

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISIÓN DE AGRONOMIA



**Utilización de Aguas Residuales en el Cultivo y
Aprovechamiento de kochia scoparia (L.) (schrad)**

POR:

VICENTE MARTINEZ ORANDAY

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

Ingeniero Agrónomo Fitotecnista

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

MAYO DEL 2001

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISION DE AGRONOMIA

Utilización de Aguas Residuales en el Cultivo y Aprovechamiento de kochia scoparia (L.) (schrad)

Por:

VICENTE MARTINEZ ORANDAY

Que somete a la consideración del H. Jurado examinador como requisito parcial para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo Fitotecnista

APROBADA

Asesor principal

MC. Jaime M Rodríguez Del Ángel

Asesor

Asesor

MC Humberto Macias Hernández
Hernández

ING. Jesús Macias

El Coordinador de la División de Agronomía

MC Reynaldo Alonso Velasco

Buenavista, Saltillo, Coahuila Mayo del 2001

RESUMEN

Con el objetivo de continuar el planteamiento integral del proyecto kochia scoparia (L.) (schrad), se diseñó para el presente trabajo, determinar mediante pastoreo, la utilización, intensidad de pastoreo, capacidad de carga así como productividad en términos de peso vivo, del forraje de kochia scoparia, irrigado con aguas residuales en Zonas Áridas.

La superficie de siembra fue de 2.3 Ha. Distribuida en cuatro lotes con dimensiones semejantes, ubicados dos en el Municipio de General Cepeda y el resto en Ramos Arizpe Coahuila. En el mes de febrero, se efectuó la siembra utilizando material vegetativo y la agenda técnica del propio proyecto, una vez acondicionado el cultivo y definidas las áreas de pastoreo, en el mes de mayo se inició la fase de utilización, con cabras criollas vientres de las mismas localidades, mediante el método Put and Take Animals, los animales indicadores tuvieron un periodo de pastoreo de 28 días con periodos de 5 a 7 horas por día, tanto los animales indicadores como reguladores fueron pesados al inicio y al final del pastoreo.

Los resultados demostraron que el forraje de kochia scoparia (L.) (schrad), irrigado con aguas residuales cubre los requerimientos de mantenimiento y producción de rumiantes menores, logrando incrementos de peso diario similares a los obtenidos con los forrajes tradicionales. Los mayores Incrementos de Peso, producción de Unidades Efectivas de Alimento y Carga Animal se obtuvieron en el lote arroyo de General Cepeda. Por otra parte se observó que el volumen de Unidades Efectivas de Alimento se ve afectado por la calidad del forraje, ya que la producción de kilogramos en términos de peso vivo, fue superior en los lotes primero de General Cepeda, seguido del lote 1 de Ramos Arizpe. Por lo anterior consideramos que la evaluación del forraje debe hacerse durante el ciclo completo para observar los cambios en el comportamiento de la planta y la variabilidad en los contenidos de las aguas residuales.

INTRODUCCIÓN

La producción de forraje con plantas potencialmente productivas en las Zonas Áridas, ha sido motivo de estudio en los últimos años por instituciones relacionadas con el sector agropecuario, todo esto debido a la conjugación de varios factores, entre los que destacan; El estado crítico en que se encuentran los recursos naturales debido principalmente a la sobreexplotación que de ellos hemos efectuado, la escasez de lluvias que en estas áreas se ha resentido y la utilización de tierras que con vocación agrícola, se han utilizado en la producción de forraje para alimentar ganado. Si a lo anterior aunamos el hecho de que con antelación por sus características particulares los recursos naturales en las Zonas Áridas y Semiáridas ya estaban limitados, podremos decir que es justificado buscar alternativas de producción bajo estas circunstancias.

Por otra parte el intercambio comercial que nuestro país a establecido con el exterior, ha traído consigo el establecimiento de parques industriales, propiciando el deterioro de áreas naturales potencialmente productivas, tanto por el incremento de la mancha urbana, como por la utilización del recurso agua y la emisión de sustancias contaminantes al ambiente. Esto obliga a buscar opciones que permitan reducir el efecto de la problemática planteada y lograr una producción sustentable.

Considerando lo anterior la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, dentro del programa de Zonas Áridas, basándose en un marco de referencia estableció el proyecto *kochia scoparia* (L.) (schrad). Dentro del planteamiento integral de este proyecto se contemplan líneas de acción, como es la producción de forraje, la cual se ha estudiado en seco y bajo riego restringido, obteniendo resultados favorables, comparativos estos, con la productividad lograda por forrajes tradicionales, que requieren de suelos de calidad y hasta dos tercios mas del volumen de agua para su producción (Hernández y Rodríguez 1986).

La utilización del forraje de *kochia scoparia* (L.) (schrad), por rumiantes en la producción de carne y leche, en sustitución de henos como el de la alfalfa y avena, a tenido buena aceptación logrando producir volúmenes de proteína de origen animal similares a los obtenidos con la alimentación tradicional y sin perjuicio para los animales, para lo cual también se han efectuado estudios con conejos para detectar posibles problemas digestivos. (Costilla 1990, Rodríguez

1988, Santana 1991). La producción de semilla también fue motivo de estudio, en 1993 y 1995 Barbosa y Lascares respectivamente, en sembradíos bajo riego restringido y seco, encontraron que la semilla no es una limitante para el cultivo de kochia scoparia en las Zonas Áridas, debido a que esta planta produce volúmenes de semilla suficientemente satisfactorios.

