

Respuesta de la *Kochia scoparia* a diferentes alturas y frecuencias de corte en la región central del estado de Chihuahua

JOSÉ RAMÓN FRANCO MARTÍNEZ,* OSCAR PRADO** Y REY MANUEL QUINTANA MARTÍNEZ**

Response of Kochia scoparia to Height and Cut Times in the Central Region of Chihuahua State, Mexico

Abstract. A field and laboratory experiment was conducted to study the response of *Kochia scoparia* to a first cut done at the height of 30, 45 and 60 cm, and a second cut done 25, 40 and 55 days after the first cut. At the first cut the aerial coverage and dry matter production tended to increase when the height of the cut increased; in the case of the second cut, a positive lineal response was observed to the height factor in aerial coverage, and the maximum dry forage production was registered at the height of 45 cm at three different times of cut. The highest raw protein content (24.07%) was observed at the first cut and with the lowest height of the cut; in the second cut, the raw protein content in general tended to decrease when the height and time of the cut were increased.

In the first cut, the Acid Detergent Fiber (ADF) content of 21.05%, 25% and 29.92% presented a positive lineal tendency in relation to height of cut of 30 and 60 cm, and the highest at 45 cm at the three times of cut. The highest dry matter digestibility was observed at the first cut; and at the second cut a negative linear tendency was observed in relation to time of cut.

Introducción

La distribución geográfica de grupos particulares de vegetales nativos localizados en diversos ecotipos es el resultado de la facilidad de dispersión y adaptación a diferentes medios climáticos de tales grupos; dentro de ellos se incluyen varias especies de la familia *Chenopodiaceae* y, dadas las características sobresalientes en cuanto a potencial biológico y valor nutritivo de algunas de ellas, han pasado a formar parte del inventario de especies

domesticadas; éste el caso de la *Kochia scoparia*.

La *K. scoparia* es originaria de Eurasia, aparentemente se encuentra en América desde 1900; fue reconocida en el sur de Dakota, Iowa y Kansas en 1930; se cultivó en Colorado durante 1930 y principios de 1940 (Durham y Durham, 1979). Se afirma que esta planta tiene un gran potencial como cultivo forrajero en las grandes planicies semiáridas bajo condiciones de temporal o irrigación limitada. Es vigorosa, resistente a la sequía, de profuso asemillamiento, de desarrollo inicial rápido y con un forraje usualmente palatable para el ganado (Fuehring, 1984). Keller y Bleak (1974), reportan que en la zona oeste de los Estados Unidos de Norteamérica, la *K. Scoparia*, especie introducida que esta ampliamente distribuida bajo ciertas condiciones, es alta productora de forraje. Algunos autores¹ mencionan que su contenido proteico y digestibilidad son comparables con los de la alfalfa.

La ganadería del norte de México frecuentemente se ve mermada a causa de la degradación y mal manejo de los pastizales y la estacionalidad productiva de las especies forrajeras introducidas. Para contrarrestar la escasez de forraje, se ha trabajado con la introducción de más especies forrajeras promisorias que puedan aportar soluciones y se consideren como alternativas dentro de



* Profesor-investigador de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México. A. P. 435. Toluca, México.

** Profesor-investigador de la Facultad de Zootecnia, Universidad Autónoma de Chihuahua. Admón. de Correos 4-28. Chihuahua, México.

1. Bell et al. (1952); National Research Council (1969); Sherrod (1971); Finley y Sherrod (1971) y Sherrod (1973).

las explotaciones ganaderas; tal es el caso de la *Kochia scoparia*.

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de alturas y frecuencias de corte en la producción y valor nutritivo del forraje de *Kochia scoparia*, a través de dos cortes.

I. Materiales y métodos

1. Localización y características del área de estudio

El experimento de campo se realizó en el rancho agropecuario experimental "El Sauz" de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Autónoma de Chihuahua, el cual se encuentra a 63 km al norte de la ciudad de Chihuahua. En la zona de influencia se tiene una precipitación promedio anual de 497.3 mm, ocurrida durante 50 días; las temperaturas máximas extremas llegan a alcanzar 37 y 34.9°C en junio y julio; las temperaturas mínimas extremas se registran en enero y diciembre con -9 y -8.1°C, respectivamente. El periodo libre de heladas es de 168 días; las primeras generalmente ocurren el 13 de octubre y las últimas el 20 de abril.

