

Agraria

AGRARIA VOL. 3, NUMERO 1; ENERO-JUNIO DE 1987

ISSN 0186-8063



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRRO
Buenavista, Saltillo., Coah., México
www.uaaan.mx

DIRECTORIO DE LA UAAAN

RECTOR:

Ing. MS. Reginaldo de Luna Villarreal

SECRETARIO GENERAL:

Ph.D. Luis Alberto Aguirre Uribe

DIRECTOR DE INVESTIGACION:

Ph.D. Homero Ramírez Rodríguez

SUBDIRECTOR DE INTERCAMBIO CIENTIFICO

Ing. MS. Julián Gutiérrez Castillo

SUBDIRECTOR DE DESARROLLO DEL PERSONAL CIENTIFICO

Ing. M.C. Arturo Coronado Leza

SUBDIRECTOR DE PROGRAMACION Y EVALUACION CIENTIFICA

Ing. M.C. Gustavo Olivares Salazar

SUBDIRECTOR DE OPERACION DE PROGRAMAS

Ing. Ricardo Torres Ramos

AGRARIA. REVISTA CIENTIFICA UAAAN. VOL. 3. NUM. 1. ENERO-JUNIO 1987

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

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

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

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

Agropapia

AGRARIA VOL. 3, NUMERO 1; ENERO-JUNIO DE 1987

ISSN 0186-8063



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRRO
Buenavista, Saltillo., Coah., México
www.uaaan.mx

CONTENIDO

PAPEL DE COMPONENTES DE RENDIMIENTO, CORRELACIONES Y SUS IMPLICACIONES EN EL MEJORAMIENTO GENETICO DEL FRIJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i> , L.). Kuruvadi, S. y Cortinas Escobar, H.M.	1
VARIABILIDAD PARA EL CONTENIDO DE BETAINA EN ZACATON ALCALINO (<i>Sporobolus airoides</i> Torr) BAJO CONDICIONES DE SEQUIA. Ortegaón Pérez, A. y Kuruvadi S.	16
ALAR VS. GIBERELINAS ENDOGENAS EN LA FORMACION FLORAL DEL MANZANO. Rarnírez, H. y Rangel Sánchez, M.	23
DIFLUBENZURON, REGULADOR DEL CRECIMIENTO DE LOS INSECTOS, EVALUACION DE CAMPO PARA EL CONTROL DE POBLACIONES DE MOSCA DOMESTICA EN ESTIERCOL AVIAR. Lozoya Saldaña, A., Luis Jáuregui, A., Quiñones Luna, S., Juárez Ramos, F., y Aguirre Uribe, L.A.	30
DEPENDENCIA DE HONGOS FITOPATOGENOS DE ORTOPTEROS PARA SU ESTABLECIMIENTO EN HOJAS DE <i>Yucca filifera</i> (Chamb) EN EL SUR DE COAHUILA. Guerrero Rodríguez, E., Guevara Martlnez, M.M. y Sosas Garza,	40
SISTEMAS DE COSECHA DE AGUA PARA EL MEJORAMIENTO DE PASTIZALES EN CUENCAME, DURANGO. Medina Torres, J.G., Elizondo Ruiz, F. y Luna Villarreal, R. de.	50
CARACTERISTICAS DEL AGUA SUPERFICIAL DE LOS AGUAJES EN EL CANON DE SAN LORENZO, SALTILLO, COAHUILA. Gutiérrez Castillo, J, Gómez Martinez, S, Dueñez Alanís, J. y Salazar Vara, J.A.	82
COMPORTAMIENTO DEL TRITICALE (<i>X. Triticosecale Wittmack</i>) A FECHAS DE SIEMBRA Y DEFICIT DE HUMEDAD EN EL SUELO. Faz Contreras, R. y Jasso Ibarra, R.	98

**PAPEL DE COMPONENTES DEL RENDIMIENTO, CORRELACIONES
Y SUS IMPLICACIONES EN EL MEJORAMIENTO GENETICO
DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*, L.)***

Sathyanarayanaiah Kuruvadi¹
Héctor M. Cortinas Escobar²

RESUMEN

Se evaluaron 20 genotipos de frijol bajo un diseño de bloques al azar, durante 1983 y 1984, en el Campo Agrícola Experimental Auxiliar El Tapón, Tamaulipas, con el objetivo de estudiar la variabilidad para componentes del rendimiento, parámetros genéticos y correlaciones, así como sus implicaciones en el programa de selección y en el desarrollo de un eficiente programa de mejoramiento genético de frijol.

El análisis de varianza para rendimiento de grano, por hectárea, por planta, vainas por planta, semillas por vaina, peso de 100 semillas, altura y días a 50% de floración, indica diferencias significativas en ambos experimentos. Los genotipos S-17-RB, Adjuntas-21, S-18-RB, Agrarista, Mulato y Fe-30-RB, fueron sobresalientes para rendimiento y sus componentes. El rendimiento se correlacionó positivamente con vainas por planta, semillas por vaina y días a floración. Se registraron altos valores de heredabilidad en sentido amplio para todas las características estudiadas. Los fitomejoradores pueden utilizar 3 características: vainas por planta, semillas por vaina y peso de 100 semillas, individualmente o en forma conjunta, para identificar genotipos superiores en un programa de mejoramiento de frijol.

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

2 Ing. M.C. Actualmente Investigador del Programa de Frijol del Campo Agrícola Experimental Río Bravo, CIAGON, INIA, Tamaulipas.

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

Se recomienda hacer entrecruzamientos en poblaciones segregantes para romper ligamientos desfavorables entre componentes del rendimiento, y generar nueva variabilidad para la selección.

INTRODUCCION

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es un cultivo cuyo grano rico en proteínas, ha jugado un papel importante en la alimentación del hombre, desde su domesticación hasta la fecha. Actualmente su cultivo está distribuido en todo el planeta, incluyendo América, Europa, Asia y Africa, y se cultiva en climas diversos, desde el nivel del mar hasta alturas superiores a los 2 200 msnm, que van desde templados hasta tropicales, y de áridos a húmedos.

De acuerdo con Denis y Adams (1978), el rendimiento actual de las variedades de frijol es bajo, si se compara con el de la mayoría de los otros cultivos. Aun cuando se han obtenido avances en otros aspectos, no ha sido posible mejorar marcadamente el rendimiento de las leguminosas de grano.

Sathyanarayanaiah y Cortinas (1986), mencionaron que el rendimiento es el producto de multiplicación de sus componentes, tales como: vainas por planta, semillas por vaina y peso de 100 semillas. Los componentes del rendimiento son independientes uno del otro, y contribuye directamente al total potencial del rendimiento de la planta. Rendimiento es un carácter muy complejo controlado por poligenes del núcleo y genes de citoplasma, con una cadena de eventos interrelacionados de diferentes funciones fisiológicas e interacción con medio ambiente. El rendimiento por si mismo, no es el mejor criterio de selección, debido a su baja heredabilidad y alta interacción con el medio ambiente; por lo tanto, el rendimiento hay que mejorarlo a través de sus componentes. Para mejorar componentes de rendimiento del cultivo, se debe estudiar: acción de poligenes, correlaciones, coeficiente de sendero, parámetros genéticos, ganancia genética y sus interrelaciones, a través de diferentes generaciones y localidades, para formular un esquema de mejoramiento.

Diversos investigadores (Krarup y Davis, 1970; Sarafi, 1978, y Rocha, 1984) han estudiado la variabilidad existente para los componentes del rendimiento en variedades de frijol; sin embargo, es escasa la información que existe sobre interrelaciones entre componentes del rendimiento, parámetros genéticos y correlaciones de los genotipos de frijol, que actualmente se están mejorando en los programas de fitomejoramiento.

En la presente investigación se pretende estudiar la variabilidad para componentes del rendimiento, parámetros genéticos y correlaciones, así como la implicación de éstos para mejorar el rendimiento y el desarrollo de un eficiente programa de mejoramiento genético de frijol.

REVISION DE LITERATURA

Kambal (1969) indica que el rendimiento es un carácter complejo, determinado por diversos componentes. En un intento por mejorar el rendimiento, deben examinarse los diversos componentes y dar mayor atención a los que tengan mayor influencia en dicho carácter.

Sathyanarayanaiah y Morelos (1985) mencionan que la utilidad de calcular los parámetros genéticos radica en particionar las varianzas atribuibles a diversas causas. Los valores relativos a dichos parámetros indican las propiedades del genotipo o la población. La varianza fenotípica (V_f) está constituida por las varianzas genotípica, ambiental y de interacción; la varianza genotípica (V_g), a su vez, se constituye de los efectos genéticos aditivos, de dominancia e interacción.

Weber y Moorthy (1952) mencionan que la heredabilidad, en sentido amplio, se refiere al comportamiento de un genotipo como una unidad, y es usada en contraste con los efectos del ambiente; además, utilizan la heredabilidad en sentido amplio de un carácter, para indicar aquel porcentaje de la expresión de un carácter que está bajo control genético.

Herbert *et al.* (1955) analizaron las correlaciones entre diferentes variables en soya, e indicaron que las correlaciones genotípicas y fenotípicas entre diferentes características, son muy útiles en la planeación y evaluación del programa de fitomejoramiento. Sathyanarayanaiah (1986) menciona que un conocimiento de correlaciones entre rendimiento y sus componentes, y características agronómicas, pueden formar un criterio para seleccionar genotipos superiores e interpretar datos de campo, ayudando así a la toma de decisiones apropiadas para mejorar rendimiento en los programas de fitomejoramiento de los cultivos.

Salinas (1982) reporta que en ciertos experimentos se han presentado correlaciones significativas del rendimiento con diferentes características; sin embargo, su poca repetitividad en otros experimentos, y su manifestación en forma de correlaciones negativas y positivas, no permite hacer una

consideración definitiva acerca de su influencia sobre dichos caracteres. Entre las características que caen en esta última categoría se encuentran: el peso de 100 semillas, la longitud de vaina, los días a floración, el área foliar, el peso seco de planta y la altura.

Sánchez (1981) al realizar un estudio de parámetros de estabilidad en frijol, calculó correlaciones positivas y significativas del rendimiento por hectárea con: peso de 100 semillas, rendimiento por planta y número de semillas por vaina.

Duarte y Adams (1972) al estudiar algunos componentes de rendimiento en frijol, encontraron que el rendimiento se correlaciona positiva y significativamente con el número de vainas por planta, semillas por vaina y peso de semilla; la correlación entre peso de semilla con número de vainas por planta y semillas por vaina, fue negativa y significativa; además, también indican que el número y tamaño de hojas están fuertemente asociados con el número de vainas y el peso de semilla.

Miranda (1966) sugiere 2 métodos de mejoramiento para el frijol: método de selección en masa, que consiste básicamente en identificar la mejor variedad regional, y de esta manera aumentar la producción por unidad de superficie y; el método HIMSÍ consiste en hibridar, sembrar en masa desde la generación F₁ hasta la F₆ sin seleccionar, y continuar mediante selección individual hasta la obtención de variedades.

Smartt (1976) menciona que los principales métodos de selección que pueden usarse en leguminosas son: selección masal y selección por pedigree. El método de selección masal es muy simple y consiste en escoger las mejores plantas en una población y, a partir de ellas, formar una nueva población mejorada. Por otra parte, el método de selección por pedigree, consiste en eliminar plantas en cada generación segregante, para quedarse al final con una o más líneas genéticamente puras; las modificaciones a este método son: método masal seguido de pedigree, método complejo de población masal método de retrocruzas y método de cruas múltiples.

MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se efectuó en el Campo Agrícola Experimental Auxiliar El Tapón, ubicado en el municipio de Valle Hermoso, Tamauli-

pas, durante los ciclos otoño-invierno de 1983 (Experimento I) y primavera-verano de 1984 (Experimento II) bajo condiciones de riego.

Los 20 genotipos incluidos en el estudio (Cuadro 1) fueron proporcionados por el Programa de Frijol del Campo Agrícola Experimental Río Bravo (CAERIB), y contienen amplia variabilidad genética para componentes del rendimiento y características agronómicas. Estos materiales son originarios de los Estados de Tamaulipas, Veracruz y Querétaro, presentan 2 tipos de hábito de crecimiento y diferente color de grano.

Cuadro 1. Características y origen de los genotipos incluidos en el estudio.

Genotipo	Hábito de crecimiento*	Color de grano	Peso de 100 semillas (g)	Origen de la semilla
Mulato	III	Bayo-Negro	22	Tamaulipas
Azabache	II	Negro	18	Tamaulipas
Delicias-71	III	Bayo-Café	17	Tamaulipas
Pinto-114	III	Bayo-Café	31	Tamaulipas
Negro Jamapa	II	Negro	17	Tamaulipas
Agrarista	II	Bayo	16	Tamaulipas
Ciateño	II	Bayo	16	Tamaulipas
S-18-RB	II	Negro	18	Tamaulipas
Negro huasteco	II	Negro	15	Veracruz
Adjuntas-21	II	Bayo	16	Sur de Tamaulipas
LEF-25-RB	III	Bayo-Café	32	Tamaulipas
Agramejo	II	Bayo	16	Tamaulipas
Pinto Norteño	II	Bayo-Café	17	Tamaulipas
Fe-33-RB	II	Rosado	21	Tamaulipas
Fe-30-RB	II	Bayo-Café	21	Tamaulipas
S-19-RB	II	Negro	21	Tamaulipas
S-17-RB	III	Bayo-Negro	17	Tamaulipas
S-4-RB	II	Bayo	20	Tamaulipas
Fe-22-RB	II	Bayo-Negro	22	Tamaulipas
Flor de Mayo	III	Bayo-Morado	30	Querétaro

* II = Hábito indeterminado con crecimiento erecto.

III = Hábito indeterminado con numerosas ramas postradas.

Los experimentos se establecieron en un suelo de textura migajón-arcillo-arenosa, el cual presenta un pH ligeramente alcalino (7.30), un contenido medianamente pobre de materia orgánica (1.61) y una conductividad eléctrica de 0.90 mmhos/cm, correspondiente a un suelo no salino.

El diseño experimental utilizado en cada experimento fue bloques al azar con 4 repeticiones. La parcela experimental se formó de 4 surcos de 5 metros de longitud; la distancia entre surcos fue de 80 cm, y 5 cm entre plantas. La parcela útil se formó con los mismos 4 surcos, a los cuales se les eliminó 50 cm en cada extremo, para un total de 12.8 m² de superficie.

El experimento I se sembró el día 13 de agosto de 1983, mientras que el experimento II fue sembrado el 29 de febrero de 1984. En ambos casos se aplicó un riego de presembrado y 2 riegos de auxilio.

El manejo de los experimentos, en cuanto a las prácticas culturales, se realizó de acuerdo a las recomendaciones del Campo Agrícola Experimental Río Bravo, para el cultivo del frijol en el Norte de Tamaulipas.

En base al promedio de 5 plantas etiquetadas al azar en cada parcela, se midieron las siguientes variables: número de vainas por planta, número de semillas por vaina, altura de planta y rendimiento por planta; en base a la parcela útil se tomaron los siguientes datos: días a 50% de floración, rendimiento por hectárea y peso de 100 semillas.

Los promedios de cada característica se utilizaron para calcular análisis de varianza, parámetros genéticos y correlaciones simples.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los análisis de varianza para todas las características agronómicas, durante los ciclos otoño-invierno de 1983 y primavera-verano de 1984, se presentan en el Cuadro 2, en el cual se observa que revelan diferencias significativas para todas las características entre los genotipos incluidos. Lo anterior sugiere que el mejoramiento genético para desarrollar variedades altamente rendidoras y con buenas características agronómicas, es promisorio en estos genotipos. El coeficiente de variación se presentó para todas las características en un rango de 2.5% a 23.2% en 1983, y de 2.3% a 21.3% en 1984 lo que indica una alta confiabilidad de los resultados.

Cuadro 2. Análisis de varianza para diferentes características agronómicas de frijol durante los ciclos otoño-invierno de 1983 y primavera-verano de 1984.

Fuentes de variación	Año	G.L.	Rend.	Rend./ planta	Vainas/ planta	Semillas/ vaina	Peso de 100 semillas	Altura	Días a 50 % floración
Repeticiones	1983	3	3.99	3.93	1.44	0.42	3.47	2.33	5.21
	1984	3	2.08	0.50	0.37	2.11	2.46	1.58	2.33
Tratamientos	1983	19	6.53**	5.69**	6.36**	4.20**	25.44**	4.66**	20.37**
	1984	19	5.23**	2.87**	3.65**	6.41**	29.86**	4.24**	62.65**
Error	1983	57	52885.70	23.31	10.16	0.24	3.58	7.59	1.53
	1984	57	77121.37	9.81	8.75	0.21	2.20	23.76	2.13
Total (cm)	1983	79	179164.10	72.37	32.46	0.58	34.58	20.32	12.29
	1984	79	219964.90	19.45	0.67	24.41	59.36	46.77	
C.V. (%o)	1983		13.90	23.20	15.20	9.80	8.40	6.60	2.50
	1984		13.50	21.30	18.50	9.10	6.10	3.10	2.30

C.M. = Cuadrado medio
 ** = Significativo al nivel 5%
 C.V. = Coeficiente de variación.

Los promedios de las diferentes características agronómicas obtenidas durante 1983 y 1984 se presentan en el Cuadro 3. El rendimiento por hectárea en 1983 se presentó en un rango de 985 kg/ha a 2 047 kg/ha, con una media de 1 657 kg/ha, mientras que en 1984, dicho rango fue de 1 403 kg/ha a 2 516 kg/ha, con un promedio de 2 061 kg/ha. El promedio de rendimiento por hectárea en 1984 fue superior en un 24.4% al obtenido en 1983. Al considerar en forma simultánea los rendimientos de los 2 años, los genotipos S-17-RB, Adjuntas-21, S-18-RB, Agrarista, Mulato y Fe-30-RB, mostraron los mayores rendimientos por hectárea y por planta. Estos mismos genotipos fueron mencionados por CAERIB (1981-1982), como sobresalientes para alto rendimiento en la región agrícola del Norte de Tamaulipas.

El número de vainas por planta se manifestó en un rango de 15 a 30, con un promedio de 21 vainas en 1983, mientras que en 1984 dicho rango fue de 10 a 21, con una media de 16 vainas por planta. En 1984 el promedio de esta característica se redujo un 31.3% en relación al obtenido en 1983. Al considerar simultáneamente ambos experimentos, los genotipos Fe-30-RB, S-17RB, Lef-25-RB, Fe-33-RB y S-19 RB mostraron el mayor número de vainas por planta. Actualmente, en los programas de fitomejoramiento de frijol se está dando una mayor importancia al carácter vainas por planta, lo cual es un factor determinante en el potencial del rendimiento y este carácter sirve como un índice de selección indirecta para seleccionar genotipos superiores en el campo, bajo riego.

El número de semillas por vaina osciló de 4 a 6, con una media de 5 semillas en 1983, mientras que en 1984 dicha variación fue de 3 a 5, con un promedio de 4.6 semillas. El promedio de este carácter fue más o menos el mismo en ambos experimentos, lo cual indica que no se presentó interacción del genotipo con el medio ambiente. Los genotipos Agramejo, S-19-RB y S-17-RB presentaron el mayor número de semillas por vaina, considerando los 2 experimentos.

El peso de 100 semillas se presentó con una variación de 17.7 g a 34.6 g, con una media de 22.4 g en 1983, mientras que en 1984 dicha variación fue de 20.7 g a 34.8 g, con un promedio de 24.3 g. El promedio de este carácter, en 1983, se redujo con 8.5% en relación al obtenido en 1984. Al considerar simultáneamente ambos experimentos, los genotipos Lef-25-RB, Pinto 114, Flor de Mayo y Fe-30-RB, presentaron el mayor peso de semilla. Este carácter de calidad es muy importante en el Norte de México, donde la preferencia del consumidor se inclina hacia variedades de frijol que presenten granos de mayor tamaño.

Cuadro 3. Promedio de diferentes características agronómicas de frijol durante los ciclos otoño-invierno de 1983 y primavera-verano de 1984.

Genotipo	Rendimiento (kg/ha)		Rendimiento por planta (g)		Vainas por planta		Semillas por vaina		Peso de 100 semillas (g)		Altura (cm)		Días a 50% de floración	
	83'	84'	83'	84'	83'	84'	83'	84'	83'	84'	83'	84'	83'	84'
Mulato	1990	2118	25.0	18.1	22	17	5	5	23.3	25.1	45	45	51	54
Azabache	1714	2336	20.7	17.2	18	19	5	5	20.3	23.6	43	44	52	56
Delicias-71	1349	2488	16.4	15.9	21	20	5	5	17.7	22.3	33	34	50	53
Pinto-114	1359	1403	22.3	9.3	20	10	4	3	33.8	34.5	38	36	41	36
Negro Jarnapa	1896	1582	15.5	14.9	20	17	5	4	21.3	23.0	41	46	52	55
Agrarista	1953	2250	13.7	13.9	18	15	5	5	18.8	21.3	43	39	51	53
Ciateño	1802	2075	18.3	14.9	21	16	5	5	18.2	21.0	45	41	52	54
S-18-RB	1808	2490	22.9	14.3	24	14	5	5	20.2	24.2	44	36	49	53
Negro-Huasteco	1521	1762	13.9	13.6	15	15	5	5	19.3	20.7	45	44	49	56
Adjuntas-21	1833	2516	15.2	16.0	17	17	5	5	19.5	21.7	42	40	53	56
Lef-25-RB	1758	1750	38.0	11.9	30	13	4	4	34.6	34.8	41	44	48	36
Agramejo	1844	1959	16.8	17.3	20	16	6	5	17.9	21.7	42	39	52	54
Pinto Norteño	1188	2160	16.3	17.1	18	21	5	4	21.3	20.9	39	34	48	52
Fe-33-RB	1355	2031	22.1	15.3	25	18	5	5	24.9	22.3	45	43	52	53
Fe-30-RB	1907	2246	27.9	13.0	29	16	5	4	25.5	27.0	45	39	52	55
S-19-RB	1807	2067	24.2	16.2	26	17	6	5	20.0	24.1	44	40	51	54
S-17-RB	2047	2381	26.5	19.6	25	20	6	5	20.2	20.9	40	39	51	53
S-4-RB	1417	1932	17.0	15.0	17	18	5	5	23.9	24.0	41	49	49	53
Fe-22-RB	1610	2068	22.4	9.8	22	11	5	4	21.2	26.4	42	27	47	47
Fior de Mayo	985	1610	17.6	11.9	20	14	4	4	26.8	26.6	40	37	47	46
Promedio	1657	2061	20.8	14.8	21	16	5	4.6	22.4	24.3	42	40	50	51
DMS (5%)	399	482	8.4	5.4	6	6	1	1	3.3	2.6	5	8	2	3

Al considerar simultáneamente ambos experimentos, los genotipos de mayor altura fueron: Mulato, S-4-RB, Negro Huasteco y Fe-33-RB. Rocha (1984) señala que la altura de planta en frijol es una función del número y longitud de entrenudos; en cada nudo se desarrolla una hoja y un racimo floral, por lo cual, teóricamente, el rendimiento depende del número de nudos por planta.

Los genotipos Pinto-114 y Lef-25-RB fueron los más precoces, con 39 y 42 días a floración respectivamente, mientras que Azabache y Adjuntas-21 fueron los de mayor número de días a floración, con 54 y 55 días respectivamente. Miranda (1966) señaló que las variedades precoces pueden ser utilizadas para evitar el riesgo de heladas, sequía, plagas, enfermedades y para cubrir el mercado cuando hay escasez de frijol. Por otra parte, las variedades intermedias se prefieren para áreas de riego altamente tecnificadas, y las tardías se utilizan principalmente en asociación con otros cultivos para autoconsumo, en regiones poco tecnificadas.

El rendimiento por hectárea y por planta, vainas por planta, semillas por vaina, peso de 100 semillas, y días a 50^o/o de floración, presentaron valores muy altos (65.05^o/o a 98.40^o/o) de heredabilidad en sentido amplio (Cuadro 4), lo que indica que puede ser muy efectiva en el programa de selección para obtener ganancia genética.

Rocha (1984) estudió la asociación de caracteres en frijol, y encontró una heredabilidad en sentido amplio superior al 80^o/o para el rendimiento de grano. Falconer (1977) indica que la función de la heredabilidad es predecir la confiabilidad del valor fenotípico como indicador del valor reproductivo.

Herbert *et al.* (1955) mencionaron que los coeficientes de correlaciones proporcionan una medida de asociación fenotípica entre diferentes variables, para proveer información útil y básica para distinguir características importantes y no importantes en un programa de selección.

Las correlaciones fueron muy consistentes entre rendimiento con vainas por planta, semillas por vaina y días a 50^o/o de floración, pero no fueron consistentes con peso de 100 semillas, y altura de planta, a través de 2 años (Cuadro 5). Las correlaciones entre semillas por vaina, con peso de 100 semillas y días a 50^o/o de floración fueron consistentemente negativas y altamente significativas en los 2 experimentos. Las 3 características: vainas por planta, semillas por vaina y días a 50^o/o de floración, tuvieron asociación positiva y significativa con rendimiento. Actualmente, en los programas de fi-

Los déficit hídricos ocasionan tensiones y presiones en las membranas, y desarrollan un mecanismo sensible a la turgencia, que evita afectar los procesos fisiológicos, durante la sequía (Zimmermann, *et al.* 1976; Hsiao *et al.* 1984).

La eficiencia en el uso del agua, se considera como la relación que existe entre la tasa de asimilación de CO₂ y la tasa de agua transpirada por el cultivo (Fisher y Turner, 1978; Hsiao y Acevedo, 1974).

Se sabe que existe una marcada interacción entre genotipos de triticale y fechas de siembra, (Sisodia, *et al.* 1970). De esta forma se ha encontrado que, hasta cierto rango, las fechas más tempranas favorecen el rendimiento del cultivo (Larter, *et al.* 1971). En el caso de la variedad utilizada en este trabajo, se ha encontrado que la mejor fecha de siembra es en diciembre (Jasso, 1984).

MATERIALES Y METODOS

El experimento se estableció en terrenos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, situada a 1 743 msnm, y cuyas coordenadas geográficas son: 50°23' latitud norte, 101°01' longitud oeste. El clima es BWnw" (e), de acuerdo al sistema de clasificación de W. Köppen. La temperatura media anual es de 17.1°C, y la evaporación es de 1 966 mm.

La unidad experimental fue de 49 m². Se utilizó en la siembra la variedad ERONGA 83, a una densidad de 140 kg de semilla por hectárea. Se sembró en surcos a 17 cm de separación. Se aplicó la dosis de fertilización 60-80-00 al momento de la siembra y 60-00-00 al primer riego de auxilio.

El suelo del sitio experimental es arcilloso, sin problemas de sales, pH de 8.7, y 2.7% de materia orgánica en los primeros 30 cm de profundidad.

Los tratamientos fueron 2 fechas de siembra y 3 niveles de riego, con un diseño bifactorial con arreglo combinatorio y una distribución en bloques al azar. Se sembró el 19 de diciembre y 24 de enero del ciclo otoño-invierno de 1985-86. Los tratamientos de riego se controlaron con la aplicación de láminas calculadas, al multiplicar la evaporación libre (E_o) acumulada (medida con un tanque evaporímetro tipo "A") entre un riego y otro, por los factores L.O, 0.6, 0.3 (R1, R2, R3, respectivamente). Los riegos se aplicaron durante las etapas fenológicas de amacolle, encañe, inicio de espigamiento y lle-

nado del grano. Para aplicar las láminas de riego se utilizaron sifones de aluminio previamente aforados.

Los parámetros anatómicos evaluados fueron: altura de la planta, índice de amacollo, área foliar, número de estomas, longitud de espigas y componentes de rendimiento; así mismo se evaluó el índice de aprovechamiento del agua. (IAA).

Para la altura se obtuvo el promedio de 3 plantas por parcela. El dato de índice de amacollo se obtuvo al dividir el número de tallos entre el número de plantas encontradas en una superficie de 0.25 m^2 por parcela. Mediante la impresión de huellas con una solución plástica, se contaron los estomas en el haz de hojas bandera de las plantas, por parcela.

La longitud de espiga se estableció al promediar el tamaño de 10 de ellas, e igualmente se procedió para determinar el número de granos por espiga.

Para determinar los componentes de rendimiento se cosecharon 4 m^2 de plantas en el centro de cada parcela, y se registró el peso de paja, más grano; así mismo, después de la trilla, se pesó el grano y se ajustó el peso a un 13% de humedad. Mediante la determinación del peso hectolítrico se obtuvo el peso de 1 000 granos. El índice de cosecha se estimó al dividir el peso del grano entre el peso conjunto de paja más grano.

Por su parte, el índice de aprovechamiento del agua (IAA) se obtuvo de la relación de materia seca cosechada entre agua aplicada.

RESULTADOS

En el Cuadro 1 se muestran los valores medios generales de algunos parámetros evaluados en términos de fecha de siembra y nivel de riego, como se describieron anteriormente. Se encontraron diferencias significativas en los parámetros de: rendimiento total de biomasa (paja, más grano), rendimiento de grano, peso de 1 000 granos, índice de amacolle, altura final y número de estomas. De las variables reportadas en el cuadro citado, sólo el número de granos por espiga no fue afectado por las fechas de siembra, pero sí por el efecto del riego. El comportamiento de estos parámetros indica que la mejor fecha de siembra fue la de diciembre 19, en la cual se obtuvieron los mayores rendimientos.

Cuadro 1. Valores medios de los componentes del rendimiento y de algunos otros parámetros anatómicos.

Tratamiento	Granos/ espiga	kg/grano	Peso 1000 granos (g)	Altura (cm)	No. de estomas	Biomasa total	Indice de amacollo
F1	48.58 A	1.64 A	44.00 A	75.9 A	52.3	4.51 A	5.92 A
F2	47.92 A	1.18 B	47.77 B	64.2 B	62.0	3.21 B	3.93 B
R1	45.3 B	1.45 A	45.7 A	68.7A	155	4.28	4.81 A
R2	50.7 A	1.40 A	46.7 A	71.0 A	147	3.93 A	5.41 A
R3	48.8 A - B	1.37 A	45.9 A	71.2 A	135	3.35 A	4.56 A
CV	7.19	26.92	6.55	13.99	13.4	22.95	37.4

Medios con la misma literal son iguales estadísticamente.

