

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

DIVISION DE CIENCIA ANIMAL



Evaluación de la producción de materia verde y seca, semilla y cantidad de nutrientes principales en el cultivo de *Kochia scoparia* (L) (Schrad) irrigado con aguas residuales.

por:

AMALIA ZARATE MENDOZA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Junio de 1999

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISION DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL

Evaluación de la Producción de Materia Verde y Seca, Semilla y Cantidad de Nutrientes Principales en el Cultivo de *Kochia scoparia* (L) (Schrad) Irrigado con Aguas Residuales

POR

AMALIA ZARATE MENDOZA

QUE SE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO
AGRONOMO ZOOTECNISTA

APROBADO POR

ASESOR PRINCIPAL

MC. JAIME MOISES RODRIGUEZ DEL ANGEL

ASESOR

ASESOR

MC. LUIS PEREZ ROMERO

MC. ALMA ROSA PEÑA CONTRERAS

COORDINADOR DE LA DIVISION

DR. CARLOS DE LUNA VILLARREAL

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Junio de 1999.

EVALUACION DE LA PRODUCCION DE MATERIA VERDE Y SECA, SEMILLA
Y CANTIDAD DE NUTRIENTES PRINCIPALES EN EL CULTIVO DE *KOCHIA*
SCOPARIA (L) (SCHRAD) IRRIGADO CON AGUAS RESIDUALES.

C O N T E N I D O

Dedicatorias.....	iv
Agradecimientos.....	vi
Indice de cuadros.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
RESUMEN.....	4
LITERATURA REVISADA.....	6
Características de la familia Chenopodiaceae.....	6
Origen de la <i>Kochia scoparia</i>	7
Clasificación taxonómica.....	8
Descripción Botánica.....	9
Tallos.....	9
Hoja.....	10
Flores.....	10
Fruto.....	10
Raíz.....	11
PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE <i>Kochia scoparia</i>	11
UTILIZACIÓN DE FORRAJE DE <i>Kochia scoparia</i>	14
UTILIZACIÓN DE LA SEMILLA DE <i>Kochia scoparia</i>	16
PRODUCCIÓN DE SEMILLA (Kg./ha) DE <i>Kochia scoparia</i>	18
VALOR NUTRITIVO DE <i>Kochia scoparia</i>	19
CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT DE <i>Kochia scoparia</i>	22

Geográficas.....	22
Precipitación.....	23
Condiciones edáficas.....	23
Temperatura y fotoperíodo.....	23
PRÁCTICAS CULTURALES Y ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO.....	24
Preparación del terreno.....	24
Siembra.....	25
Epoca de siembra.....	25
Densidad de siembra.....	26
PROBLEMAS DE INTOXICACIÓN Y ENVENENAMIENTO ASOCIADOS	
AL CONSUMO DE <i>Kochia scoparia</i>	26
Signos clínicos.....	30
Diagnóstico.....	30
Cambios fisiopatológicos.....	30
Prevención, control y tratamiento.....	32
CARACTERÍSTICAS ALELOPÁTICAS DE <i>Kochia scoparia</i>	34
DEFINICIÓN DE AGUAS NEGRAS.....	36
ORIGEN Y CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS NEGRAS.....	37
Aguas negras.....	37
Aguas negras sanitarias.....	37
Aguas negras pluviales.....	37
Aguas negras combinadas.....	37
Deshechos industriales.....	38
UTILIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES.....	38

MATERIALES Y MÉTODOS.....	43
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	47
Producción de materia verde y seca.....	47
Cantidades de nutrientes en el forraje de <i>Kochia scoparia</i>	49
Proteína cruda.....	49
Fibra cruda.....	50
Producción de semilla.....	52
Utilización de áreas con suelos salinos contaminados por la irrigación con aguas residuales.....	52
CONCLUSIONES.....	54
LITERATURA CITADA.....	55
ANEXOS.....	63

DEDICATORIA

A DIOS Y A LA VIRGEN DE GUADALUPE:

Por darme la oportunidad de poder realizar una de las metas más importantes que me he trazado en la vida, porque solo ellos saben de mis triunfos y mis derrotas, de mis alegrías y sufrimientos; quienes me han iluminado en los momentos más difíciles de mi vida. Por ser la fuente del AMOR y del SABER, por darme todo aun sin merecerlo.

A MIS PADRES:

Sr. Norberto Zárate Reyes
Sra. Concepción Mendoza Cruz.

Por su digno ejemplo de honradez, de calidad humana y sencillez, a dos personas de las cuales me siento orgullosa, a ellos, que sin esperar nada a cambio, dan su vida por proporcionarle a sus hijos un futuro mejor. Con el presente trabajo, brindo a ellos un pequeño tributo de admiración, cariño y respeto. Mi fiel admiración para toda la vida, queridos padres.

A MI HIJO:

Carlos David

Con mucho amor y cariño, ya que tu significas mucho en mi vida y por ser el motivo más grande para seguir superándome como ser humano. Con el más profundo AMOR y ADMIRACION te dedico este humilde homenaje.

A MIS HERMANOS:

Romeo	Elizabeth	Milton	Emiliano
Guillermo	Gilbert	Carlos	Adelita (+)

Por el apoyo y cariño que siempre he recibido de ustedes y la confianza que depositaron en mi, por todo aquello que nos une, y a quienes les deseo lo mejor de la vida.

A MIS ABUELOS:

Catarino Zárate (+)
Maria Reyes (+)
Matías Velázquez (+)
Angela Mendoza

Quienes con amor, me han transmitido sus consejos y ejemplos, los cuales me han llevado al camino de la superación.

A MIS CUÑADAS (0):

Marlene, Lidia, Merli, Lilia (+), Ing. Betty, Lupe y Enrique.

Que con cariño me han proporcionado su confianza, amistad y valor, ya que sin importarles privaciones, me han apoyado para realizar uno de mis sueños.

A MIS SOBRINOS:

Judith, Rafita, Esterbert, Cuca, Angelita, Lupita, Bella, Guada, Guille, Conchita, Gilbert, Ruby, Alex, Kennedy, Karen y en especial a Romeito.

Por su cariño y comprensión, deseo legarles que nunca es demasiado tarde para estudiar y emprender algo nuevo en el mundo y por todo el cariño que les tengo a cada uno en especial.

A MIS TIOS (AS):

Miguel, Angela, Francisco, Héctor, Catarino, Rosa, Porfirio, Juanita, Guillermina y Petrona.

Mil gracias por su comprensión y cariño, además de que me han enseñado a sonreír, hasta en el momento más difícil de la vida, motivándome a seguir adelante.