2. Procedimiento experimental

Los tratamientos aplicados sobre la planta de *K. scoparia* consistieron en tres alturas de corte y tres frecuencias en días al corte, a través de dos etapas.

En el primer corte la planta se segó a las alturas de 30, 45 y 60 cm el 3, 16 y 29 de septiembre, respectivamente; estas fechas y alturas de corte se tomaron como base para la aplicación del segundo corte, llevado a cabo a las frecuencias de 25, 40 y 55 días.

La densidad de siembra fue de 3.5 kg/ha, la cual se sembró sobre terreno seco y al voleo, en 27 parcelas experimentales de nueve metros cuadrados cada una. El área útil de cada parcela estuvo compuesta por los cuatro metros cuadrados centrales.

3. Variables medidas

Cobertura aérea. Fue medida en porcentaje por duplicado por parcela, y se utilizó el método del cuadrante (Fierro, 1980). Se tomó como unidad de medida un metro cuadrado dividido en microcuadrantes de 10 x 10 cm, donde se hicieron las estimaciones por la proyección vertical de las plantas de *kochia* con relación al suelo que ocupaban.

Materia seca. Se obtuvo al colocar un cuadrante de un metro cuadrado por duplicado al azar, dentro de cada área útil por parcela. El forraje cortado fue secado en una estufa a una temperatura constante de 70°C durante 72 horas, después de esto se pesó y reportó en kilogramos por hectárea.

Proteína cruda. Se determinó por el método Kjeldahl, y se obtuvo el nitrógeno total (AOAC, 1980, citado por Tejada, 1983). Los análisis se hicieron por duplicado, con lo que se calculó el porcentaje de proteína cruda contenido en la planta.

Fibra. Mediante el método detergente ácido (con base en Van Soest y Wine, 1968, Goering y Van Soest, 1973, citados por Tejada, 1983), se obtuvo, el análisis por duplicado de esta variable y se reportó en porcentaje.

Digestibilidad *in vitro* de la materia seca. Se determinó por medio de la técnica de Tilley y Terry (Tejada, 1983), por duplicado y expresada en porcentaje.

4. Análisis estadístico

Los tratamientos para el primer corte se analizaron por medio de un diseño en bloques completos al azar, con tres repeticiones. El segundo se analizó conforme a un diseño en bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas 3 x 3, con tres repeticiones; en las parcelas grandes se distribuyó al azar el factor altura (A), y en las parcelas chicas el factor frecuencia en días (B). La información se analizó con base en el procedimiento GLM de SAS versión 1986, con la aplicación de análisis de regresión lineal o múltiple al factor(es) o interacción significativa ($P < 0.01$, $P < 0.05$ o $P < 0.1$) de cada variable.

II. Resultados y discusión

1. Cobertura aérea

Primer corte. En el cuadro 1 se observa diferencia ($P < 0.0006$) para el factor altura de corte. En la gráfica 1 se indica una tendencia lineal positiva de la altura sobre la cobertura aérea, con lo que se estimó un incremento de 1.11% por cada centímetro de crecimiento de la planta.

Segundo corte. Se encontró diferencia ($P < 0.0048$) para la altura de corte (cuadro 1). El análisis de regresión mostró un comportamiento lineal positivo, con un incremento de 0.65% de cobertura por cada cm de altura recuperado por la *kochia* (ver gráfica 2).

Durante este segundo corte, la planta cubrió el doble de un nivel a otro progresivamente al avance de su crecimiento (cuadro 2); estos resultados coinciden con McClung *et al.* (1976) y Vavra *et al.* (1977), en el sentido de que la *K. scoparia* ofrece la disponibilidad de obtener un establecimiento rápido; lo anterior es reafirmado por Braidek *et al.* (1984), quienes determinaron que la *K. scoparia* es de rápido crecimiento anual, lo que le permite invadir de manera natural sitios alterados en su vegetación.

La variación en la cobertura aérea en el segundo corte, se debió a las diversas alturas practicadas durante la primera siega, debido a que a los 60 cm las plantas tuvieron una regeneración horizontal sobre las ramas bajas no cortadas, con lo que se logró la mayor cobertura de recuperación (cuadro 2); para los 45 y 30 cm se observó una recuperación vertical, similar a lo reportado por Stubben-dieck *et al.* (1973), quienes señalan que las especies responden de manera diferente a los cambios en el medio ambiente, causados por la aplicación de tratamientos.