Por lo que respecta al tamaño de espiga, peso hectolítrico, índice de cosecha e índice de área foliar, fueron estadísticamente iguales.

En el Cuadro 2 se muestran los valores medios del rendimiento de biomasa y grano, así como los volúmenes de agua aplicados, mismos que se utilizaron para calcular el IAA; se encontró que el índice se incrementó conforme el volumen de agua fue menor. Estas tendencias se observaron en la producción de biomasa total y de grano, dentro de los tratamientos de riego. Entre fechas de siembra se alcanzó el mejor IAA en la primera, aun con volúmenes de agua muy semejantes, tanto para biomasa como para grano. Desde este punto de vista, la mejor fecha fue la de diciembre 19, lo que corrobora lo anteriormente escrito.

Por lo que respecta a los parámetros físicos, éstos se determinaron solamente en la segunda fecha de siembra (24 de enero) casi al final del ciclo, para asegurarse que la planta hubiese sufrido períodos con déficit de humedad. En el Cuadro 3 se muestran los valores obtenidos, y se observa que la plasmólisis incipiente se alcanzó a valores más altos de CRA, bajo la condición de riego 0.3E₀; esto indica que el cultivo se deshidrata menos cuando sufre déficit de humedad durante su desarrollo.

Los valores más grandes de ψ_p max. se observaron cuando se aplicó menor lámina durante el ciclo; esto se puede explicar en las bases de que las células desarrollaron paredes más rígidas, como lo indica el valor del módulo de elasticidad. El CRA también demostró ser sensible a los tratamientos de humedad, así como a las aplicaciones de riego. En la Figura 1 se muestran las tendencias de CRA, en los que se observan valores mayores en los tratamientos que recibieron mayor lámina de riego.

DISCUSION

El rendimiento de grano fue mayor en la primera fecha de siembra, debido a que las plantas amacollaron más con el consecuente incremento en el número de espigas. También se observó una tendencia ligera a incrementarse el número de granos por espiga, aunque éstos fueron de menor peso. El rendimiento de biomasa presentó la misma tendencia que el de grano, debido a que las plantas fueron más altas y con mayor número de tallos; esta tendencia la reporta Jasso (1984).

Cuadro 2. Valores medios de rendimiento de biomasa, grano y volúmenes aplicados.

	Biomasa kg ha ⁻¹	Volumen m ³ ha ⁻¹	EUA g MS (g agua ⁻¹)	Grano kg ha ⁻¹	IAA g grano/ (g. agua ⁻¹)
F1					
R1	13 375	8 393	15.93* 10-4	4 750	5.66* 10-4
R2	10 500	6 010	17.47* 10-4	5 725	6.20* 10-4
R3	9 925	3 540	28.04* 10-4	3 775	10.66* 10-4
x	11 266.7	5 981	20.48* 10-4	4 083.3	7.51* 10-4
F2					
R1	8 025	7 105	11.29* 10-4	2 500	3.52* 10-4
R2	9 000	5 255	17.12* 10-4	5 250	6.18* 10-4
R2	6 750	3 859	17.49* 10-4	3 075	7.97* 10-4
x	7 925	5 406.3	15.3 * 10-4	2 941.7	5.89* 10-4

Cuadro 3. Valores de los parámetros físicos en plantas de la fecha de siembra 24 de enero al final del ciclo.

Fecha	CRA ^o %	ψP max M Pa	E M Pa	
18 de mayo 1986	R1	76.39	1.25	1.97
	R2	82.03	1.40	5.32
	R3	91.73	1.60	17.29

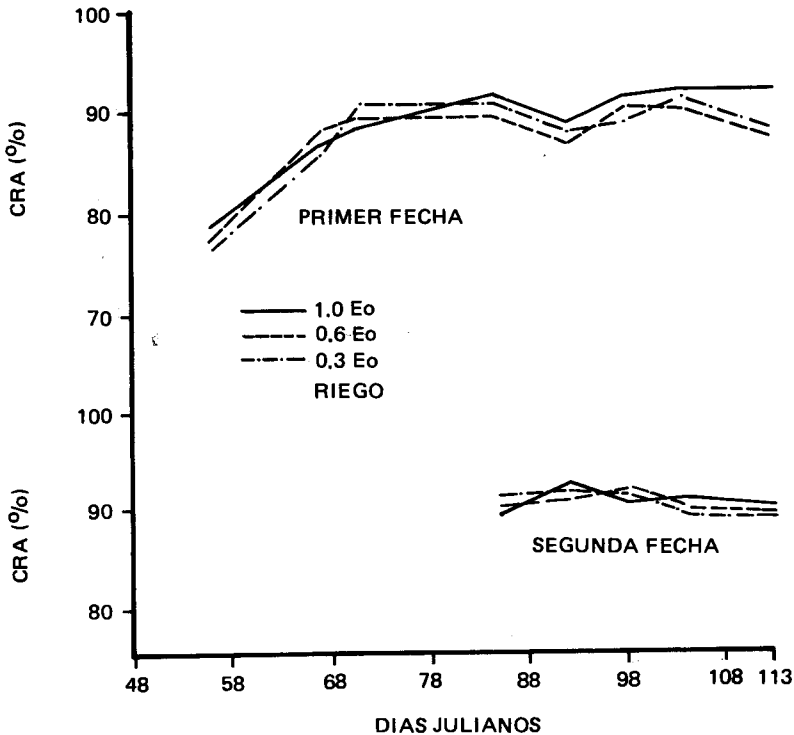


Figura 1. Curvas del comportamiento del contenido relativo de agua (CRA)

Las diferentes láminas de riego aplicadas, sólo afectaron el número de granos por espiga en el tratamiento R2, debido probablemente a la mejor disposición de agua durante la polinización. No hubo diferencias en el resto de los parámetros evaluados por este estímulo, debido a que las diferencias de humedad no fueron lo suficientemente severas para afectarlos; sin embargo, se observaron tendencias en rendimientos de grano y biomasa total, y a incrementarse la producción conforme era mayor la lámina de riego aplicada.

El número de estomas fue afectado por fechas de siembra, lo cual coincide con lo reportado por Miskin y Rasmusson (1970), se detectó una tendencia a incrementarse la densidad de estomas con el incremento de lámina aplicada.

Los valores encontrados de IAA, coinciden con los valores de eficiencia en uso de agua reportados por Begg y Turner (1976), para pastos que perte-

necen al grupo de plantas C3 (14.9×10^{-4} g MS/g de agua), y con el valor encontrado por Jasso (1984) para la misma variedad (21.28×10^{-4} g MS/g de agua).

El IAA fue influido por la fecha de siembra debido a que afectaron el rendimiento. Al respecto, el mayor índice se tuvo con el volumen menor de agua aplicado, por lo que se puede pensar que es posible aplicar aún menos agua.

Los parámetros anatómicos que describen mejor el aprovechamiento del agua por el cultivo, en términos de biomasa, fueron índice de amacollo y número de estomas, con coeficiencia de determinación de 0.94 y 0.92, respectivamente. Todos los parámetros físicos estudiados se asociaron con el IAA, con coeficientes de determinación de 0.97. Lo anterior indica que este cultivo modifica sus características osmóticas en respuesta a un déficit hídrico, con mayor intensidad que los cambios anatómicos observados. Sin embargo, se puede considerar que la información aquí reportada, puede ser corroborada y comparada con la respuesta de otros cereales como trigo. Nótese también que los tratamientos R1 y R2 pudieron satisfacer los requerimientos hídricos del cultivo, ya que se aplicaba el riego en base a evaporación. No obstante, pudieron detectarse las tendencias en forma suficiente para observar una respuesta adaptativa del cultivo a las condiciones de humedad del suelo.

CONCLUSIONES

1. Se observó que la fecha de siembra influye sobre el rendimiento de grano y materia seca en el triticale, al incrementarse el número de tallos por planta, y alcanzar una mayor altura.
2. Por lo que respecta a los tratamientos de humedad estudiados, sólo afectaron el número de granos por espiga, en forma significativa y en otros parámetros sólo se encontraron tendencias.
3. Con la aplicación de láminas menores, se incrementó el aprovechamiento del agua, así como también se incrementó por efecto de fechas de siembra.

4. La respuesta física del cultivo, se asoció en un alto grado, con el aprovechamiento de agua por el mismo, lo que indica que ocurrió una modificación en las características osmóticas del cultivo, en respuesta a la intensidad de los déficit hídricos.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen la colaboración del M.C. José A. Cruz Ballado en la elaboración del presente artículo.

BIBLIOGRAFIA

- Barrs, H.D. and P.E. Weaterly. 1962. A reexamination of the relative turgidity technique for estimating water deficits in leaves. *Aust. J. Biol. Sci.* 15, 413-428.
- Beggs, J.E. and N.C. Turner. 1976. Crop water deficit. *Advances in Agronomy.* 28, 161-207.
- Boyer, J.S. and H.G. McPherson. 1975. Physiology of water deficit in cereal crops. *Advances in Agronomy.* 27, 1-23.
- Cutler, J.M., K.W. Shahan and P.L. Steponkus. 1980. Alteration of the internal water relations of rice in response to drought hardening. *Crop Sci.* 20, 307-310.
- Enríquez, S.M. 1984. Efecto del déficit de humedad en el suelo inducido en 3 etapas fenológicas sobre la producción de frijol. (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis M.C. Monterrey, N.L. México. ITESM.
- Fischer, Z.A. and N.C. Turner. 1978. Plant productivity in the arid and semi-arid zones. *Ann Rev. Plant Physiol.* 29, 277-317.
- Hsiao, T.C. and E. Acevedo. 1974. Plant responses to water deficit water-use efficiency and drought resistance. *Agricultural Meteorology.* 14, 59-84.
- , J.C. O'Toole, E.B. Yambau and N.C. Turner. 1984. Influence of osmotic adjustment on leaf rolling and tissue death in rice (*Oriza sativa* L.) *Plant Physiol.* 75, 338-341.

- Jasso, I.R. 1984. Influencia del medio ambiente sobre el desarrollo, rendimiento y calidad del forraje y grano de triticale (*X. triticosecale* Wittmack) modelo de producción de forraje y grano en función de la humedad del suelo y unidades térmicas en Buenavista, Coah. Tesis M.C. Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 66 p.
- Kramer, P.J. 1974. Relaciones hídricas de suelos y plantas, una síntesis moderna. México. EDUTEX, S.A.
- , 1974a. Fifty years of progress in water relations research. *Plant Physiol.* 54, 463-471.
- Kozlowski, T.T. 1968, Water deficit and plant growth. New York. Academic. Vol 2. 333 pp.
- Larter, E.N., S.J. Kaltsikes and R.C. McGinnis. 1971. Effect of date and rate of seeding on the performance of triticale comparison to wheat. *Crop Sci.* 11, 593-595.
- Miskin, K.E. and D.C. Rasmusson. 1970. Frequency and distribution of stomata in barley. *Crop Sci.* 10, 575-578.
- Sisodia, N.S., E.N. Larter and W.J. Boyd. 1970. Effect of planting date on the meiotic and reproductive behaviour of hexaploid triticale. *Crop Science.* 10, 543-545.
- Slatyer, R.A. 1969. Plant-water relationship. Third printing. London and New York. Academic Press. Printed in Grand Britain.
- Slavik, B. 1974. Methods of studying plant water relations. Springer-verlag. New York. Heidelberg Berlin.
- Wilson, J.R., M.J. Fischer, E.D. Schulze, G.R. Dolby and M.M. Ludlow. 1979. Comparison between pressure-volume and dewpoint-hygrometry techniques relations characteristics of grass and legume leaves. *Oecología (Berl)* 41, 77-88.
- Zimmermann, U., E. Steudle, and P.I. Lelkes. 1976. Turgor pressure regulation in *Volonia Utricularis*. *Plant Physiol.* 58, 608-613.

Cuadro 4. Varianza genética (Vg), fenotípica (Vf) y heredabilidad (%) con sentido amplio de diferentes características agronómicas de frijol, durante los ciclos otoño-invierno de 1983 y primavera-verano de 1984.

Característica	Año	Vg	Vf	h ²
Rendimiento (kg/ha)	1983	73161.21	86382.24	84.69
	1984	85161.21	100796.99	80.87
Rendimiento por planta	1983	27.35	33.18	82.42
	1984	4.58	7.04	65.05
Vainas por planta	1983	13.61	16.15	84.27
	1984	5.78	7.97	72.52
Semilla por vaina	1983	0.19	0.25	76.00
	1984	0.28	0.33	84.84
Peso de 100 semillas	1983	21.86	22.76	96.04
	1984	15.89	16.44	96.65
Altura	1983	6.94	8.84	78.50
	1984	19.27	25.21	76.43
Días a 50% de floración	1983	7.39	7.77	95.10
	1984	32.76	33.29	98.40

tomejoramiento de frijol, se está dando una mayor importancia a las características de vainas por planta y semillas por vaina, las cuales son factores determinantes en el potencial del rendimiento, y estos caracteres sirven como un índice de selección indirecta para seleccionar genotipos superiores en el campo. Días a 50% de floración presentó asociación con rendimiento, vainas por planta y semillas por vaina.

Existen correlaciones negativas y significativas entre diferentes pares de caracteres, tales como: rendimiento de grano con peso de 100 semillas, semillas por vaina con peso de 100 semillas, y peso de 100 semillas con días a 50% de floración.

Cuadro 5. Correlaciones fenotípicas entre diferentes características agronómicas de frijol, durante los ciclos otoño-invierno de 1983 y primavera-verano de 1984.

Característica	Año	Rendimiento por planta	Vainas por planta	Semillas por planta	Peso de 100 semillas	Altura	Días a 50% floración
Rendimiento (kg/ha)	1983	0.309	0.298	0.509*	-0.289	0.456*	0.558*
	1984	0.547*	0.520*	0.628*	-0.520*	0.221	0.582**
Rendimiento por planta	1983		0.873**	-0.169	0.617**	0.153	0.132
	1984		0.864**	0.692**	-0.678**	0.335	0.687**
Vainas por planta	1983			0.023	0.414	0.151	0.067
	1984			0.538*	-0.676**	0.282	0.666**
Semillas por vaina	1983				-0.729**	0.218	0.607**
	1984				-0.772**	0.338	0.727**
Peso de 100 semillas	1983					0.126	-0.632**
	1984					-0.069	-0.883**
Altura	1983						0.427
	1984						0.238

** = Significativo al 1%

* = Significativo al 5%

Al seleccionar estas características reduce la posibilidad de mejorar estos rasgos, o son difíciles para la obtención de ganancia, y provee una fuente de limitaciones en el mejoramiento de estos caracteres en frijol. Falconer (1977) reporta que las causas para las correlaciones son, principalmente, pleotropía y ligamiento a nivel de genes. Aljibouri *et al.* (1958) sugirieron que las asociaciones negativas entre diferentes características, es debido al efecto pleotrópico y, por lo tanto, serán difíciles para obtener recombinaciones deseables, mientras que si se involucrara el ligamiento, se recomienda aplicar mutagénicos o entrecruzamientos de plantas, individuos en generaciones segregantes para romper los ligamientos desfavorables.

De la presente investigación surge que los 3 componentes del rendimiento: vainas por planta, semillas por vaina y peso de 100 semillas, individualmente o en forma conjunta, pueden aumentar el rendimiento de las variedades de frijol. Los fitomejoradores de frijol pueden utilizar estas características para realizar una selección indirecta o visual, para identificar genotipos superiores.

CONCLUSIONES

1. Se detectó una amplia gama de variabilidad genética para componentes del rendimiento y características agronómicas en los genotipos estudiados.
2. Los genotipos S-17-RB, Adjuntas-21, S-18-RB, Agrarista, Mulato y Fe-30-RB, fueron sobresalientes para rendimiento y sus componentes, simultáneamente.
3. El rendimiento presentó correlaciones positivas y significativas, con rendimiento por planta, vainas por planta, semillas por vaina, altura y días a 50% de floración.
4. Se registraron altos valores de heredabilidad en sentido amplio para todas las características estudiadas.
5. Se sugiere hacer entrecruzamientos entre genotipos con mayor número de vainas por planta, número de semillas por vaina y mayor peso de 100 semillas, para obtener mejores recombinaciones.

6. Se sugiere hacer hibridación al azar entre plantas individuales en generaciones segregantes de esta cruce, para romper los ligamientos desfavorables entre los componentes del rendimiento y generar nueva variabilidad para la selección.

BIBLIOGRAFIA

- Aljibouri, H.A., P.A. Miller and H.F. Robinson. 1958. Genotypic and environmental variances and co-variances in an upland cotton cross of interespecific origin. *Agron. J.* 50:633-636.
- Campo Agrícola Experimental Río Bravo (CAERIB). 1981. Informe anual de investigación del programa de frijol y soya. Río Bravo, Tamaulipas, México.
- . 1982. Informe anual de investigación del programa de frijol y soya. Río Bravo, Tamaulipas, México.
- Denis, J.C. and M.W. Adams. 1978. A factor analysis of plant variables related to yield in dry beans. I Morphological Traits. *Crop Sci.* 18:74-78. U.S.A.
- Duarte, R.A. and M.W. Adams. 1972. A path coefficient analysis of some yield component interrelations in field beans (*Phaseolus vulgaris*, L.). *Crop Sci.* 12:579-582. U.S.A.
- Falconer, D.S. 1977. Introducción a la genética cuantitativa. México. Ed. CECSA.
- Herbert, W.J., H.F. Robinson and R.E. Comstock. 1955. Genotypic and phenotypic correlations in soybeans and their implications in selection. *Agron. J.* 477-483. U.S.A.
- Kambal, A.A. 1969. Components of yield in field beans (*Vicia faba*, L.). *J. Agr. Sci.* 72:359-363.
- Krarpup, A. and D.W. Davis. 1970. Inheritance of seed yield and its components in a six-parent diallel cross in peas. *J. Amer. Soc. Hort.* 95: 795-797. U.S.A

- Miranda, C.S. 1966. Mejoramiento del frijol en México. México. Folleto misceláneo No. 13.
- Rocha, R.G. 1984. Efecto de la interacción genotipo ambiente sobre la asociación de caracteres en frijol común (*Phaseolus vulgaris*, L.). Tesis M.C. Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Salinas, G.E. 1982. Comportamiento de variedades en frijol en unicultivo y en asociación con maíz. Tesis M.C. Chapingo, México. Colegio de Postgraduados. ENA.
- Sánchez, V.I. 1981. Uso de parámetros de estabilidad como criterio de selección de genotipos de frijol para regiones de baja precipitación. Tesis profesional. Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. p. 61.
- Sarafi, A. 1978. A yield component selection experiment involving american and iranian cultivars of the common bean. *Crop Sci.* 18:5 - 7. USA.
- Sathyanarayanaiah, K. y L.A. Morelos. 1985. Atributos iniciales, parámetros genéticos y correlaciones en nivel de plántula en frijol tepari (*Phaseolus acutifolius*, G.). *Agraria. Revista Científica* 1(2):160-172.
- , H.M. Cortinas E. 1986. Papel de componentes del rendimiento en el mejoramiento genético del frijol común. Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. *Comunna.* 123.
- , 1986. Genotypic and fenotypic correlations and path coefficient analysis of some biometrical characters in macaroni wheat. Turrialba, Costa Rica (in press).
- Smartt, J. 1976. *Tropical pulses.* Longham Group Limited, London. p. 261-292.
- Weber, C.R. and B.R. Moorthy. 1952. Heritable and non heritable relationships and variability of oil content and agronomic characters in the F₂ generation of soybean crosses. *Agron. J.* 44:202-209. USA.

VARIABILIDAD PARA EL CONTENIDO DE BETAINA EN ZACATON ALCALINO (*Sporobolus airoides* Torr) BAJO CONDICIONES DE SEQUÍA*

Adolfo Ortegón Pérez¹
Sathyanarayanaiah Kuruvadi²

RESUMEN

Se evaluaron 13 colecciones de zacatón alcalino provenientes de poblaciones nativas, mediante un diseño de bloques al azar con 2 repeticiones, con el objeto de estudiar la variabilidad para el contenido de betaína y estimar correlaciones entre el contenido de betaína y rendimiento de forraje bajo sequía.

El análisis de varianza muestra diferencia significativa para el contenido de betaína en los genotipos, esto indica una considerable variabilidad. El promedio de betaína osciló entre 2.92 a 4.14^o/o con un promedio de 3.36^o/o. Las colecciones de Chihuahua 90 (4.16^o/o) y San Luis Potosí 190 (3.96^o/o), registraron alto contenido de betaína; esto da un mayor índice de tolerancia a sequía. Estas 2 colecciones pueden ser utilizadas como progenitores donantes de genes para betaína, en la formación de variedades de zacatón alcalino resistentes a sequía. No se encontró correlación significativa entre el contenido de betaína y el rendimiento de forraje ($r=0.248$).

INTRODUCCION

El zacatón alcalino (*Sporobolus airoides* Torr.) es una de las especies forrajeras que se encuentran en zonas áridas de los Estados del Norte de la República Mexicana. Esta especie es altamente resistente a sequía, tempera-

1 Ing. y 2 Ph.D. Maestros Investigadores del Depto. de Fitomejoramiento, Div. Agronomía, UAAAN.

* Trabajo de tesis presentado para obtener el grado de MC. de 1.

turas extremas de 45°C a -20°C; produce buen rendimiento de forraje con buena calidad y tiene mejor adaptación en las zonas áridas, donde otras especies forrajeras no pueden sobrevivir.

Ortegón y Sathyanarayanaiah (1985) identificaron 5 colecciones sobresalientes para el rendimiento de forraje, con resistencia a sequía en zacatón alcalino, en evaluaciones de diferentes colecciones por 6 años consecutivos, en las localidades de Navidad, N.L. y Ocampo, Coah. Se pueden identificar variedades resistentes a sequía con diferentes metodologías. Sathyanarayanaiah (1980) enumeró diversos métodos útiles para destacar variedades resistentes a sequía, como son: rendimiento de los genotipos, directamente en el campo bajo sequía; medición de la tasa de fotosíntesis, densidad, tamaño y comportamiento de los estomas; estudio del potencial y modelo del sistema radicular; agua retenida en las hojas cortadas; medición de la temperatura de las hojas; cálculo del potencial hídrico con los tejidos de la planta; medición de la tasa de transpiración; porcentaje de germinación de las semillas a diferentes presiones osmóticas con manitol; contenido de ácido abscísico, prolina y betaína; presencia de cuatina, pubescencia y enrollamiento de las hojas; cálculo del índice de área foliar; evaluación del factor de recuperación después del castigo de agua, en diferentes etapas de la planta; producción de enzimas, proteínas y aminoácidos, etc. El mismo autor, además, indica que los resultados de estas pruebas permiten clasificar variedades con diferentes grados de resistencia a sequía y mecanismos que operan en la misma.

En años recientes muchos investigadores están trabajando en las áreas de la actividad bioquímica con relación a sequía. Es conocido que ciertos componentes bioquímicos se acumulan durante el período de stress de agua, y dan un valor superior de adaptación y resistencia a sequía en los cultivos (Qualset, 1979).

En la literatura publicada no se cuenta con información sobre sustancias químicas y su relación con resistencia a sequía en zacatón alcalino. Los objetivos principales de esta investigación fueron: estudiar la variabilidad para el contenido de betaína; identificar mejores variedades para el rendimiento de forraje en combinación con alta concentración de betaína; estimar correlaciones entre el contenido de betaína y rendimiento de forraje bajo sequía.

REVISION DE LITERATURA

El déficit de agua influye en los procesos fisiológicos asociados con la productividad del cultivo, tales como: comportamiento de estomas, fotosíntesis, respiración, translocación y desequilibrio en la producción de hormonas, pero aumenta la producción de ácido abscísico, betaína y prolina, cuando las plantas están expuestas a stress de agua.

El contenido de ácido abscísico se puede aumentar marcadamente en las hojas de las plantas sujetas a stress de agua (Wright, 1969) y se ha observado que este ácido regula la apertura estomatal, en las plantas que se desarrollan en condiciones de escasa humedad (Tal e Imber, 1972).

Larque y Wain (1974) evaluaron 3 variedades para el contenido de ácido abscísico en maíz bajo sequía y riego. El contenido de este ácido aumenta 3 ó 4 veces más en las variedades bajo condiciones de sequía, en comparación con riego. La variedad Latente es altamente resistente a sequía en el campo, tomando como criterio el rendimiento por hectárea produciendo 50.2 unidades de ácido abscísico en comparación de 18.8 unidades en las variedades susceptibles. Estos investigadores sugieren que el contenido de ácido abscísico se puede utilizar como índice para seleccionar variedades resistentes a sequía.

Singh *et al.* (1972) mencionaron que el aminoácido prolina se acumula en las hojas de muchos cultivos, incluyendo cereales, algodón y tabaco durante el tiempo de stress, y concluyeron que existen diferencias considerables para la acumulación de prolina en las hojas de los cultivos para el mismo nivel de potencial de agua. La acumulación de prolina actúa en la sobrevivencia durante el período de stress al nivel de plántula. Existen correlaciones entre cultivares con alta acumulación de prolina y alto rendimiento bajo temporal, y sugieren que la cantidad de prolina puede usarse como indicador para seleccionar genotipos con resistencia a sequía en los programas de cereales.

MATERIALES Y METODOS

El tipo de clima de Ocampo, Coahuila, es seco templado muy extremo, lluvias escasas todo el año, pero abundante en el verano; terrenos planos, suelo de origen aluvial con textura migajón limoso medianamente alcalino; el contenido de materia orgánica es de mediano a rico, y el tipo de vegeta-

ción corresponde al semi desértico. En Ocampo existe el clima representativo de sequía y apropiado para estudiar la variabilidad del contenido de betaína en los genotipos.

La semilla de 13 colecciones de zacatón alcalino fueron cosechadas en forma masal en 7 diferentes Estados de la República Mexicana; 2 en cada uno de los Estados de: Aguascalientes, Zacatecas y Chihuahua; 3 en San Luis Potosí y Durango, y uno en Nuevo León. Estos recursos nativos contienen una amplia gama de variabilidad para componentes del rendimiento y otras características agronómicas de forraje.

La semilla de cada variedad se sembró en 4 surcos de 5 m de longitud cada uno, con una distancia de 90 cm entre surcos. Se realizaron prácticas culturales para eliminar malas hierbas; no se fertilizó y no se tuvo problema con plagas y enfermedades.

Para determinar el contenido de betaína en zacatón alcalino, como parámetro auxiliar para identificar genotipos con resistencia a sequía, se tomaron muestras de forraje verde de 200 g antes de la floración, incluyendo tallos y hojas desde la base de planta. Las muestras fueron tomadas en forma representativa en cada parcela, utilizando 2 repeticiones; las muestras se colocaron en bolsas de plástico previa identificación y se conservaron en hielo para trasladarse al laboratorio del Centro de Investigación de Química Aplicada (CIQA), en Saltillo, donde se realizó el análisis bioquímico con la técnica recomendada por Wyn-Jhons, para la determinación del contenido de betaína.

Se tomaron muestras de suelo de 3 profundidades: 0-20, 21-40 y 41-60 cm, para determinar el porcentaje de humedad en las 3 diferentes profundidades de suelo. Las muestras de suelo se colocaron en frascos de vidrio limpios y secos; mediante el peso de suelo húmedo obtenido en el campo, con peso seco obtenido en el laboratorio (a 60°C por 48 h), se determinó el porcentaje de humedad. Los datos se analizaron estadísticamente bajo el diseño de bloques al azar con 2 repeticiones, y se estimaron las correlaciones entre betaína con rendimiento de forraje seco del campo bajo temporal.

RESULTADOS Y DISCUSION

La humedad en el primer (0-21 cm), segundo (21 a 40 cm) y tercer perfil (41 a 60 cm) del suelo, varió entre 0.5 a 7%, 1.3 a 6.5% y 2.6 a 9.4%,

respectivamente, lo que indica que el contenido de humedad en todos los perfiles fue muy bajo y se considera que al tiempo de tomar la muestra de forraje para analizar contenido de betaína, se tenía una fuerte sequía en el suelo. El análisis de varianza para el contenido de betaína en zacatón alcalino se presenta en el Cuadro 1 y muestra diferencia significativa entre los genotipos probados bajo condiciones de sequía, lo que indica una considerable variación para este carácter. El coeficiente de variación para el contenido de betaína, en este experimento fue 13.06%, lo que indica que los resultados son confiables (Cuadro 1).

Hitz *et al.* (1982) encontraron diferencia significativa para el contenido de betaína en la hoja bandera y tallos en cebada bajo sequía; bajo riego no se manifestó mucha diferencia.

Cuadro 1. Análisis de varianza de zacatón alcalino para contenido de betaína bajo condiciones de sequía en Ocampo, Coahuila.

Fuente de variación	Grados de libertad	F calculada
Repeticiones	1	0.580
Tratamientos	12	0.813*
Error	12	0.913
Total	25	0.517

El promedio de betaína en los genotipos de zacatón alcalino osciló entre 2.92% a 4.16% con un promedio de 3.36% (Cuadro 2). El genotipo Chihuahua 90 produjo la máxima cantidad de betaína (4.16%); le siguió San Luis Potosí 190 (3.96%). Los genotipos Aguascalientes 13, Durango 132 y Chihuahua 172, produjeron igual porcentaje de betaína (3.54%) y los genotipos restantes produjeron el porcentaje más bajo en esta investigación.

La variedad Chihuahua 90 y San Luis Potosí 190 pueden utilizarse como progenitores donantes para alto contenido de betaína, en programas de fitomejoramiento de zacatón alcalino, para desarrollar variedades resistentes a sequía.

Cuadro 2. Promedio de betaína en los genotipos de zacatón alcalino bajo sequía en Ocampo, Coahuila.