A MIS AMIGOS (AS):

Ing. Aureo, Cheff, Gume, Catty, Matty, Tete, Aiyde, Mello, Leobardo, Chiquis, Elvira, David, Erick, Berna, Bicky, Luis Carlos, Ciro, Fili, Andrés, Rene (Judy), Chuy, Francis, Claudia, Bimbo, Alejandro Zárata, Don Quique, Profr. Cheque, Profra. Aura V. Susana, Lupe Merchant, Dalila, especialmente a mis tres grandes amigas.

Por la amistad sincera que existe entre nosotros, ya que durante mi estancia dentro de la universidad me brindaron cariño, mil gracias.

AGRADECIMIENTOS

A MI “ ALMA MATER “

Con profundo cariño y afecto, por darme la oportunidad de alcanzar la meta propuesta, por quien trataré de llevar siempre en alto su nombre, en el ámbito profesional.

AL MC. JAIME MOISÉS RODRÍGUEZ DEL ANGEL:

Mi más sincero agradecimiento por brindarme la oportunidad de compartir sus orientaciones y todos sus conocimientos aportados en la realización de este trabajo. Así mismo, le agradezco su constante dedicación y la paciencia que me proporcionó, lo que hace manifestarle una amistad sincera.

AL MC. LUIS PEREZ ROMERO:

Por apoyarme en la revisión y culminación de este trabajo, de igual forma, le agradezco su más sincera amistad.

A LA MC. ALMA ROSA PEÑA CONTRERAS:

Con gran admiración y agradecimiento, a quien me apoyó día a día para llevar a cabo este trabajo, con mucho cariño, por haberme brindado su amistad y ayuda desinteresada, a quien recordaré siempre, como también a sus niños.

AL ING. ENRIQUE ESQUIVEL GUTIERREZ:

Con infinito cariño y agradecimiento por brindarme en todo momento su gran amistad y apoyo en los momentos más difíciles, de quien llevaré siempre en alto su nombre.

A MI HERMANO MILTON:

Gracias por su cariño, consejos y dedicación, porque más que nada el sabe de los logros y sufrimientos que vivimos al estar lejos de la familia, cuídate hermano te deseo lo mejor.

A LAS FAMILIAS:

Valdés Luna, Soto Briones, Castañeda Silvia, De Paz Zárate (China), Lila Luis, Alvizo Ramírez, Merchant Zárate, Zárate Ruiz, Salazar Márquez, Sra. Lourdes, Valenzuela Ramírez, Galindo Leyva, Merchant Palacios, Don Cachito y Familia, Don Ramón y Familia, Sra. Hilda Merchant y Manolo Zárate.

TIO ALFREDO Y TIA MARI:

Por el apoyo que siempre me brindaron, con todo el cariño y respeto que les tengo, mil gracias.

AL MC. VICTOR M R. S.

Por todo su amor y confianza, gracias por todo.

A LOS INGENIEROS:

Víctor Hugo Castro, Juan Carlos Zuñiga, Susana Gómez, Jorge González, Fernando Borrego, Homero Soto, Lorenzo Suárez, Manuel Torres, Rodolfo Peña, Roberto A. Villaseñor R. Blanca E. De la Peña, Sergio Rodríguez, José Luis Oviedo, Dr. Jesús Fuentes, Carlos Quijano, René E. Rodríguez, Julio C. Arrazate, Jorge Burguete, Fernando R. Zárate, Víctor H. Tijerina, al Q.F.B. Oscar N. Reboloso, Carmen Julia, Carmen Pérez, Bertha I. Aguilar, Socorrito, Patty, Silvia, Margarita, M.V.Z. Maurilio Udave, Canul y Benigno Hernández.

Con infinita gratitud, en virtud de que durante mi estancia Universitaria me distinguieron con su sincera amistad.

A MIS HERMANOS:

José y Malena.

Quienes ocuparan siempre un lugar muy importante en mí estimación familiar, gracias por su aprecio.

INTRODUCCIÓN

La utilización de los forrajes es un factor de suma importancia en la alimentación de rumiantes, sin embargo, gran parte de la superficie que se utiliza para la producción intensiva de estos, pudiese ser utilizada para el cultivo de básicos esenciales para la alimentación humana. Aunado a lo anterior, es necesario mencionar que los elevados costos de producción de los cultivos forrajeros tradicionales provocan que los productos de origen animal sean económicamente inaccesibles para la mayoría de la población. En las zonas áridas el fenómeno de la inadecuada utilización de los recursos naturales se acentúa sobre todo en la época de sequía, debido a la sobre explotación de los mantos acuíferos, con el consecuente deterioro de los suelos. Por lo anterior instituciones como la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” dentro de su programa de zonas áridas ha implementado proyectos que se ocupan del estudio de plantas con potencial en este medio.

En 1985, dentro del programa mencionado, se implementó el estudio de *Kochia scoparia* (L.) (Schrad), la cual es una maleza anual, originaria de Asia, que se adapta perfectamente a condiciones de agua, suelo y temperaturas extremas. Los primeros estudios se encaminaron a potencializar la producción de biomasa a través de esta planta en condiciones extremas, los resultados fueron muy favorables no solo con respecto al volumen de forraje, aspecto en el cual compite satisfactoriamente con los cultivos forrajeros tradicionales que requieren condiciones de suelo y agua muy favorables, sino que el contenido de nutrientes en su materia seca es comparable al de la alfalfa (Rodríguez y Hernández, 1986).

Estudios posteriores, dirigidos a producir proteína de origen animal, utilizando como fuente forrajera *Kochia scoparia*, en sustitución de alfalfa demostraron la factibilidad de la utilización de este forraje en forma henificada, como componente en alimentos balanceados o en verde (Rodríguez, 1988: b Costilla, 1990; Santana, 1991); además de que a diferencia de otros forrajes no provocaba ningún trastorno digestivo en el animal.

Rodríguez (1993), Barbosa y Lascares (1985) desarrollaron proyectos para evaluar la producción de semilla de *Kochia scoparia* (L.) (Schrad), bajo riego restringido y en seco. Los resultados fueron favorables, demostrando que el volumen de semilla producida por esta planta no limita la posible expansión del cultivo de este forraje. Por otra parte, también se encontró que el valor nutritivo de la semilla es muy elevado.