2. Materia seca

Primer corte. Se encontró diferencia ($P < 0.002$) para el factor altura en la producción de materia seca de la *kochia* (cuadro 1). La gráfica 3 exhibe una tendencia lineal positiva de las alturas sobre la materia seca producida, y estima en la ecuación 48.12 kg/ha de forraje por cada cm de altura ganado por la planta.

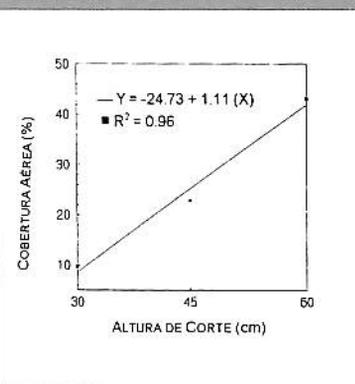
Segundo corte. En esta etapa se observó diferencia ($P < 0.0835$) para la interacción de las alturas por las frecuencias (cuadro 1). La materia seca aumentó ligeramente a medida que avanzaron las alturas; fue más visible este incremento de forraje para las frecuencias de corte en forma progresiva al avance de los días (gráfica 4).

La materia seca producida durante el primer corte se incrementó conforme creció la planta, la cual presentó el mayor rendimiento a los 60 cm de altura (cuadro 2). Durante el desarrollo del trabajo de campo, se observó una precipitación acumulada de 335 mm, distribuida en forma heterogénea, lo cual pudo influir en los bajos rendimientos, tanto en el primero como en el segundo corte. En este contexto, Derald (1988) menciona que si el agua no es limitada, anualmente, se han medido producciones de 11 ton/ha de forraje seco de *Kochia scoparia*, Green *et al.* (1986), mencionan que cuando el agua es limitada, los prome-

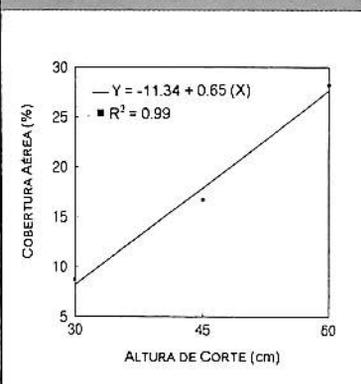
CUADRO 1						
VALORES DE F EN LA CARACTERIZACIÓN DE LA <i>KOCHIA SCOPARIA</i> BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL AL PRIMERO Y SEGUNDO CORTE.						
VARIABLE	PRIMER CORTE			SEGUNDO CORTE		
	FACTOR	Fc	P(F>Fc)	FACTOR	Fc	P(F>Fc)
COBERTURA AÉREA	A	79.96	0.0006	A	26.99	0.0048
	B			B	0.99	0.3985
	A x B			A x B	2.13	0.1396
MATERIA SECA	A	42.71	0.0020	A	14.68	0.0144
	B			B	10.86	0.0020
	A x B			A x B	2.68	0.0835
PROTEÍNA CRUDA	A	176.81	0.0001	A	33.61	0.0032
	B			B	92.61	0.0001
	A x B			A x B	2.49	0.0989
FIBRA DETERGENTE ÁCIDO	A	99.75	0.0004	A	7.61	0.0433
	B			B	82.85	0.0001
	A x B			A x B	2.75	0.0777
DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE LA MATERIA SECA	A	10.22	0.0268	A	1516.86	0.0001
	B			B	61.82	0.0001
	A x B			A x B	1.16	0.3763

Fc = VALOR DE F CALCULADA.
P(F>Fc) = PROBABILIDAD DE OBTENER UNA F MAYOR QUE LA F CALCULADA.
A = ALTURAS DE CORTE: 30, 45 Y 60 cm.
B = FRECUENCIAS DE CORTE: 25, 40 Y 55 DÍAS.

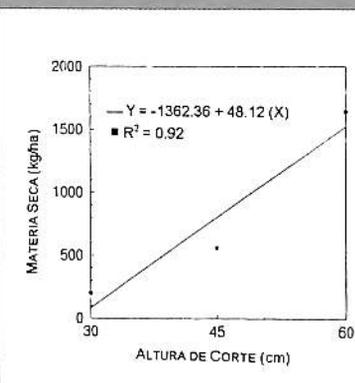
GRÁFICA 1. EFECTO DE LA ALTURA DE PLANTA AL PRIMER CORTE SOBRE LA COBERTURA AÉREA.