La manejo de la planta de kochia scoparia (L.) (schrad), en el mejoramiento ambiental, contempla varios objetivos como son; La utilización de aguas residuales de uso industrial y asentamientos humanos, control de erosión, mejoramiento del suelo y la utilización de suelos pobres y contaminados por procesos industriales. A este respecto Zarate en 1999, efectuó un estudio tendiente a evaluar la productividad del cultivo al irrigarlo con aguas residuales, los resultados demostraron la posibilidad de producir forraje bajo esta alternativa, razón por la cual y para continuar con el programa integral del proyecto, se plantea en el presente trabajo, la utilización del forraje producido bajo las circunstancias mencionadas, teniendo como objetivo lo siguiente;

Determinar mediante pastoreo, la utilización del forraje de kochia scoparia (L.) (schrad), irrigado con aguas residuales en Zonas Áridas.

Metas asociadas

Definir la altura e intensidad de pastoreo de la planta de kochia scoparia (L.) (schrad), irrigada con aguas residuales en Zonas Áridas.

Determinar la capacidad de carga y la productividad en términos de peso vivo, de sembradíos de kochia scoparia (L.) (schrad), irrigada con aguas residuales en Zonas Áridas.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se inicio en el mes de Febrero del 2000, el mismo esta contemplado dentro del Planteamiento Integral del Marco de Referencia para el estudio de kochia scoparia (L.)

(schrad), de la U A A A N, en el apartado de Mejoramiento Ambiental, para ello se ubicaron dos áreas de terreno en los Municipios de General Cepeda y Ramos Arizpe Coahuila. Estos terrenos normalmente son irrigados con aguas residuales, en General Cepeda provenientes de asentamientos humanos y en Ramos Arizpe una mezcla de aguas de procesos industriales y asentamientos humanos.

La superficie sembrada fue de 2.3 Ha. Repartida en ambos municipios y dividida en lotes, los cuales se describieron como Lote 1 y 2 en Ramos Arizpe, Primero y Arroyo en General Cepeda.

La siembra se efectuó la primera semana de febrero, considerando las indicaciones contenidas en la agenda técnica de este cultivo elaborada dentro del proyecto kochia de la U A A A N. Pasando un barbecho, rastra y cruza para posteriormente trazar melgas para controlar el riego. La siembra se efectuó al boleado utilizando semilla producida dentro del mismo proyecto, la cual se mezcló con arena y estiércol de bovino, para facilitar su distribución, pasando una rastra de ramas para cubrir ligeramente la semilla, la densidad de siembra fue de 8 kg por Hectárea.

El primer riego se dio sin bordos de contención de sólidos, debido al poco volumen de aguas residuales que en ese momento se recibían en las localidades mencionadas, sin embargo se prepararon estructuras para los riegos posteriores y se acondicionó el cultivo con resiembras, deshierbes y cortes de control. La segunda quincena de abril se planteó la primera evaluación del forraje determinando el área susceptible de pastoreo, así como su contenido de proteína y fibra bruta.

Los muestreos preliminares se efectuaron en alturas de 1.0 y 0.75 metros, considerando la experiencia que de la utilización de este forraje se tiene. El procedimiento de muestreo fue completamente al azar y las muestras fueron sometidas a un análisis bromatológico, el cual se efectuó en los laboratorios de ingeniería de la U A A A N,

Para determinar el porcentaje de acame y pérdida de forraje, se confinaron tres cabras criollas vientre en cada uno de los lotes, durante tres días consecutivos y cinco horas diarias.

En el mes de Mayo se inicio la evaluación de la pastura atravez de rumiantes menores, para ello se utilizaron cabras criollas vientres de las mismas localidades, a las cuales no se les aplico ningún tratamiento especial y solo se separaron de su majada el tiempo que estuvieron sobre la pastura de kochia scoparia. La distribución de estos animales quedo de la siguiente manera:

Cuadro 7.- Distribución y numero de animales utilizados para evaluar la productividad de la pastura de kochia scoparia (L.) (schrade), irrigada con aguas residuales en los municipios de General Cepeda y Ramos Arizpe Coahuila.

Localidad	Indicadores	Reguladores
Ramos Arizpe Lote 1	6	6
Ramos Arizpe Lote 2	6	5
General Cepeda Lote primero	8	7
General Cepeda Lote arroyo	8	8

Los parámetros evaluados, fueron los siguientes:

Unidades Efectivas de Alimento (UEA)

Ganancia total y ganancia diaria promedio

Carga animal

Producción en kilogramos en términos de peso vivo.

La metodología Estadística para análisis de resultados fue la siguiente:

Put and Take animals.

Diseño Completamente al azar.

Modelo: $Y_{ij} = \mu + \zeta_i + \varepsilon_{ij}$ Para probar la hipótesis $H_0: \zeta_i = \zeta_j$

Comparación entre dos medias.

$T_c = \frac{\mu_i - \mu_j}{\sigma \mu_i - \mu_j}$ Para probar la hipótesis $H_0: \mu_i = \mu_j$

Además de una prueba de comparación de medias para tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En atención a los objetivos planteados en el presente proyecto, los resultados se presentaran, por apartados, considerando una estratificación en función a la fecha de evaluación de los parámetros.

En el mes de Abril del año 2000, antes de iniciar la evaluación de la pastura mediante pastoreo, se determinó, en las cuatro localidades el área susceptible de aprovechamiento, además de una prueba de acame, contenido de proteína y fibra bruta, obteniendo los resultados que a continuación se presentan.

Cuadro 8.- Determinación del área de pastoreo, acame y desperdicio así como contenido de proteína y fibra bruta en sembradíos de Kochia scoparia (L.) (schrade), irrigada con aguas residuales en los Municipios De General Cepeda y Ramos Arizpe Coahuila.

Porcentaje de área preparada para evaluar con pastoreo				
Localidad	Lote 1	Lote 2	Primero	Arroyo
Ramos Arizpe	53	62		
General Cepeda			72	75
Evaluación preliminar de la pastura				
Altura	%Proteína cruda	% Fibra cruda	% de acame	% perdida total
75 cm	17.68	20.56	22.20	21.56
100 cm	17.02	22.36	25.65	27.21

Para la prueba de acame y aprovechamiento, se efectuó un hacinamiento de tres cabras, en tres días consecutivos, por ello teniendo en cuenta el grado de aprovechamiento y el contenido de nutrientes en la pastura se consideró a la altura de 75 cm, como la ideal para efectuar la evaluación mediante pastoreo.