A partir de esta fecha y considerado las bondades de adaptación y producción de este cultivo, así como el incremento en la producción de aguas residuales de procesos industriales y asentamientos humanos; dentro del proyecto *Kochia scoparia* se planteó un nuevo objetivo, que consiste en la utilización de aguas residuales para el cultivo de *Kochia scoparia*, con las finalidades de: optimizar la utilización de los recursos hídricos, producir biomasa, disponer de desechos, conservar el suelo, incrementar el área agrícola en zonas áridas y producir alimentos.

Dentro del contexto del propósito anteriormente planteado fue que se efectuó el presente estudio.

Objetivos

Evaluación de la producción de materia verde y seca, así como la cantidad de nutrientes principales en el cultivo de *Kochia scoparia* (L.) (Schrad) irrigado

con aguas residuales, provenientes de asentamientos humanos y de procesos industriales.

Control de la erosión y utilización de áreas con suelos contaminados por la irrigación de aguas residuales, mediante siembras de *Kochia scoparia* (L.) (Schrad) en el municipio de Ramos Arizpe Coahuila.

Hipótesis

El cultivo de *Kochia scoparia* es factible en áreas irrigadas con aguas residuales procedentes de asentamientos humanos y procesos industriales.

El cultivo de *Kochia scoparia* (L.) (schrad), puede establecerse y controlar la erosión en áreas con suelos contaminados por aguas residuales.

RESUMEN

Una superficie de 2.7 hectáreas fue sembrada con *Kochia scoparia* (L.) (Schrad), en el mes de marzo de 1997, en dos localidades del municipio de Ramos Arizpe Coahuila. La primera localidad irrigada con aguas residuales provenientes de asentamientos humanos y la segunda con aguas residuales deshechadas de procesos industriales. Los objetivos planteados consistieron en la evaluación de la producción de materia verde y seca y cantidad de nutrientes principales en el cultivo de *Kochia scoparia* (L.) (Schrad), bajo las condiciones de riego mencionadas. Así también, se planeó observar el control de la erosión del suelo y la aportación de materia orgánica al mismo, a través de este cultivo y la utilización de suelos contaminados por la irrigación con el tipo de aguas referidas.

Para evaluar la producción de materia verde y seca, así como la cantidad de nutrientes principales en el cultivo, se efectuaron cortes a 25, 50, 75 y 100 cm de altura, segando el forraje a una altura de siete a diez cm del suelo. La producción de materia verde para el área irrigada con aguas provenientes de asentamientos humanos varió de 10,750 a 33,850 kg/Ha, para los cortes de 25 y 100 cm respectivamente; mientras que la producción para las áreas irrigadas con aguas de procesos industriales fue de 8,060 a 25,900 kg/Ha, para las mismas alturas. Los resultados de este parámetro fueron estadísticamente significativos ($P < .05$), entre alturas de corte y entre tipo de agua residual; siendo superior el rendimiento en las áreas que se regaron con agua de asentamientos humanos. El rendimiento en materia seca fue de 2,075 a 8,850 kg/Ha, para los cortes de 25 y 100 cm en el cultivo irrigado con aguas de asentamientos humanos y de 1,800 a 6,475 kg/ha, para los mismos cortes, pero

en áreas irrigadas con agua de procesos industriales; en este caso, también se encontró diferencia significativa ($P < .05$), dentro de altura de corte y entre tipo de agua utilizada. El contenido de proteína cruda tuvo rangos porcentuales de 17.15 a 21.32 y de 17.35 a 22.40, para cultivos irrigados con aguas de asentamientos humanos y de procesos industriales respectivamente; teniendo su menor nivel cuando la planta alcanza alturas de 75 y 100 cm, no existiendo diferencia significativa entre estos. La mayor concentración de proteína se encontró en los cortes de 25 cm, los que a su vez son superiores y diferentes a los cortes de 50 cm ($P < .05$). Al comparar el contenido de proteína cruda en función del tipo de agua utilizada, solo se detectó diferencia estadística en el corte de 75 cm, resultando superior el contenido del cultivo irrigado con aguas de procesos industriales. La cantidad de fibra cruda se incremento conforme el cultivo alcanzó mayor altura, este incremento provocó una diferencia significativa entre el contenido de fibra en función de la altura de corte; el mismo varió entre intervalos de 15.36 a 22.29 y de 15.47 a 22.26 porciento, para los cultivos irrigados con agua de asentamientos humanos y de procesos industriales respectivamente. Sin embargo, los contenidos de fibra entre los tipos de agua no fueron significativos.

La emergencia de la planta y la cobertura vegetal en las áreas sembradas con *Kochia scoparia* se vieron afectadas, lo que se infiere que posiblemente fue debido a la cantidad de sólidos contenidos en el agua, este efecto fue de 13 porciento en los cultivares irrigados con agua de asentamientos humanos y del 48 porciento en las áreas regadas con agua de procesos industriales. Lo anterior, provocó una reducción considerable en la cosecha de semilla (2,220 y 1,370 kg./Ha, para los tipos de agua mencionados).

Las observaciones efectuadas respecto a la retención de suelo, conservación de canales y bordos mediante la siembra de *Kochia scoparia*, fueron muy favorables comparativamente, con parcelas similares, que no fueron sembradas. Por último y de acuerdo a la información generada en los

muestreos, la incorporación de materia seca que esta planta tiene anualmente después de cosecha, vía raíz y partes aéreas, se calculó que es a razón de 4,000 a 5,000 kg/Ha.

LITERATURA REVISADA

En la actualidad se presenta un reto para dar solución al problema alimenticio de la población mexicana y mundial, por lo que el mejoramiento en la composición de la dieta alimenticia obliga a considerar, no solo el aumento en la producción y productividad en la agricultura para el consumo humano, además de tratar de ampliar el acceso al alimento con contenido de proteína animal. Es decir, a productos cárnicos y derivados, acordes con los niveles de ingresos de las mayorías, por lo que en la actualidad se destaca la importancia de los cultivos forrajeros que ayuden a una mayor diversificación en el aspecto forrajero y que sean eficientes en la transformación de agua a forraje, tanto en la producción de proteína y energía de origen vegetal.