Genotipo	Betaína (‰)
Chihuahua 90	4.16
San Luis Potosí 190	3.96
Aguascalientes 13	3.54
Durango 132	3.54
Chihuahua 172	3.54
Zacatecas 90	3.34
Aguascalientes	3.33
San Luis Potosí 67	3.33
San Luis Potosí 244	3.33
Durango 95	2.92
Durango 202	2.92
Nuevo León 59	2.92
Promedio	3.36
DMS 0.05‰	0.96

Hanson y Nelson (1978) mencionan que la betaína es un compuesto derivado de clorina e interviene en la resistencia a sequía y da valor a una mejor adaptación en los genotipos. La producción de betaína aumenta en la planta durante el tiempo de stress, y puede utilizarse como un indicador válido para seleccionar variedades con resistencia a sequía.

En este trabajo no se encontró correlación entre el contenido de betaína y rendimiento de forraje ($r = 0.248$); esto se debió, probablemente, a que se utilizaron sólo 2 repeticiones y los datos de sólo una localidad.

CONCLUSIONES

1. Existe variabilidad considerable para el contenido de betaína en los genotipos de zacatón alcalino.
2. Se identifican 2 colecciones: Chihuahua 90 y San Luis Potosí 190, con alto porcentaje de betaína; estos genotipos pueden utilizarse como progenitores en programas de hibridación.

3. En este tipo de estudios se deben utilizar 4 ó más repeticiones, y procesar y analizar inmediatamente las muestras del campo; deben estudiarse las correlaciones con diferentes características cuantitativas.

BIBLIOGRAFIA

- Ortegón P.A. y Sathyanarayanaiah K. 1985. Evaluación de colecciones de zacatón alcalino (*Sporobolus airoides* Torr.) en la formación de variedades bajo sequía. Agraria, Revista Científica. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 1(2):107-121.
- Hanson, A.D., C.E. Nelson. 1978. Betaine accumulation and its metabolism in water stressed barley leaves. Plant Physiology. 62:305-312.
- Hitz, W.D., J. Ladyman, A.D. Hanson. 1982. Betaine synthesis and accumulation in barley during field water-stress. Crop Sci. 22:47-54.
- Larque, A. and R.L. Wain. 1974. Abscicic acid levels in relation to drought tolerance in the varieties of *Zea mays*. Nature.
- Larque, A. and R.L. Wain. 1974. Abscicic acid levels in relation to drought tolerance in the varieties of *Zea mays*. Nature. 251:716-719.
- Qualset, C.O. 1979. Breeding for drought resistance in maiz. Presented at the SAFGRAD. International Institute for Tropical Agricultura maiz Workshop. Australia, p. 1-16.
- Sahtyanarayanaiah, K. 1980. Genetic studies on dryland wheat (*Triticum durum*). Agricultural Canada Research Station. Post Doctoral Research Investigation. Swift Current, Saskahchewan, Canada.
- Singh, T.N., D. Aspinale and L.G. Paleng. 1972. Proline accumulation and varietal adaptability to drought in barley: A potencial metabolic measure of drought resistance. New Biol. 236:188-190.
- Tal, M. and D. Imber. 1972. The effect of abscisic acid on stomatal behaviour in flacca, a wilted mutant of tomato in darkness, New Phytol. 71:81-84.
- Wright, S.T.C. 1969. An increase in the inhibitor B content of detached wheat leaves following a period of wilting. New Phytol. 86:10-20.

ALAR VS. GIBERELINAS ENDOGENAS EN LA FORMACION FLORAL DEL MANZANO

Homero Ramírez¹
Maritza Rangel Sánchez²

RESUMEN

Con el propósito de ampliar el conocimiento sobre el mecanismo de acción del producto Alar (daminozida) en el proceso de inducción floral en manzano, árboles de los cultivares Golden Delicious fueron tratados con el compuesto, a una dosis de 2 000 ppm 2 semanas después de la floración. Los análisis biológicos realizados en la difusión de semillas de frutos coleccionados, después del tratamiento con ese retardante, mostraron menor contenido de giberelinas. La posible relación entre el Alar y las giberelinas endógenas en la formación de yema floral en manzano es discutida.

INTRODUCCION

Recientemente se ha reportado la importancia que los reguladores del desarrollo tienen en el proceso de la formación de yema floral en el manzano (Ramírez y Hoad, 1981) y otras especies frutales (Blumenfeld, 1981 y Costa y Bagni, 1981). Luckwill (1977), ha propuesto que parte de las giberelinas producidas en las semillas de frutos en desarrollo de manzano, son translocadas fuera del mismo y, una vez en el dardo, movilizadas hacia la yema meristemática de ese órgano, en donde supuestamente inhiben la formación de yema floral. Esta hipótesis es apoyada por la reducción en la formación de flores, cuando el ácido giberélico es aplicado a esa especie frutal (Ramírez, 1979).

El Alar es un producto que estimula la formación de yemas florales, cuando es asperjado a árboles de manzano (Ramírez y Hoad, 1981). Aunque

1 Ph.D. Maestro-Investigador del Depto. de Horticultura, Div. Agronomía. UAAAN.
2 Tesista.

este efecto se ha reportado en forma consistente, el mecanismo de acción de retardante de crecimiento no ha sido aclarado. Se ha sugerido que podría actuar vía una reducción en la síntesis o acción de giberelinas producidas en las semillas del fruto (Luckwill, 1977). Sobre esta base, el objetivo del presente trabajo fue el analizar el efecto del Alar en el contenido de giberelinas en las semillas, y en su translocación fuera del fruto de manzano.

REVISION DE LITERATURA

La elucidación del mecanismo de la iniciación floral en plantas superiores, continúa siendo un reto para los fisiólogos en la actualidad. En el intento de investigar el proceso fisiológico de ese fenómeno, científicos de varias disciplinas, como: genética, bioquímica, nutrición y fisiología, han aportado algunas contribuciones en este campo (Jackson y Sweet, 1972). En años recientes, se ha reportado que los reguladores del desarrollo juegan un papel importante en el proceso (Luckwill, 1982). Las auxinas han sido descritas como promotoras (Grochowska y Karaszewska, 1976) e inhibidoras (Clark y Kerns, 1942) de la iniciación floral en manzano.

Las giberelinas son consideradas, en general, como inhibidoras del proceso de formación floral de esta especie frutal (Luckwill *et al.*, 1969), cuyo origen endógeno se considera en las semillas, mismas que, al ser transportadas fuera del fruto, se cree originan la depresión en la formación floral de la yema meristemática, localizada en el dardo de esta especie frutal (Hoad, 1978).

El Alar es un regulador que podría inducir la formación de yemas florales en manzano a través de una reducción en los niveles de giberelinas, como se ha reportado en ápices de rama por Fontana-Degradi y Visai (1978) y por Hoad y Monselise (1976). Estos últimos autores, también han reportado un aumento en los niveles de ácido abscísico en los ápices después del tratamiento con Alar, aunque la función de este ácido en el proceso floral no es claro. Las citocininas en manzano (Ramírez y Hoad, 1981) y en vid (Sirinivasan y Mullins, 1979) han estimulado la formación de flores cuando han sido aplicadas exógenamente.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó durante 1981 en la huerta Agua Nueva, en el ejido del mismo nombre, municipio de Saltillo, Coahuila, y en los laboratorios del Centro de Química Aplicada y de la UAAAN.

El material experimental utilizado, estuvo constituido por 20 árboles de manzano de 35 años de edad, distribuidos completamente al azar. Diez de esos árboles fueron del cultivar Golden Delicious/Standard y, el resto, del cultivar Red Delicious/Standard. Cada cultivar fue dividido en 2 grupos, los cuales fueron asperjados con el producto Alar, a una concentración de 2 000 ppm; uno de ellos, el Red Delicious, el 15 de mayo y, el otro, Golden Delicious, el 18 del mismo mes. La aplicación se realizó temprano por la mañana, utilizando una aspersora de mochila con regulación de presión manual. Los árboles restantes fueron utilizados como testigos, y fueron asperjados con agua en las mismas fechas. Para investigar el efecto del tratamiento en el contenido de giberelinas, en la difusión fuera del fruto y en las semillas de éste, durante un período comprendido entre 3 y 15 días posteriores a la aplicación con el retardante, 50 frutos de cada grupo de árboles bajo tratamiento fueron tomados, e inmediatamente el pedicelo insertado en cápsulas Taab de plástico previamente llenadas con una solución de agar biológico al 1% (Hoad, 1978). Después de esta operación, las cápsulas con los frutos fueron traídas al laboratorio y depositadas en un cuarto oscuro a una temperatura de 18°C, en donde se mantuvieron por 24 horas, tiempo suficiente para que ocurriera una buena difusión de hormonas del fruto al agar.

Posteriormente las cápsulas fueron separadas de los frutos, y el agar fue extraído y colocado en matraces Erlenmeyer, en donde las giberelinas fueron separadas por medio de metanol, de acuerdo a la técnica de Hoad (1978). Enseguida los extractos con giberelinas fueron purificados, pasando las muestras a través de columnas de sílica, y recuperados por el método de Hoad y Ramírez (1980).

Los frutos separados de las cápsulas con agar, fueron partidos transversalmente y las semillas fueron extraídas. Estos tejidos fueron congelados inmediatamente después, a temperatura de -50°C, y posteriormente se liofilizaron para luego ser macerados. El polvo obtenido fue mezclado con metanol al 80%, y la extracción y purificación de las giberelinas en las muestras, fue llevado a cabo utilizando la técnica de Ramírez (1979). Posteriormente, las muestras de agar y de las semillas, fueron biológicamente analizadas para conocer su contenido de giberelinas, empleando la técnica del hipocotilo de la lechuga (Ramírez, 1979).

RESULTADOS

Los Cuadros 1 y 2 muestran los efectos del Alar en los niveles de giberelinas transportadas fuera del fruto, y en las semillas de éste, en los cultivares

Cuadro 1. Efecto de Alar (2 000 ppm) asperjado el 18 de mayo de 1981, a árboles de manzano cv Golden Delicious en los niveles de giberelinas en frutos colectados.

Días después del tratamiento	Difusión		Semillas	
	µg. GA ₃ Testigo ^a	equiv/50 frutos Alar ^a	µg. GA ₃ Testigo ^a	equiv/gr peso seco Alar ^a
3	0.14	0.04**	6.27	1.87**
6	0.47	0.28	14.26	0.44**
12	0.09	0.29	6.76	12.27
15	—	—	—	0.14

a = Media de 3 repeticiones por tratamiento

** = Indican una reducción significativa al 1% del testigo.

Cuadro 2. Efecto de Alar (2 000 ppm) asperjado el 15 de mayo de 1981 a árboles de manzano cv Red Delcious en los niveles de giberelinas en frutos colectados.

Días después del tratamiento	Difusión		Semillas	
	µg. GA ₃ Testigo ^a	equiv/50 frutos Alar ^a	µg. GA ₃ Testigo ^a	equiv/gr peso seco Alar ^a
3	0.47	0.25*	13.1	1.28**
6	0.25	0.05**	0.43	3.34
12	0.60	0.49	2.41	15.40
15	0.26	0.28	1.15	5.60

a = Media de 3 repeticiones por tratamiento

* = Reducción significativa al 5% del testigo

** = Reducción significativa al 1% del testigo

de manzano utilizados. Se podrá observar en el cultivar Golden Delicious (Cuadro 1), que al tercer día después del tratamiento con Alar, el contenido de giberelinas en el material difundido por el fruto fue significativamente menor que en el testigo. Al sexto día se detectó una recuperación en los niveles de aquéllas, misma que fue mayor que en los testigos. En el décimo quinto

día no hubo actividad biológica. El mismo Cuadro 1 ilustra que en las semillas de los frutos, el tratamiento con el retardante fue más depresor en los niveles de giberelinas, ya que éstos fueron significativamente reducidos en las muestras de 3 y 6 días después del tratamiento, observándose que fue hasta el décimo segundo día cuando se inició la recuperación de los niveles de giberelinas, éstos mayores que en los testigos.

En el cultivar Red Delicious (Cuadro 2) se presentó también una reducción en los niveles de giberelinas transportadas fuera del fruto, durante los primeros 12 días después del tratamiento. Sin embargo, estadísticamente sólo las fechas de 3 y 6 días fueron menores que la de los testigos. La tendencia a recuperación ocurrió al décimo quinto día. El Alar también redujo significativamente el nivel de giberelinas en las semillas del fruto, 3 días después de haberse aplicado, recuperándose los niveles a partir del sexto día.

DISCUSION

Los resultados que se presentan en los Cuadros 1 y 2, muestran claramente que el producto Alar reduce las giberelinas en las semillas del fruto, y en las transportadas fuera del mismo. A la fecha, no existe ningún reporte en la literatura que ilustre resultados similares. Ramírez y Hoad (1981) reportaron que el Alar no redujo los niveles endógenos de giberelinas en las semillas del cultivar Cox's Orange Pippin, a pesar de haber estimulado la formación de yemas florales. Esto pudo deberse al cultivar utilizado, en donde se han encontrado 14 diferentes giberelinas en las semillas (Hoad, 1978).

En ese cultivar pudo suceder que el efecto haya sido cualitativo, situación que permite sugerir que el control de floración por giberelinas, podría ser debido a la actividad de una o más sustancias específicas de ese grupo en concentraciones óptimas (Luckwill, 1982). Sin embargo, en los cultivares utilizados en el presente trabajo, en donde existió una reducción giberélica en las semillas, se podría pensar que son cultivares en donde se requiere una reducción mayor de esas hormonas, para el efecto del Alar en la formación floral. La reducción de giberelinas por el Alar en las semillas del fruto, lógicamente reflejaron una menor cantidad en el transporte de éstas fuera del fruto (Cuadros 1 y 2). Aunque existe poca información, lo reportado apoya indirectamente los resultados obtenidos en este trabajo. Hoad y Ramírez (1980), encontraron menos giberelinas transportadas fuera del fruto, en cultivares de manzano con producción regular. Lo contrario ocurrió en cultivares con problemas de alternancia. Por otro lado, la aplicación de Etafon con

finas de raleo químico, redujo la translocación de giberelinas fuera del fruto del cultivar de manzano King of the Pippinis, resultando con un aumento en la floración del siguiente año (Ebert y Bangerth, 1981).

CONCLUSIONES

En base a los resultados del presente trabajo, y bajo las condiciones en que se desarrolló el experimento, se puede concluir que en ciertos cultivares de manzano, el Alar tiene la característica de reducir cuantitativamente los niveles endógenos de giberelinas en las semillas del fruto y, por consiguiente, en el transporte fuera de éste. Esta condición podría dar como resultado que la yema meristemática del dardo, al recibir menos giberelinas, se transformaría en yema floral para el siguiente año.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Ing. Agustín Rumayor el haber permitido realizar parte del presente trabajo en la huerta de su propiedad; al Centro de Investigación en Química Aplicada (CIOA), por la facilidad para el uso del liofilizador; a la Compañía UNIROYAL por haber proporcionado el producto Alar; y al Ing. Oziel Montañez González, por la revisión del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

- Blumenfeld, A. 1981. Increasing persimmon yields with gibberellic acid. *Acta Horticulturae* 120:237.
- Clark, H.E. and K.R. Kerns. 1942. Control of flowering with phytohormones. *Science* 95:536-537.
- Costa, G. and N. Bagni. 1981. Effect of polyamines on fruit-set of apple (cv. Rubyspur). *Acta Horticulturae* 120:239.
- Ebert, A. and F. Bangerth. 1981. Relations between the concentration of diffusible and extracted gibberellin-like substances and alternate bearing behaviour in apple as affected by chemical fruit thinning. *Scientia Horticulturae* 15:45-52.
- Fontana-Degradi, C. and C. Visai. 1978. Correlation between growth of apple shoots and content of gibberellin-like substances. *Acta Horticulturae* 80:63-65.

- Grochowska, M.J. and A. Karaszewska. 1976. The production of growth promoting hormones and their active diffusion from immature, developing seeds of four apple cultivars. Report Fruit Science. Skierniewice, Polonia 3(2):5-16.
- Hoad, G.V. 1978. The role of seed derived hormones in the control of flowering in apple. Acta Horticulturae 80:93-103.
- and S.P. Monselise. 1976. Effects of succinic acid 2, 2 dimethyl hydrazide (SADH) on the gibberellin acid abscisic acid levels in stem tips of M 26 apple rootstocks. Scientia Horticulturae 4:41-47.
- y H. Ramírez. 1980. La función de las giberelinas sintetizadas en las semillas del fruto para el control de la floración en manzanos. Turrialba 30(3):284-288.
- Jackson, D.I. and G.B. Sweet. 1972. Flower initiation in temperate woody plants. Horticultural Abstracts 42:9-24.
- Luckwill, L.C. 1977. Growth regulators in flowering and fruit development. Pesticide Chemistry in the 20th century. Simposio de las series ACS No. 37:293-304.
- . 1982. Growth regulant history, outlook exciting. Upgrade 4(1):4-5.
- ; P. Weaver and J. MacMillan. 1969. Gibberellin and other growth hormones in apple seeds. Journal of Horticultural Sciences 44:413-424.
- Ramírez, H. 1979. Effects of growth substances on some physiological processes in apple in relation to flower initiation. Tesis Ph.D. Universidad de Bristol, Inglaterra. 191 p.
- and G.V. Hoad. 1981. Effects of growth substances on fruit-bud initiation in apple. Acta Horticulturae 120:131-136.
- Sirinivasan, C. and M.G. Mullins. 1979. Flowering in *Vitis*: conversion of tendrils into inflorescences and bunches of grapes. Planta 145:187-192.

DIFLUBENZURON, REGULADOR DEL CRECIMIENTO DE LOS INSECTOS, EVALUACION DE CAMPO PARA EL CONTROL DE POBLACIONES DE MOSCA DOMESTICA EN ESTIERCOL AVIAR

Aguileo Lozoya Saldaña¹
Adalberto Luis Jauregui²
Servando Quiñones Luna³
Francisco Juárez Ramos⁴
Luis A. Aguirre Uribe⁵

RESUMEN

Las granjas avícolas son fuente importante en la producción de gallinaza. Este material orgánico es un medio ideal para la proliferación de diversos organismos. Dentro de éstos, los artrópodos representan un grupo numeroso, en el cual sobresale la mosca casera *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) la cual se ha constituido en un serio problema de salud pública, ya que sus poblaciones alcanzan proporciones exageradas en las áreas urbanas y suburbanas.

El objetivo de esta investigación fue el de evaluar, a nivel de campo, la efectividad insecticida del diflubenzurón para el control de larvas de *M. domestica* desarrolladas en gallinaza.

La investigación se llevó a cabo en la granja avícola del Ejido San José de los Cerritos, Municipio de Saltillo, Coah., durante el período del 22 de agosto al 9 de octubre; los tratamientos fueron 0.01%, 0.005% de diflubenzurón y el testigo, cada uno con 3 repeticiones y cada una de éstas se colocó en una nave de producción. Para la aplicación de los tratamientos se

1 Ing. M.C. y 5 Ph.D. Maestros Investigadores del Departamento de Parasitología, Div. de Agronomía, UAAAN.

2, 3 y 4 Alumnos de la carrera de Ing. Agr. Parasitólogo, Div. de Agronomía, UAAAN.

utilizaron cajas de 50 x 40 cm, en donde se recolectó en forma libre la gallinaza, por espacio de 3 semanas, y llegó a tener, ésta, un espesor de 8 a 10 cm y un 60 a 80% de humedad.

El control de larvas de moscas se midió en relación al porcentaje de pupas normales, anormales y emergencia de adulto. La dosis alta (0.01%) tuvo un promedio de 99.1% de pupas anormales. En la dosis baja (0.005%) se obtuvo un promedio de 89.5% de pupas anormales y en el testigo de 3.2%. Con relación a la emergencia de adultos, en la dosis de 0.01% se obtuvo un promedio de 11.3%; en la dosis de 0.005%, un promedio de 35.3%, y para el testigo se obtuvo un promedio de 82.6%.

Con la aplicación superficial del diflubenzurón al medio de cría de larvas de mosca doméstica, se obtuvo un control satisfactorio de las mismas.

INTRODUCCION

La mosca doméstica, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) es de las diferentes especies de organismos asociados a excrementos de animales, la que sobresale por constituir un serio problema de salud pública, ya que sus poblaciones alcanzan cantidades elevadas en las áreas urbanas y suburbanas. (Lozoya y Ruiz, 1985).

Este insecto, no obstante de ser blanco de una serie de medidas de control en el mundo, no se ha logrado abatir eficientemente sus poblaciones, ya que constantemente se está creando el medio propicio para su reproducción y paralelamente se deben realizar actividades para disminuir las mismas. Comúnmente, en nuestro país, únicamente se controla la fase adulta, sin pensar que conjuntamente a ésta, se deben controlar los estados inmaduros, siempre teniendo en cuenta las medidas profilácticas y el control químico.

En años recientes la atención ha sido enfocada en la potencialidad de varios químicos, denominados "reguladores del crecimiento de los insectos" (RCI) para el control de muchos insectos plaga, especialmente dípteros (Hall y Foehse, 1980). Estos son típicamente activos contra estados inmaduros, y producen mortalidad larval a concentraciones adecuadas; causan, además, aberraciones en pupas y consecuentemente inhibiendo la emergencia de adultos, lo cual abate eficientemente la población de estos últimos.

El propósito del estudio fue evaluar el regulador del crecimiento de los insectos, diflubenzurón, para el control de poblaciones de mosca doméstica en condiciones naturales de cría, en la unidad de producción avícola del ejido San José de los Cerritos, Municipio de Saltillo, Coah.

REVISION DE LITERATURA

Los RCI se han utilizado experimentalmente en el control de moscas por varios métodos de aplicación, siendo éstos: a) tratamiento tópico al estiércol para el control de larva (Hall y Foehse, 1980); b) incorporación de los RCI, también con otra clase de pesticidas en la dieta de animales domésticos, para el control de la fase inmadura en el estiércol (Miller, *et al.* 1975; Wright y Harris, 1976; Hall y Foehse, 1980); c) inducción de esterilidad de huevecillos cuando se exponen hembras a superficies tratadas (Wright y Spates, 1976; Wright y Harris, 1976; Wright *et al.* 1978; Chang, 1979; Weaver y Begley, 1982; Knapp y Herald, 1983); y d) aplicación tópica a los adultos (Spates y Wright, 1980).

Los métodos con más posibilidades prácticas de utilización son la incorporación de los RCI a la dieta de los animales, y el tratamiento tópico al estiércol. En este último caso, Philips Duphar (1975) menciona que la eficiencia del diflubenzurón depende del paso de las larvas a través de las capas tratadas; además que cuando éste pierde humedad, la efectividad se ve grandemente reducida. No obstante, Wright (1974), y Wright *et al.* (1976) han logrado reducir las poblaciones de moscas domésticas a través de aplicaciones tópicas de diflubenzurón en estiércol de diferentes animales domésticos.

Estudios más recientes (Hall y Foehse, 1980; Mulla y Axelrod, 1983b), con un nuevo RCI, el CGA-72662 (N-ciclopropil 1,3,5, triazina-2,4,6-triazina), también conocido como Larvadex, en tratamientos tópicos a estiércol de aves, bovinos y cerdos, a concentraciones de 0.1% en 0.41 lt/m² hasta 0.05% en 0.21 lt/m², han obtenido excelentes resultados en la reducción de la emergencia de la mosca doméstica. Este mismo producto Hall y Foehse (1980), Mulla y Axelord (1983a), lo han probado incorporándolo a la dieta de diferentes animales, y han logrado un control satisfactorio de la plaga, después de un corto período en que se ha acumulado el tóxico en el estiércol.

MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se realizó en la granja avícola del ejido San José de los Cerritos, localizada a 3 km del perímetro suburbano al este de la

ciudad de Saltillo, Coahuila. El período de estudios comprendido fue de la segunda mitad del mes de agosto hasta la primera de octubre. Estudios realizados por Salazar (1981), sobre dinámica poblacional de larvas de moscas domésticas, en granjas avícolas del municipio de Saltillo, Coah., observó que el período de mayo a septiembre puede considerarse como el más crítico durante el año.

Para este estudio se utilizó el compuesto diflubenzurón en polvo humectable, al 24%. Las dosis utilizadas fueron: 0.01%, 0.005% y un testigo. La forma de preparar éstas, fue en relación peso:volumen, utilizando agua como diluyente. Cada tratamiento consistió de 3 repeticiones. Las dosis están basadas en los resultados obtenidos por Lozoya y Ruiz (1985) a nivel laboratorio y diferentes estratos de profundidad para el control de larvas en gallinaza. Philips Duphar (1975) cita que las dosis de 1.0 y 0.5 g de i.a./m² en estiércol, dan buenos resultados de control de larvas, con promedios de residualidad de 5 y 3 semanas respectivamente.

Los tratamientos se realizaron en cajas de madera de 50 x 40 x 10 cm, que permite comparaciones por unidad de superficie. Las cajas fueron colocadas en forma aleatoria, una por cada nave de producción, con el propósito de recolectar en forma libre el estiércol aviar por espacio de 3 semanas, y que las hembras adultas de las moscas ovipositaran libremente en éstas, para así obtener las mismas condiciones naturales que el resto del material. Al final de este período se obtuvo un espesor de 8 a 10 cm con un 60 a 80% de humedad de estiércol.

Al término de la tercer semana se aplicó 1.0 lt de solución de diflubenzurón de las dosis indicadas a cada una de las repeticiones; igualmente se aplicó 1.0 lt de agua en el testigo. Se dejó transcurrir una semana y se hizo una segunda aplicación; posterior a ésta se dejaron las cajas por otra semana más en condiciones naturales pero sin aplicaciones. Al término de esta última se llevaron las cajas al laboratorio de Parasitología de la UAAAN, para cuantificar los estados inmaduros. Previamente a la realización del conteo se lavó el material en un colador que dejaba pasar el agua y material disuelto, reteniendo las larvas y pupas. El control de larvas se midió en relación al porcentaje de formación de pupas, categorizándose éstas en normales y anormales, así como por la emergencia de moscas adultas. Para la determinación de pupas anormales se tomaron así las que fueran elongadas, acortadas o en forma de "C" (Lozoya *et al.*, 1981; Weaver y Begley, 1982).

RESULTADOS Y DICUSION

En el Cuadro 1 se observa el número de pupas anormales y normales que se obtuvieron de la aplicación de varias dosis del inhibidor del crecimiento, diflubenzurón. En los lotes testigo se obtuvieron en condiciones naturales un total de 5 275 pupas; en el tratamiento 0.005^o/o se colectaron 9 134 pupas, y para el de 0.01^o/o, 9 003 pupas. El hecho de realizarse este trabajo en condiciones de campo, no indica una relación entre el número de pupas obtenidas con la cantidad de producto aplicado a los lotes; tal caso se presenta en el testigo en que se obtuvo la menor cantidad de pupas en relación a los otros tratamientos.

Del total de pupas obtenidas en el testigo (5 275), solamente 147 presentaron anomalías en su formación, esta cantidad representa el 2.8^o/o del total del mismo; el porcentaje restante, 97.2^o/o, correspondió a las 5 128 pupas normales. Los tratamientos de 0.005^o/o y 0.01^o/o de diflubenzurón, además de presentar una cantidad similar de pupas totales, presentaron porcentajes en relación de pupas anormales y normales, semejantes. Para la do-

Cuadro 1. Número de pupas anormales y normales y porcentajes correspondientes obtenidos de la aplicación de varias dosis de diflubenzurón al medio de desarrollo larval de *M. domestica*. Ejido San José de los Cerritos. Municipio de Saltillo, Coah. 1985.

Dosis	Rep.	No. pupas anormales	% pupas anormales	No. pupas normales	% pupas normales
Testigo	1	63	2.2	2848	97.8
	2	46	4.7	926	95.3
	3	38	2.7	1354	97.3
0.005 ^o /o	1	1683	71.3	676	28.7
	2	4230	98.7	56	1.3
	3	2450	98.4	39	1.6
0.01 ^o /o	1	3723	99.3	28	0.7
	2	1889	98.4	31	1.6
	3	3320	99.6	12	0.4

sis de 0.005^o/o del producto, el porcentaje de pupas anormales fue de 89.5, y para la dosis de 0.01^o/o de producto, fue de 99.1^o. En relación al porcentaje de pupas normales, la dosis de 0.005^o/o presentó un 10.5^o, y para la dosis de 0.01^o/o solamente un 0.9^o. Estos porcentajes se grafican en la Figura 1.