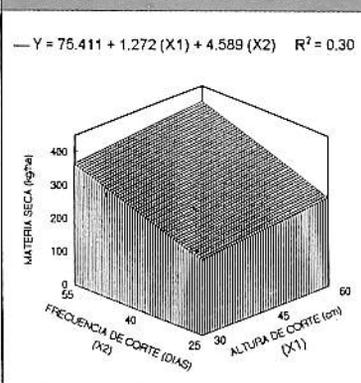
GRÁFICA 2. EFECTO DE LA ALTURA DE PLANTA AL SEGUNDO CORTE SOBRE LA COBERTURA AÉREA.



GRÁFICA 3. EFECTO DE LA ALTURA DE PLANTA AL PRIMER CORTE SOBRE LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA.



GRÁFICA 4. EFECTO DE LAS ALTURAS Y FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA AL SEGUNDO CORTE.



dios de producción de la misma planta se encuentran entre 4 y 7 ton/ha. Coincide con esto último las investigaciones de Anaya (1992), quien reporta que en Pachuca (Hidalgo), Apan (Hidalgo), Tecamac (Estado de México) y ciudad de México, bajo condiciones de temporal y precipitaciones de 400, 400, 450 y 800 mm anuales, se

obtuvieron rendimientos de 3-5, 4-6, 6-7 y 6-8 ton/ha de materia seca de *K. scoparia*, respectivamente.

3. Proteína cruda

Primer corte. Se obtuvo diferencia ($P < 0.0001$) y una disminución en la proteína cruda conforme se presentaron las alturas (cuadro 1 y gráfica 5).

Segundo corte. Hubo diferencia ($P < 0.0989$) para la interacción de los factores A x B (cuadro 1), mostrando que al aumentar la altura y frecuencia de corte, el porcentaje de proteína cruda tendió a disminuir, con un mayor efecto para el factor frecuencia con -0.10% por cada día que maduró la planta (gráfica 6).

Los mayores porcentajes de proteína cruda se encontraron en las plantas jóvenes en ambos cortes (cuadro 2).

Los valores de proteína cruda encontrados en el presente estudio se pueden considerar como satisfactorios, de acuerdo a los reportes realizados para la misma planta por Sherrod (1971), Finley y Sherrod (1971), Sherrod (1973), Davis (1979), Ward (1982) y Kiesling *et al.* (1984).

Las diferencias encontradas obedecieron al estado de madurez de la *kochia* antes y después de los tratamientos; con relación a esto, Morrison (1977) manifiesta que las plantas jóvenes son mucho más ricas en proteína por unidad de materia seca que las mismas plantas en fases posteriores a su desarrollo, de igual manera cuando las plantas se cortan frecuentemente que cuando se siegan para heno.

4. Fibra detergente ácido

Primer corte. Se observó diferencias ($P < 0.0004$) y una tendencia lineal positiva para el factor altura de corte (cuadro 1 y gráfica 7); lo cual coincide con el reporte de Sherrod (1971), que determina para la *Kochia scoparia* en prefloración, floración media y floración completa 17.9, 28.6 y 37% de FDA, respectivamente.

Segundo corte. La interacción de los factores A x B fue significativa ($P < 0.0777$) en el porcentaje de fibra detergente ácido (cuadro 1). La gráfica 8 muestra una tendencia positiva de la altura y frecuencia de corte sobre la FDA, cuyo incremento es más notorio al presentarse secuencialmente las frecuencias, estimando 0.10% por cada día de maduración de la planta.

Los contenidos de FDA registrados en este trabajo (cuadro 2), fueron similares a los reportados

CUADRO 2

PROMEDIOS POR VARIABLE EN LA CARACTERIZACIÓN DE LA *KOCHIA SCOPARIA* BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL AL PRIMERO Y SEGUNDO CORTE.