Características de la familia Chenopodiaceae

Las plantas pertenecientes a la familia Chenopodiaceae cubren millares de hectáreas sobre las tierras alcalinas del mundo, en donde esta semilla cuenta con cerca de 102 géneros y 1,400 especies, las cuales se encuentran más que todo en las áreas de distribución de plantas xerófitas y halófitas, siendo muy importantes en los desiertos áridos de América del Norte, Australia interior, Africa y Eurasía. En dichos lugares estas plantas en su mayoría arbustivas, como un grupo, forman a menudo la vegetación dominante bajo los 1,677 m.s.n.m. En las regiones donde estas especies están presentes, son productoras de forraje nutritivo para los animales silvestres, domésticos y proveedores de cobertura para el suelo. Dado que su presencia es esencial para mantener el terreno estable en ambientes altamente xéricos, donde el

suelo es demasiado salino y seco para otras especies de plantas que puedan habitar. También estos arbustos se desarrollan y crecen en suelos con altas concentraciones de sales de calcio, potasio y pueden tolerar considerables Cantidades de sodio, la mayoría de los arbustos de esta familia suplementan una nutrición animal adecuada, que sumada grandemente a su valor en proveer hábitat y de ser estabilizadores de áreas con disturbio en suelos alcalinos, lo cual los hace destacar dentro de las muchas familias existentes en zonas áridas y semiáridas (Blauer *et al*, 1976; Becker, 1978 y Hernández, 1986).

Origen de la *Kochia scoparia*

La *Kochia* es una especie anual originaria de las tierras áridas del centro y oriente de Rusia y Europa Meridional ha llegado ser utilizada en muchos lugares de la América continental, tanto al sur como al norte principalmente, debido a su dispersión como una planta ornamental (Durham y Durham, 1979).

La *Kochia scoparia* (L) (Schrad) es una planta que presenta gran tolerancia a condiciones edáficas tales como: suelos salinos, alcalinos con disturbios, suelos secos, arenosos y pedregosos (Blauer *et al*; 1976).

Hay muy poca información relativa a la introducción y dispersión de esta planta a través de los Estados Unidos; se cree que fue a principios del año de 1900, el herbario de la Universidad de Dakota del Norte, Colorado, reportó que solamente existían pequeñas poblaciones en las grandes llanuras del norte. Sin embargo, a finales de 1930 y principios de 1940, hubo un crecimiento expansivo de esta especie. Además de que durante el período comprendido de 1950 a 1976, se continuó con el crecimiento poblacional de esta especie, en la extensa área de Dakota del norte y del sur. Estos datos parecen indicar periodos cíclicos de población relacionados con el estrés de humedad en el suelo y

subsecuentemente con una reducida competencia de los cultivos mésicos (Lascares, 1995 y Hernández 1986).

Con relación a la introducción de la *Kochia* en el Norte de México. No se tienen datos exactos en cuanto a fechas, sin embargo, por el año de 1981 se empezó a comercializar la semilla en Monterrey y Nuevo León (Agrotimex, 1983). Tomando en cuenta que la *Kochia* es una planta nativa de zonas áridas y semiáridas, no es muy exigente en cuanto a requerimientos de agua y se desarrolla bien con precipitaciones arriba de los 255 mm, aparte de ser una planta más eficiente que la alfalfa en el aprovechamiento del agua, con la que la *Kochia* puede producir cerca de 975 kg de materia seca por hectárea por cada 2.5 cm de lámina de riego, lo cual es aproximadamente tres veces más eficiente en el aprovechamiento del agua que la alfalfa (Foster, 1980).

El 48 por ciento de la superficie nacional es considerada como zona árida y semiárida y con las características que presenta la *Kochia scoparia*, se menciona que es una buena alternativa en cuanto a su cultivo intensivo, para la producción de carne y leche (Johnny; 1986).

Según lo anterior y considerando la importancia que los forrajes básicos tienen para la alimentación de los rumiantes, es importante tomar en cuenta la producción del cultivo, que demanda poca fertilización y agua; factores que proporcionan fuentes altas de proteína, de tal forma que contribuyen a la disminución de la dependencia de la alfalfa, sin que ello permita un detrimento en la dieta del animal en zonas semiáridas.

Clasificación Taxonómica

En memoria al Botánico Alemán W. D. Koch, (1771 – 1849), le fue otorgado el nombre genérico de *Kochia a este recurso vegetal*, y el término de

la especie *scoparia* le fue asignado a aquellas plantas cuya forma es similar a la escoba (Journ, 1799; 307. Hernández Johnny).

Según (Lawrence 1951; Correl y Johnston 1970), la clasificación taxonómica de la *Kochia scoparia* es como sigue:

Reino..... Vegetal
División..... *Spermatophyta*
Subdivisión..... *Angiospermae*
Clase..... *Dicotyledonae*
Subclase..... *Caryophyllidae*
Orden..... *Caryophyllales*
Familia..... *Chenopodiaceae*
Género..... *Kochia*
Especie..... *scoparia* (L.) (Schrad).

Descripción Botánica de la *Kochia scoparia* (L) (Schrad)

Las características más distintivas de la planta *Kochia* son: su hábito de crecimiento globular y denso; sus flores pequeñas y verdosas, hojas lineales y sus tallos, que cambian de color verde en el verano a púrpura rojizo en el otoño (Stublenbieck, 1981).

Tallo

Es erecto, a menudo de forma piramidal o muy ramificado con ramas erectas o ascendentes, de 0.3 a 1.7 mts ó más de alto, muy frondoso y globuloso, poco piloroso, llegando aveces con la madurez a tornarse de un color rojo púrpura. Generalmente el tallo es de seis a diez mm, de diámetro, llegando hacer tieso y lignificado con el tiempo, alcanzando a crecer hasta dos metros de alto (Correl, 1970).

Hojas

Están dispuestas en forma alternada y opuesta, de forma lineal a lineal agudo, de dos a siete cm, de largo y de tres a ocho mm, de ancho, usualmente prominentes contando con de tres a cinco venas; las hojas son cónicas en la base hacía un peciolo delgado, pubescentes, lanceoladas, delgadas y planas, a menudo circulares en la sección transversal, muy condensadas o bien, juntas. Las hojas de la inflorescencia son pequeñas y sin peciolos evidentes, muchas de éstas, superando a los pequeños grupos de flores (Hernández, 1986).

Flores

Son en su mayoría perfectas o algunas veces pístiladas sésiles, ubicadas en los axiles de pequeñas hojas que parecen brácteas, formando una corta, densa y frondosa inflorescencia, pueden ser solitarias, agrupadas o glabradas con el tiempo; constan de calix herbáceo de 1.5 a dos mm, de ancho y con un alado fuerte dispuesto horizontalmente. Las alas son obtusas triangulares y de 0.6 mm, o menos de largo, no nervadas; de tres a cinco estambres usualmente excertados, los filamentos comprimidos; ovario subsésil, deprimido; con dos o rara vez tres estigmas y con los estilos filiformes (Correl y Johnston, 1970 y Villares, 1979).