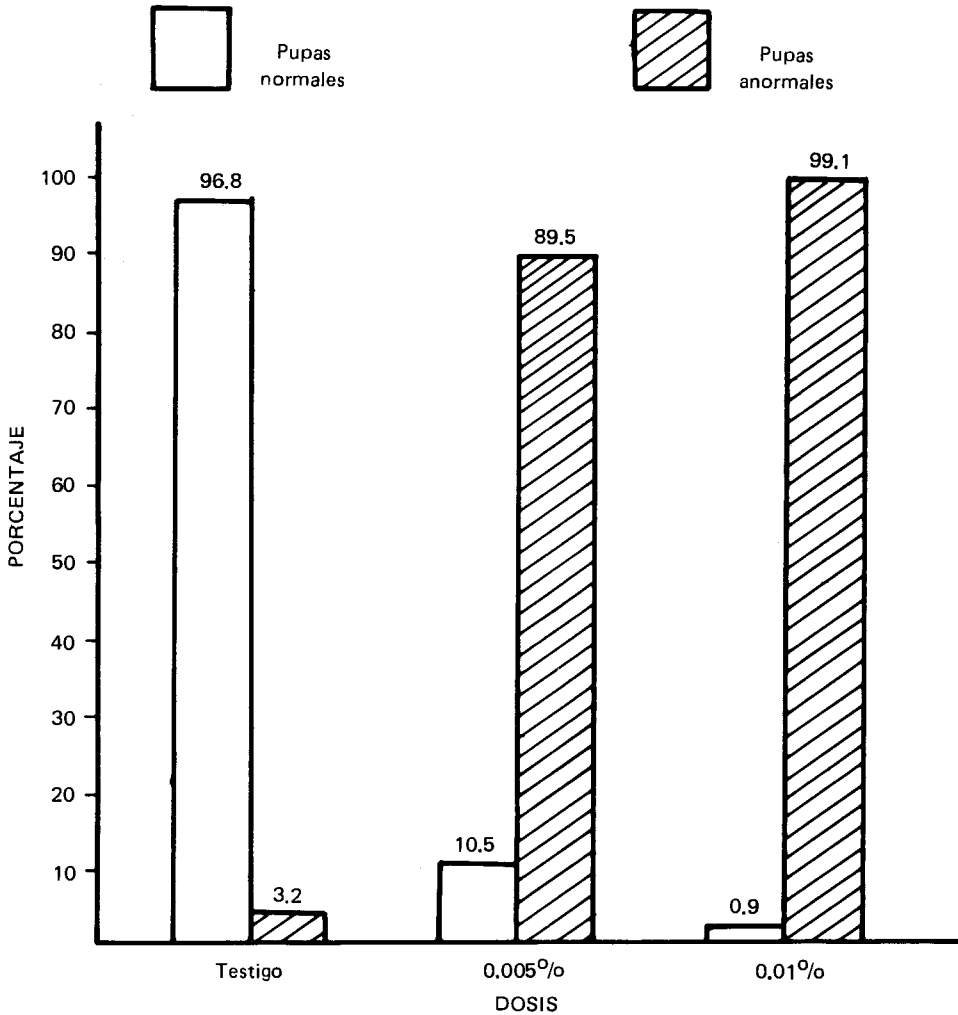


Figura 1. Porcentaje de pupas normales y anormales obtenidos de la aplicación de varias dosis del compuesto diflubenzurón al medio de desarrollo larval de *M. domestica*. Ejido San José de los Cerritos, Municipio de Saltillo, Coahuila. 1985.

En estos resultados, analizados estadísticamente (Cuadro 2) por medio de una prueba de Duncan, se observa que el promedio de pupas anormales del testigo (3.2%) es diferente a los tratamientos de 0.005% y 0.01%, no obstante que estos 2 últimos tratamientos son semejantes estadísticamente entre sí. En relación a la formación de pupas normales, los promedios obtenidos de las 3 repeticiones para el testigo y las dosis aplicadas, se comportaron estadísticamente diferentes entre sí, ya que el testigo presentó un 96.8%, la dosis de 0.005% un 10.5%, y la dosis de 0.01% un 0.9%, de pupas normales.

Cuadro 2. Promedio de los porcentajes obtenidos de 3 repeticiones de pupas anormales, normales y emergencia de adultos provenientes de larvas criadas en medio contaminado de varias dosis de diflubenzurón Ejido San José de los Cerritos, Municipio de Saltillo, Coahuila. 1985.

Dosis	x pupas anormales %	x pupas normales %	x emergencia de adultos %
Testigo	3.2 a	96.8 a	82.6 a
0.005%	89.5 b	10.5 b	35.5 b
0.01%	99.1 b	0.9 c	11.3 c

En lo referente al promedio de emergencia de adultos, éste se presenta en el Cuadro 2, y se observa, de acuerdo a la prueba de Duncan, que estadísticamente son diferentes éstos entre el testigo y la aplicación de las dosis del diflubenzurón. Así el testigo presenta un promedio de 82.6%, la dosis de 0.005% un promedio de 35.3% y, por último, la dosis de 0.01% un promedio de 11.3% (Figura 2). La menor emergencia de adultos se presentó a la dosis más alta (0.01%) de diflubenzurón, no obstante que entre esta dosis y la anterior (0.005), estadísticamente fueron semejantes en la obtención de pupas normales, en las cuales se presume la no emergencia de insectos adultos. Si se relaciona el promedio de pupas anormales con la emergencia de adultos de las dosis señaladas se observa que, de cada 10 pupas anormales para la dosis de 0.005%, aproximadamente en 4 de ellas emergen adultos; en cambio, para la dosis de 0.01% de diflubenzurón, de cada 10 pupas anormales, solamente de una emerge un insecto adulto.

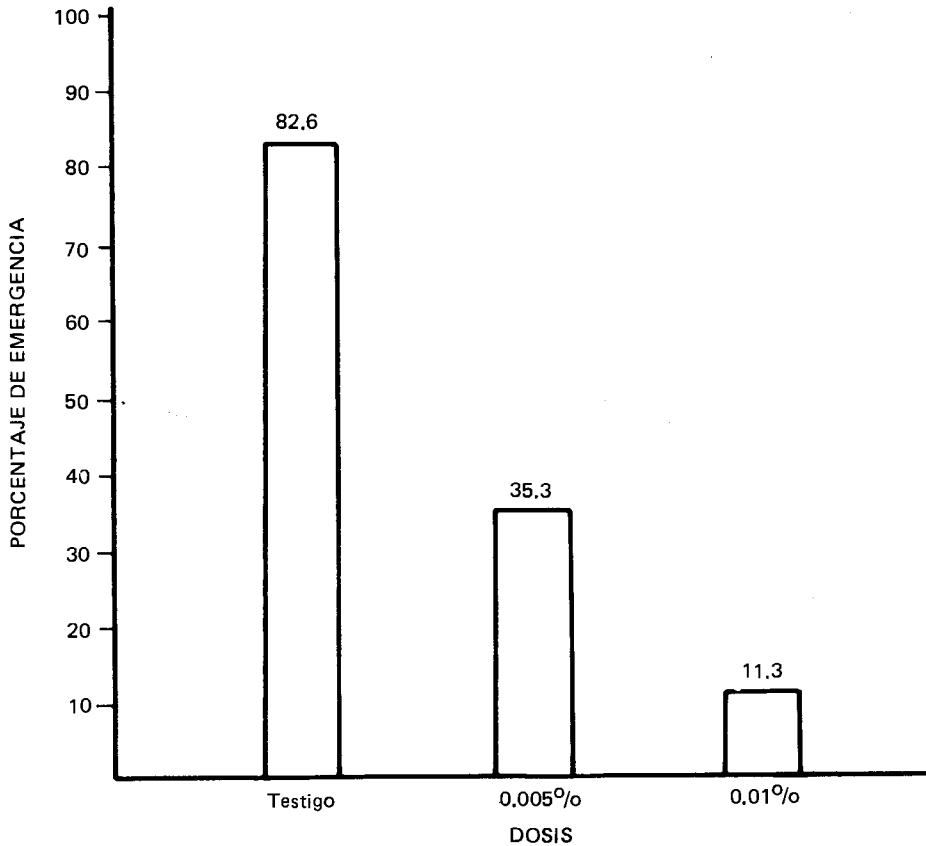


Figura 2. Promedio de 3 repeticiones de emergencia de adultos provenientes de larvas criadas en medio contaminado con varias dosis del compuesto diflubenzurón. Ejido San José de los Cerritos, Municipio de Saltillo, Coahuila. 1985.

CONCLUSIONES

1. El total de las pupas obtenidas en el experimento fue de 23 412, lo que representa una densidad promedio de 1.3 pupas por cm^2 . Teóricamente, en este período de investigación en el ejido San José de los Cerritos, se puede estimar una población de 9 000 000 de pupas, con una emergencia aproximada de 7 500 000 de adultos por generación.
2. En función a las dosis utilizadas en este experimento, se pueden abatir eficientemente las poblaciones de adultos de *Musca domestica*.

ca con la aplicación superficial de diflubenzurón al medio de cría larval, lográndose un mejor control de esta plaga, si esta técnica se utiliza conjuntamente con otras medidas de control en un manejo integrado de la plaga.

3. Aun cuando no hubo diferencia estadística entre las dosis de diflubenzurón probadas, es recomendable utilizar la de 0.01‰, ya que reduce la emergencia de adultos hasta el 98.7‰.

BIBLIOGRAFIA

- Chang, S.C. 1979. Laboratory evaluation of diflubenzuron, penfluron and Bay Sir 8514 as female sterilants against the house fly. Jour Econ. Entomol. 72:479-81.
- Hall, R.D. y M.C. Foehse. 1980. Laboratory and field tests of CGA 72662 for control of the house fly and face fly in poultry, bovine or swine manure. Jour. Econ. Entomol. 73:564-7.
- Knapp, F.W. y F. Herald. 1983. Mortality of eggs and larvae of the face fly (Diptera:Muscidae) after exposure of adults to surface treated with Bay Sir 8514 and penfluron. Jour. Econ. Entomol. 76:1350-2.
- Lozoya, S.A., E. Aranda y D. Enkerlin. 1981. Viabilidad de larvas y fertilidad de adultos de *Anastrepha ludens* (Loew) tratadas con el compuesto diflubenzuron. Folia Entomológica Mexicana 49:93-102.
- y R.V. Ruiz. 1985. Control de larvas de mosca casera *Musca domestica* L. (Diptera:Muscidae) en gallinaza por medio del inhibidor del crecimiento diflubenzurón. Agraria 1(2):122-41.
- Miller, R.W., C. Coley and K.R. Hill. 1975. Feeding TH 6040 to chickens: effect on larval house flies in manure and determination of residues in eggs. Jour. Econ. Entomol. 68:181-2.
- Mulla, M.S. and H. Axelrod. 1983a. Evaluation of the IGR Larvadex as a feed-through treatment for the control of pestiferous flies on poultry ranches. Jour. Econ. Entomol. 76:515-9.

- , 1983b. Evaluation of Larvadex a new IGR for the control of pestiferous flies on poultry ranches. Jour. Econ. Entomol. 76:520-4.
- Philips Duphar, B.V. Crops Protection Visision, 1975. Dimilin a new insecticide interfering with chitin deposition. Holland. 43 p.
- Spates, G.E. and J.E. Wright. 1980. Residues of diflubenzuron applied topically to adult stable flies. Jour. Econ. Entomol. 73:595-8.
- Weaver, J.E. and J.W. Begley. 1982. Laboratory evaluation of Bay Sir 8514 against the house fly (Diptera:Muscidae): Effects on inmature stages and adult sterility. Jour. Econ. Entomol. 75:657-61.
- Wright, J.E. 1974. Insect growth regulations: Laboratory and field evaluation of Thomson-Hayward TH 6040 against the house fly and stable fly. Jour. Econ. Entomol. 67:746-7.
- , G.E. Spates and H. Schwarz. 1976. Insect growth regulation A. 13-36206. Biological activity against *Stomoxys calcitrans* and its environmental stability. Jour Econ. Entomol. 69:79-82.
- , 1976. Reproductive inhibition activity of the insect growth regulator TH 6040 against the stable fly and the house fly: effects on hatachability. Jour. Econ. Entomol. 69:365-8.
- and R.L. Harris. 1976. Ovicidal activity of Thomson Hayward TH 6040 in the stable fly and horn fly after surface contact by adults. Jour. Econ. Entomol. 68:728-36.
- , G.E. Spates and S.E. Kuns. 1978. Diflubenzuron: ovicidal activity at against adults stable flies exposed to treated surfaces or treated animals. Southwest Entomol. 3:5-13.

**DEPENDENCIA DE HONGOS FITOPATOGENOS DE
ORTOPTEROS PARA SU ESTABLECIMIENTO EN HOJAS DE
Yucca filifera (Chamb) EN EL SUR DE COAHUILA**

Eugenio Guerrero Rodríguez¹

Martha M. Guevara Martínez²

Raul Sosa Garza³

RESUMEN

De los hongos fitopatógenos asociados a *Yucca filifera*, *Alternaria tenuis* es el más importante, ya que causa la mortalidad de éstas; para el establecimiento de la enfermedad se requiere de ortópteros que, al causar heridas al alimentarse en el envés de las hojas tiernas, permite que esporas del hongo arrastradas por el viento se fijen y germinen rápidamente en ellas. El desarrollo de la enfermedad es lento por las condiciones secas de la región, aunque en temporadas de lluvia el progreso de ésta es más rápido. Otro hongo frecuente en el follaje de las yucas es *Torula maculans* aunque la enfermedad que causa es poco dañina; no se observó dependencia a heridas causadas por insectos para su establecimiento, sino a condiciones abióticas favorables.

INTRODUCCION

Las zonas áridas y semiáridas de México cuentan con recursos vegetales poco o no explotados, como la *Yucca filifera* (Chamb) o yuca, palma grande, etc. que se distribuye en 836 940 ha de esta región, la flor es utilizada como alimento para humano y la cáscara del dátil para elaborar dulces; además sirve como complemento alimenticio al ganado y, de la explotación industrial de la semilla, se pueden extraer aceites y esteroides para la elaboración de pastillas anticonceptivas.

1 Ing. M.C. y 2 Biol., Maestros Investigadores del Depto. de Parasitología, Div. Agronomía, UAAAN.
3 Tesista.

Por la importancia adquirida de la explotación de este recurso se iniciaron estudios con insectos, con la idea de incrementar la semilla sana y hacer más costeable su explotación. Sin embargo, se ha observado que, existen problemas fitopatológicos asociados a insectos, los que causan severos daños en follaje de palmas en producción; existe de un 50 a 70% de follaje dañado, en tanto que las palmas en desarrollo manifiestan hasta el 80% de follaje dañado, llegando a morir algunas cuando el daño es mayor. Se ha observado que estos daños están en relación a heridas causadas por ortópteros principalmente, pero se desconoce cuales hongos son los más problemáticos, y qué tanto dependen de los insectos para establecerse.

Así pues, los objetivos del presente trabajo son determinar los principales fitopatógenos asociados a *Yucca filifera*, y estudiar su relación con insectos defoliadores.

REVISION DE LITERATURA

Por lo que concierne a hongos de hojas de yucas, varios son los que se han reportado; en el Cuadro 1, se muestra un listado de éstos y de los autores que los reportan, observando que Wescott (1971), es quien presenta la información más completa al respecto. Además, tales autores dan una ligera descripción de los síntomas causados por estos organismos.

Por otro lado, otros autores describen características morfológicas de diversos géneros de los hongos antes mencionados, principalmente Clements y Shear (1957), y Streets (1969), pero pocos son los trabajos de campo referidos al establecimiento de tales patógenos, aspecto a que se enfoca este trabajo.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se desarrolló en yucas ubicadas en terreno del Ejido Encarnación de Guzmán, del municipio de Saltillo, Coah. y constó de 3 partes; que son: 1. estudios de campo, 2. identificación de patógenos y sintomatología, y 3. pruebas de inoculación; bajo este orden presentado se describirá la metodología utilizada para cada uno de estos apartados, y posteriormente se darán los resultados obtenidos bajo el mismo orden.

Cuadro 1. Relación de hongos que atacan flor y hojas de *Yucca* spp y autores que-los reportan.

Especie reportada	Lesión observada	Wescott (1971)	Pirone y colaboradores (1960)	Streets (1969)
<i>Cercospora floricola</i>	tizón floral	+		
<i>Kellermannia anomala</i>	tizón foliar	+	+	+
<i>Cercospora concentrica</i>	mancha foliar	+		
<i>Coniothyrium concentricum</i>	mancha foliar	+	+	
<i>Cylindroporium angustifolium</i>	mancha foliar	+		
<i>Diplodia circinans</i>	mancha foliar	+		
<i>Epicoccum asterinum</i>	mancha foliar	+		
<i>Gloesporium yuccagenum</i>	mancha foliar	+		
<i>Leptosphaeria obtusipora</i>	mancha foliar	+		
<i>Neottiospora yuccifolia</i>	mancha foliar	+		
<i>Pestalozziella yuccae</i>	mancha foliar	+		
<i>Phyllosticta</i> sp.	mancha foliar	+		
<i>Sphaerodothis pringlei</i>	mancha foliar	+		+
<i>Stagonospora gigantea</i>	mancha foliar	+		
<i>Alternaria amphigena</i>	tizón de la hoja	+		
<i>Torula maculans</i>	tizón de la hoja	+		
<i>Puccinia amphigena</i>	roya			

Estudios de Campo

En esta etapa se seleccionaron palmas en desarrollo que midieron de 1.00 a 1.75 metros (las que se marcaron con pintura roja), para poderlas manejar y efectuar los muestreos necesarios sin dificultad; en cada una de estas palmas, en un total de 13 muestreos efectuados del 4 de julio al 14 de noviembre, se tomaron los siguientes datos: número de hojas sanas, hojas verdes con daño reciente de insecto, hojas verdes con daño de hongo de acuerdo a la siguiente escala visual: 10 a 25%, 25 a 50% y más del 50%, y número de insectos presentes. Además, se seleccionaron hojas con daño reciente en dichas palmas, las que se marcaron y se siguió el avance de la enfermedad a través del tiempo; esto con ayuda de un vernier y un escalímetro para calcular el porcentaje de avance de la enfermedad.

Identificación de Patógenos

Esta parte consistió en coleccionar muestras de hongos de diversas hojas que manifestaban síntomas diferentes, sólo de los que fueron consistentes en su distribución en el área de estudio; el estudio de las muestras fue de material vegetativo y de hongos obtenidos en cultivo puro en PDA, al que se le añadió oxitetraciclina al 5^o%, a razón de 1.0 g por litro al medio de cultivo para evitar la presencia de bacterias; el manejo y esterilización del material de laboratorio se realizó siguiendo los métodos convencionales establecidos.

Pruebas de Inoculación

Para este trabajo se utilizó sólo material de *Alternaria tenuis* y *Torula maculans*, debido a que estos patógenos presentaron mayor incidencia de daño. Así, una vez obtenidos los cultivos puros, el 7 de noviembre se seleccionaron 2 hojas por palma de un total de 5 plantas, separadas entre sí cada 15 metros, y que no tuvieron ortópteros presentes. Las hojas escogidas (jóvenes) se limpiaron con alcohol al 95^o%, raspando enseguida el envés de las hojas con un bisturí, para simular el daño del insecto; en seguida, acercando un mechero de alcohol, se inocularon esporas del medio de cultivo con la ayuda de una asa de platino, esta hoja, así tratada, se cubrió inmediatamente con una bolsa de polietileno que se selló con ayuda de una banda de caucho.

RESULTADOS Y DISCUSION

Estudios de Campo

Se encontró que la mayor parte de las hojas que manifiestan síntomas de enfermedad fungosa, son causadas por *Alternaria tenuis* y se inician cuando el patógeno se establece en heridas causadas por insectos que, al alimentarse, morderían el envés de las hojas tiernas que aún no se han separado del ápice (donde se emiten las hojas nuevas); así, aprovechando estas heridas, el hongo arrastrado por el viento se establece e inicia la enfermedad, la que lentamente avanza por la hoja. Los insectos que se han observado son principalmente individuos de la familia Tettigonidae y en menor grado de Acrididae.

En la Figura 1 se observa que, en el mes de julio, la proporción de hojas enfermas por *A. tenuis* es de un 23^o%; pero, hacia septiembre se acentúa, llegando a 32^o%, para disminuir de nuevo en noviembre, con un 29.6^o%; es

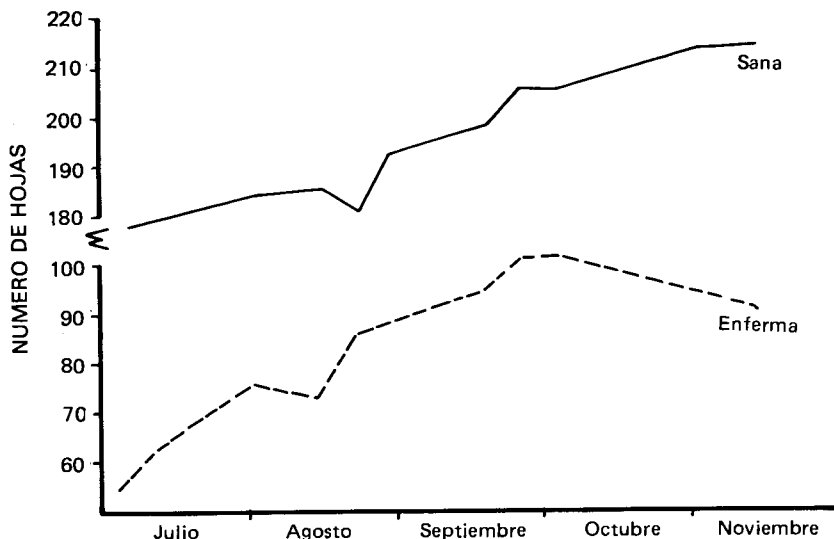


Figura 1. Promedio de hojas sanas y enfermas para *Alternaria tenuis* de 10 plantas de *Yucca filifera*, en el Ejido Encarnación de Guzmán, Mpio. de Saltillo, Coah. UAAAN. 1981.

decir, la emisión de hojas nuevas es constante en la planta, y es en promedio de 72 por palma en los meses de estudio; pero, a su vez es constante el número de hojas dañadas (mordisqueadas) por insectos, causando mayor daño de agosto a septiembre, razón por la que aumenta, en estos meses, el número de hojas con la enfermedad.

Lo anteriormente dicho se aprecia más claramente en la Figura 2, en la cual se evidencia una relación entre insectos observados y hojas con daño reciente notándose que, sobre todo en julio, agosto y septiembre, se tienen poblaciones constantes de ortópteros; pero, estos insectos desaparecen a principios de octubre, razón por la que en la Figura 1, hacia octubre y noviembre, disminuye el número de hojas con la enfermedad y le da oportunidad a la planta para seguir emitiendo hojas que no serán dañadas por los insectos, lo que permite tener en el nuevo ciclo mayor número de hojas sanas que enfermas; por esto, es común observar en yucas, estratos de hojas sanas y de hojas enfermas.

En la Figura 3 se muestra que el desarrollo de la enfermedad es sumamente lento, ya que partiendo de hojas con daño reciente que se marcaron,

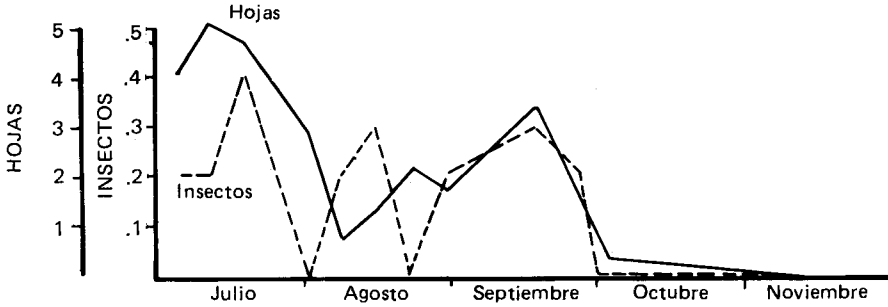


Figura 2. Relación entre orthopteros observados y hojas con daño reciente en un promedio de 10 plantas de *Yucca filifera*, en el Ejido Encarnación de Guzmán, Mpio. de Saltillo, Coah. UAAAN, 1981.

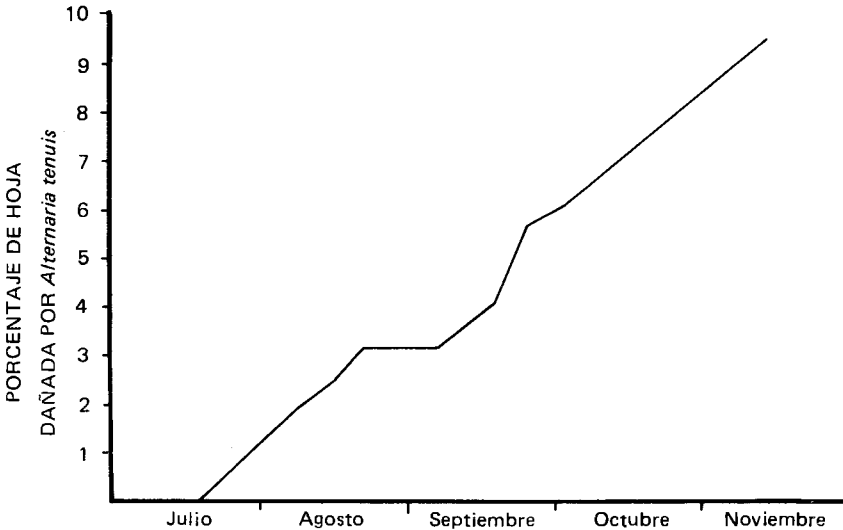


Figura 3. Aumento porcentual de la lesión de *Alternaria tenuis* a partir de una herida reciente de ortópteros en un promedio de 5 hojas de *Yucca filifera*, en el Ejido Encarnación de Guzmán, Mpio. de Saltillo, Coah. UAAAN. 1981.

se siguió el avance de la enfermedad una vez establecidas, teniendo un avance lento pero constante, que se suspende cuando las condiciones de alta temperatura y ausencia de humedad se acentúan, como es en el mes de agosto, pero que después de las lluvias se acelera su desarrollo (septiembre); así, al término de 4 meses de estudio, se notó que sólo se tiene un 10% de hoja dañada, lo cual implica que, si bien una gran parte de las hojas presenta al patógeno establecido, éstas pueden continuar trabajando por un período de tiempo prolongado, ya que la hoja puede tardar más de un año en morir, debido a que el avance del patógeno es limitado por las condiciones ambientales secas clásicas de estas zonas.

En la Figura 4 se nota que siempre es constantemente mayor el número de hojas con daño entre 5 y 25% (1^{er} nivel), las que aumentan en número de septiembre en adelante; esto es porque poco antes de julio, el daño de insectos permitió que en las hojas se estableciera *A. tenuis*. Las hojas con 25 a 30% de daño (2^o nivel) y de más del 50% (3^{er} nivel) siempre estuvieron en menos de la mitad con respecto a las anteriores, aunque el número de hojas que pasan del primer nivel de daño al segundo y del segundo al tercero,

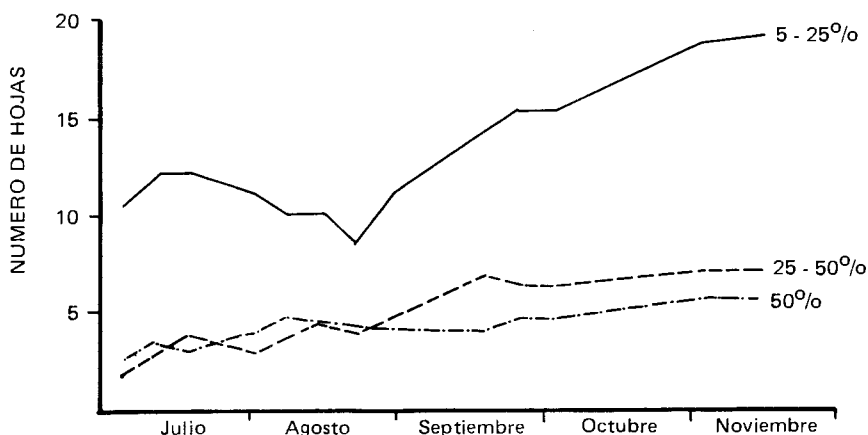


Figura 4. Promedio de hojas de 10 plantas de *Yucca filifera* con 3 niveles de daño causado por *Alternaria tenuis*, en el Ejido Encarnación de Guzmán, Mpio. de Saltillo, Coah. UAAAN. 1981.

aumenta significativamente en septiembre, después de las lluvias, ya que favoreció el desarrollo del patógeno. Después de las precipitaciones pluviales, las hojas con los niveles de daño 2 y 3 se mantienen constantes; es decir, ya no hay mucho aumento en el desarrollo de la enfermedad.

Identificación de Patógeno y Sintomatología

Como se mencionó, se colectaron muestras con diferente sintomatología, las que fueron:

Muestra 1. Patógeno establecido en heridas causadas por ortópteros, donde se encontró el hongo cubriendo el envés de la hoja, siendo de una coloración parda que abarca en ocasiones casi toda la hoja; en el haz de la hoja sólo se apreciaba una lesión circundante de forma irregular y de color amarillo. Esta enfermedad es la más importante en esta región, y se encuentra muy generalizada en las hojas de yucas. El causante de esta enfermedad fue *Alternaria tenuis*.

Muestra 2. En muchas hojas se encontraron pústulas rojas de tamaño pequeño 2 ó 3 mm, pero frecuentes; al aumentar de tamaño se tornaban a color café pajizo; dichos hongos se ubican frecuentemente en el envés de las hojas en la parte media basal en las puntas; nunca se encontró establecida la enfermedad en heridas causadas por insectos. El hongo que causó tales síntomas fue *Torula maculans*; en comparación al anterior, es una enfermedad frecuente pero poco dañina.

Muestra 3. Hojas con pústulas cafés abultadas endurecidas y de mayor tamaño que *T. maculans* 5 mm ó más, con anillos concéntricos y pudiendo encontrar varias en una sola hoja o aisladas; es también una enfermedad constante pero que causa poco daño. No se identificó el patógeno.

Muestra 4. Tomada de hojas muertas que presentaban pústulas endurecidas y negras en el tejido, las que se separan sin desintegrarse. En todos los casos se encontraron siempre como saprófitos a *Aspergillus* sp. y *Penicillium* sp.

Pruebas de Inoculación

Los resultados de esta inoculación se muestran en el Cuadro 2, donde se aprecia que en el caso de *A. tenuis* hubo un total establecimiento del

Cuadro 2. Inoculación y establecimiento de *Alternaria tenuis* y *Torula maculans* en hojas de *Yucca filifera*. Ejido Encarnación de Guzmán, Mpio.de Saltillo, Coah. UAAAN. 1981.

Palma*	Cultivo puro de <i>A. tenuis</i> y <i>T. maculans</i>		
	7	14	7
1	+	+	+
2	+	+	+
3	+	-	-
4	+	+	-
5	+	-	-

* Para *A. tenuis* se inocularon 2 hojas por palma y para *T. maculans* 1 hoja por palma, la observación se realizó a 7 y 14 días *A. tenuis* y a los 9 días para *T. maculans*.

hongo y repetición de síntomas de la enfermedad a los 7 días de realizada, cuando se utilizó cultivo puro de 7 días de edad, y presentó algunas fallas en su establecimiento cuando se utilizó cultivo puro de 14 días de edad. En el caso de *T. maculans*, el promedio de establecimiento del hongo inoculado fue el más bajo obtenido, y los síntomas no fueron los típicos observados para este hongo, aunque se confirmó que sí fue este patógeno; esto debido a que este organismo no aprovecha las heridas provocadas por el insecto, pero sobre todo, a que las condiciones climáticas no fueron las favorables para su desarrollo. A diferencia de *A. tenuis* que presenta un rápido fortalecimiento en las heridas que causan los insectos en el envés de las hojas.

