplex canescens</i> EN EL NORTE DE ZACATECAS. Mellado Bosque, M. y Rodríguez R., A.	89