Fruto

materia verde y seca, cantidad de nutrientes y semilla, habilidad de la planta en la retención de suelo y aportación de materia orgánica; todo esto a partir de *Kochia scoparia* irrigada con aguas residuales. Cada flor da una sola semilla de 1.5 mm, de diámetro horizontal, deprimida y globosa, con cinco injertos persistentes del cáliz alrededor de la semilla; con el pericarpio membranoso y firme, el cual está libre de la semilla; embrión cercanamente anular, verde y sin endospermo (Correl y Johnston, 1979 y Everit *et al*, 1983).

Raíz

Phillips y Launchbogun (1958), citados por Durham y Durham (1979) en sus estudios sobre las raíces de *Kochia scoparia* encontraron que una sola planta puede alcanzar un diámetro de raíces de 2.5 m, y una profundidad de cinco m, con lo que deducen que esta es una planta extremadamente resistente a la sequía.

PRODUCCION DE FORRAJE DE *KOCHIA SCOPARIA* (L) (SCHRAD)

Según González (1983), la región Norte del Estado de Coahuila es considerada eminentemente ganadera y basa la alimentación del ganado en los agostaderos, los cuales cubren el 96.6 por ciento del total de la superficie del estado. Las empresas ganaderas que se desarrollan en forma extensiva, afrontan problemas algo serios de escasez de forraje, durante las épocas de sequías; por lo que se tienen que apoyar en la producción forrajera de las áreas de riego y temporal.

Fuehring (1980) en Clovis, Nuevo México, estudió el comportamiento y producción de la *Kochia* bajo condiciones de riego, reportando que alcanzó una producción de hasta una ton MS/ha por cada 2.5 cm de lámina de riego gastada lo que es aproximadamente tres veces más la eficiencia del agua utilizada por la alfalfa; aspecto que permite inferir que la *Kochia* es un cultivo con altas producciones eficientes en el uso del agua, además de no presentar enfermedades y problemas por infección de insectos. Anderson (1983), menciona que cuando la *Kochia* ya ha alcanzado 15.34 cm, de altura habrá removido del suelo 2.52 cm cúbicos de humedad.

Ozuna (1984) citado por Costilla (1990) estudió el rendimiento de la *Kochia* a diferentes fechas de siembra; fertilizando el suelo con la dosis de 80-100-00 antes de la siembra, posteriormente se aplicaron 75 kg./ha de nitrógeno

después de cada corte, con aplicaciones de riego a intervalos de 15 días. La cosecha se realizó al inicio de la floración, obteniéndose 20 ton/ha de materia seca en cinco cortes, para la siembra del 15 de enero y de 11 ton/ha, en tres cortes, para la siembra del 15 de abril.

Rodríguez, (1994) de acuerdo con estudios realizados en el área de influencia de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", menciona que obtuvo un rendimiento de 38 ton/ha de forraje verde y de 5.6 ton/ha de materia seca en un solo corte, con un contenido de proteína y de fibra cruda del 17 y 20 por ciento, respectivamente.

Sin embargo, se menciona además que la *Kochia* bajo condiciones de temporal produce de 30 a 40 toneladas por hectárea de forraje verde y aplicando riego llega a producir más de 40 toneladas (Anaya, 1984; citado por Osorio, 1995).

Sherrod (1971) en Pantex, Texas, reporta producciones de 3.5, 8.7 y 11.3 ton MS/ha para la *Kochia* cortada a alturas de 44.89 y 133 cm respectivamente, bajo condiciones de temporal y con una precipitación de 400 mm durante la estación de crecimiento del cultivo.

Fuehring (1980) en Clovis, Nuevo México, bajo condiciones de lluvia regular (240 a 260 mm de precipitaciones durante la estación de crecimiento del cultivo), reporta en la *Kochia* una producción de 2,000 a 3,000 kilogramos de materia seca por hectárea (Kg. MS/ha) en un solo corte en el mes de mayo. Por otra parte, Baker (1974) citado por Cano (1985); menciona que la *Kochia* alcanzó una producción de materia seca mayor a 12 ton/ha con 35 cm de lámina de riego.

Estudios preliminares conducidos en Nuevo México, indicaron que una pradera de *Kochia* irrigada tres veces y fertilizada con 280 Kg. de nitrógeno

por hectárea, produjo un total de 2,600 kg./ha de materia seca, en cuatro cortes durante la estación de crecimiento del cultivo, pudiéndose producir hasta 40.9 toneladas de forraje por hectárea si se dieran más fertilizaciones y riegos (Foster, 1980).

Dado que la *Kochia* es una alta fuente de proteína y que no es una leguminosa, en cuanto a su potencial de producción y nivel de proteína deseada, requiere que sea fertilizada con dosis de 300 a 320 kg. ó más de nitrógeno por hectárea (Fuehring, 1980).

Según Farías *et al*, (1983) citan que la producción por corte de ballico anual, zacate sudán y camas de sorgo, mijo perla y alfalfa es de 20, 18.4 y 17.25 y 11.4 toneladas de materia verde por hectárea, respectivamente y que al comprarlas con las 40.3 ton MV/corte/ha que produce *Kochia* se pudo observar que esta última posee mucho mayor rendimiento que los cultivos anteriores bajo condiciones de riego.

La planta de *Kochia* puede considerarse como un suplemento proteico bajo en fibra, cuyo valor nutritivo de materia seca es similar o superior al que presenta la alfalfa, el rye grass perenne y otros cultivos forrajeros de altos requerimientos de agua. Por la cantidad de producción de la *Kochia scoparia*, el corte a 75 cm de altura se recomienda como el más adecuado (Martínez, 1992).

Sherrod L. (1971) menciona que la *Kochia* posee un alto valor nutritivo como forraje para el ganado, particularmente en los primeros estados de crecimiento.

Steppuhn *et al* (1993) citado por Osorio (1995) compararon los rendimientos de forraje de *Kochia* sembrada en las estaciones de la primavera y otoño por un período de tres años consecutivos (1987-1989) en Saskatchewan, Canadá, con

una conductividad eléctrica del suelo que varió de 10 a 13 ds/m y una precipitación promedio de 228 mm durante estos tres años. Los resultados indicaron que la siembra en otoño produjo una media de 7.5 ton/ha/año de materia seca, contra 6.3 ton/ha/año, para la siembra en la primavera. En este mismo lugar, evaluaron la producción de forraje de *Kochia*, con aplicaciones de nitrato de amonio. Los resultados indicaron que para producir 7,500 kg/ha (nivel óptimo) de materia seca, es necesario aplicar 110 kg/ha de nitrógeno. La eficiencia en la asimilación de fertilizante nitrogenado por la *Kochia* fue de 44 a 69 por ciento. La asimilación de N (22.5 gr./kg. N) en 1989 fue mayor, debido a que este año hubo precipitación justo en el período de crecimiento y por lo tanto, aumento la mineralización del nitrógeno.