ETAPA Y FACTOR DE CORTE	VARIABLE				
	CA (%)	MS (kg/ha)	PC (%)	FDA (%)	DIVMS (%)
PRIMER CORTE ALTURA DE CORTE (cm)					
30	9.77	200.87	24.07	21.05	75.80
45	22.86	563.93	22.34	25.00	71.19
60	43.08	1644.50	18.64	29.92	64.49
SEGUNDO CORTE ALTURA DE CORTE (cm)					
30	8.72				67.24
45	16.78				61.89
60	28.22				64.61
FRECUENCIA DE CORTE (DÍAS)					
25					67.02
40					64.34
55					62.38
INTERACCIÓN ALT. X FREC.					
A1B1		193.33	20.35	21.91	
A1B2		193.50	19.24	23.20	
A1B3		337.67	17.00	24.57	
A2B1		347.33	18.68	23.20	
A2B2		402.33	17.67	25.53	
A2B3		532.83	14.60	27.17	
A3B1		204.00	17.93	22.80	
A3B2		347.83	17.30	23.49	
A3B3		287.17	15.62	25.30	

CA = COBERTURA AÉREA.

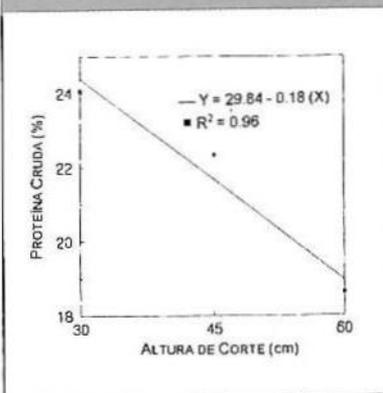
MS = MATERIA SECA.

PC = PROTEÍNA CRUDA.

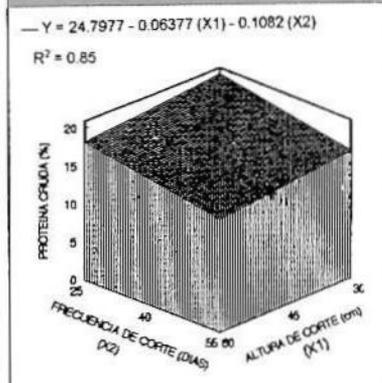
FDA = FIBRA DETERGENTE ÁCIDO.

DIVMS = DIGESTIBILIDAD *IN VITRO* DE LA MATERIA SECA.

GRÁFICA 5. EFECTO DE LA ALTURA DE PLANTA AL PRIMERO CORTE SOBRE EL PORCENTAJE DE PROTEÍNA CRUDA.



GRÁFICA 6. EFECTO DE LAS ALTURAS Y FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE EL CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA AL SEGUNDO CORTE.



por Kiesling *et al.* (*op. cit.*) con 27.42% y Davis (*op. cit.*) con 21%, quien afirma que con este contenido de fibra, la calidad nutritiva de la *K. scoparia* se puede considerar buena.

5. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca

Primer corte. Se encontró diferencia ($P < 0.0268$) para el factor altura (cuadro 1). La tendencia fue lineal negativa, con una estimación de 0.38% de decremento en la digestibilidad por cada cm de altura ganado por la kochia (gráfica 9).

Segundo corte. Los factores de altura y frecuencia de corte mostraron diferencia ($P < 0.0001$) en esta variable (cuadro 1). La altura tuvo un efecto cuadrático sobre la digestibilidad de la planta, ejercido por la menor digestibilidad encontrada a los 45 cm de altura (gráfica 10). La frecuencia manifestó un efecto lineal negativo, y obtuvo 0.15% de decremento por cada día de maduración de la planta (gráfica 11).

Los resultados fueron similares a los de Sherrod (1973), quien menciona que la digestibilidad de la materia seca de la *K. scoparia* cortada en floración media fue de 63.2%.

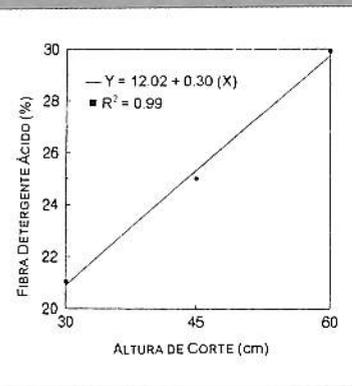
Se observó que al incrementarse los días al corte, disminuyó la digestibilidad de la *kochia*, en este sentido, Humphrey (1962) afirma que al madurar los forrajes, su estructura se vuelve más fibrosa y de un valor digestible bajo.