CONCLUSIONES

1. *Alternaria tenuis* requiere para su establecimiento de heridas causadas por ortópteros al alimentarse.
2. *Torula maculans* depende más de condiciones ambientales adecuadas para establecerse.
3. La enfermedad causada por *A. tenuis* es la más dañina en follaje de *Yucca filifera*, aunque su avance es muy lento y se ve afectada por humedad ambiental.

BIBLIOGRAFIA

- Clements, F.E. and C.L. Shear. 1957. The genera of fungi. New York. Hafner Publishing Co. 496 pp.
- Pirone, P.P., P.O. Dodge and H.W. Rickett. 1960. Disease and pests of ornamental plants. New York. The Ronald Press Company. 3th Ed. 776 pp.
- Streets, Sr., R.B. 1969. Diseases of the cultivated plants of the southwest. Tucson, Arizona. The University of Arizona Press. 341 pp.
- Wescott, C. 1971. Plant disease handbook. 3th Ed. New York. Van Nostrand Reinhold. 843 pp.

SISTEMAS DE COSECHA DE AGUA PARA EL MEJORAMIENTO DE PASTIZALES EN CUENCAME, DURANGO

Jorge Galo Medina Torres¹
Francisco Elizondo Ruiz²
Reginaldo de Luna Villarreal³

RESUMEN

El presente estudio, realizado en el Campo Experimental de Cuencamé, Durango, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, tuvo como finalidad evaluar el efecto de la modificación del microrrelieve del suelo y concentración del escurrimiento, en el establecimiento de especies forrajeras. Para ello, el estudio se agrupó en 2 ensayos: 1) efecto de 3 relaciones área escurrimiento: área siembra (1:4, 1:7 y 1:10) en el establecimiento de zacate alnum, banderilla y buffel; 2) comparación del tamaño de poceo (0.6 x 0.3 x 0.15 y 1.5 x 0.5 x 0.15 m) con curvas a nivel, para establecer zacate buffel. Durante el período de evaluación del trabajo (1973-76), la precipitación anual varió de 208 a 340 mm. Debido precisamente a esta característica de las precipitaciones anuales en zonas áridas, ningún sistema de cosecha de agua, por sí solo, es capaz de asegurar el éxito en el establecimiento de pastizales.

Considerando la producción del sistema completo (área de escurrimiento y área de siembra), se observó consistentemente para todos los casos, que conforme se disminuye el área de escurrimiento, se incrementan los rendimientos de forraje por hectárea de sistema de cosecha de agua. Sin embargo, la producción unitaria (por metro o hectárea sembrada) se comportó indistintamente de la concentración del escurrimiento; lo cual indica que la especie de forraje sembrada tiene mayor efecto. Así en la siembra de la mezcla

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

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

de los zacates buffel y banderita, la producción unitaria de forraje se incrementó conforme se disminuía el área de escurrimiento; lo inverso ocurrió con el zacate alnum.

El análisis de la precipitación anual reportó un efecto similar. Para el zacate alnum, y considerando la producción del sistema completo, los rendimientos se incrementaron conforme aumentó la precipitación, además, el sistema con menor área de escurrimiento mostró los rendimientos mayores. Tomando la producción unitaria, se observó una tendencia similar, sólo que el sistema con menos área de escurrimiento presentó el menor rendimiento. En el caso de los sistemas sembrados con una mezcla de buffel y banderilla, la respuesta no fue consistente; sin embargo, la relación con mayor área sembrada presentó los mayores rendimientos.

Por lo que se refiere a las estructuras de poceo, en general fueron superiores a las curvas de nivel. Para las condiciones del área de estudio, los pozos chicos mostraron un mejor comportamiento, sobre todo en años con precipitación baja o media, que es precisamente cuando se desea asegurar el establecimiento de la resiembra.

INTRODUCCION

La introducción de animales domésticos durante la época colonial, ocasionó que las extensas áreas de pastizales vírgenes enclavadas en la actual región árida y semiárida del Norte de México, iniciaran un paulatino retroceso, perturbación y degradación severa de los recursos del pastizal.

La transformación de los ecosistemas naturales a estados de inferior eficiencia, se caracterizan por la disminución de especies deseables, dominancia de plantas invasoras, herbáceas y arbustivas menos deseables, y destrucción del suelo. Por lo general se observa una amplia gama de grados de deterioro, que van desde destrucción incipiente, hasta casos de difícil recuperación (Hernández, 1970; Gentry, 1957; Humphrey, 1958; Claverán y González, 1968; Candia *et al.*, 1976; González, 1975).

La recuperación de dichas áreas, al encontrarse en estado de retrogradación y degradación avanzado, es un proceso lento cuando se emplean estrategias ecológicas de sucesión secundaria natural. En estos casos se ha planteado como medidas más viables para mejorar los pastizales del árido mexicano, la resiembra parcial o total con especies forrajeras (Martínez y Maldonado, 1973); sin embargo, la transformación de pastizales áridos degradados en

ecosistemas productivos, no ha sido planteada de una manera sistemática. Se han efectuado un sinnúmero de ensayos tendientes a solucionar este problema a través de la resiembra, que por lo general se han caracterizado por su escaso dominio de aplicabilidad y pocas probabilidades de éxito (Cox, *et al.*, 1984).

El mejoramiento del pastizal debe ser entendido como un proceso que obedece a ciertas leyes, principios, propiedades, normas y atributos fundamentales, que regulan el funcionamiento y arquitectura del ecosistema, tales como: ecología de poblaciones, competencia, sucesión, migración, nicho, entropía, tasas de natalidad y mortalidad, gradientes, y otros. Este proceso de planificación debe contemplar el estudio y comparación sistemática de las diversas alternativas posibles de una transformación, y elegir aquella que optimice el uso de la tierra desde un punto de vista del recurso pastizal, del hombre organizado y del ambiente (Medina, *et. al.* 1976).

Por lo anterior, el presente estudio tiene como objetivo principal, evaluar el efecto de la modificación del relieve del suelo y concentración del escurrimiento *in situ*, en el establecimiento y productividad de especies forrajeras resemebradas. Específicamente, se comparan diversos tamaños de poceo y áreas variables de escurrimiento, como prácticas para incrementar los aportes de agua pluvial en la cama de siembra, y aumentar las probabilidades de éxito de las resiembras. Se pretende así constatar la hipótesis central formulada al inicio del trabajo, en el sentido de que el establecimiento exitoso de especies forrajeras resemebradas, depende fundamentalmente del manejo del microrrelieve del suelo y concentración de escurrimiento *in situ*, para aumentar el volumen de agua precipitacional disponible durante la estación pluvial, para las especies vegetales resemebradas.

REVISION DE LITERATURA

La manipulación de la vegetación del pastizal para inducir su progresión, se lleva a cabo principalmente a través del control de plantas indeseables, resiembras y control del grado de utilización.

La resiembra de pastizales puede ser requerida cuando la regresión ha ido demasiado lejos, y las especies deseables son tan raras que el estado deseado no puede alcanzarse en un período de tiempo corto y costeable por la manipulación de otros factores, o cuando el área ha sido denudada por cultivos u otras causas (Garza *et al.*, 1977).

La revegetación artificial, o resiembra, se puede definir como la práctica indispensable para acelerar el mejoramiento o recuperación de un pastizal dentro de un tiempo razonable, mediante la diseminación artificial de las semillas.

Algunos pastizales degradados pueden mejorarse a través de manejo, para inducir la revegetación natural. Esta práctica se basa en detectar las causas de la degradación, y permitir a la sucesión secundaria aumentar la condición del pastizal a niveles satisfactorios (Vallentine, 1971). Para aumentar el vigor y acelerar la distribución de las plantas forrajeras que permanezcan en un pastizal, se debe mejorar el manejo, particularmente el del pastoreo. Cuando la vegetación en un pastizal presenta especies forrajeras en cantidades insuficientes para acelerar la sucesión secundaria, y llegar a un nivel satisfactorio en un período de tiempo razonable, es necesario utilizar la revegetación artificial para mejorar ese pastizal.

Para determinar si un pastizal degradado debe mejorarse con revegetación natural o artificial, se deben de considerar diversos factores. La decisión debe basarse en las clases y cantidades de plantas presentes, la tasa de recuperación esperada y el costo de la alternativa a utilizar, el clima, los tratamientos adicionales que se pueden utilizar para acelerar la recuperación natural, condición del suelo incluyendo erosión y si el sitio se adapta a las técnicas actuales de resiembra (Vallentine, 1971). La reducción de la presión de pastoreo, cambio de estación de uso, implementación de un sistema de pastoreo especializado, o mejorar la distribución del pastoreo a través del apotreramiento, distribución estratégica de aguajes y saladeros u otras prácticas, pueden ser suficientes para la recuperación del pastizal; posiblemente, la recuperación natural puede ser acelerada por prácticas tales como control de plantas indeseables, manejo de escurrimientos, fertilización y otras.

Generalmente los costos de una resiembra artificial son altos y las posibilidades de éxito son bajas (Reynaga *et al.*, 1976); sin embargo, existen sitios donde el único medio de recuperar un pastizal, en un período de tiempo razonable, sea por medio de la resiembra artificial. En los Estados Unidos, en 1907, el Servicio Forestal llevó a cabo un programa de resiembra en gran escala, estableciendo 500 pruebas en 11 Estados, en el que se obtuvo únicamente un 16% de éxito (Stoddart *et al.*, 1975).

La resiembra natural es mucho más barata que la artificial, excepto cuando se requiere largos períodos de no utilización del pastizal. Las probabilidades de éxito son mucho mayores en la resiembra natural; sin embargo,

la tasa de recuperación de un pastizal, a través de la resiembra natural, depende de muchos factores, tales como: clase y cantidad de plantas presentes, presencia de una cantidad adecuada de semillas, las condiciones del suelo, y clima.

El potencial de recuperación natural en comunidades cerradas compuestas principalmente de plantas indeseables es bajo. Las comunidades con altas densidades de arbustos, como: enebro, artemisia y mezquite, retardan o previenen una tasa de recuperación razonable (Vallentine, 1971).

Aun cuando el sobrepastoreo haya degradado la vegetación nativa, un buen manejo permite recuperar satisfactoriamente los pastizales en la mayoría de los sitios, con costos bajos. En áreas donde la presión de pastoreo ha sido muy intensa, en terrenos de cultivo abandonados, o en terrenos donde el fuego haya eliminado completamente las plantas forrajeras más importantes, la resiembra artificial puede ser la única manera práctica para mejorar el pastizal.

La resiembra es por lo regular necesaria después del control de arbustos, Cuando las especies deseables se encuentran en cantidades insuficientes para resembrar el área, o donde el método de control de arbustos destruye la mayoría de las plantas presentes en la cubierta basal, la resiembra artificial será necesaria

La resiembra debe ser considerada sólo como una parte del plan total de manejo y mejoramiento de un rancho. Es costosa, pero puede incrementar significativamente el forraje y la producción animal, así como el ingreso neto, cuando se hace en los sitios adecuados, se hace apropiadamente y se maneja bien.

Martin (1975) resume los intentos efectuados a la fecha para mejorar pastizales áridos por medio de la resiembra, y considerando el costo y bajas probabilidades de éxito de esta operación, señala que debe ser limitada a los sitios en que: las posibilidades de éxito sean las más prometedoras, la comunidad remanente de pastos perennes está tan deteriorada que su recuperación natural sea extremadamente lenta, la vegetación existente no crea una competencia excesiva, y el pastoreo puede ser controlado.

Concluye así mismo, que han sido desarrollados procedimientos aceptables para la resiembra de pastizales con precipitaciones anuales de 325 mm o más. Para pastizales con precipitaciones inferiores, las probabilidades de éxi-

to son bajas; sin embargo, pueden ser mejorados con estructuras de poceo para incrementar la infiltración del agua de lluvia, recomendando que la resiembra sea protegida en 2 estaciones de crecimiento, como mínimo.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio fue conducido en el Campo Experimental de Cuencamé, Durango, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y está constituido por dos ensayos que se describen a continuación en forma separada.

Efecto de diferentes áreas de Escurrimiento en la Producción de Forraje

El diseño empleado fue de bloques al azar con 8 repeticiones y el tamaño de la parcela fue variable. El experimento se inició en junio de 1972, empleando como factores de investigación 3 relaciones de área de escurrimiento: área de siembra (1:4.16, 1:7.13 y 1:10.09), que corresponde a un área de siembra uniforme de 40 m², por 166.25, 285 y 403.75 m² de área de escurrimiento (Figura 1). Estas relaciones se sembraron con zacate almum (*Sorghum almum*); banderilla (*Bouteloua curtipendula*) y una mezcla de banderilla y buffel (*Cenchrus ciliaris*).

La construcción del experimento se efectuó sobre terreno con una pendiente del 5%, con maquinaria agrícola, usando un arado de discos para formar los bordos a nivel de contención de los escurrimientos y delimitación de los tratamientos, y usando una rastra de discos para preparar un área de siembra de 4 m de ancho por 10 de largo, aguas arriba del bordo; las áreas de escurrimiento se dejaron con su vegetación nativa.

La densidad de siembra fue de 8 kg/ha en la siembra individual de los zacates almum y banderilla, y en la mezcla fue de 4 kg de cada uno de los zacates. En todos los casos la siembra se efectuó al voleo, y se tapó la semilla con una rastra de ramas.

El parámetro de evaluación fue en base a la materia seca, de la biomasa en pie; se efectuaron 4 muestreos de 1 m² por parcela y se evaluó el peso sobre el 60% del área foliar de la planta. La evaluación se efectuó durante 4 años consecutivos a partir de 1973.

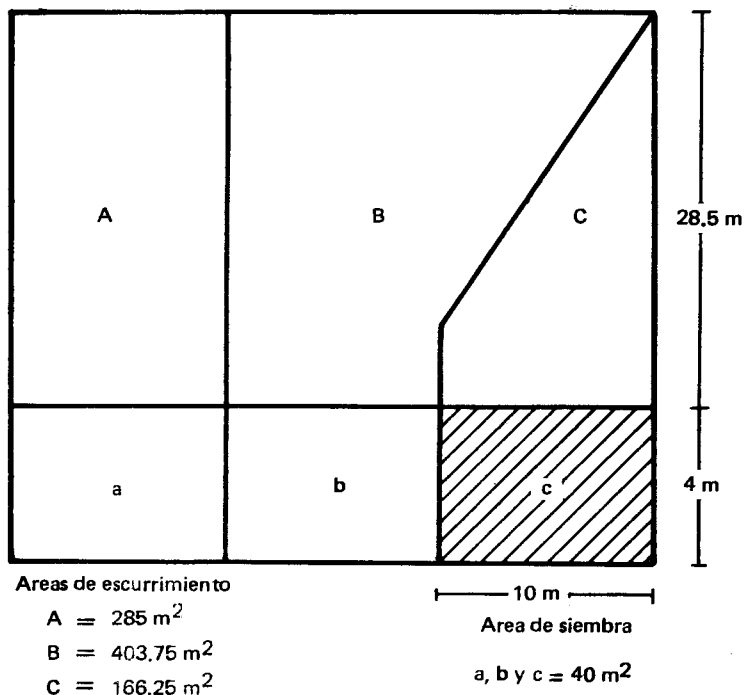


Figura 1. Representación esquemática de las diferentes relaciones en área siembra área escurrimiento,

Evaluación de Estructuras de Poceo en el Establecimiento y Producción de Forraje

El presente experimento se estableció en el Campo Experimental de Cuencamé, Dgo., en julio de 1972; se sembró zacate buffel a una densidad de 8 kg/ha, para evaluar los tratamientos siguientes (Figura 2):

- Bandas de contorno de 3 m de ancho, con pozos de 0.60 m de largo, 0.30 m de ancho y 0.15 m de profundidad (pozo chico).
- Bandas en contorno de 3 m de ancho, con pozos de 0.60 m de largo, 1.5 m de ancho y 0.15 m de profundidad (pozo grande).
- Curvas a nivel con 3 m de banda de siembra, aguas arriba del bordo (curvas a nivel).

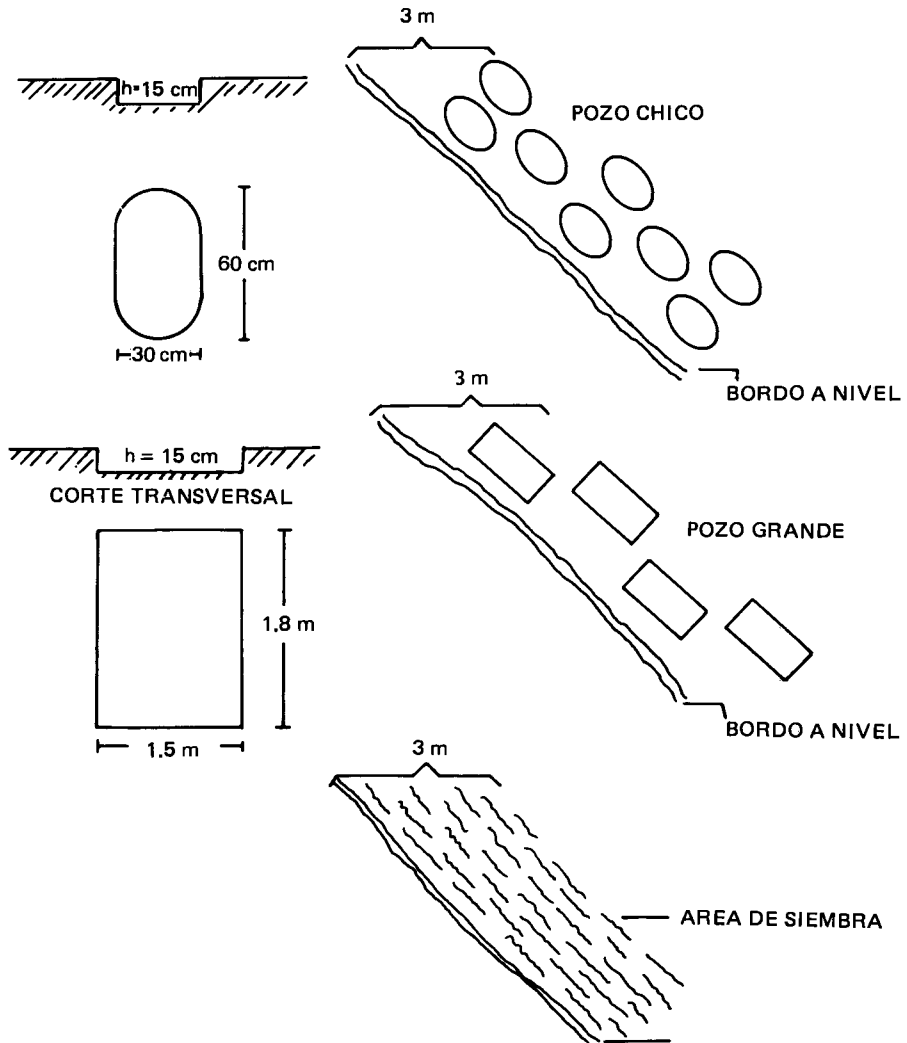


Figura 2. Representación esquemática de las estructuras de poceo y microcuenca en bordos a nivel.

El diseño empleado para evaluar los tratamientos fue bloques al azar con 3 repeticiones; el tamaño de las parcelas fue de 30 x 30 m, con bandas en contorno por cada parcela.

La construcción de los tratamientos se efectuó mecánicamente, con maquinaria de tipo agrícola (arado de discos y cuchilla).

Los pozos chicos se formaron con discos cortados, de acuerdo con las dimensiones del pozo necesitado en el tratamiento, controlando la profundidad con el sistema de levante del tractor.

Los pozos grandes se formaron con una cuchilla agrícola de 1.50 m de corte; al igual que en los pozos chicos, el largo y profundidad se regularon con el sistema de levante hidráulico del tractor.

Las curvas a nivel se formaron con arado de discos, y se preparó la cama de siembra con rastra.

En todos los tratamientos la siembra fue al voleo, y se tapó la semilla con una rastra de ramas.

La evaluación se efectuó en base a la materia seca de la biomasa en pie, efectuando al azar 3 muestreos de 1 m² en todas las bandas de cada tratamiento. Únicamente se cortó el 60% del follaje y se dejó el 40% restante para su recuperación. La evaluación se realizó en 3 años consecutivos, a partir de 1974.

RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los resultados experimentales por ensayo.

Efecto de diferentes Areas de Escurrimiento en la Producción de Forraje

La información experimental obtenida en zacate almu durante el período 1973-1976, se indica en el Cuadro 1. Si se observan los resultados obtenidos en la superficie sembrada por hectárea, se encuentra, en una forma general, que los rendimientos aumentan a medida que se aumenta el porcentaje de superficie sembrada (Figura 3); en cambio, cuando los resultados se presentan por hectárea sembrada, o metro cuadrado, se observa un efecto

Cuadro 1. Rendimiento de zacate alnum *S. alnum* en diferentes áreas de escurrimiento en 4 años consecutivos en el Campo Experimental de Cuencamé, Dgo.

Tratamientos	Rendimiento (kg. H.S.)									
	1973	1974	1975	1976						
Area sembrada escurrimiento (AS) m ² /ha(AE) m ² /ha	Relación AS:AE	H.S. ¹⁾	H.T. ²⁾	H.S.	H.T.	H.S.	H.T.			
1940.00	8060.00	1:4	3180	617.00	2 440	475.00	870	170.00	1520	296.00
1231.00	8769.00	1:7	4970	612.00	2 490	307.00	910	113.00	1330	164.00
901.41	9098.50	1:10	4610	416.00	2 110	191.00	1050	95.00	1180	107.00

1) H.S. = Hectárea Sembrada

2) H.T. = Hectárea Total

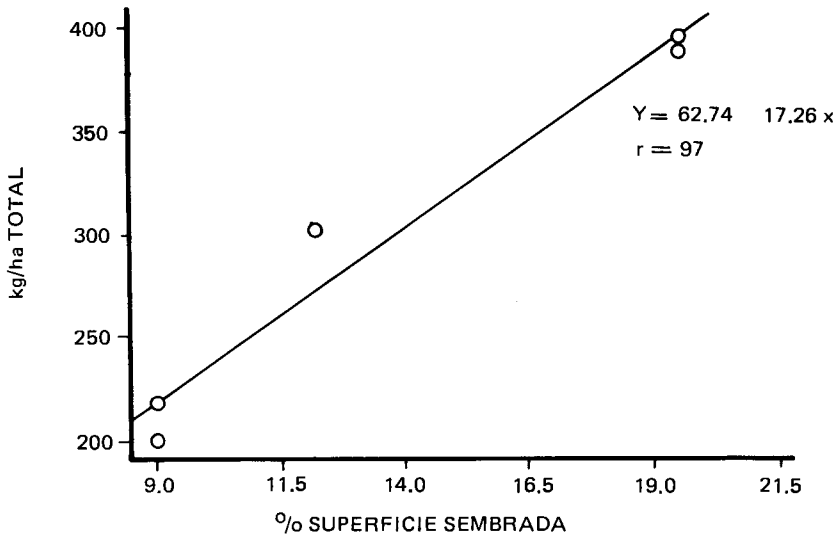


Figura 3. Relación existente entre el porcentaje de superficie sembrada y la producción total en kg/ha de zacate Almun (1973-76).

contrario, o sea que los rendimientos disminuyen a medida que se aumenta el porcentaje de área sembrada. Este efecto se explica debido a la reducción del área de escurrimiento, teniendo en esta forma menor cantidad de agua disponible que aumenta así la competencia entre los individuos (Figura 4). El efecto anterior se observa en una forma más marcada en los años de poca precipitación, como fue el de 1975, en el que con 200 mm de precipitación, con eventos irregulares de poca intensidad y magnitud, se obtuvieron 1050 kg de materia seca por hectárea sembrada, para la relación área: siembra área de escurrimiento más grande, y 870 kg para la relación más pequeña.

Los rendimientos por superficie sembrada en cada tratamiento, relacionados con la precipitación, se pueden observar en una forma general en la Figura 5, en la cual se observa un incremento considerable conforme aumenta la precipitación en cada una de las relaciones; se observa, además, que el incremento del área de escurrimiento presenta ventajas favorables hasta un límite que en este caso fue la relación 1:7.13, que reportó los mayores valores en precipitaciones arriba de 300 mm. Bajo estas condiciones, los tratamientos con áreas de escurrimiento mayores tienden a ser ineficientes, presentando condiciones favorables sólo en años con precipitaciones deficientes.

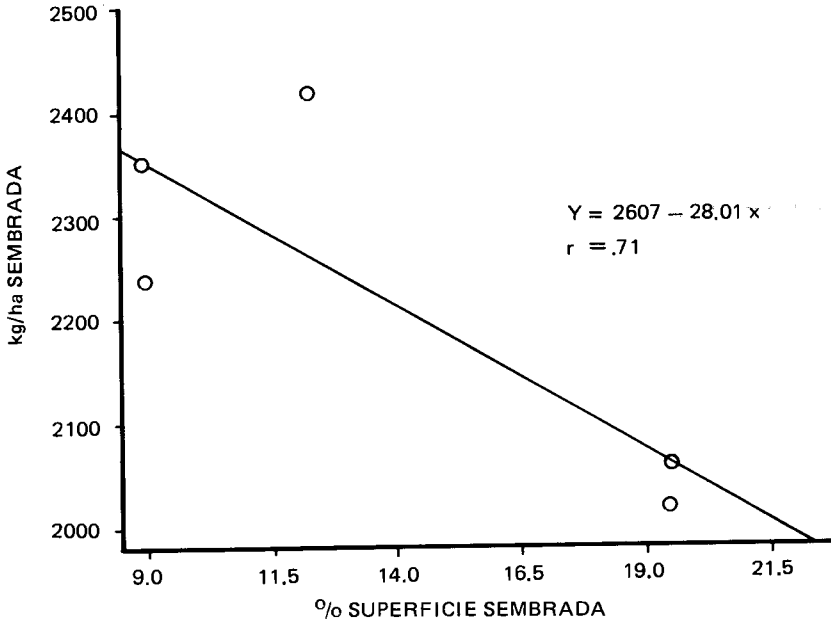


Figura 4. Relación existente entre el porcentaje de superficie sembrada y la producción por hectárea sembrada de zacate Almun (1973-76).

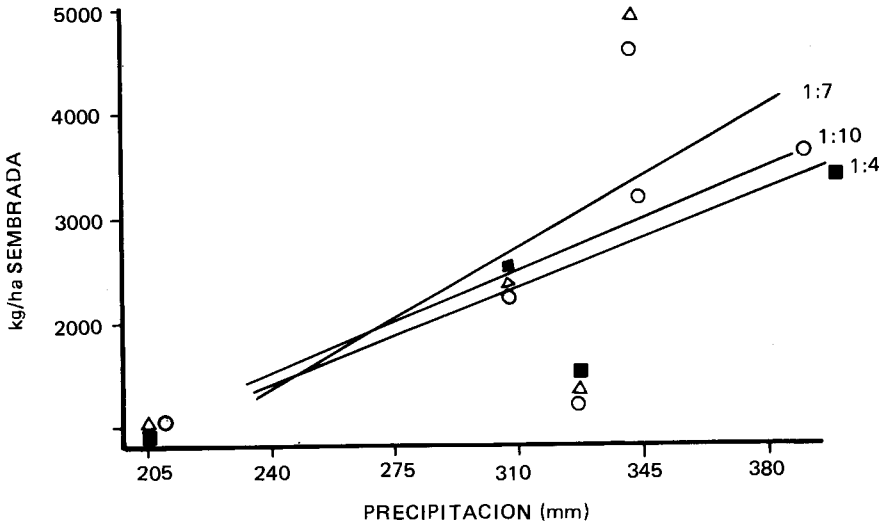


Figura 5. Relación entre la precipitación (mm) y la producción por hectárea sembrada de zacate Almun (1973-76).

Los rendimientos por hectárea total se pueden observar en forma general, en la Figura 6, en la cual se aprecia que los rendimientos aumentan conforme aumentan las precipitaciones y se reduce el tamaño del área de escurrimiento. El efecto anterior obedece a que a menor área de escurrimiento mayor superficie sembrada se tiene en una hectárea, y que con precipitaciones arriba de lo normal no es necesario hacer áreas de escurrimiento, ya que éstas son ineficientes para nuestros rendimientos.

Los rendimientos del *S. alnum* disminuyeron con el tiempo en todos los tratamientos, aun cuando las precipitaciones fueron similares, considerando tal efecto a que el cultivo año con año va desapareciendo, debido a que es un zacate bianual y no se ha efectuado ninguna resiembra.

Los rendimientos de la mezcla de zacates banderilla *B. curtipendula* y zacate buffel *C. ciliaris* durante los años 1974, 1975 y 1976, se presentan en el Cuadro 2, en el cual aparecen los resultados obtenidos por hectárea sembrada y por hectárea total, los cuales aumentan conforme se incrementa el porcentaje de área sembrada, como se puede apreciar gráficamente en las Figuras 7 y 8.