UTILIZACION DEL FORRAJE DE *KOCHIA SCOPARIA*

Carlson Finguero de Deaf County, Texas, en verano de 1980 mantuvo 70 cabezas de ganado en 28.3 hectáreas durante un mes, encontrando que la *Kochia* bajo condiciones de temporal, fácilmente soportó una carga animal de cinco a seis vacas adultas por hectárea; cuando las plantas tenían un buen desarrollo. Por otro lado, mantuvo 99 cabezas de 320 kg de peso, en 13.36 hectáreas, obteniendo buenas ganancias de peso. Además comenta que la mejor época de pastorear la *Kochia* es de abril a agosto, ya que después de estos meses es cuando la semilla de la planta no es muy apreciable para el ganado, que pierde peso y presenta problemas en los ojos (coloración rosa); además recomienda que siempre hay que proporcionarle al ganado una suplementación fuerte, rica en minerales (Anónimo, 1983).

Durham y Durham (1978) en Symer, Texas, utilizó un sistema de pastoreo de alta intensidad y baja frecuencia, pastoreando 130 vacas en pastas de 1.62 ha por periodos de dos días, en un área de 52.63 hectáreas, durante los meses de abril a septiembre. Obteniendo un equivalente a 45 cabezas por año en toda el área, ó de 1.17 hectáreas por animal por año; donde para esa misma área

se tiene una capacidad de carga animal en pastos nativos de 10.12 hectáreas por animal por año. Este ganado no fue pesado, pero su condición permaneció buena.

Posteriormente, estos mismos autores, en un lote abandonado con planta de *Kochia* en crecimiento, efectuaron el pastoreo de 130 vacas, con una carga diaria de 26.8 vacas por hectárea, las cuales fueron rotadas a intervalos de cinco a seis días, en pastos de 1.63 ha. El ganado fue pesado después de 29 días, ganando 335 kg/ha, con un promedio de ganancia diaria de 0.4 kg por animal y además no reportan problemas de intoxicación en más de cinco años de experiencia en el pastoreo de *Kochia scoparia* (Durham y Durham; 1983 b).

En una investigación llevada a cabo en Dakota del Sur, se alimentaron becerras al destete para leche con una ración de mantenimiento a base de alfalfa (51 por ciento TND) comparada con *Kochia* (57 por ciento TND Y 12 por ciento menos de fibra), donde al final de los 55 días de experimentación la alfalfa produjo una ganancia de peso de 535 g y la *Kochia* de 431 g/día/animal (Hutchison, 1983).

Con el fin de determinar consumo y digestibilidad en cuanto al silo de *Kochia*, en tres estados de madurez (prefloración, floración media y floración completa) (Finley y Sherrod 1971), utilizó 18 borregos de 49 kg de peso. Encontrando que el consumo de materia seca decreció con los silos de floración media y completa. La digestibilidad de los nutrientes disminuyeron al incrementarse la madurez igualmente disminuyó la energía digestible (de 2,357 a 2,125 k cal/gr) y los nutrientes digestibles totales de 57.8 a 45.8 por ciento.

Por su parte, Sherrod (1973), al sustituir heno comercial de alfalfa por diferentes niveles de *Kochia scoparia* (floración media) en raciones para borregos, encontró que la digestibilidad aparente de la proteína fue similar en todas las reacciones; la digestibilidad de la materia seca fue menor que la

digestibilidad de la materia orgánica, siendo el consumo de la materia seca ligeramente mayor, en las raciones en las que se consumían ambos forrajes.

Beck (1974), en Springfield, Colorado, pastoreó ocho novillos Herford en tres pastas (resembrada, nativa y antigua) con un tipo de vegetación comúnmente encontrada en el área y especies típicas de la región central y sureste de las grandes llanuras. Donde determinó los hábitos dietéticos de los novillos en pastoreo; encontrando que la *Kochia* fue el arbusto más común y abundante (4.5 por ciento de la composición botánica de la dieta) dato obtenido, cuando la planta alcanzaba de ocho a diez cm de altura, llegando a formar parte importante en la dieta del animal que pastoreó la *Kochia* de una manera satisfactoria, durante todos los estudios de crecimiento de la planta.

En otro estudio similar al anterior, sobre los hábitos de alimentación del ganado (Waura *et al.* 1977) compararon el consumo y preferencia de los dos mayores pastos entre zacates y arbustos forrajeros de la región, encontrando que la *Kochia* tuvo un grado de preferencia del 100 por ciento seguido por el Western Whatgrass con 92 por ciento de preferencia durante dos años de estudio.

En Clovis Nuevo México, un productor de ganado pastoreó de julio a octubre 1,600 borregas en 56.68 hectáreas de *Kochia* obteniendo de 224.27 a 280.34 kg de peso total por animal, en cada hectárea (Foster, 1980).

UTILIZACION DE LA SEMILLA DE *KOCHIA SCOPARIA*

Van Etten *et al.*, (1962); Coxworth (1970) y Stovall (1970) citados por Durham y Durham (1979) analizaron el contenido de aminoácidos de la semilla de *Kochia*. Los primeros investigadores encontraron que esta era deficiente en insulina y metionina, con respecto al contenido de éstos en otros forrajes. Coxworth confirmó estas diferencias e indicó que la semilla de *Kochia* también

era baja en su contenido de cistina. Sin embargo, Stuvall encontró que la proteína de la *Kochia* molida, y proveniente de plantas verdes excedía a la proteína de la soja en cuanto a el contenido de lisina, fenilalanina, metionina, tirosina, leucina y valina; así mismo, que contenía una menor proporción de isoleucina.

Sin embargo, varios autores mencionan que la degradación de las saponinas en el rumen del animal se puede explicar debido a la ausencia de ciertos tóxicos en los rumiantes y que el microbio butyvirio es el encargado de la fermentación de las saponinas en el rumen, aún cuando no se conoce mucho al respecto.