En el mes de Mayo se inicio la actividad de pastoreo, utilizando cabras vientres de la región, a las cuales no se les proporciono ningún manejo especial y se les mantuvo en la pradera de kochia scoparia, por 28 días , pastoreando en la misma de 5 a 7 horas diarias, volviendo posteriormente a su majada bajo el manejo rutinario. Los resultados por localidad, así como su análisis se presentan a continuación y se incluyen como texto debido a que el formato Put and Take, presenta características particulares.

Cuadro 9.- Concentración de datos para la evaluación de pasturas de kochia scoparia (L.) (schrade), irrigadas con aguas residuales, utilizando cabras criollas vientre en el municipio de Ramos Arizpe Coahuila, Lote 1, aplicando la metodología unidad efectiva de alimento (put and take animals).

INDICADORES	Peso (kg) 5 mayo 00	Peso (kg) 2 junio 00	Incremento (kg)
Y ₁₁	32.1	38.2	6.1
Y ₁₂	33.4	39.7	6.3
Y ₁₃	32.6	38.5	5.9
Y ₁₄	34.5	40.3	5.8
Y ₁₅	35.6	42.1	6.5
Y ₁₆	37.0	43.8	6.8
Peso Inicial (kg)	205.2		
Peso Final (kg)		242.6	37.4
REGULADORES	Duración del pastoreo 12 días en promedio		
R ₁₁	24.6	27.2	2.6
R ₁₂	23.9	25.8	1.9
R ₁₃	25.6	28.3	2.7
R ₁₄	24.0	26.9	2.9
R ₁₅	30.1	32.9	2.8
R ₁₆	32.1	34.8	2.7
Peso Inicial (kg)	160.3		
Peso Final (kg)		175.9	15.6

Los animales reguladores, consistieron en cabras con características semejantes a las indicadoras y provenientes de la misma majada, estas fueron pesadas al entrar y salir de las praderas con kochia scoparia, el periodo de estancia promedió 12 días, con un tiempo de pastoreo diario de 5 a 7 horas, por otra parte el manejo dentro de la unidad experimental fue el mismo para todos los animales sin importar su tiempo de estancia. No se observaron cambios sustanciales en el comportamiento de estos animales.

Cuadro10.- Calculo general de unidades efectivas de alimento y carga animal de praderas de kochia scoparia (l.) (schrad), irrigadas con aguas residuales, así como su productividad en términos de kilogramos de peso vivo, Lote 1 municipio de Ramos Arizpe Coahuila,

CONCEPTO	INDICADORES	REGULADORES
Masa mantenida ^a	$M_i = (205.2 + 242.6) (28) / 6 \times 100^* M_i = 20.90$	$M_r = (160.3 + 175.9) (12) / 6 \times 100^* M_i = 15.69$
Peso promedio ^b	$W_i = 100^* \times 20.90 / 6 (28) = 12.44$	$W_r = 100^* \times 15.69 / 6 (12) = 21.79$
Valores tabulares ^c	$m_i = 1.11^d$	$m_r = 1.11^d$
Ganancia de peso	$G_i = 37.4 \text{ kg}$	$G_r = 15.6 \text{ kg}$
Valores tabulares ^e	$g_i = 3.1 \text{ mas de 12 meses ligeramente gordas}$	$g_r = 3.1$
Unidades Efectivas de alimento de la pastura	$UEA_i = (1.11) (20.90) + (3.1) (37.4) = 139.14^{**}$ $Media = 139.14 / (6 \times 28) = 0.828 \text{ NDT / día}^f$	$UEA_r = (1.11) (15.69) + (3.1) (15.6) = 65.78^{**}$ $Media = 65.78 / (6 \times 12) = 0.913 \text{ NDT / día}^f$
Ganancia diaria promedio	$G_{ai} = 37.4 / (6 \times 28) = 0.222 \text{ kg}^g$	$G_{ar} = 15.6 / (6 \times 12) = 0.216 \text{ kg}^g$
Carga animal	CA = 204.92 ** / 0.870 = 227.56 días animal	
Producción en kilogramos en términos de peso vivo	PT = 204.92 / 0.219 = 935.71 kg	

Nota aclaratoria para los superíndices y asteriscos, en el cuadro de cálculos correspondiente a la cuarta unidad experimental.

Cuadro11.- Concentración de datos para la evaluación de pasturas de kochia scoparia (L.) (schrads), irrigadas con aguas residuales, utilizando cabras criollas vientre en el municipio de Ramos Arizpe Coahuila, Lote 2, aplicando la metodología unidad efectiva de alimento (put and take animals).

INDICADORES	Peso (kg) 5 mayo 00	Peso (kg) 2 junio 00	Incremento (kg)
Y ₁₁	24.6	31.4	6.8
Y ₁₂	23.9	30.9	7.0
Y ₁₃	25.8	32.4	6.6
Y ₁₄	26.7	34.0	7.3
Y ₁₅	24.9	31.4	6.5
Y ₁₆	25.6	33.2	7.6
Peso Inicial (kg)	151.5		
Peso Final (kg)		193.3	41.8
REGULADORES	Duración del pastoreo 12 días en promedio		
R ₁₁	24.7	27.4	2.7
R ₁₂	20.1	24.0	3.9
R ₁₃	22.3	26.5	4.2
R ₁₄	28.5	31.2	2.7
R ₁₅	27.6	31.8	4.2
Peso Inicial (kg)	123.2		
Peso Final (kg)		140.9	17.7

Las cabras utilizadas como indicadores y reguladores provenían de majadas de la localidad, las características principales por lo general fueron homogéneas. Los animales que actuaron como reguladores estuvieron sobre la pastura, un promedio de 12 días, pastoreando de 5 a 7 horas al día, no se les dio ningún manejo especial y fueron pesados al entrar y salir de las praderas con kochia scopria. En esa localidad no se practica el desparasitar interna o externamente, se aplica la vacuna triple una vez al año, solo en época de partición y al

ordeñar se proporciona una cantidad mínima de suplemento, consistente en maíz molido con olote, salvadillo ó alimento para bovino productor de leche. La sal mineral se proporciona todo el año a libre acceso.