Conclusiones

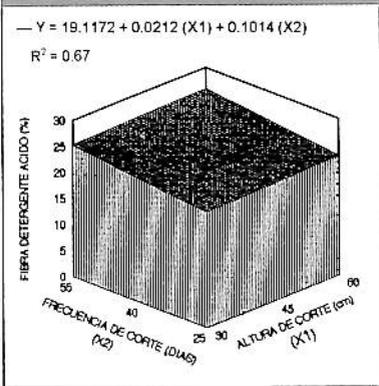
Durante el primer corte, la cobertura aérea, materia seca y fibra detergente ácido, tendieron a incrementarse conforme lo hicieron las alturas de corte; la proteína cruda y digestibilidad de la materia seca disminuyeron a medida que la altura de la *kochia* aumentó.

En el segundo corte, el porcentaje de cobertura aérea aumentó conforme la planta creció. El contenido de proteína cruda disminuyó a medida que la altura y frecuencia de corte fueron mayores. En cuanto a la materia seca y FDA, los valores más altos se obtuvieron a la altura de 45 cm; se encontró para esta misma altura de corte los porcentajes menores de digestibilidad de la materia seca. Con relación a la frecuencia de corte, se observó que la materia seca y FDA tendieron a aumentar progresivamente al avance de los días; contrariamente a esto, la digestibilidad de la mate-

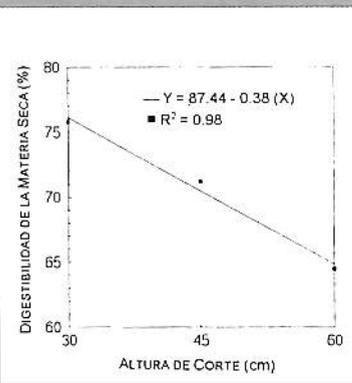
GRÁFICA 7. EFECTO DE LA ALTURA DE PLANTA AL PRIMER CORTE SOBRE EL PORCENTAJE DE FIBRA DETERGENTE ÁCIDO.



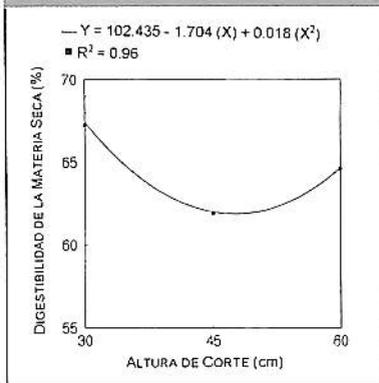
GRÁFICA 8. EFECTO DE LAS ALTURAS Y FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE EL CONTENIDO DE FIBRA DETERGENTE ÁCIDO AL SEGUNDO CORTE.



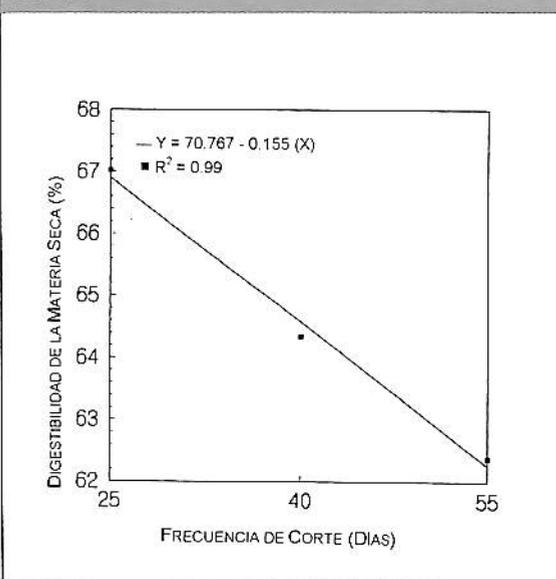
GRÁFICA 9. EFECTO DE LA ALTURA DE PLANTA AL PRIMER CORTE SOBRE EL PORCENTAJE DE DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA.



GRÁFICA 10. EFECTO DE LA ALTURA DE PLANTA AL SEGUNDO CORTE SOBRE LA DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA.



GRÁFICA 11. EFECTO DE LA FRECUENCIA SOBRE LA DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA AL SEGUNDO CORTE.



ria seca tendió a disminuir a medida que avanzaron los días al corte de la *Kochia scoparia*.