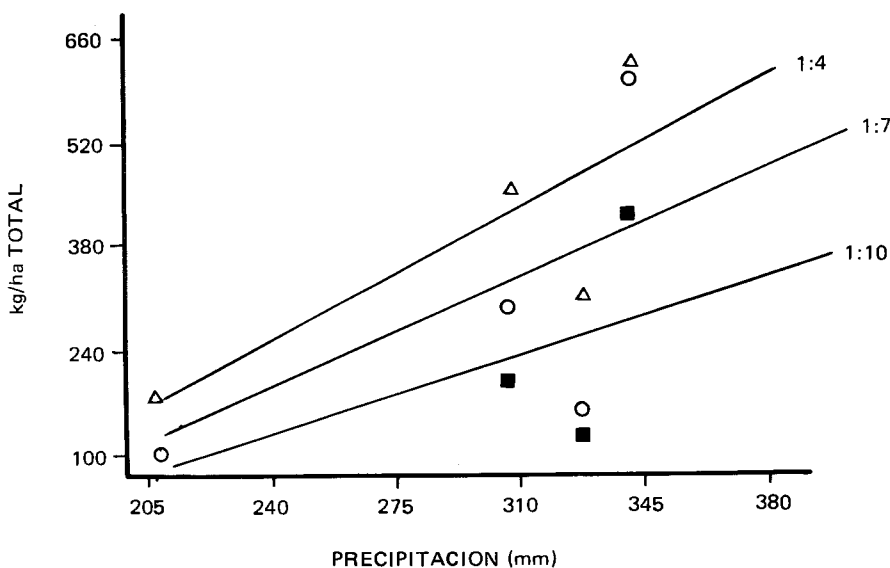


Figura 6. Relación entre la precipitación (mm) y la producción total por hectárea de zacate *Alnum* (1973-76).

Cuadro 2. Rendimiento de la mezcla de los zacates bandera (B. curtipendula) más buffel (C. ciliaris) en diferentes áreas de escurrimiento en 3 años consecutivos en el Campo Experimental de Cuencamé, Dgo. 1974-76.

Area sembrada (AS) m ² /ha	Tratamientos		Rendimiento (kg, M.S.)					
	Area de escurrimiento (AE) m ² /ha	Relación AS:AE	1974		1975		1976	
			H.S. ⁽¹⁾	H.T. ⁽²⁾	H.S.	H.T.	H.S.	H.T.
1940.00	8060.00	1:4	1840	357.00	2270	442.00	2360	458.00
1231.00	8769.00	1:7	1550	191.00	1440	178.00	1990	245.00
901.40	9098.50	1:10	970	88.00	2380	215.00	2200	199.00

1) H.S. = Hectárea sembrada

2) H.T. = Hectárea total

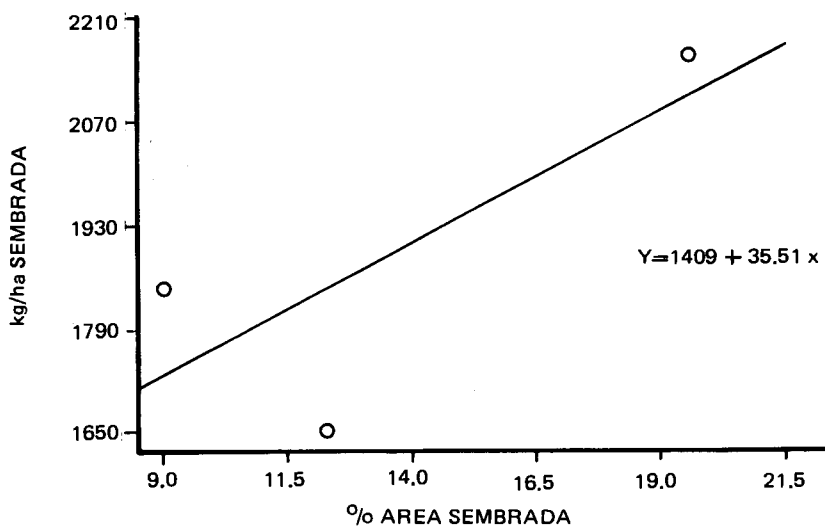


Figura 7. Relación en el porcentaje de área sembrada y la producción por hectárea sembrada de los zacates buffel y banderilla.

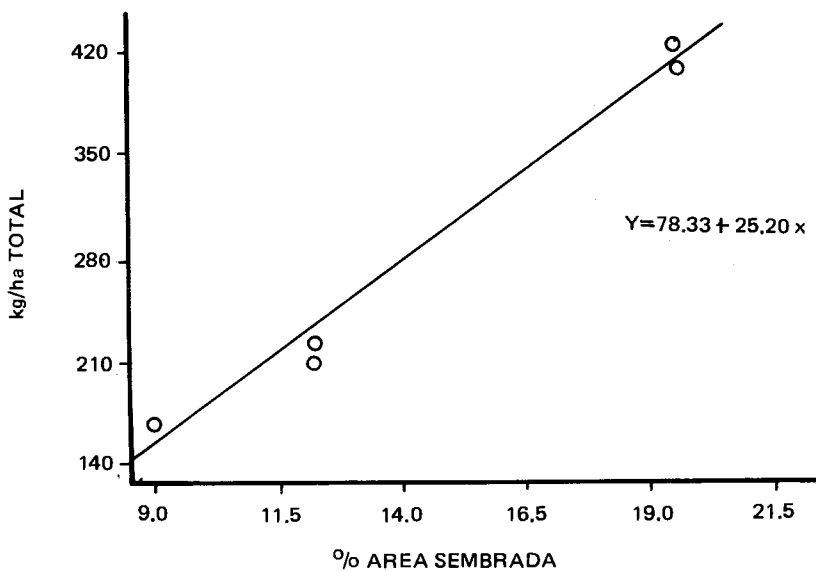


Figura 8. Relación entre el porcentaje de área sembrada y la producción por hectárea total de los zacates buffel y banderilla (1974-76).

Al relacionar los rendimientos de materia seca por hectárea sembrada y hectárea total con la precipitación, se puede observar la tendencia de los tratamientos a reducir el rendimiento conforme aumenta la precipitación, teniendo el tratamiento 1:4 con los valores más altos en ambos casos (Figuras 9 y 10). Efecto que explica que las áreas de escurrimiento grandes son ineficientes para estos zacates a precipitaciones arriba de 200 mm, reportando los valores más altos en todos los tratamientos con precipitaciones bajas, a excepción de la relación 1:7 que se comportó en una forma inversa; este último efecto se atribuye a otros factores que no son hidrológicos, como dominancia de una de las especies en las parcelas que pueda tener mejor aprovechamiento de la humedad disponible.

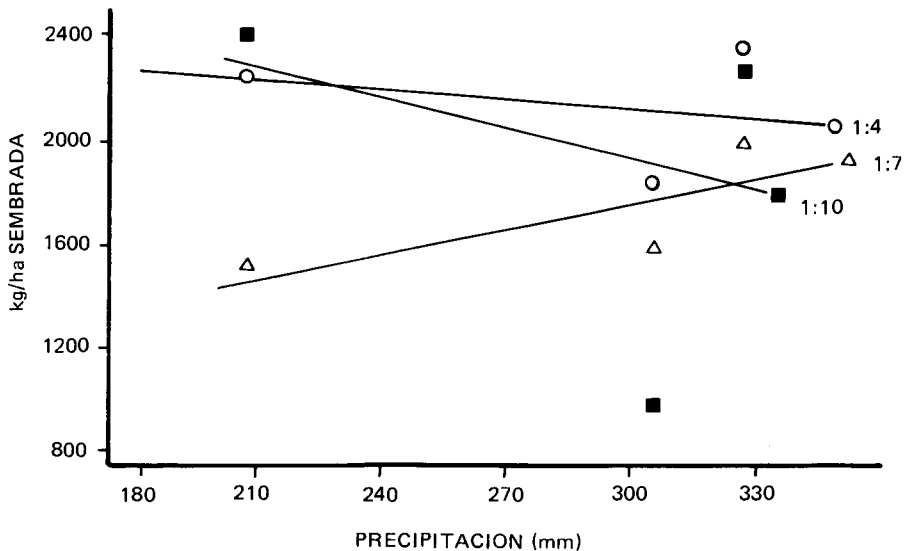


Figura 9. Relación existente entre la precipitación y la producción por hectárea sembrada de los zacates buffel y banderilla.

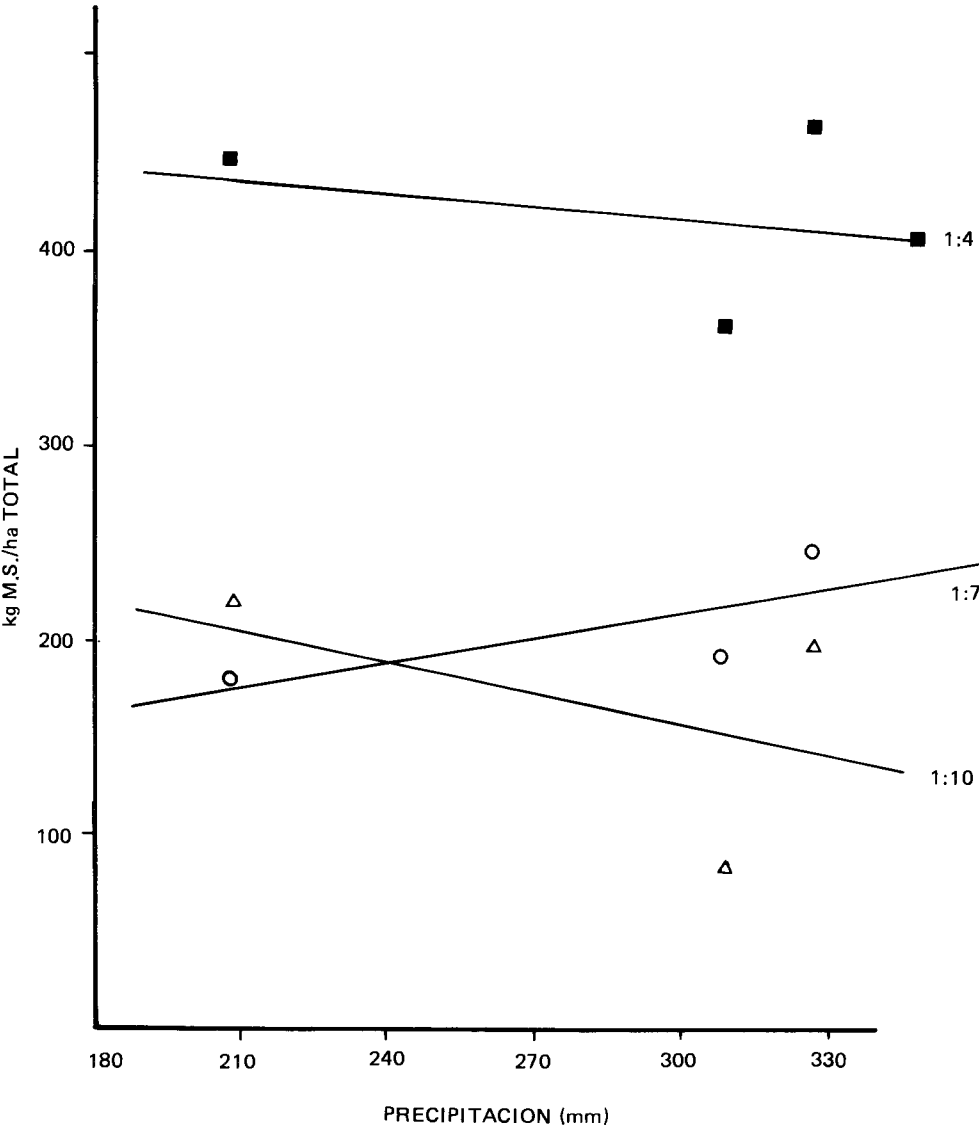


Figura 10. Relación existente entre la precipitación y la producción por hectárea total para los zacates bandera y buffel.

Por lo que respecta a los rendimientos de materia seca de zacate banderilla *B. curtispindula*, tanto en kg por hectárea sembrada como por hectárea total, se observan en el Cuadro 3, los cuales aumentan conforme se incrementa el porcentaje de superficie sembrada, como se puede ver gráficamente en las Figuras 11 y 12, aun cuando sólo se tienen datos de 2 años consecutivos, debido a que en los primeros 2 años se evitó hacer cortes para que se pudiera establecer bien la especie. Se aprecia la capacidad de aprovechamiento de la humedad que tiene la especie, ya que en 1975 fue el año que se tuvo una precipitación de 208 mm, y se logró obtener cosecha, en comparación con el año de 1976 en el cual se tuvo una precipitación de 326 mm, y que se puede apreciar la respuesta del zacate a tal precipitación en cada uno de los tratamientos.

En la Figura 13 se observa que los rendimientos por superficie sembrada aumentan conforme se elevan sus aportes de agua; en este caso la mayor área de escurrimiento y mayor precipitación. En la Figura 14 se observa que a mayor precipitación, los rendimientos mayores corresponden a los tratamientos de áreas de escurrimiento más pequeñas, dado que se tiene mayor superficie sembrada por hectárea.

Evaluación de Estructuras de Poceo en el Establecimiento y Producción de Forraje

En el Cuadro 4 se presentan los rendimientos obtenidos en 3 años consecutivos, en los cuales se aprecia una gran variación en la producción en todos los tratamientos. Al observar los rendimientos, se encuentra entre un 37 y 49% de diferencia entre el mejor tratamiento y el tratamiento de menor rendimiento. Al relacionar los rendimientos por hectárea total y por hectárea sembrada en un 100%, se observa que a medida que las precipitaciones aumentan, los rendimientos tienden a subir en cualquiera de los tratamientos, como se puede apreciar gráficamente en las Figuras 15, 16, 17, 18, 19 y 20.

El tratamiento de pozos chicos fue mejor que los otros tratamientos, tanto en precipitaciones bajas como arriba de lo normal, ya que con precipitaciones de 208 mm, en el año de 1975, se obtuvo un rendimiento de 223 kg de materia seca, que presenta un 57% más de forraje que con el tratamiento de curvas a nivel, y un 51% más para el año 1976, en que se tuvieron 325 mm de precipitación; este efecto explica que el sistema de resiembra en estructuras de poceo de dimensiones pequeñas es mejor que el sistema de curvas a nivel. El tamaño de poceo también intervino en el rendimiento, co-

Cuadro 3. Rendimiento de zacate banderilla (*B. curtipendula*) en diferentes áreas de escurrimiento en 2 años consecutivos en el Campo Experimental de Cuencamé, Dgo.

Area sembrada (AS) m ² /ha	Tratamientos		Hendimiento			
	Area de escurrimiento (AE) m ² /ha	Relación AS:AE	1975		1976	
			H.S. ¹⁾	H.T. ²⁾	H.S.	H.T.
1940.00	8060.00	1:4	420	83.00	1260	246.00
1231.00	8769.00	1:7	340	42.00	1360	168.00
901.41	9098.50	1:10	430	39.00	2580	233.00

1) H.S. = Hectárea sembrada

2) H.T. = Hectárea total

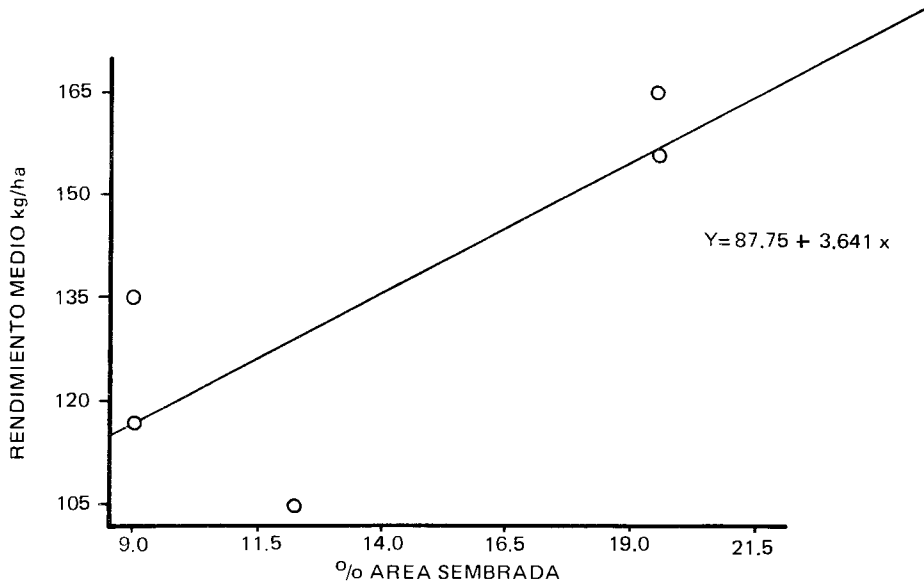


Figura 11. Relación entre el porcentaje de área sembrada y rendimiento medio por hectárea para el zacate bandera (1975-76).

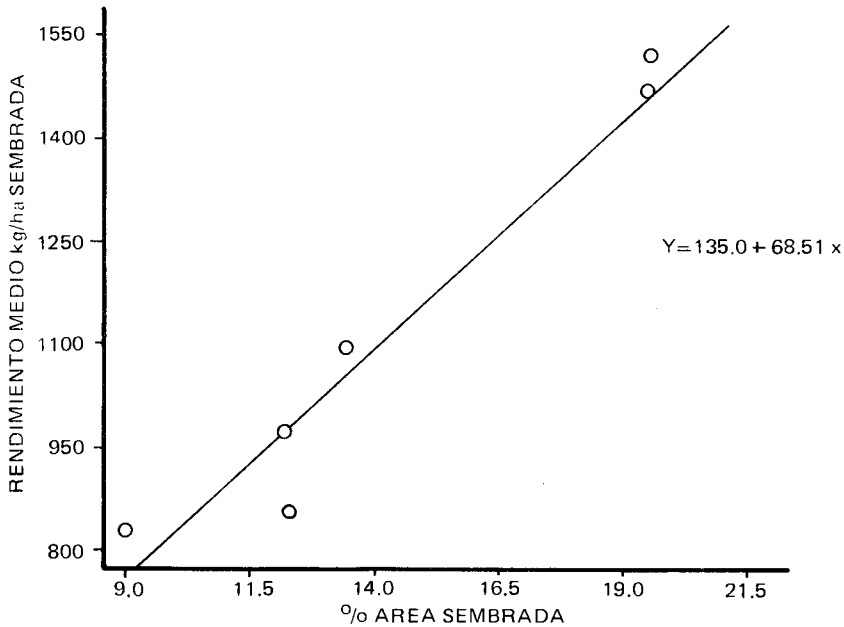


Figura 12. Relación entre el porcentaje de área sembrada y la producción media por hectárea sembrada para el zacate bandera (1975-76).

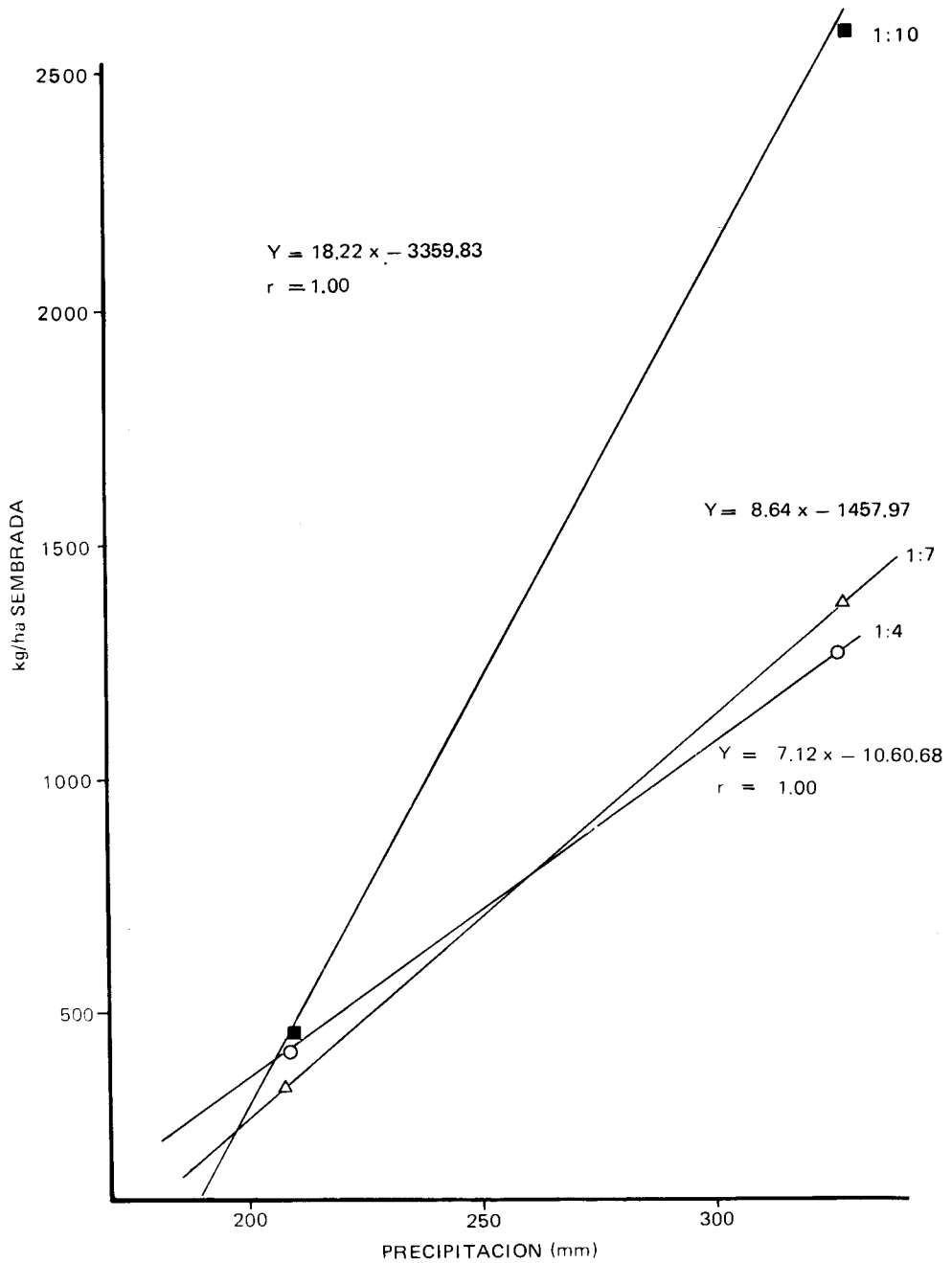


Figura 13. Relación entre la precipitación y la producción por hectárea sembrada para el zacate banderilla.

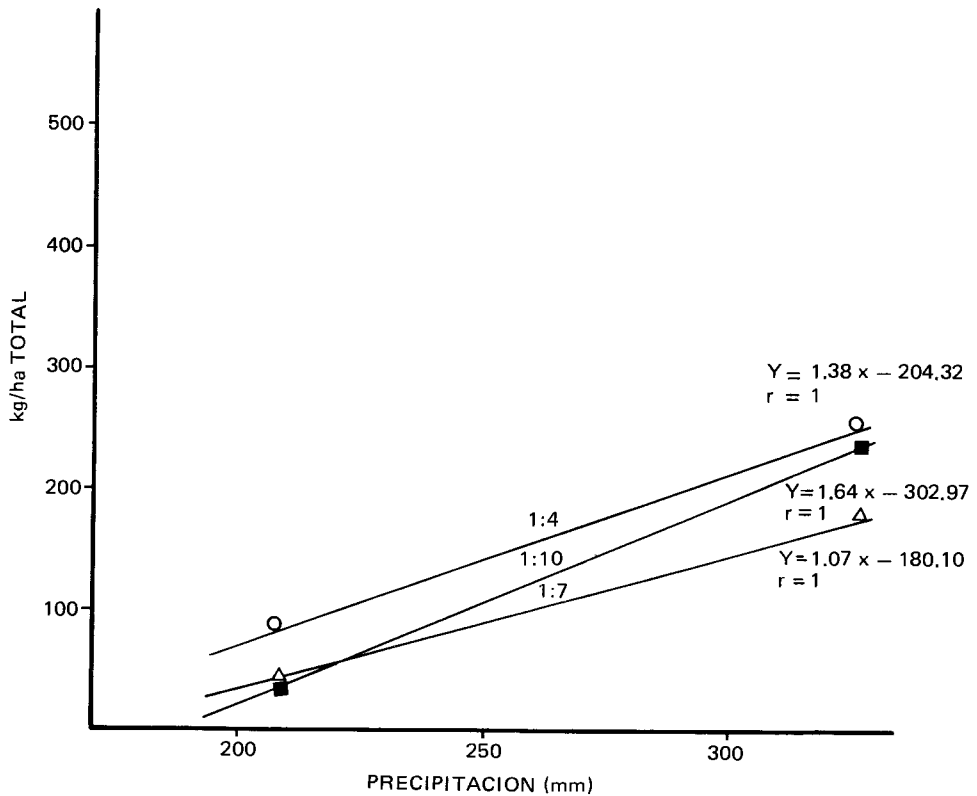


Figura 14. Relación existente entre la precipitación y la producción por hectárea total del zacate banderilla.

Cuadro 4. Rendimiento de zacate buffel (*C. ciliaris*) en estructuras de poceo en 3 años consecutivos en el Campo Experimental de Cuencamé, Dgo.

Tratamiento	m ² sembrados por ha	m ² de escurrimiento por ha	1974		1975		1976	
			H.S. ¹⁾	H.T. ²⁾	H.S.	H.T.	H.S.	H.T.
Pozo chico	3240	6760	2126.5	689.00	688.2	223.00	1200	389.00
Pozo grande	3240	6760	972.2	315.00	320.9	104.00	1197.5	388.00
Curva a nivel	3240	6760	790.1	256.00	299.3	97.00	592.5	192.00

1) H.S. = Hectárea sembrada

2) H.T. = Hectárea total

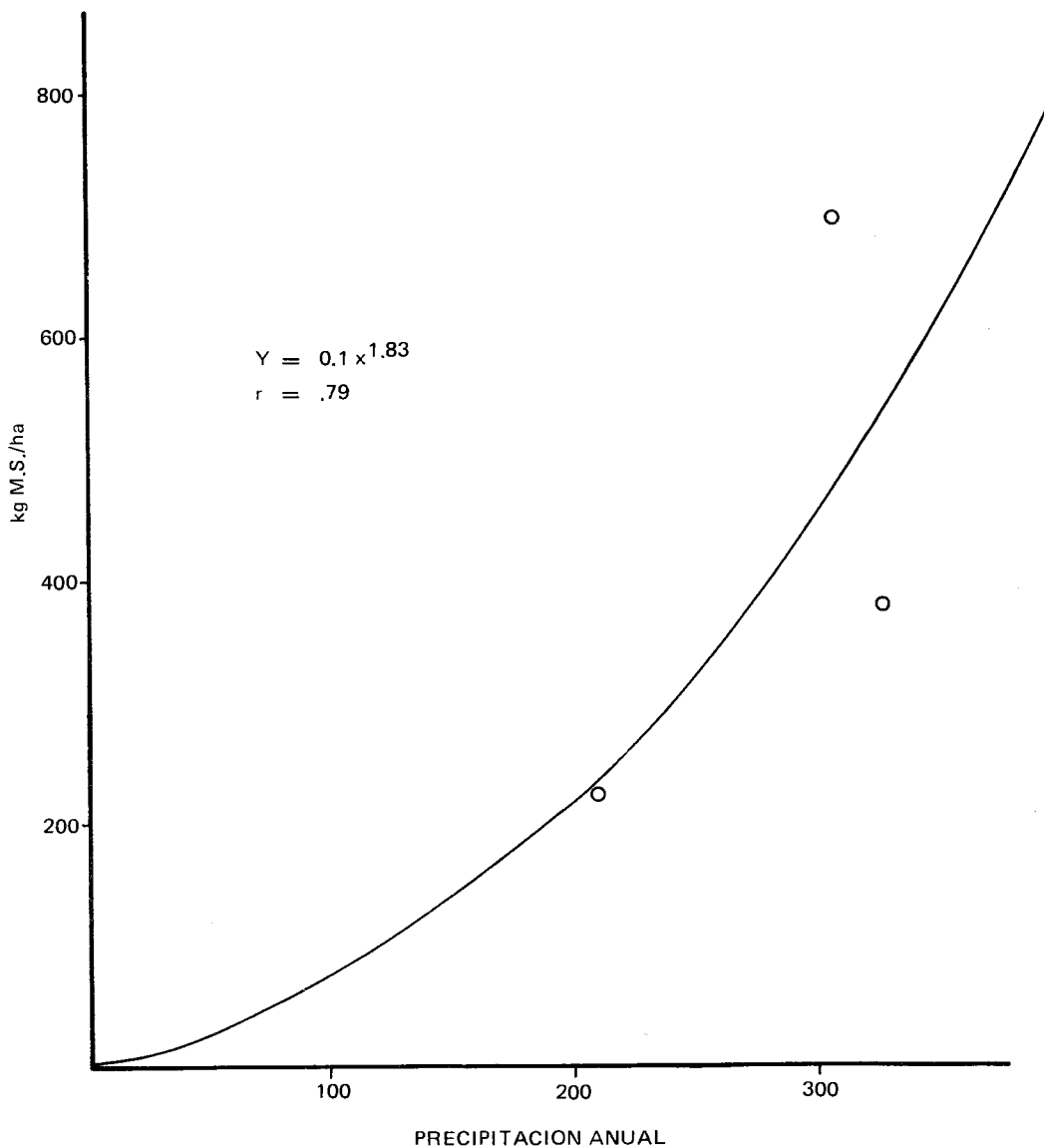


Figura 15. Relación entre la precipitación anual y la producción por hectárea en estructuras de pozo chico.