Cuadro12.- Calculo general de unidades efectivas de alimento y carga animal de praderas de kochia scoparia (l.) (schrad), irrigadas con aguas residuales, así como su productividad en términos de kilogramos de peso vivo, Lote 2 municipio de Ramos Arizpe Coahuila,

CONCEPTO	INDICADORES	REGULADORES
Masa mantenida ^a	$M_i = (151.5 + 193.3) (28) / 6 \times 100^* M_i = 16.09$	$M_r = (123.2 + 140.9) (12) / 5 \times 100^* M_i = 6.33$
Peso promedio ^b	$W_i = 100^* \times 16.09 / 6 (28) = 9.57$	$W_r = 100^* \times 6.33 / 5 (12) = 10.55$
Valores tabulares ^c	$m_i = 1.11^d$	$m_r = 1.11^d$
Ganancia de peso	$G_i = 41.8 \text{ kg}$	$G_r = 17.7 \text{ kg}$
Valores tabulares ^e	$g_i = 3.1$ mas de 12 meses ligeramente gordas	$g_r = 3.1$
Unidades Efectivas de alimento de la pastura	$UEA_i = (1.11) (16.09) + (3.1) (41.8) = 147.44^{**}$ Media = $147.44 / (6 \times 28) = 0.877 \text{ NDT} / \text{día}^f$	$UEA_r = (1.11) (6.33) + (3.1) (17.7) = 61.90^{**}$ Media = $61.90 / (5 \times 12) = 1.031 \text{ NDT} / \text{día}^f$
Ganancia diaria promedio	$G_{ai} = 41.8 / (6 \times 28) = 0.248 \text{ kg}^g$	$G_{ar} = 17.7 / (5 \times 12) = 0.295 \text{ kg}^g$
Carga animal	CA = 209.34 ^{**} / 0.954 = 219.43 días animal	
Producción en kilogramos en términos de peso vivo	PT = 219.43 / 0.271 = 809.72 kg	

Nota aclaratoria para los superíndices y asteriscos, en el cuadro de cálculos correspondiente a la cuarta unidad experimental.

Cuadro13.- Concentración de datos para la evaluación de pasturas de kochia scoparia (l.) (schrade), irrigadas con aguas residuales, utilizando cabras criollas viente en el municipio de General Cepeda Coahuila, Lote primero, aplicando la metodología unidad efectiva de alimento (put and take animals).

INDICADORES	Peso (kg) 5 mayo 00	Peso (kg) 2 junio 00	Incremento (kg)
Y ₁₁	24.5	31.8	7.3
Y ₁₂	23.9	30.7	6.8
Y ₁₃	25.6	32.0	6.4
Y ₁₄	25.4	32.2	6.8
Y ₁₅	26.3	32.8	6.5
Y ₁₆	26.9	33.7	6.8
Y ₁₇	27.8	35.0	7.2
Y ₁₈	25.3	33.4	8.1
Peso Inicial (kg)	205.7		
Peso Final (kg)		261.6	55.9
REGULADORES	Duración del pastoreo 10días en promedio		
R ₁₁	26.2	29.4	3.2
R ₁₂	27.5	30.5	3.0
R ₁₃	28.4	31.8	3.4
R ₁₄	25.6	28.9	3.3
R ₁₅	26.9	29.7	2.8
R ₁₆	29.5	32.4	2.9
R ₁₇	32.5	35.5	3.0
Peso Inicial (kg)	196.6		
Peso Final (kg)		218.2	21.6

En esta localidad fue necesario, utilizar cabras de dos majadas diferentes con el propósito de lograr una uniformidad para las principales características, de las cabras que fueron utilizadas como indicadores y reguladores, los animales reguladores estuvieron sobre la pastura un promedio de 10

**días y fueron pesados al entrara y salir de las praderas de
kochia scoparia. En esta localidad no se suplementa y la sal
mineral se da a libre acceso.**

Cuadro14.- Calculo general de unidades efectivas de alimento y carga animal de praderas de kochia scoparia (l.) (schrad), irrigadas con aguas residuales, así como su productividad en términos de kilogramos de peso vivo, Lote primero, municipio de General Cepeda Coahuila,

CONCEPTO	INDICADORES	REGULADORES
Masa mantenida ^a	$M_i = (205.7 + 261.6) (28) / 8 \times 100^* M_i = 16.35$	$M_r = (196.6 + 218.2) (10) / 7 \times 100^* M_i = 5.92$
Peso promedio ^b	$W_i = 100^* \times 16.35 / 8(28) = 7.30$	$W_r = 100^* \times 5.92 / 7 (10) = 8.45$
Valores tabulares ^c	$m_i = 1.11^d$	$m_r = 1.11^d$
Ganancia de peso	$G_i = 55.9 \text{ kg}$	$G_r = 21.6 \text{ kg}$
Valores tabulares ^e	$g_i = 3.1 \text{ mas de 12 meses ligeramente gordas}$	$g_r = 3.1$
Unidades Efectivas de alimento de la pastura	$UEA_i = (1.11) (16.35) + (3.1) (55.9) = 191.44^{**}$ $Media = 191.44 / (8 \times 28) = 0.854 \text{ NDT / día}^f$	$UEA_r = (1.11) (5.92) + (3.1) (21.6) = 73.53^{**}$ $Media = 73.53 / (7 \times 10) = 1.050 \text{ NDT / día}^f$
Ganancia diaria promedio	$G_{ai} = 55.9 / (8 \times 28) = 0.249 \text{ kg}^g$	$G_{ar} = 21.6 / (7 \times 10) = 0.308 \text{ kg}^g$
Carga animal	CA = 264.97 ** / 0.952 = 278.33 días animal	
Producción en kilogramos en términos de peso vivo	PT = 278.33 / 0.278 = 1001.19 kg	

Nota aclaratoria para superíndices y asteriscos, en el cuadro de cálculos correspondiente a la cuarta unidad experimental.