BIBLIOGRAFÍA

- Anaya, G. M. (1992). "Kochia scoparia, una opción para la producción de forraje", en *Rev. Agroproductividad*. Colegio de Postgraduados. Núm. 1. Montecillo, México.
- Bell, J. M.; Bowman, G. H. y Coupland, R. T. (1952). "Chemical composition and digestibility of forage crops grown in central saskatchewan with observations on *kochia* seeds", in *Sci. Agr.* 32: 463-473.
- Braidek, J. T.; Fedec, P. y Jones, D. (1984). "Fiel survey of halophytic plants of disturbed sites on the canadian prairies", in *Canadian J. Plants Sci.* 64: 745-751.
- Davis, A. M. (1979). "Forage quality of prostrate *kochia* compared with three browse species", in *Agronomy Journal*. 71: 822-824.
- Derdall, R. (1988). "Irrigated production of Texas kochia on saline soil", in *Cooperator's Report*. Demonstration Proj., Canada- Saskatchewan Agreement, Irr. Based Econ. Dev. Sask Irr. Develop. Centre.
- Durham, R. M. y Durham, J. W. (1979). "Kochia: Its potential for forage production", in Goodin, J. R. y Northington, D. E. Texas Teach University, Lubbock. 444-448.
- Fierro, L. C. y Melgoza, A. (1980). "Manual de métodos de muestreo de vegetación", en *Serie técnico-científica*. INIP-SARH. Vol. 1, No. 1: 22-28.
- Finley, L. G. y Sherrod, L. B. (1971). "Nutritive Value of *Kochia scoparia*. II. Intake and Digestibility of Forage Harvested at Different Maturity Stages", in *Journal of Dairy Science*. 54 (2): 231-233.
- Fuehring, H. D. (1984). "Cultural Practices for *kochia* Forage Production", *Research Report*. New México State University. Agricultural Experiment Station. 538: 1, 2.
- Green, D.; Knipfel, J.; Keman, J. y Coxworth, E. (1986). "Evaluation of *kochia* as a High Yielding Forage Crop for Saline Soils", in *Proc. Sask. Soils & Crops Workshop, Ext. Div.* Univ. Saskatchewan, Saskatoonm Sask. p. 433-461.
- Humphrey, R. (1962). *Range Ecology*. The Ronald Press Company, New York.
- Keller, W. y Bleak, A. T. (1974). "*Kochia prostrata* a Shrub for Western Ranges", *Utah Science Agricultural*. Experiment Station. 35 (1): 24-25.
- Kiesling, H. E.; Kirksey, R. E.; Hallford, D. M.; Grigsby, M. E. y Thilsted, J. P. (1984). "Nutritive Value and Toxicity Problems of *kochia* for Yearling Steers", *Research Report*. New México State University. 546: 1-7.
- McClung, J. E.; Albin, R. C. y Schuster, J. L. (1976). "Summer Diets of Steers on a Deep Hardland Range site of the Texas High Plains", in *J. Range Manage.* 29: 387-389.
- Morrison, F. B. (1977). *Compendio de alimentación del ganado*. Ed. UTEHA, México. 184-188.
- National Research Council. 1969. *United States-Canadian Tables of Feed Composition*. Washington, D. C., U. S. A.
- Sherrod, L. B.
- _____ (1971). "Nutritive Value of *Kochia scoparia*. I. Yield and Chemical Composition at Three Stages of Maturity", in *Agronomy Journal*. 63 (3): 343-344.
- _____ (1973). "Nutritive value of *Kochia scoparia*. III. Digestibility of *kochia* hay Compared with *Alfalfa* hay", in *Journal of Dairy Science*. 56 (7): 923-925.
- Stubbendieck, J.; Koshi, P. T. and McCully, W. G. (1973). "Establishment and Growth of Selected Grasses", in *Journal Range Management*. 26 (1): 39.
- Tejada, H. I. (1983). *Manual de laboratorio para análisis de ingredientes utilizados en la alimentación animal*. SARH-INIP. México. 22-24, 284-292, 311-313.
- Vavra, M.; Rice, R. W.; Hansen, R. M. y Sims, O. L. (1977). "Food Habits of Cattle on Shortgrass Range in Northeastern Colorado", in *J. Range Manage.* 30: 261-263.
- Ward, N. (1982). "The Amazing *kochia*", *The Cattleman*. November, 1982. U. S. A. 100-104.