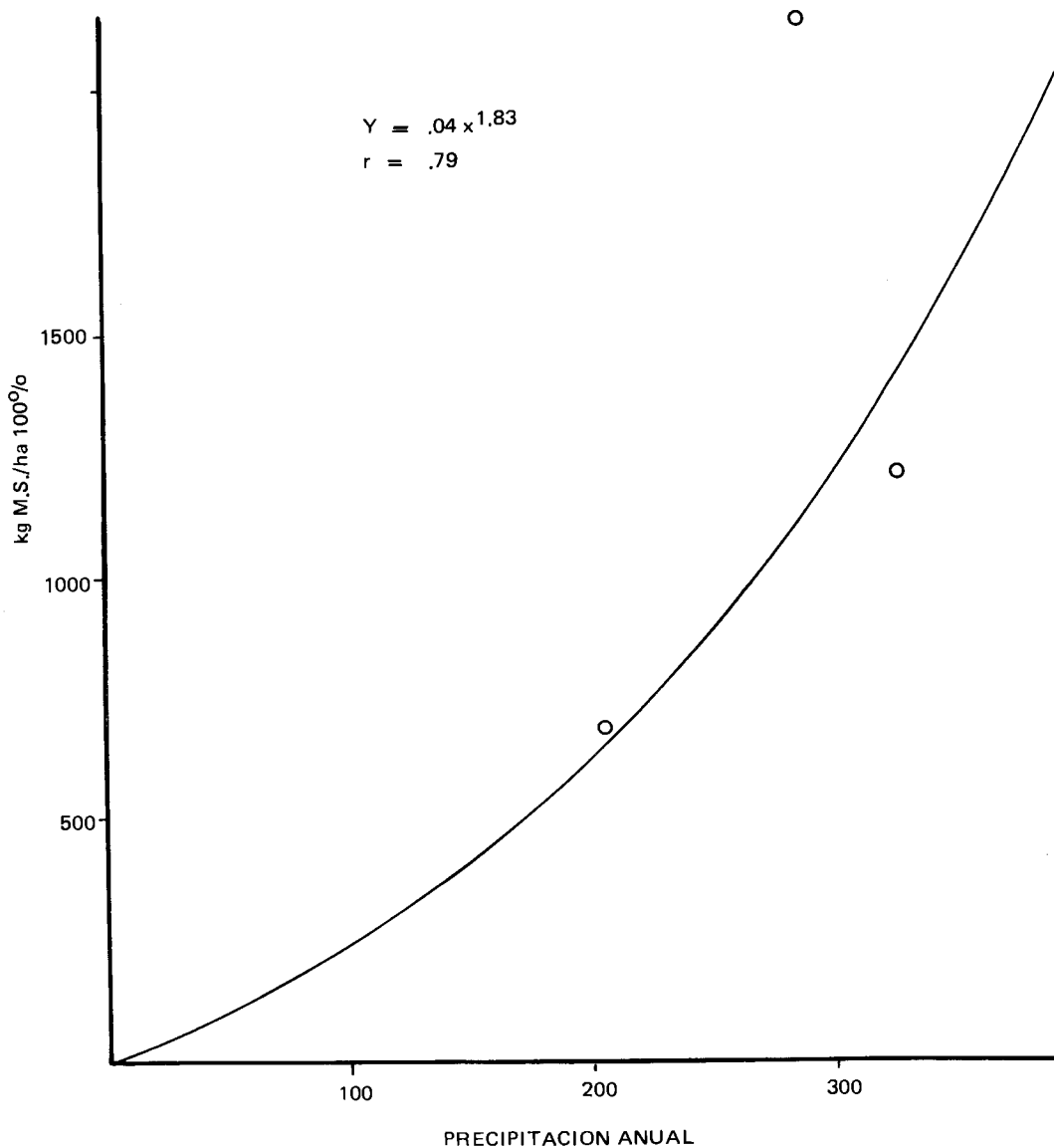


Figura 16. Relación entre la precipitación y la producción por hectárea total para las estructuras de pozo chico.

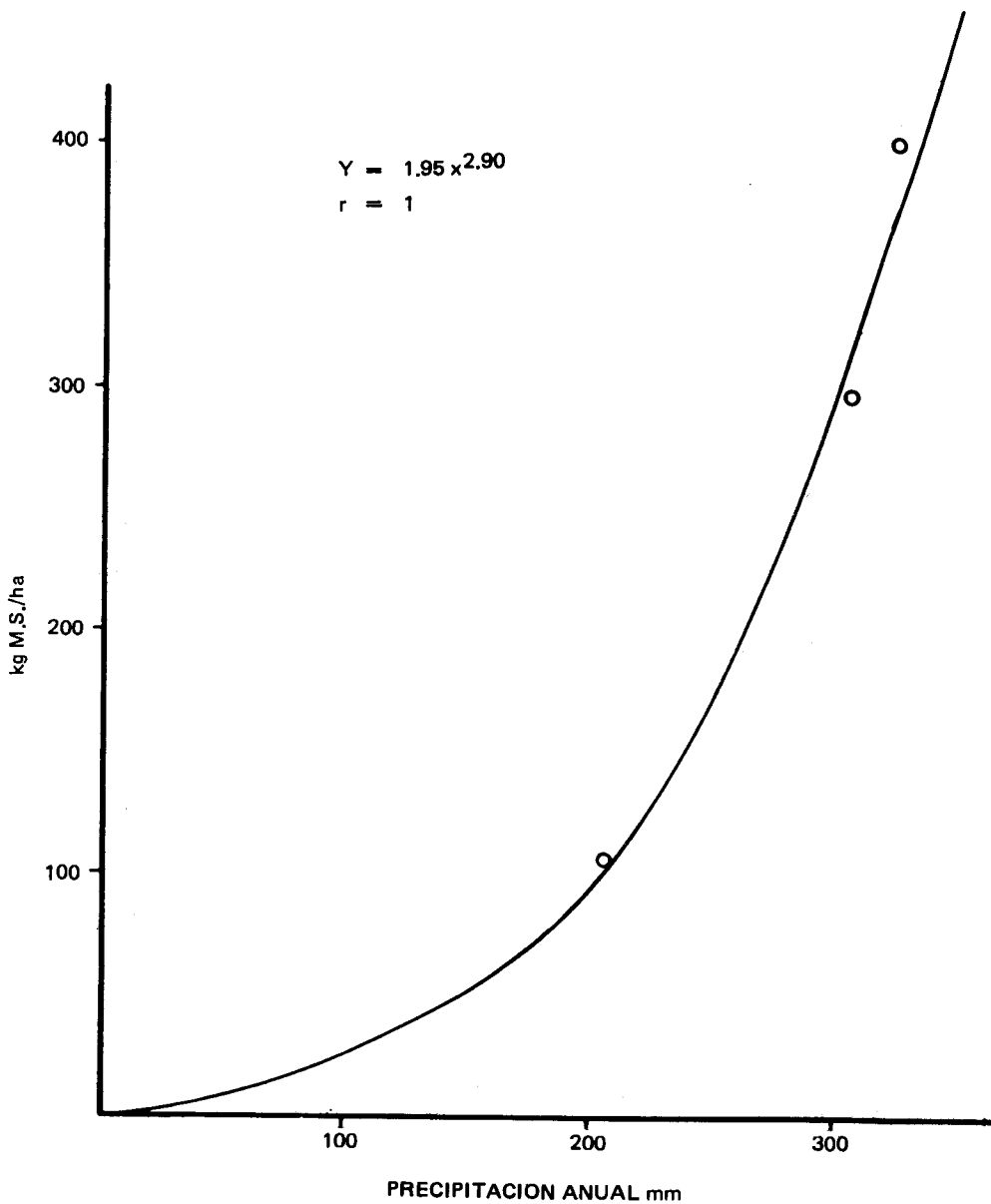


Figura 17. Relación entre la precipitación y la producción por hectárea para las estructuras de pozo grande.

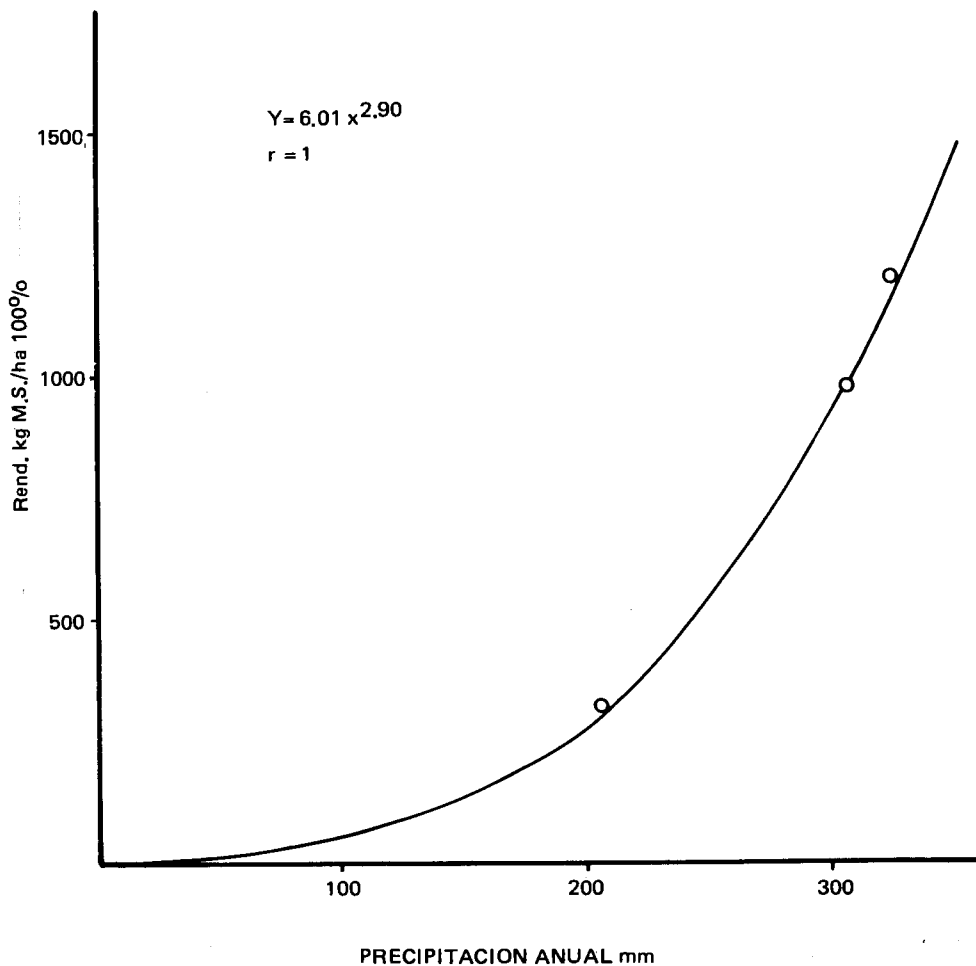


Figura 18. Relación entre la precipitación y la producción por hectárea total para las estructuras de pozo grande.

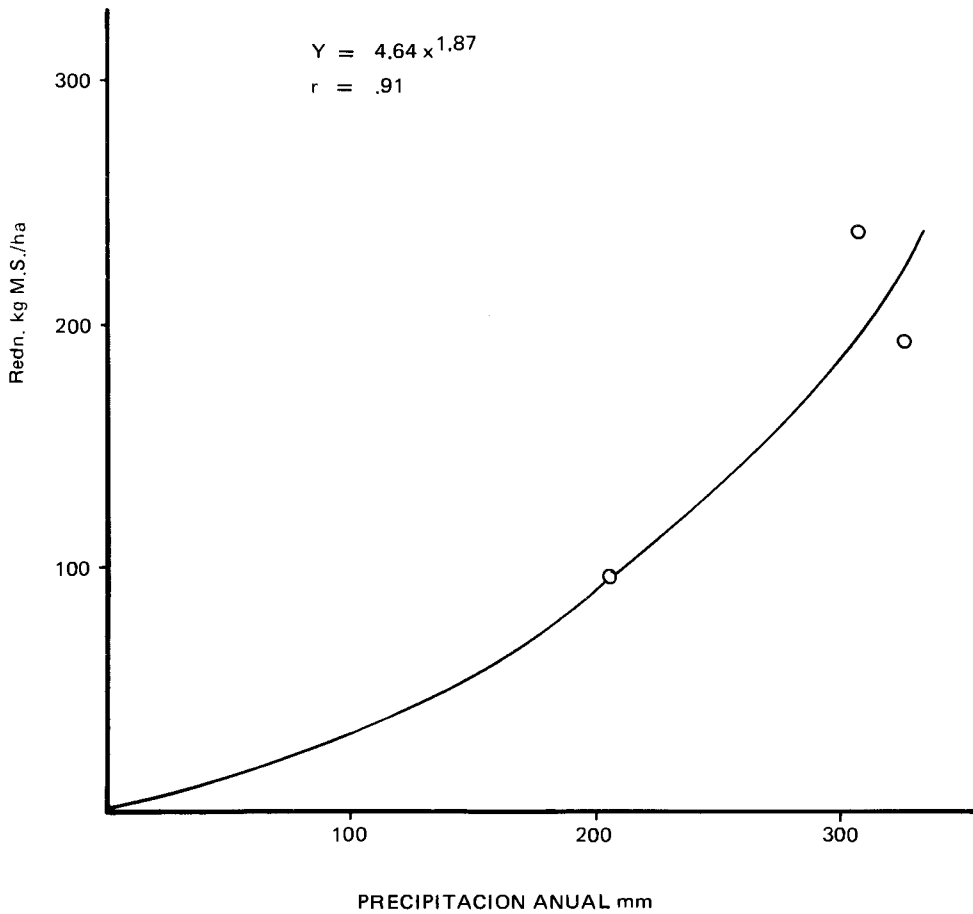


Figura 19. Relación existente entre la precipitación y la producción por hectárea en curvas a nivel.

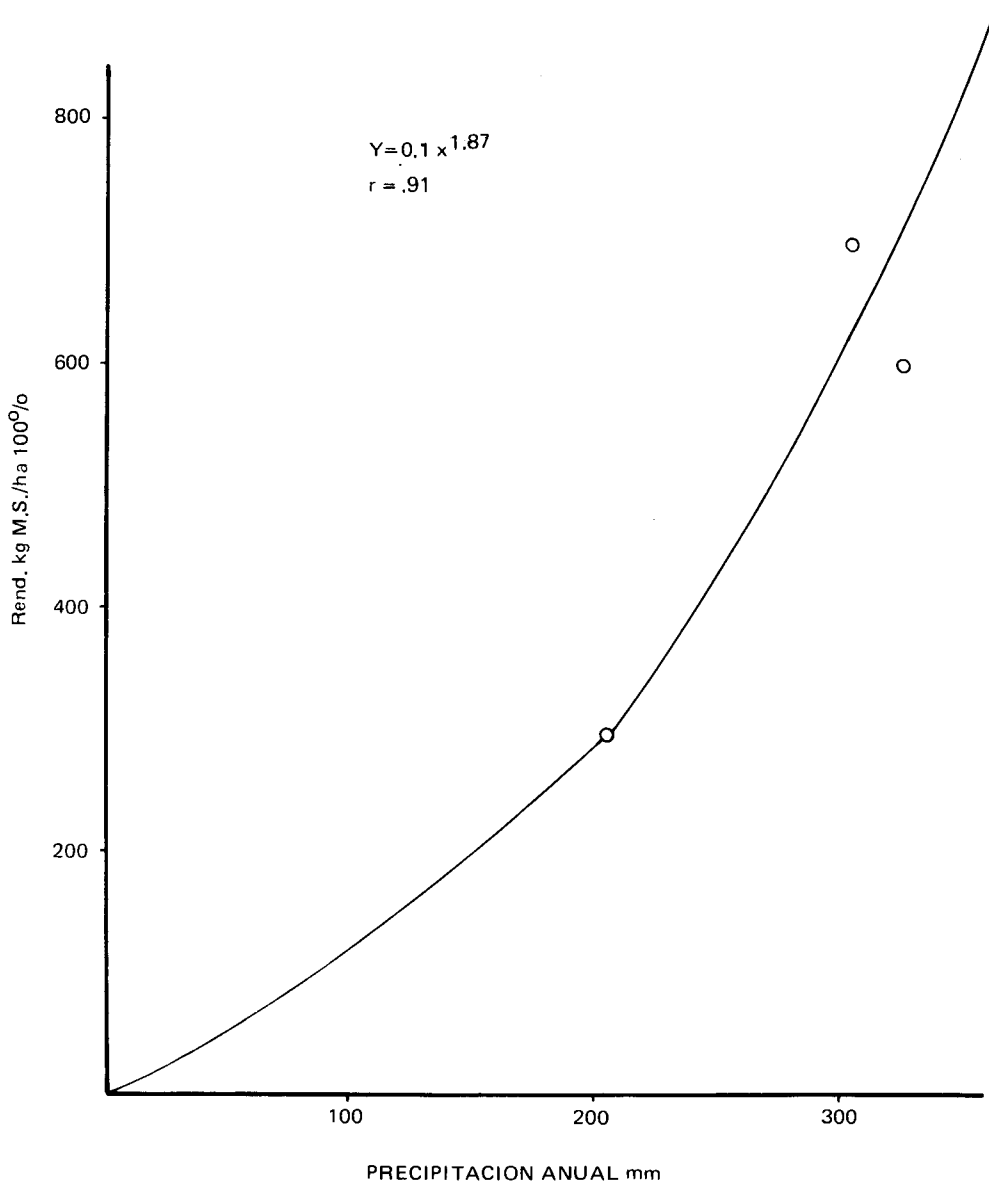


Figura 20. Relación entre la precipitación y la producción por hectárea total en curvas a nivel

mo se observa en los 3 años en que se evaluaron los tratamientos, para los años 74 y 75 con precipitaciones de 306 y 208 mm respectivamente, el tratamiento de pozo chico tuvo un 55 y 54% más de rendimiento que el tratamiento de pozo grande. En el año 1976 se observa una tendencia a igualarse los rendimientos en precipitaciones arriba de los 306 mm para los 2 tratamientos; el tratamiento de pozo chico tiende a reducir su rendimiento, mientras el de pozo grande a aumentarlo, efecto que explica que las estructuras de pozo pequeño son apropiadas para precipitaciones abajo de los 300 mm, y los pozos grandes para precipitaciones mayores.

CONCLUSIONES

A. Impacto del Escurrimiento

1. La producción unitaria (m^2) de forraje es directamente proporcional al tamaño del área de escurrimiento; sin embargo, debido a que a mayor área de escurrimiento se tiene una menor superficie disponible para la siembra, la producción por hectárea varía inversamente.
2. Si bien, conforme aumenta la precipitación, ocurre un incremento en la producción unitaria y total de forraje, la producción unitaria mayor se presenta en la relación con menor área de escurrimiento. Considerando la producción total, los menores rendimientos se asocian con la menor área de escurrimiento.

B. Efecto del Tamaño de la Estructura de Poceo

1. En general, el pozo chico fue superior al pozo grande y curva a nivel para las condiciones de precipitación que ocurrieron durante el trabajo. En todos los casos, los tratamientos respondieron directamente proporcional a la precipitación recibida.
2. En relación a la precipitación, se aprecia una tendencia de comportamiento diferencial en cuanto al tamaño del pozo; la precipitación baja favorece al pozo chico, mientras que los pozos grandes son más eficientes bajo precipitaciones mayores.

BIBLIOGRAFIA

- Candia, R.; J. Gastó C., R. Armijo T. y R. Nava C. 1976. Estrategias de transformación del ecosistema árido. Operadores y algoritmos. Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Monografía Técnico-Científica. 2:250-364.
- Claverán, A.R. y M.H. González. 1968. Manejo del pastoreo en los agostaderos de zonas áridas. In: Box T.W. y P. Rojas M. (Eds.) 1968. ICA-SALS. Pub. No. 3. Tex. Tech. College. Lubbock, Texas.
- Cox, J.R., H.L. Morton, T.N. Johnsen Jr., G.L. Jordan, S.L. Martin, y L.C. Fierro. 1984. Vegetation restoration in the Chihuahuan and Sonoran Deserts of North America. *Rangelands* 6(3):112-115.
- Garza, C.H., J. Gastó C., J.G. Medina T. y R. Armijo T. 1977. Establecimiento de pastizales de secano en el árido norte de México. Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Monografía Técnico-Científica (3):63-181.
- Gentry, H.S. 1957. Los pastizales de Durango. México, D.F. Inst. Mex. de Recursos Naturales Renovables, A.C.
- González, R.M. 1975. Distribución espacial de la vegetación y su interpretación sucesional en el noreste del Estado de Zacatecas. Tesis Profesional. Chapingo, México. Escuela Nacional de Agricultura.
- Hernández, X.E. 1970. Pastizales y ganadería; problemas actuales y posibilidades de desarrollo. In: E. Beltrán (Ed.) Mesas Redondas sobre Chihuahua y sus Recursos Renovables. México, D.F. Inst. Mex. de Recursos Naturales Renovables, A.C.
- Humphrey, R.R. 1958. The desert grassland. A history of vegetational change and analysis of causes. Tucson, Arizona. *Ariz. Agric. Exp. Sta. Bull.* 209.
- Martin, S. Clark. 1975. Ecology and management of southwestern semidesert grass-shrub ranges: the status of our knowledge. Fort Collins, Colorado. USDA For. Serv. Res. Pap. RM-156. Rocky Mt. For. and Range Exp. Sta.

- Martínez, M.L. y L. Maldonado. 1973. Zonas áridas, recursos vegetales. Producción de Semilla. México. SAG.
- Medina T., J.G., J. Gastó C., R. Nava C., R. Armijo T. y H. Garza C. 1976. Domesticación y aprovechamiento de especies silvestres. In: Reunión Nacional sobre el Sector Agropecuario. México, D.F. Instituto de Estudios Políticos, Económicos y Sociales.
- Reynaga V.R., J.G. Medina T., J.A. De la Cruz C., M. Zapien B. 1976. Productividad de pastizales resebrados en la Región Arida del Sur de Coahuila. Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Monografía Técnico-Científica. 2:147-489.
- Stoddart, S.A., A.D. Smith y T.M. Box. 1975. Range management. New York. McGraw Hill Book Company Inc.
- Vallentine, J.F. 1971. Range developments and improvements. Utah. Brigham Young University. Press Provo.

CARACTERISTICAS DEL AGUA SUPERFICIAL DE LOS AGUAJES EN EL CAÑÓN DE SAN LORENZO, SALTILLO, COAHUILA*

Julián Gutiérrez Castillo¹
Susana Gómez Martínez²
José Dueñez Alanís³
Jesús Antonio Salazar Vara⁴

RESUMEN

La ciudad de Saltillo se ha caracterizado por contar con pocas áreas de esparcimiento para sus habitantes, siendo Los Aguajes el área más cercana y natural preferida por los excursionistas. Por ello, en este estudio se planteó como objetivo determinar algunas características físico-químicas y biológicas del agua superficial del sitio antes mencionado, para lo cual se analizaron muestras de agua en 10 sitios durante los meses de marzo y julio de 1986. Los resultados señalan que, física y químicamente, el agua superficial del Cañón de San Lorenzo no presenta ningún problema para cualquier uso que se le pretenda dar; pero, biológicamente no es recomendable que se consuma por los humanos como se ha estado haciendo en la actualidad; los resultados señalan también que existe una relación positiva entre el contenido de elementos químicos y bacterias coliformes, con la afluencia de visitantes y la presencia de precipitaciones y escurrimientos superficiales.

* Proyecto conjunto de investigación del Departamento de Protección y Restauración Ecológica, Delegación Coahuila, Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, y del Depto. de Recursos Naturales Renovables de la UAAAN, Saltillo, Coahuila.

1 Ing. Agr., M.S. y 3 Ing. Agr. Forestal, Maestros Investigadores del Depto. de Recursos Naturales Renovables. Div. Ciencia Animal, UAAAN.

2 y 4 Ing. Agr. Técnicos del proyecto de creación del Parque Nacional Cañón de San Lorenzo, Depto. Protección y Restauración Ecológica, SEDUE.

ANTECEDENTES

Es sabido que la ciudad de Saltillo cuenta con pocas áreas de esparcimiento para sus habitantes, sobre todo áreas naturales accesibles para el público en general, además de que las pocas que existen no cuentan con facilidades para la recreación. El área natural más cercana y preferida por los excursionistas saltillenses durante muchos años, es la conocida como Los Aguajes, en el Cañón de San Lorenzo, ya que presenta grandes atractivos escénicos. Sin embargo, además de no estar desarrollada mínimamente el área, es utilizada sin ningún control, lo cual representa un serio peligro debido a que posee recursos naturales únicos y en peligro de extinción.

En el año de 1976, con el fin de preservar y conservar los recursos naturales y estéticos que posee el Cañón de San Lorenzo, Reginaldo de Luna Villarreal, Víctor Blanco Izcabalce y Jorge Galo Medina Torres, propusieron crear una reserva natural en dicha zona, para tener, además, un laboratorio en el que se pudieran llevar a cabo investigaciones científicas relacionadas con el manejo y uso del recurso natural, y para formar un área recreativa. La propuesta tuvo eco cuando el Programa de Desarrollo Regional de la Organización de Estados Americanos y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro llegaron a un acuerdo, encaminado a planear el uso, la conservación y el mejoramiento de la Sierra de Zapalinamé. Dicho convenio generó la publicación del Plan de Manejo del Cañón de San Lorenzo, en el cual Meganck y Carrera (1981), proponen desarrollar una zona de uso extensivo en Los Aguajes, con oportunidades de recreación, que permita a los visitantes disfrutar las bellezas escénicas del lugar.

Al crearse la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, la zona fue declarada área natural protegida e incluida en el Sistema Nacional de Areas Protegidas, encontrándose en la actualidad en etapa avanzada el proyecto de decreto para la creación de un Parque Nacional en la Sierra de Zapalinamé, lo cual conlleva a desarrollar el área de Los Aguajes.

INTRODUCCION

El hombre, a través del tiempo, ha reconocido de una u otra forma la importancia que poseen los recursos naturales para su bienestar; los ecosistemas naturales aportan una gran variedad de recursos, bienes y servicios al humano, como son: la producción de madera, forraje, fibras, agua, minerales y fauna, además de servir para uso educativo, científico y recreativo.

El área conocida como Cañón de San Lorenzo, presenta recursos naturales que, por ser representativos de las zonas semiáridas, no poseen una producción alta; sin embargo, no por ello dejan de ser importantes, por lo cual es imprescindible proteger las especies vegetales y animales que han logrado sobrevivir, a pesar del uso que se le ha dado a esta zona por el hombre. A través del tiempo, los humanos han estado extrayendo algunas especies vegetales de la zona, tales como el cortadillo, sotol y laurel; además, es importante mencionar que en la Cuenca del Cañón de San Lorenzo, existen mantos acuíferos en el subsuelo, que abastecen parcialmente a la ciudad de Saltillo. Por otro lado, el área de Los Aguajes ha sido de gran atractivo para los excursionistas, ya que su clima es muy agradable, el paisaje posee gran belleza, y existen algunos cauces permanentes, por lo cual, es común encontrar personas acampando en el lugar.

Sin embargo, las actividades recreativas no han tenido ningún control, y en las orillas de los cauces puede apreciarse el impacto severo que han producido los excursionistas, induciendo fuertemente la erosión e incrementando paulatinamente la contaminación del lugar, al no haber ningún control en los desechos de los visitantes. A pesar de la contaminación que presenta el lugar, sigue siendo muy concurrido por los recreacionistas, sobre todo en épocas de vacaciones, los cuales en algunas ocasiones llegan a utilizar el agua para su propio consumo.

El impacto de la recreación sobre la calidad del agua, no ha recibido la atención debida (Carlson, 1971), y en México sigue siendo una gran verdad en la actualidad, ya que no se ha puesto el suficiente interés sobre la contaminación que es causada por los excursionistas.

En base a lo anterior, el presente estudio tiene como objetivo el determinar algunas características químicas, físicas y biológicas del agua que corre en los cauces del paraje Los Aguajes.

REVISION DE LITERATURA

Por calidad del agua, se entiende a los atributos físicos, químicos y biológicos que afectan la disponibilidad del agua para el consumo humano, la agricultura, la industria, la recreación y otros usos que se le puedan dar (Dunne y Leopold, 1978; Lee, 1980; Turk *et al.*, 1984). Dado que el criterio de aceptación de la calidad del agua depende del uso que se le vaya a dar dentro del bosque o en los sitios aguas abajo del cauce, determinar la calidad del agua es una parte necesaria en una planeación comprensiva del uso del suelo (Douglass, 1974).

La calidad del agua, sin referirse al uso que se le va a dar, incluye las propiedades físicas, químicas y biológicas asociadas con el material mineral y orgánico que se encuentra suspendido o disuelto en el agua (Hewlett y Nutter, 1969). Dentro de las propiedades físicas que se incluyen al estudiar el agua, se pueden mencionar, entre otras: los sedimentos orgánicos e inorgánicos en suspensión, la dureza, la alcalinidad, los gases disueltos, el total de sólidos disueltos, la temperatura, la turbiedad, el oxígeno disuelto y la demanda de oxígeno biológico. Las propiedades químicas incluyen el estudio de todos los elementos químicos presentes en el agua, así como las mezclas de los mismos; los más importantes son: Na, K, Ca, Mg, CO₃, SO₄, Cl, HCO₃ y NO₃; finalmente, el estudio de las propiedades biológicas incluye, en forma primordial, la determinación del contenido de bacterias coliformes y no coliformes (Brown *et al.*, 1974; Dasher *et al.*, 1981; Carlson, 1971, Dunne y Leopold, 1978; Davis y DeWiest, 1971; Leaf, 1974; Sharpe y Dewalle, 1980; Hewlett y Nutter, 1969; Nelson y Hansen, 1984).

La contaminación de los escurrimientos superficiales en una cuenca hidrológica es influenciada por factores tales como: la intensidad de la lluvia, las características físicas de la cuenca, la cobertura del suelo y las distribuciones y densidades del ganado y la fauna silvestre (Nelson y Hansen, 1984). El incremento en la turbiedad y en los sedimentos del agua, son los cambios más importantes que toman lugar después de utilizar un bosque (Douglass, 1974). En términos generales, todas las concentraciones de los componentes químicos en el agua son bajas en áreas frías, y los valores de pH por lo regular son neutrales, alcanzando temperaturas desde 0 a 7°C (Leaf, 1974).

Brown *et al.* (1974) reporta análisis de la calidad del agua que se han estado realizando desde 1969 en los bosques de pino ponderosa en Arizona; estos autores reportan valores promedio de las siguientes características químicas en cuencas hidrológicas sin tratamiento: sólidos totales disueltos 14 mg/lit; Ca 5.1 mg/lit, Na 1.9 mg/lit, PO₄ 0.16 mg/lit, NO₃ 0.16 mg/lit, Fe 0.29 mg/lit, conductividad hidráulica variable de 38 a 65 mmho/cm, radio de absorción de sodio por abajo de 0.2. Concluyen que no se presentan variaciones consistentes entre las muestras tomadas y que el agua reúne la calidad necesaria para consumo humano, vida acuática y riego.