Cuadro15.- Concentración de datos para la evaluación de pasturas de kochia scoparia (l.) (schrad), irrigadas con aguas residuales, utilizando cabras criollas vientre en el municipio de General Cepeda Coahuila, Lote arroyo, aplicando la metodología unidad efectiva de alimento (put and take animals).

INDICADORES	Peso (kg) 5 mayo 00	Peso (kg) 2 junio 00	Incremento (kg)
Y ₁₁	26.5	35.9	9.4
Y ₁₂	23.6	33.7	10.1
Y ₁₃	29.5	38.1	8.6
Y ₁₄	28.6	38.3	9.7
Y ₁₅	30.1	40.0	9.9
Y ₁₆	32.1	41.3	9.2
Y ₁₇	30.6	40.8	10.2
Y ₁₈	29.5	39.8	10.3
Peso Inicial (kg)	230.5		
Peso Final (kg)		307.9	77.4
REGULADORES	Duración del pastoreo 10días en promedio		
R ₁₁	32.2	36.3	4.1
R ₁₂	30.2	35.1	4.9
R ₁₃	23.6	28.2	4.6
R ₁₄	26.4	30.3	3.9
R ₁₅	26.9	31.7	4.8
R ₁₆	27.8	32.1	4.3
R ₁₇	26.5	30.5	4.0
R ₁₈	28.2	32.7	4.5
Peso Inicial (kg)	221.8		
Peso Final (kg)		256.9	35.1

En esta localidad y debido a la productividad de forraje, el número de animales indicadores y reguladores se incrementó (a ocho), mismos que para sus características principales fueron homogéneos, los reguladores se mantuvieron sobre la

pastura por un tiempo de 10 días en promedio y fueron pesados al entrar y salir de la pastura.

Cuadro16.- Calculo general de unidades efectivas de alimento y carga animal de praderas de kochia scoparia (l.) (schrad), irrigadas con aguas residuales, así como su productividad en términos de kilogramos de peso vivo, Lote arroyo, municipio de General Cepeda Coahuila,

CONCEPTO	INDICADORES	REGULADORES
Masa mantenida ^a	$M_i = (230.5 + 307.9) (28) / 8 \times 100^* M_i = 18.84$	$M_r = (221.8 + 256.9) (10) / 8 \times 100^* M_i = 5.98$
Peso promedio ^b	$W_i = 100^* \times 18.84 / 8(28) = 8.41$	$W_r = 100^* \times 5.98 / 8 (10) = 7.47$
Valores tabulares ^c	$m_i = 1.11^d$	$m_r = 1.11^d$
Ganancia de peso	$G_i = 77.4 \text{ kg}$	$G_r = 35.1 \text{ kg}$
Valores tabulares ^e	$g_i = 3.1$ mas de 12 meses ligeramente gordas	$g_r = 3.1$
Unidades Efectivas de alimento de la pastura	$UEA_i = (1.11) (18.84) + (3.1) (77.4) = 260.85^{**}$ Media = $260.85 / (8 \times 28) = 1.164 \text{ NDT / día}^f$	$UEA_r = (1.11) (5.98) + (3.1) (35.1) = 115.45^{**}$ Media = $115.45 / (8 \times 10) = 1.443 \text{ NDT / día}^f$
Ganancia diaria promedio	$G_{ai} = 77.4 / (8 \times 28) = 0.345 \text{ kg}^g$	$G_{ar} = 35.1 / (8 \times 10) = 0.438 \text{ kg}^g$
Carga animal	CA = 376.30 ** / 1.303 = 288.80 días animal	
Producción en kilogramos en términos de peso vivo	PT = 288.80 / 0.391 = 738.62 kg	

a = Cabras vientre criollas homogéneas para las principales características (peso, potencial genético, edad, manejo, etc.)

***** = S Factor de corrección para estandarizar las unidades de expresión de Masa Mantenido en rumiantes menores.

b = Utilizando Masa Mantenido

c = En el caso de los indicadores el peso promedio sostenido fue muy pequeño optando por utilizar el valor tabular mínimo.

d = Nutrientes Digestibles Totales / 100 gr / día

e = Factores para convertir ganancia a kilogramos de Nutrientes Digestibles Totales.

f = Media general de NDT / día producidos por la pastura: Lote 1 (0.889 kg), Lote 2 (0.870), Lote 2 (0.954), Primero (0.952), Arroyo (1.303).

g = Promedio general de ganancia diaria: Lote 1 (0.219 Kg), Lote 2 (0.271 Kg), Primero (0.278 Kg), Arroyo (0.391 Kg).

Incremento de peso. En general el incremento diario de peso de los animales que pastorearon kochia scoparia tuvo un rango de 0.207 a 0.367 Kg, para todas las localidades con un Coeficiente de Variación de 6.61%, los mayores incrementos significativos ($p < .05$), se obtuvieron en el municipio de General Cepeda, localidad arroyo, seguidos por los incrementos logrados en los lotes 2 y primero, de Ramos Arizpe y General Cepeda respectivamente, no existiendo significancia entre los mismos, Cuadro 16. El incremento de peso significativamente inferior se obtuvo en el lote 1, de Ramos Arizpe.