Sauto Milano (1967) mencionan que un obstáculo para aceptar la *Kochia* como un cultivo para aceptar la producción de semilla, es la presencia de las saponinas que son tóxicas para el ganado. Sin embargo, James (1978) afirma que los rumiantes tienen la capacidad de alterar químicamente y de toxificar algunos compuestos perjudiciales para su organismo. Este mismo autor reporta contenidos importantes de ácido oxálico en la semilla de la *Kochia* el cual al combinarse con el calcio y magnesio, así como con el sodio y el potasio, forman sales que se convierten en venenos sistemáticos y sustancias corrosivas para los tejidos animales que alcanzan. Al respecto Kingsbury, (1964), mencionó que para que una planta sea potencialmente tóxica debe de tener un 10 por ciento o más de ácido oxálico en base al peso de la planta donde la concentración de oxalato es mayor en las hojas, seguida por las semillas y en menos grado en los tallos.

Respecto a la utilización de la semilla de *Kochia* como parte integral de la dieta en la alimentación del ganado, se han efectuado algunos estudios entre los que destaca el efectuado por Coxworth, (1968) quien utilizó semilla de *Kochia* en la alimentación de ratones albinos; esta semilla fue precisamente lavada con agua caliente y etanol para extraer el contenido de saponinas. Las

ganancias de peso diario fluctuaron de 6.7 a 13.6 gr/animal, comparables estas con la dieta testigo; sin embargo, se tuvieron algunos problemas con la palatabilidad de esta semilla.

Coxworth *et al*, (1969) citan que en vez de los cultivos de cereales existentes, a las plantas con una alta producción de semilla, de gran valor proteico y con una gran resistencia a las condiciones de sequía, debieran prestárseles gran interés; ya que las demandas de un contenido proteico y que puede ser usado directamente en la formación de un alimento; tal pudiera ser la *Kochia scoparia*, ya que potencialmente es una gran productora de semilla a la que le han reportado producciones de 1,650 hasta 2,170 Kg.Ms/ha y una cantidad aproximada de 14,600 semillas/planta.

PRODUCCION DE SEMILLA (KG/HA)

Algunos autores como Anderson (1983) reportan producciones de semilla de 1,650 hasta 2,170 kg/ha y una cantidad aproximada de 14,600 semillas por planta. Por otra parte autores como Coxworth *et al*, (1969) mencionado por Hernández (1986), opinan que plantas como *Kochia*, resistentes a condiciones edáficas, climatológicas e hídricas, extremas, debiese prestárseles atención tanto por su volumen de producción de semilla, como por la calidad de sus nutrientes, los cuales pudiesen ser utilizados directamente en la formulación de raciones para el consumo animal.

Lascares y Rodríguez, (1995) al trabajar en Altamira, Municipio de Arteaga Coahuila, en un sembradío de *Kochia scoparia* bajo riego, considerando diferente altura y diámetro de planta; encontraron que la producción media por planta fue de 46.46 gr. para un diámetro de 95 cm. La producción en función del diámetro varió de 23.16 a 95.10 gr./planta, existiendo significancia entre los estratos que van de 45.5 a 144.5 cm. La superficie de respuesta entre producción de semilla y diámetro de planta tuvo un comportamiento lineal

ascendente y una relación significativa; por lo que es posible asumir que dentro de los rangos de estudio (45.5 a 144.5 cm), el mayor diámetro de planta presenta mayor producción de semilla.

Aún cuando los resultados presentaran cierta variabilidad, mediante medias y bajo una probabilidad de 95 por ciento, se encontró que la producción de semilla de *Kochia scoparia* bajo riego es de 2,605.49 a 3,141.51 kg/ha.

Martínez (1992) efectuó un estudio sobre la producción de semilla de *Kochia scoparia*, bajo condiciones de secano, dentro de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, y encontró que la producción por hectárea fue de 1,509.81 a 1,636.45 kg en 8.17 plantas por metro cuadrado, con una producción de semilla por planta de 19.23 gr.

VALOR NUTRITIVO DE LA KOCHIA SCOPARIA (L) (SCHRAD)

Bell *et al*, (1952) en sus estudios sobre el valor nutritivo de tres variedades de *Kochia* en Saskatoon, Canadá y con algunas procedentes de Dakota del Sur, mencionan en sus resultados que es de especial interés los altos contenidos de minerales y de proteína, así como el de cenizas y de caroteno presente en el forraje de *Kochia*, que comparándolo con otros cultivos tradicionales, es superior en la calidad nutritiva.

Jacobs (1965), afirma que en 1857 Henneberg y sus colaboradores, al efectuar una investigación en la estación agrícola de Weende, Alemania obtuvieron un gran avance, al corroborar los métodos para el análisis se pudo definir como un esquema de análisis químico, en términos de sus principales grupos de nutrientes.

Sherrod, (1971) menciona que la *Kochia* posee un alto valor nutritivo como forraje para el ganado, particularmente en los primeros estados de crecimiento.

Cuadro 1. Concentración de datos para los parámetros medidos en el cultivo de *Kochia scoparia* (L) (Schrad) en seco, segado a 75 cm de altura.

Producción de Materia Verde (KG./Ha)	38 380
Producción de Materia Seca (KG./Ha)	5 720
Contenido de Proteína Cruda (PC%)	17.45
Contenido de Fibra Cruda (FC%)	20.96
Contenido de Energía Bruta (Kcal/Kg.Ms)	3 487
Contenido de Extracto Etéreo (EE%)	2.69
Contenido de Extrac. Libre de N. (ELN%)	34.44
Contenido de Cenizas (Cz %)	24.48
Coef. de Digest. de M.O. (DMO %)	34.66
Coef. de Digest. Materia Seca (DMS%)	43.84
Contenido de oxalato (Mg /a00g Ms)	8816

Se puede observar que la *Kochia* demostró características muy comprometedoras, básicamente como productora de forraje verde, lo mismo que su producción de materia seca. El valor nutritivo de la materia seca es similar o superior a los que presentan los cultivos tradicionales forrajeros de altos requerimientos de agua, su contenido de proteína cruda y su bajo nivel de fibra nos permiten clasificar a este forraje como de excelente calidad, la digestibilidad *in vitro* y la energía bruta presentada por *Kochia scoparia* puede considerarse dentro de los límites normales para este tipo de cultivo. Al trabajar con este cultivo bajo riego restringido ha permitido efectuar un promedio de tres cortes por ciclo, sin experimentar cambios significativos en el volumen de producción en cuanto a la calidad del forraje (Hernández, 1986).

Martínez (1992), realizó un trabajo con la semilla de *Kochia scoparia* en el Municipio de Arteaga Coahuila, con el fin de medir el volumen de producción y calidad de la semilla obtenida de esta planta forrajera, en base a pruebas de germinación, análisis proximal y digestibilidad *in vitro*; bajo condiciones de

secano. El sembradío presentó variabilidad entre sus plantas, tanto en altura como en diámetro de las mismas; por lo que se hizo necesario efectuar la evaluación en forma estratificada, tanto para la altura como para el diámetro de planta.