Una fuente poco común de nutrientes encontradas en el agua son los estacionamientos localizados cerca de los cauces o de los lagos, debido a que los desechos domésticos provenientes de los visitantes, raras veces entran a los cauces, y llegan a los lagos durante las fuertes lluvias (Fisher y Ziebell, 1980).

Los lagos construidos por el hombre tienen 2 fuentes iniciales de nutrientes en los cuales descansa su enriquecimiento: (1) la materia orgánica presente en el área antes de su construcción, y (2) los nutrientes que provienen de las cuencas hidrológicas producidos a partir de procesos culturales y naturales (Fisher y Ziebell, 1980). En el segundo de los casos, los nutrientes provienen principalmente de las actividades recreativas, y de los excrementos del ganado y de la fauna silvestre en los cauces intermitentes que se encuentran cercanos a los lagos, y los cuales producen grandes cantidades de nutrientes.

La mejor forma de expresar y evaluar la calidad biológica del agua, consiste en determinar la cantidad de organismos indicadores (McJunkin, 1986; Nelson y Hansen, 1984), dentro de los cuales, los más comunmente utilizados, son los del grupo coliforme, que incluyen a las bacterias de los géneros *Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella*, *Proteus* y *Aerobacter* (DESENY 1979; AWWA, 1968), los cuales provienen de descargas fecales del hombre y de todos los animales de sangre caliente. Esta prueba está dirigida a evaluar el grado de contaminación del agua, y brinda una estimación de la posibilidad de que existan patógenos en el agua en el momento del muestreo, o quizás en algún momento posterior (AWWA, 1968; Dasher et al., 1981; McJunkin, 1986; Turk et al., 1984).

Las altas concentraciones de bacterias dependientes del impacto del uso recreativo de una cuenca, parece depender de los grandes flujos de escurrimiento que se presentan durante la época de lluvias intensas (Leaf, 1974), y de los períodos de uso intensivo por los visitantes (Nelson y Hansen, 1984). Las cantidades de bacterias pueden variar de varios millones de colonias por mililitro, a menos de 10 000 colonias por 100 mililitros y, en términos generales, puede expresarse una relación positiva entre la cantidad de bacterias y el flujo de agua (Leaf, 1974). Sin embargo, el agua que se pretende utilizar para consumo humano, debe estar libre de organismos patógenos (Price, 1985).

La mayoría de los estudios llevados a cabo hasta ahora, en relación con el uso recreativo y sus efectos sobre la calidad del agua, concluyen que los impactos son mínimos. Nelson y Hansen (1984), en un estudio llevado a cabo en el parque nacional Tonto de Arizona, para determinar si las bacterias coliformes fecales se incrementan con el número de usuarios, encontraron que las poblaciones de bacterias han permanecido, dentro de los rangos permitidos para la calidad del agua, a través de 12 años de uso del parque con fines recreativos; sin embargo, las poblaciones bajas de bacterias se observan durante el período de poca recreación.

Dasher *et al.*, (1981) al estudiar los efectos de la recreación sobre la calidad del agua, en el parque nacional de las Montañas Guadalupe en Texas, encontraron que el uso recreativo no afecta significativamente la calidad del agua en los manantiales del parque, dado que el total de bacterias coliformes, total de sólidos suspendidos y la demanda de oxígeno químico, indicaron buena calidad.

La recreación orientada hacia los recursos hidráulicos, depende de la abundancia de agua de buena calidad; sin embargo, y al mismo tiempo, la recreación por sí misma puede causar detrimento a la calidad del agua (Carlson, 1971); generalmente en las playas, campamentos, lugares de pesca y áreas para día de campo, la multitud de paseantes se encuentra usando mal el ambiente. Las actividades recreativas en los bosques pueden tener impactos bastante serios en la calidad del agua, que van desde los impactos asociados con la erosión y la sedimentación al usar los vehículos fuera de los caminos, hasta la contaminación del agua a causa de las facilidades de la recreación como los sanitarios (Lee, 1980).

En un estudio realizado en la cuenca hidrológica del río Couche la Poudre, en el estado de Colorado, con el objetivo de determinar los efectos que el uso recreativo tiene sobre la calidad del agua, Aukerman y Springer (1976) encontraron que la mayoría de los casos en que se encontró contaminación del agua por bacterias, estuvieron asociadas con el uso de vehículos motorizados, mientras que los bajos contenidos de bacterias estuvieron asociadas con las áreas usadas sólo por alpinistas.

Walter y Bottman (1967), en estudios microbiológicos y químicos llevados a cabo en dos cuencas similares, una abierta y otra cerrada al uso recreativo en el estado de Montana, observaron que las concentraciones de bacterias coliformes fecales en la cuenca cerrada al público, fue mayor que en la cuenca hidrológica que tenía acceso al público; este incremento de bacterias en el agua, se debió posiblemente a las poblaciones de fauna silvestre presentes en el área, dado que después de abrir la cuenca al público, con uso limitado, se presentó una caída drástica en los niveles de las bacterias.

Lee *et al.* (1970), en un estudio llevado a cabo en Washington sobre los efectos del uso humano de las cuencas sobre la calidad del agua, utilizando 3 cuencas hidrológicas, sin uso, con uso controlado y sin control al público, concluyen que la influencia no pudo ser determinada a partir de poblaciones microbiológicas o características químicas del agua, debido al incremento de uso por la gente.

MATERIALES Y METODOS

El paraje Los Aguajes se encuentra localizado dentro de la cuenca hidrológica San Lorenzo y del ejido Sierra Hermosa, a una longitud oeste de $100^{\circ}55'39''$ y con una latitud norte de $25^{\circ}19'55''$. El clima que presenta de acuerdo a Meganck y Carrera (1981), es del tipo BSKw(e') con una precipitación media anual por arriba de 500 mm; presenta una estación húmeda y cálida de mayo a septiembre, y una seca y fría de octubre a abril. Descansando sobre rocas calizas, los suelos son someros de color oscuro, su textura es migajón arcilloso con moderado contenido de materia orgánica, estructura en bloques y con alta erodabilidad. La vegetación es representativa de un bosque deciduo templado, donde las especies dominantes son los encinos (*Quercus mexicana* y *Q. rugosa*), el sauz (*Salix lasiolepis*), el fresno (*Fraxinus cuspidata*), el alamillo (*Populus* sp); además, es posible encontrar individuos de pino piñonero (*Pinus cembroides*) y pino prieto (*P. gregii*). El área es utilizada con fines recreativos y para la extracción de leña, madera y algunos otros productos vegetales.

Al inicio del estudio se seleccionaron 10 sitios al azar, entre los cauces del área, en los cuales se acumula agua, algunos de ellos cercanos a los lugares donde acampan los excursionistas y otros alejados de ellos. En cada sitio se tomaron muestras de 2 litros para los análisis químicos y físicos, en recipientes previamente lavados, y muestras de 250 ml en frascos esterilizados para análisis biológicos; ambos, durante la segunda semana de marzo y la última del mes de julio de 1986. Dichas muestras se trasladaron inmediatamente al laboratorio, donde los análisis biológicos se efectuaron antes de 24 horas, y antes de 96 horas los análisis químicos y físicos.

En el laboratorio se analizó la conductividad eléctrica usando el conductímetro; la alcalinidad F y los carbonatos, a través de la titulación con ácido y fenolftaleína; la alcalinidad T y los bicarbonatos, utilizando la titulación con ácido y colorante; la dureza y el calcio, con el método volumétrico usando EDTA; los sulfatos con el turbidímetro; los cloruros con nitrato de plata; el magnesio a través de la diferencia entre dureza total y dureza del calcio; el potasio, y el manganeso, usando la absorción atómica; el pH, con el potenciómetro; y sólidos totales disueltos con el determinador de sólidos. La técnica utilizada para determinar el contenido de bacterias fue la membrana millipore.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de los análisis químicos, físicos y biológicos del agua superficial, llevados a cabo, se muestran en los Cuadros 1 y 2 para los meses de marzo y julio respectivamente. Como se observa en éstos, los contenidos de calcio y magnesio son relativamente altos, y presentan un rango de variación de 99 y 85 mg/lit, para los meses de marzo y julio respectivamente para el primer elemento; por su parte, el magnesio presentó fluctuaciones de 100 mg/lit en la época de invierno, y 73 mg/lit en el verano; en ninguno de los 2 casos se encontró relación entre el contenido de los elementos y la altitud de los sitios. Al comparar los valores medios de los 2 elementos, se observa que los contenidos son mayores en el mes de julio; esto es explicable por el disturbio mayor del agua en dicho período.

Los datos del contenido de calcio y magnesio señalan grandes cantidades de esos elementos, lo cual es de esperarse por la geología que presenta el área, dado que el material parental, o roca madre, está constituido, en términos generales, por rocas areniscas principalmente, calizas y dolomitas, con un fuerte contenido de calcio ambas, y de magnesio la segunda; además, en el lugar ha sido posible encontrar algunos feldespatos con alto contenido de calcio.

Al discutir la presencia de los elementos químicos en estudio, se hace necesario establecer un punto de comparación con los resultados, por ello, en este momento, los contenidos se cotejan con las normas establecidas para el agua que puede consumir el humano, pues son éstas las más estrictas, considerándose que los demás usos que puedan darse al agua requieren de menor rigidez. Aunque el calcio aparenta presentarse en grandes cantidades, el contenido de este elemento, en las muestras analizadas, no representa ningún inconveniente para el uso que se le pretendiera dar al agua, pues aun, si se pensara utilizar para consumo humano, sin considerar otras características, el calcio encontrado en el agua superficial es mucho menor a la demanda diaria del elemento en un individuo. El magnesio, por otro lado, se puede decir que se encuentra en grandes cantidades en algunos sitios, ya que rebasa la norma (125 mg/lit) que tienen establecidas las autoridades para que el agua pueda ser consumida por el hombre, ya que el magnesio en exceso tiene efectos laxantes; en relación con este componente, no debería permitirse que el agua superficial sea consumida por los visitantes al Cañón de San Lorenzo.

Cuadro 1. Características físico químicas y biológicas del agua superficial en 10 sitios del paraje Los Aguajes del Cañón de San Lorenzo. Marzo 1986.

Sitio	Ca	Mg	SO ₄	ClO ₃	S.T.D.	HCO ₃	A.T.	DUE	C.E.	Temp.	BCT	pH
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg de CaCO ₃ /lt	mg de CaCO ₃ /lt	μ ohm/cm	°C				
1	145	132	140	130	300	175	120	280	300	1.0	0	7.3
2	175	177	167	140	260	105	105	352	260	1.0	0	7.3
3	124	164	153	120	250	132	132	288	250	1.0	0	7.4
4	191	179	183	128	370	187	187	372	370	0.0	0	7.3
5	200	120	202	180	360	197	197	320	360	0.0	3	7.7
6	195	175	198	128	340	185	185	360	340	0.0	1	7.4
7	158	132	157	128	230	168	168	280	230	0.0	9	7.6
8	186	114	187	128	300	148	148	200	300	0.0	12	7.6
9	101	79	169	156	240	179	179	180	240	0.0	11	7.6
10	180	120	153	120	310	205	205	300	310	1.0	2	7.7
\bar{x}	166	139	171	136	296	168	163	293	296	0.4	3.8	7.5

STD = Sólidos totales disueltos

C.E. = Conductividad eléctrica

B.C.T. = Bacteria coliformes totales
(Colonias por cada 100 ml)

AT = Alcalinidad total

DUE = Dureza

Cuadro 2. Características físico químicas y biológicas del agua superficial en 10 sitios del paraje Los Aguajes del Cañón de San Lorenzo. Julio de 1986.

Sitio	Ca	Mg	SO ₄ mg/lt	ClO ₃	S.T.D.	HCO ₃	A.T.	DUE	C.E.	Temp.	BCT	pH
						mg de CaCO ₃ /lt			μ ohm/cm	°C		
1	145	138	158	122	320	165	150	320	320	3	0	7.5
2	185	170	169	148	276	134	108	372	272	3	1	7.4
3	138	160	150	126	265	150	125	280	270	4	0	7.5
4	208	175	197	147	380	190	172	338	380	3	9	7.4
5	203	142	205	188	350	196	180	310	340	4	0	7.7
6	205	178	197	138	350	185	192	360	350	4	28	7.7
7	170	138	162	142	270	178	175	290	275	3	55	7.6
8	180	124	193	135	312	152	150	236	310	3	69	7.7
9	120	105	175	150	242	187	173	190	240	3	40	7.7
10	176	126	165	132	308	192	192	196	308	3	30	7.6
\bar{x}	173	146	177	143	307	173	162	299	307	4	23	7.6

STD = Sólidos totales disueltos

C.E. = Conductividad eléctrica

B.C.T. = Bacterias coliformes totales

(Colonias por cada 100 ml)

AT = Alcalinidad total

DUE = Dureza

Además de los elementos anteriores, se analizó la presencia de manganeso y fierro; los resultados muestran que no existen trazas de manganeso en el agua que corre en los cauces de Los Aguajes, en ninguno de los 2 tiempos de muestreo. Por otro lado, el fierro se presentó en mínima cantidad (0.1 mg/lit) nada más en un sitio de estudio, y sólo durante el mes de julio, lo cual no representaría ningún peligro para cualquier uso del agua, ya que las normas señalan para el consumo humano cantidades no mayores de 0.3 mg/lit de concentraciones totales de fierro y manganeso en forma conjunta; la presencia de fierro en esta muestra, está otra vez en función del disturbio del agua presente en el verano a causa de la presencia humana y de las fuertes lluvias que provocan desprendimiento y arrastre del suelo. El elemento cobre no se encontró en ninguna de las muestras tomadas en ambas ocasiones.

Se determinó también el contenido de sulfatos en el agua de Los Aguajes, y se encontró que las cantidades fluctúan hasta por 55 mg/lit durante la temporada de no presencia humana y de mínima erosión natural, y hasta de 62 mg/lit durante la época de lluvias y de uso del área por los visitantes, manteniéndose los contenidos de sulfatos más o menos similares para las 2 fechas en cada sitio, al compararlos entre ellos. Este radical es importante al estudiar la calidad del agua, sobre todo cuando se tiene en mente utilizarse para consumo humano, ya que produce efectos laxantes a las personas; sin embargo, el contenido de sulfatos, en el área de estudio, no representa gran problema, ya que la cantidad máxima permitida por las autoridades en un litro de agua es de 250 mg.

La cantidad de cloruros, al igual que lo discutido y presentado hasta el momento, presentó comportamiento similar con cantidades mayores en las muestras tomadas en el mes de julio, que en lo analizado en marzo; su rango de variación es de 60 mg/lit en el verano y 66 mg/lit en el mes de marzo. En este caso, la cantidad de cloruros presenta en cada una de las muestras, puede decirse que es mínima, ya que es permisible que el agua contenga 250 mg/lit, pues las reacciones fisiológicas ocasionadas por los cloruros en el hombre, no se presentan hasta alcanzar valores que sobrepasan el doble de la norma.

En el contenido de sólidos totales disueltos en el agua, se observa que las cantidades varían mucho entre los sitios de estudio en ambas ocasiones; así se tiene que en el mes de marzo hay un rango de hasta 140 mg/lit, y de 138 mg/lit en el mes de julio. En todos los lugares de muestreo la cantidad de material sólido total está muy por abajo de la norma establecida (500 mg/lit

para el hombre) para todos los usos, presentándose por lo regular valores un poco más elevados en el verano, debido a las causas que se han estado mencionando.

Los bicarbonatos, la alcalinidad total del agua y la dureza de la misma, están determinadas en función del contenido de carbonatos de calcio. El contenido de bicarbonatos varía desde 105 hasta 205 mg/lit en marzo, y de 134 a 196 mg/lit en julio, encontrándose una media mayor en el verano, pero menor fluctuación entre sitios en esta misma época; al igual que el contenido de calcio en el agua, el contenido de bicarbonatos no tiene una norma establecida, por lo cual en este estudio debe considerarse que el agua superficial del Cañón de San Lorenzo no presenta ningún problema en relación con dicho radical.

La alcalinidad, por otro lado, varía en 100 mg de CaCO_3 /lit entre sitios para el mes frío, y en 84 mg de CaCO_3 /lit en el mes cálido; otra vez los contenidos son variables entre sitios y entre épocas, pudiéndose decir que no existe problema de alcalinidad, ya que esta variable, de acuerdo con la literatura, no debe exceder a la dureza para considerar el agua de buena calidad y, además, se menciona también que cuando el pH del agua está por arriba de 7.0, la alcalinidad puede alcanzar valores hasta de 350 mg de CaCO_3 /lit. Ahora bien, como la dureza es producida por el calcio y el magnesio, se puede decir que esta agua no es suave, y varía en 190 mg/lit en marzo, 180 mg/lit en julio, y tiene mayores valores durante el verano.

La conductividad eléctrica es regular, dado que se encuentra en función del contenido total de sólidos y, como ya se dijo anteriormente, el contenido de sólidos totales disueltos está dentro de las normas establecidas, la conductividad eléctrica tiene fluctuaciones de hasta 140 mg de CaCO_3 /lit entre sitios, para el invierno y el verano.

El contenido de bacterias coliformes totales fue menor en las muestras de agua tomadas en el mes de marzo que las del mes de julio; esto se debe a que, en el primero, las temperaturas del agua fueron menores, lo cual lógicamente disminuye la posibilidad de desarrollo de las bacterias; además, en el momento del muestreo no había mucha influencia humana, pues la afluencia de visitantes es casi nula en el período de octubre a marzo, lo cual no disturba mucho el agua. Durante el verano las colonias presentes fueron muy grandes en primer término, porque existe una mayor temperatura del agua que incrementa las posibilidades de desarrollo de las bacterias, debido tam-

bién a la gran afluencia de visitantes en los últimos tres meses, y a presencia de precipitaciones que provocan escurrimientos superficiales, los cuales arrastran los desechos cercanos a Los Aguajes.

Los mismos datos muestran un mayor contenido de bacterias coliformes en los sitios localizados aguas abajo de los cauces (los sitios se enumeraron a partir del de mayor altitud); por otro lado, las áreas preferidas para acampar se encuentran muy cercanas a los sitios 6, 7, 8 y 9, localizándose a un lado de los sitios 7 y 9 campamentos que ayudan a incrementar la contaminación del agua. Los primeros 4 sitios se encuentran relativamente retirados de las áreas de acampar y aguas arriba de las mismas, lo cual explica el poco contenido de bacterias coliformes. En términos generales, el contenido alto de bacterias coliformes, en el Cañón de San Lorenzo, está asociado con el período de mayor recreación, lo cual concuerda con lo reportado por Nelson y Hansen (1984).

De acuerdo con los resultados bacteriológicos, existen posibilidades de que, si los visitantes del área consumen el agua, pueden contraer enfermedades, ya que los niveles de bacterias coliformes están por arriba del nivel permitido (2 colonias por cada 100 ml). Por otro lado, la ausencia de organismos coliformes en algunos sitios, no indica necesariamente que no exista riesgo de adquirir enfermedades ya que, como menciona McJunkin (1986), la ausencia de organismos coliformes no brinda una medida de seguridad respecto a la presencia de virus y protozoarios patógenos; además de que en todos los sitios fueron encontradas bacterias no coliformes, sin haberse detectado el tipo y la cantidad.

CONCLUSIONES

1. Física y químicamente, el agua superficial de Los Aguajes en el Cañón de San Lorenzo, no presenta ningún problema para cualquier uso que se le pretenda dar.
2. Biológicamente el agua se encuentra contaminada con bacterias coliformes, por lo cual es recomendable que los visitantes no la utilicen para consumo humano.
3. El contenido de elementos químicos y bacterias es mayor durante la época en que se concentran los visitantes, y en que inciden las precipitaciones y escurrimientos superficiales.

4. Se recomienda emprender un programa de educación entre los visitantes, para evitar que se siga contaminando el agua y sea consumida por el hombre.

BIBLIOGRAFIA

- American Water Works Association (AWWA). 1968. Agua; su calidad y tratamiento. Manual preparado por la American Water Works Association. México, D.F. UTEHA. 564 p.
- Aukerman, R. and W.T. Springer. 1976. Effects of recreation on water quality in wildlands. Fort Collins, Colo. USA. Eisenhower Consortium Bulletin No. 2. U.S.D.A. For Serv. Rocky Mtn. For and Range Exp. Sta. 10 p.
- Brown, H.E., M.E. Baker, J.J. Rogers, W.P. Clary, J.L. Kouner, F.R. Larson, Ch. C. Avery and R.E. Campbell. 1974. Opportunities for increase water yields and other multiple use values on ponderosa pine forest lands. Fort Collins, Colo. USA. Res. Pap. RM-129. Rocky Mtn. For. and Range Exp. Sta. For Serv. 36 p.
- Carlson, R.E. 1971. The recreational uses of water. En: Monke, E.J. (ed) Biological effects in the hydrological cycle. Procc. of 3th International Seminar for hydrology professors. Dept. of Agricultural Engineering. West Lafayette, Indiana. USA. Purdue University. pp. 265-274.
- Dasher, D.H.; L.V. Urban, M.J. Dvoracek and E.B. Fish. 1981. Effects of recreation on water quality in Guadalupe Mountains National Park. Transactions of the ASAE USA. 24(5):1181-1187.
- Davis, S.N. and DeWist, R.J.M. 1971. Hidrogeología. Barcelona, España. Ediciones Ariel. pp. 138-178.
- Departamento de Sanidad del Estado de New York (DESENY). 1979. Manual de tratamiento de aguas. México, D.F. Editorial Limusa. pp. 57-78.
- Douglass, J.E. 1974. Watershed values: Important in land use planning on southern forests. Jour. of Forestry 72(10):617-621.

- Dunne, T. and L.B. Leopold. 1978. Water in environmental planning. San Francisco, Cal. USA. W.H. Freeman and Company. p. 713-766.
- Fisher, C.J., and Ch. D. Ziebell. 1980. Effects of watershed use on water quality and fisheries in an Arizona mountain lake. Fort Collins, Colo. USA. Eisenhower Consortium Bulletin No. 7. U.S.D.A. For. Serv. Rocky Mtn. For. and Range Exp. Sta. 8 p.
- Hewlett, J.D. and W.L. Nutter. 1969. An outline of Forest hydrology. Athens Georgia. University of Georgia Press. pp. 127-132.
- Leaf, Ch.F. 1974. Watershed management in the central and southern Rocky Mountains: A summary of the status of our knowledge by vegetation types. Fort Collins, Colo. USA. Res. Pap. RM-142 Rocky Mtn. For. Serv. 28 p.
- Lee, R. 1980. Forest hydrology. New York, N.Y. Columbia University Press. 349 p.
- Lee, R.D., J.M. Symmons and G.G. Robeck. 1970. Watershed human-use level and water quality. Jour. of the Am. Water Works Assoc. pp. 412-422.
- McJunkin, F.E. 1986. Agua y salud humana. Organización Panamericana de la Salud. México, D.F. Editorial Limusa. pp. 113-140.
- Meganck, R.A. y J. Carrera L. 1981. Plan de manejo para el uso múltiple del Cañón de San Lorenzo. Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Organización de los Estados Americanos. 134 p.
- Nelson, D.E. and W.R. Hansen. 1984. Fecal coliform in the salt river recreation areas of Arizona. Jour. of Forestry. 82(9):554-555.
- Price, M. 1985. Introducing groundwater. London WCIA ILU U.K. George Allen & Unwin Publishers. pp. 153-168.
- Sharpe, W.E. and D.R. DeWalle. 1980. Water quality. En: Lee, R. (ed) Forest hydrology. New York, N.Y. Columbia University Press, pp. 217-265.

Turk, A., J. Turk and J.T. Wittes. 1984. Ecología-Contaminación-Medio Ambiente. México, D.F. Nueva Editorial Interamericana. pp. 115-140.

Walter, W.G. and R.P. Bottman. 1967. Microbiological and chemical studies of on open and closed watershed. J. of Envir. Healt. 30:157-163.

COMPORTAMIENTO DEL TRITICALE (*X. Triticosecale* Wittmack) A FECHAS DE SIEMBRA Y DEFICIT DE HUMEDAD EN EL SUELO

Rodolfo Faz Contreras¹
Rodolfo Jasso Ibarra²

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la respuesta del triticale a diferentes regímenes de humedad y fechas de siembra, se estudió el comportamiento de diferentes parámetros anatómicos y físicos del cultivo, así como el aprovechamiento del agua aplicada. El experimento se estableció en Buenavista, Coahuila en el ciclo otoño-invierno de 1985-86; se probaron 2 fechas de siembra y 3 tratamientos de humedad; estos últimos basados en la aplicación de diferentes láminas de riego, bajo un experimento factorial con arreglo combinatorio y una distribución de bloques al azar.

Los parámetros físicos, como son: contenido relativo de agua (CRA), potencial de presión máxima ($\psi P \max$), plasmólisis incipiente (CRA), y módulo de elasticidad volumétrico (E), se asociaron más con el índice de aprovechamiento de agua (IAA) y, en un menor grado, los parámetros anatómicos como son: índice de amacolla y número de estomas. Los parámetros físicos resultaron ser más sensibles a déficit de humedad, y los anatómicos a fechas de siembra; se tuvo una mayor influencia de fechas sobre la producción del cultivo.

INTRODUCCION

El triticale es un cultivo que representa una alternativa para aumentar la producción de cereales en zonas áridas. Lo anterior conllevaría a subsanar, en cierta medida, el problema de escasez de productos para alimentar a la creciente población mundial, en cuya dieta los cereales tienen gran solvencia.

1 Tesista M.C.

2 Ing. M.C. Maestro-Investigador del Depto. de Riego y Drenaje, Div. de Ingeniería, UAAAN.

En México, la producción de trigo durante 1981 no fue suficiente para cubrir las necesidades de consumo de su población, por lo cual la alternativa que representa el triticale cobra gran importancia, sobre todo por su potencial para producir cosechas en áreas con problemas de áridos, como es la parte norte del país.

Bajo las consideraciones anteriores, en el presente estudio se pretende generar información sobre el comportamiento del triticale a estímulos de necesidad y energía; así mismo identificar los parámetros que se asocien mejor con el aprovechamiento del agua.

REVISION DE LITERATURA

Cuando el potencial de agua del suelo tiene valores de cero, se ocasionan déficit hídricos en el interior de la planta, los cuales se incrementan con la demanda atmosférica (Slatyer, 1969). Los déficit de humedad en la planta se acentúan durante el día, cuando la transpiración excede la absorción, y se reducen en la noche, cuando las tasas relativas de absorción y transpiración se invierten (Kozlowski, 1968; Slatyer, 1969 y Kramer, 1974). Otra situación que ocasiona déficit hídricos en la planta, es el secado del perfil del suelo ocasionado por las plantas mismas a través del tiempo, condición de la cual no se recuperan hasta volver a irrigar (Slatyer, 1969).

Por otra parte, se considera que las hojas son los órganos que indican mejor el estado energético del agua en la planta (Enríquez, 1984). Se ha observado también que la tasa de crecimiento se reduce con pequeñas deshidrataciones (Boyer y McPherson, 1975; y Cutler *et al.*, 1980).

Para evaluar la cantidad de agua en las plantas, existen técnicas como el contenido relativo de agua (CRA) (Slavik 1974; Barrs y Weatherly, 1962). Recientemente se introdujo el término potencial hídrico (ψ), que permite evaluar el estado energético del agua en la planta (Kramer, 1974a; y Slavik, 1974).

Para entender la respuesta de la planta a los déficit hídricos, es necesario conocer las relaciones que existen entre el ψ h y sus componentes, el potencial osmótico (ψ s) y el de presión (ψ P); esto se logra con el método de Presión-Volumen (P-V) publicado por Wilson *et al.* (1979), y Cutler *et al.*, (1979).

COLABORADORES

Diseño y formación: Prof. Antonio Martínez H.
Tipografía: Carmen Leticia Ayala López
Corrección: Norma Eugenia Sánchez García.

CONTENIDO

PAPEL DE COMPONENTES DE RENDIMIENTO, CORRELACIONES Y SUS IMPLICACIONES EN EL MEJORAMIENTO GENETICO DEL FRIJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i> , L.). Kuruvadi, S. y Cortinas Escobar, H.M.	1
VARIABILIDAD PARA EL CONTENIDO DE BETAINA EN ZACATON ALCALINO (<i>Sporobolus airoides</i> Torr) BAJO CONDICIONES DE SEQUIA. Ortigón Pérez, A. y Kuruvadi S.	16
ALAR VS. GIBERELINAS ENDOGENAS EN LA FORMACION FLORAL DEL MANZANO. Rarnírez, H. y Rangel Sánchez, M.	23
DIFLUBENZURON, REGULADOR DEL CRECIMIENTO DE LOS INSECTOS, EVALUACION DE CAMPO PARA EL CONTROL DE POBLACIONES DE MOSCA DOMESTICA EN ESTIERCOL AVIAR. Lozoya Saldaña, A., Luis Jáuregui, A., Quiñones Luna, S., Juárez Ramos, F., y Aguirre Uribe, L.A.	30
DEPENDENCIA DE HONGOS FITOPATOGENOS DE ORTOPTEROS PARA SU ESTABLECIMIENTO EN HOJAS DE <i>Yucca filifera</i> (Chamb) EN EL SUR DE COAHUILA. Guerrero Rodríguez, E., Guevara Martlnez, M.M. y Sosas Garza,	40
SISTEMAS DE COSECHA DE AGUA PARA EL MEJORAMIENTO DE PASTIZALES EN CUENCAME, DURANGO. Medina Torres, J.G., Elizondo Ruiz, F. y Luna Villarreal, R. de.	50
CARACTERISTICAS DEL AGUA SUPERFICIAL DE LOS AGUAJES EN EL CANON DE SAN LORENZO, SALTILLO, COAHUILA. Gutiérrez Castillo, J., Gómez Martinez, S., Dueñez Alanís, J. y Salazar Vara, J.A.	82
COMPORTAMIENTO DEL TRITICALE (<i>X. Triticosecale Wittmack</i>) A FECHAS DE SIEMBRA Y DEFICIT DE HUMEDAD EN EL SUELO. Faz Contreras, R. y Jasso Ibarra, R.	98