Cuadro 17.- Promedio de incremento diario de peso de cabras criollas vientre, pastoreando Kochia scoparia (L.) (schrade) irrigada con aguas residuales.

Localidad	Incremento de peso diario Kg
Ramos Arizpe lote 1	0.222 c
Ramos Arizpe lote 2	0.248 b
General Cepeda lote primero	0.249 b
General Cepeda lote arroyo	0.345 a

Tratamientos con letras iguales son no significativos ($p < .05$) Tukey

Los incrementos de peso obtenidos por los animales en este trabajo son similares a los que se tienen pastoreando forrajes tradicionales, como Rye Gras Waura (1977). Sin embargo lo anterior no es muy relevante, ya que sin restar importancia a este parámetro, lo que se pretende evaluar es el forraje a través de rumiantes menores.

Producción de Unidades Efectivas de Alimento. (UEA). La producción de UEA, en las diferentes localidades fue variable y significativa, como se puede observar en el siguiente cuadro.

Cuadro 18.- Producción media de Unidades Efectivas de Alimento obtenidas para el cultivo de kochia scoparia (L.) (schrad), irrigada con aguas residuales y evaluada con cabras criollas vientre en diferentes localidades.

Localidad	Producción de UEA / Kg NDT
Ramos Arizpe lote 1	204.92 d
Ramos Arizpe lote 2	209.34 c
General Cepeda lote primero	264.97 b
General Cepeda lote arroyo	376.30 a

Tratamientos con letras iguales son no significativos ($p < .05$) T de student

Los lotes ubicados en el municipio de General Cepeda, lograron la mayor producción de Nutrientes Digestibles Totales, siendo superior estadísticamente ($p < .05$) la localidad arroyo. Los lotes 1 y 2, ubicados en Ramos Arizpe Coahuila, fueron significativamente ($p < .05$), inferiores en producción a los citados anteriormente y a la vez significativos entre ellos resultando superior la producción del lote 2. Lo anterior posiblemente este influenciado, por la calidad de suelo que en los lotes primero y arroyo se encontró, la cual fue superior a la de las áreas donde se localizaron los lotes 1 y 2.

Determinación de la Carga Animal. Este parámetro esta determinado en función de los días animal y de acuerdo al tipo de animal con el que se evaluó la pastura, en nuestro caso particular se refiere a cabras criollas vientre. Los resultados presentaron significación entre las localidades tal y como se observa en el siguiente cuadro. El menor soporte de carga animal para una superficie de pastoreo similar se presento en los lotes 1 y 2 de Ramos Arizpe, los cuales son diferentes entre si ($p < .05$), resultando superior el lote 1, no obstante que en el mismo la producción de Unidades Efectivas de Alimento fue menor.

Cuadro 19.- Determinación de la carga animal para el cultivo de *kochia scoparia* (L.) (schrad), irrigada con aguas residuales y evaluada con cabras criollas vientre en diferentes localidades.

Localidad	Soporte en días animal
Ramos Arizpe lote 1	227.56 c
Ramos Arizpe lote 2	219.43 d
General Cepeda lote primero	278.33 b
General Cepeda lote arroyo	288.80 a

Tratamientos con letras iguales son no significativos ($p < .05$) T de student

La producción de Unidades Efectivas de Alimento por la pastura, creemos es determinante para el soporte de días animal, lo anterior se puede constatar en los resultados de los cuadros 17 y 18, razón por lo cual la mayor carga animal se obtuvo en los lotes primero y arroyo, de General Cepeda, siendo superior estadísticamente ($p < .05$) el soporte logrado por el lote arroyo.

Producción de la pastura en términos de peso vivo. La evaluación de este parámetro resulta por demás controversial, debido a que en el mismo se mide la habilidad de la pastura para convertir biomasa a kilogramos de carne, los resultados se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 20.- Producción de la pastura en términos de peso vivo en el cultivo de *kochia scoparia* (L.) (schrad), irrigada con aguas residuales y evaluada con cabras criollas vientre en diferentes localidades.

Localidad	Soporte en días animal
Ramos Arizpe lote 1	935.71 b
Ramos Arizpe lote 2	809.72 c
General Cepeda lote primero	1001.19 a
General Cepeda lote arroyo	738.62 d

Tratamientos con letras iguales son no significativos ($p < .05$) T de student

La mayor producción en kilogramos de peso vivo se obtuvo en el lote primero, no obstante que para los parámetros antes citados fue inferior al lote arroyo del cual ahora difiere significativamente ($p < .05$), este ultimo resultado ser el menos eficiente para producir carne, significativamente menor que lote1y2.

CONCLUSIONES

Considerando los resultados obtenidos podemos decir que el forraje de kochia scoparia (L.) (schrad), irrigada con aguas residuales cubre los requerimientos de mantenimiento y producción de rumiantes menores, además de que los incrementos de peso diario, son similares a los obtenidos con otros forrajes que demandan suelos de calidad, agua e insumos en grandes cantidades.

Las Unidades Efectivas de Alimento, la Carga Animal (en términos de días animal) y la Producción en kilogramos en términos de peso vivo, obtenidas por el cultivo de kochia scoparia (L.) (schrad), en las diferentes localidades, representan un buen augurio sobre la utilización de las aguas residuales en este cultivo.

En función de los resultados es importante hacer la observación, de que el volumen de Unidades Efectivas de Alimento, se ve afectado por la calidad del forraje lo que a su vez se refleja en la producción de kilogramos de peso vivo.

Consideramos que la evaluación de la pastura deberá hacerse durante el ciclo completo del cultivo, con el propósito de observar los cambios en el comportamiento de la planta y la variabilidad en los contenidos sólidos de las aguas residuales.

Creemos que la evaluación de la productividad de kochia scoparia (L.) (schrad), deberá hacerse utilizando rumiantes mayores y en otras localidades, con el objetivo de ampliar el conocimiento sobre este forraje.

LITERATURA CITADA

Agrotimex, 1983. Boletín de información para el cultivo de Kochia scoparia. Agrotécnia industrial mexicana, S.A. Monterrey, N.L

Allison, M. 1978. The roll of ruminal microbes in the metabolism of toxic Constituents from plants. In: Keller, R., K. Kampeen y L. James. 1978 Effects of poisonous plants on Livestock. Its Ed. Academic Press. New York, U.S.A. .

American Water Works Association 1968. Agua, su calidad y su tratamiento. Ed. Hispanoamérica. México.

Anaya, G.M. 1989. Kochia scoparia una alternativa para la producción de Forraje. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.

Anderson, W.P. 1983. Weed Science. Principles 2 Ed. West Publishing. Co Minnesota, USA.

Anónimo, 1983. Kochia Works in for cattleman. The Texas farm Stocleman, Dallas, Texas, U.S.A. Vol. 95 (I): 30.

A.O.A.C. (1980). Official methods of Analysis of the Association Analytical Chemists. 13 ed. by Williams Howitz, U.S.A.

Beck, R. 1974. Steer diets In South-eastern Colorado. J. Of Range Management 28 (I): 48.

Becker, D. 1978. Steam Abscission In Tumbleweeds of the Chenopodiaceae: Kochia Amer. J. Bot. 65 (5): 375.

Bell, J.G. Bowman and R. Complain. 1952. Chemical composition and digestibility of forage crop grown In central Saskatchewan with observations on kochia seeds. Sci. Agr. 32: 463.

Bernabé, A.V. 1996. Alternativa de tratamientos de aguas residuales para su rehúso agrícola en la UNAM México D.F

Blauer, A.A. Plummer and E. Macarthur. 1976. Characteristics and Hybridisation of important inter mountain forest and range experiment station. USDA. Forest service. Research paper Int-177. Ogden, Utah, USA. 42 PP.

Buck, W. and G. Osweiser. 1973. Clinical and Diagnostic veterinary toxicology. Ed. By Co. Dubugue, Iowa, USA.

Correl, D y M Johnston. 1970. Manual of the vascular plants of Texas. Tex. Res. Found, Renner, Texas.

Costilla, L. 1990. Utilización de heno de Kochia scoparia (L) (Schrad) melaza y fosfato dicálcico en raciones para ovejas en desarrollo. 2a. Reunión Nacional de Nutrición Animal, U.A.A.A.N, Buenavista, Saltillo Coahuila. Mexico.

Coxworth, E., J. Bell y R. Ashford. 1969. Preliminary evaluation of Russian thistle, Kochía and garden atriplex as potential high protein content seed crop for semiarid areas. Can. J. Plant. Sci. 49 (2): 427.

Crapton y Harris. 1974. Nutrición animal aplicada 2a .Ed. Acribia, España. 756 pp.

De Alba, J. 1971. Alimentación del ganado en América Latina. 2a Ed. La prensa Médica mexicana, S.A. México, D.F. 475 pp.

Demuyck, M, E.J. Nyns y H. Navavau. 1985. Use of digested events in agriculture. Selected Water Resources abstracts. 24 (10).

Departamento de sanidad del Estado de Nueva York. 1976. Manual de tratamiento de aguas. Ed. Limusa, S.A. de México.

Dickie, C. And J. Berryman. 1979. Polioncephalomalacia and photosensitization Associated with Kochia scoparia consumption in range cattle. J. Amer. Vet. Med. Assoc. 175(5): 463.

Dickie, C. And L. James. 1983. Kochia scoparia poisoning in cattle. J. Amer. Vet. Med. Assoc. 183 (7):765.

Durham, R. And J. Durham. 1978. Kochia It's potential for forage production. Rangeland 2:22.

Durham, R. And J. Durham. 1979 a. Arid land plant Resources Kochia It's Potential for forage production. Semi-arid land Studies. Univ. Lubbock. Texas Tech.

Durham,. R. Y J. Durham. 1983 b. Technique for intensive II Kochia" grazing and intensive use of cotton waste products. J. Anim. Sci. Abstracts 57 (1): 391.

Evangelista, G.M. 1980. Determinación física y química en aguas negras para Uso agrícola. Tesis profesional. IPN. México.

Everit, J.M. Alaniz y J. Lee. 1983. Seed Germination Characteristics of Kochia scoparia. J. Range Management 36(5):646.

Farías, J. 1984. Alternativas para optimizar el uso del agua de riego en la Producción del forraje. Folleto para productores No.6. Campo Agrícola Experimental de la Laguna. SARH-INIA, México.

Finley, L. y L. Sherrod. 1971. Nutritive value of kochia scoparia II. Intake and digestibility of forage harvested at different maturity stages. J. Ovary Sci. 54(2):231.

Foster, C. 1980. Kochia poor-man's alfalfa shows potential as feed. Rangeland 2(1): 22.

Fuehring. 1980. Kochia as a forage crop. Proc. Eight Annual Texas Beef. Rangeland 2(1):2.

Galitzer, S. And F. Oehme. 1978. Kochia scoparia (L) (Schrad). Toxicity in cattle: A Licenciature Review. Vet. Hum. Toxically. 20:421.

González, R y Ozuna, O.M. 1984. El cultivo de Kochia scoparia. Resúmenes el 7° día del forraje. Campo Agrícola Experimental "Zaragoza". SARH- .INIA. México.

Hutchinson, o. 1983. Domesticated kochia. Ed. by the National hay Association, USA. 3 pp.

Keeler, R. K. Kampeen y L. James. 1978. Effects of poisonous plants on livestock. Ist. Ed. Academic press. New York, USA.

Keller, R. K. Kampam and L. James. 1978. Effects of poisonous plants on livestock. 15t. Ed. Academic press, New York, USA.

.

Kiesling, H., Kirksey, R., D. Hallford, M. Grigsby and J. Thisted. 1984. Nutritive value and toxicity problems of kochia for yearling steers. Anim. Arld Range Sci. Dept. New México State Uni., Las Cruces N. M.8 pp.

Kingsbury, J. 1964. Poisonous plants on livestock. 1st. Ed. Academic press. New ; York, USA.

Kirkham, M.8. 1986. Problems of using wastewater un vegetable crop hoer science.

Lawrence, G.H. 1951. Taxonomy of vascular plans. Ist. Ed. The McMillan Co. New York, USA. 823 pp.

Lodhi, M.A. 1979. Germination and decrease growth of Kochia scoparia in relation to its autoallelopathy. Canada. J. 8ot. 57:1083.

Lugg, D., P. Cuesta y G. Norcross. 1983. Effect of N and P fertilization on yield and quality of kochia grown in the greenhouse. Common. In Soil Sci. Plant Anal. 14 (9): 859.

Martínez, 8.A. 1992. Producción de semilla de Kochia scoparia (L) (Schrad) en secano considerando volumen y calidad de la misma en base a pruebas de germinación y análisis proximal así como digestibilidad in Vitro. 3a Reunión nacional de Nutrición Animal, U.A.A.A.N, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

.Moses K. And Rex. D. Pieper. 1987. Allelopathic effects of Kochia on blue grama. Journal of range management. Vol. 40(4): 380-381.

Osorio, J.E. 1995. Determinación de la tolerancia de la Kochia scoparia (L) (Schrad) a tres tipos de sales y cinco presiones Osmóticas en su etapa de germinación.

Quadra, M.J. 1968. El uso del agua para riego en los valles de México y. *El Mezquital* y Memorando Técnico No.252. SRH, DGDR, México, D.F.

Radeleff, R.D. 1967. *Toxicología Veterinaria*. Ed. Acribia. España. P.64.

Rangel, S.M. 1994. Producción y calidad de semilla de cilantro (*Corian drum Sativum L*), de rebrote regado con aguas residuales. Tesis de licenciatura U.A.A.A.N, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Rodríguez Del A.M. 1992. *Métodos de investigación pecuaria*. Ed. Trillas, U.A.A.A.N, Buenavista Saltillo, Coahuila, México.

Rodríguez y Barbosa 1993. Producción de semilla de *Kochia scoparia (L) (Schrad)*, en secano considerando volumen y calidad de la misma en base a prueba de germinación y análisis proximal así como digestibilidad in vitro. 3a Reunión Nacional de Nutrición Animal, U.A.A.A.N, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Rodríguez y Hernández, 1986. Evaluación de la *Kochia scoparia (L) (Schrad)* como planta productora de forraje tomando en cuenta su producción de materia verde y seca, análisis Bromatológico químico y su digestibilidad in vitro. 1a Reunión Nacional de Nutrición Animal, UAAAN, Buenavista Saltillo, Coahuila, México.

Rodríguez y Lasca(es, 1995. Producción y bromatología de la semilla de *Kochia scoparia (L) (Schrad)*, bajo riego. 3a Reunión Nacional de Nutrición Animal, UAMN, , Buenavista Saltillo, Coahuila, México.

Rodríguez y Rodríguez, F. 1988. Sustitución de diferentes niveles de alfalfa por *Kochia scoparia (L) (Schrad)*, en raciones para corderos criollos en crecimiento. 2a Reunión Nacional de Nutrición Animal, UAMN, Buenavista Saltillo, Coahuila, México.

Santana, G. 1991. Alimentación de conejos criollos en desarrollo y engorda, con raciones que contienen diferentes niveles de heno de *Kochia scoparia* (L) (Schrad), en sustitución de alfalfa. 2a Reunión Nacional de Nutrición Animal, UAMN, Buenavista Saltillo, Coahuila, México.

Sauto, J. Y V. Milano. 1967. Triterponie saponin in fruits of *kochia scoparia*. Revista de Investigación Agropecuaria de Argentina Sci.2. Biol. Prod. Veg.3:367.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en el estado de Coahuila, 1998. Oscar Gutiérrez Santana. Información proporcionada sobre los volúmenes del arrollo que conduce las aguas negras de Saltillo, Ramos Arizpe.

Sherrod, L. 1971. Nutritive value of *Kochia scoparia* I. Yield and chemical composition and three stages of maturity. Agronomy journal. 62 (2): 343.

Steppuhn, H.; E. Goxworth; J.A. Kernan; D.G. Green and J.E. Knipfel. 1993. Comparing fall and spring seeding of *Kochia scoparia* on saline Soil. Gan. J. Soil Sci. 73; 1055-1065. Canada.

Stubendieck, J. 1981. North American range plants. 1st. Ed. Natural Resources enterprises, 1nc. Nebraska. USA. 305 pp.

Villares, J. 1979. Atlas de malezas hierbas: Volumen I. 1a. Ed. Ediciones Mundi Prensa. España.

Villarreal Q., J. A. 1983. Malezas de Buenavista. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista Coahuila, México.

Wali, M.K. and I. R. Iverson. 1978. Revegetation and coalmine spoils and autoallelopathy in *Kochia scoparia*. Abst. 144 th Nat. Amer. Ass. Adv. Scie. Meeting. Washington. D.C.P. 121-122.

Waura, M, R. Rice, R. Hansen y P. Sims. 1977. Food habits of cattle on short grass range in north-eastern Colorado. *J. Range Management* 30(4): 261.

Weatherspoon, D y E. Schnelser. 1971. Competition between sugar beets arid five densities of kochia. *Weed science* 19 (2): 125.

Welkie, G. y M. Caldwell. 1970. Leaf anatomy of species in some dicotelydon families as related to the C3 and C4 pathways of carbon fixation. *Canada. J. Of Botany* 48: 2135.