La producción de semilla (Cuadro 2), varió de 1,509.81 a 1,636.45 kg/ha con una germinación porcentual de 79.32 a 81.11 por ciento, en ambos parámetros se presentó diferencia significativa entre y dentro de altura y diámetro de la planta.

El contenido de nitrógeno en la semilla fue de 4.33 a 4.34 por ciento, diferencia estadística dentro de los intervalos mencionados anteriormente, variando en forma general de 10.19 a 10.18 por ciento. Así mismo, el contenido de cenizas fluctuó de 4.17 a 3.99 por ciento, presentando también significancia. El contenido de calcio no presentó mucha variación, teniendo promedio de 0.94 a 1.0 por ciento, así mismo el fósforo en la semilla tuvo un promedio general de 0.14 por ciento.

Cuadro 2. Producción media de semilla de *Kochia scoparia* (L) (Schrad) en gr./planta en condiciones de secano en el Municipio de Arteaga, Coahuila, en función de altura y diámetro de planta (Martínez, 1992).

Altura planta (cm)	Prod. X Planta (gr.)	Diáme.de plan (cm)	Prod. Planta (gr.)
60<81	6.10	10<26	4.34
81<102	12.14	26<42	6.99
102<123	19.45	42<58	11.59
123<144	23.71	58<74	22.32
144<165	27.94	74<90	24.22
165<186	21.92	90<106	28.40
186<207	18.10	106<122	42.40
Media	18.46	Media	20.03

Cuadro 3. Porcentajes de fibra cruda en semilla de *Kochia scoparia* (L) (Schrad) en seco, en el Municipio de Arteaga, Coahuila. En función de diferente altura y diámetro de planta (Martínez, 1992).

Altura de planta (cm):	Fibra Cruda (%)	Parámetros de planta (cm):	Fibra Cruda (%)
60<81	11.96	10<26	9.00
81<102	10.12	26<42	9.95
102<123	9.67	42<58	7.03
123<144	8.26	58<74	10.77
144<165	9.48	74<90	13.08
165<186	10.33	90<106	14.33
186<207	11.54	106<122	11.52
Media	10.19	Media	10.81

CARACTERÍSTICAS DEL HABITAT DE *KOCHIA SCOPARIA*

Geográficas

La *Kochia* es una planta anual que se adapta grandemente a muchas áreas geográficas que varían desde los 1,250 a 1,850 msnm, al igual que muchas otras de su familia. Se encuentra distribuida mundialmente en las áreas xerofitas y halófitas, especialmente en las praderas y mesetas del Oeste Central de Norte América, las Pampas de sur América, la Costa del Mar Rojo, y Mar Mediterráneo, la bahía Central Asiática, Sur de Africa y en las mesetas salinas de Australia (Blauer *et al*, 1976).

Precipitación

Se afirma que la *Kochia scoparia* es una planta nativa de zonas semiáridas y áridas, no es muy exigente en cuanto a sus requerimientos de agua y humedad. Se desarrolla bien durante la estación de crecimiento con precipitaciones arriba de los 255 mm, siendo una planta más eficiente que la alfalfa en el uso del agua, factor con el que la *Kochia* puede producir cerca de 975 kg de materia seca por hectárea, por cada 2.5 cm de lámina de riego gastada, siendo aproximadamente tres veces la eficiencia del agua, con respecto a la de la alfalfa (Hernández, 1986).

Condiciones edáficas

La *Kochia* es una planta que posee una tolerancia excepcional a una gran variedad de condiciones edáficas tales como: suelos salinos y alcalinos con disturbios, suelos secos, minerales, arenosos y pedregosos de las regiones xéricas y halófitas, donde muy pocas otras plantas pueden adaptarse (Blauer *et al*, 1976). La salinidad del suelo no tiene efecto alguno en la germinación de la semilla de *Kochia*, esto se refiere para el caso de suelos con una conductancia de hasta 20 mnhos. La germinación se ve ligeramente reducida cuando el ph en el suelo es menor de dos y mayor de 12, aparentemente germinando la semilla bajo condiciones extremas ácidas o alcalinas. En cuanto al potencial osmótico del suelo, este mismo autor menciona que la germinación de la *Kochia* se ve afectada en un 50 por ciento, cuando la tensión de humedad del suelo es mayor de 14 bares, obteniéndose un 91 por ciento de germinación con 0 a 7 bares (Everit *et al*, 1983).

Temperatura y fotoperiodo

Según las investigaciones de Welkie y Caldwell (1970) sobre las características fisiológicas y anatómicas en la fijación del dióxido de carbono (CO₂) en las hojas de *Kochia*, estas indican que es una planta que posee el

camino fotosintético C4 del ácido dicarboxílico, al que se le asocian algunas características tales como: (a) una aparente falta de fotorespiración, (b) bajos puntos de compensación del dióxido de carbono, (c) baja actividad anhidro-carbónica, (d) temperatura óptima alta de 30°C a 40°C para la fotosíntesis, (e) intensidades altas de saturación de luz y (f) una eficiencia mayor de fotosíntesis cuando es comparada con las plantas de ciclo fotosintético C3.

Everit *et al*, (1983) encontraron un porcentaje de germinación de la semilla de *Kochia* de un 88 a un 94 por ciento, con temperaturas de 10°C a 15°C, también que aparentemente la luz no es requerida para la germinación, ya que las semillas expuestas a la obscuridad germinaron en un 92 por ciento.

Bell *et al*, (1952) mencionan que para que la *Kochia* complete su ciclo de vida, necesita de días con fotoperiodo largo y temperaturas altas, por lo que deducen que la *Kochia* probablemente no completará su ciclo de vida en latitudes muy hacia el norte donde hay un rápido decremento de los períodos de luz y bajas temperaturas. En Zaragoza Coahuila, se reporta que el número de días en que sucede la emergencia de plántulas de *Kochia* se acorta, a medida que empiezan a elevarse las temperaturas, siendo de 15 días para la siembra de enero y reduciéndose sucesivamente, hasta cinco días para las siembras de marzo, bajo condiciones de riego y fertilización (Ozuna, 1984).

PRÁCTICAS CULTURALES Y ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO

Preparación del terreno

Farías (1984) y Agrotimex (1983) refieren que no se puede obtener una buena cosecha con una mala preparación del terreno y que la *Kochia* al igual que otros cultivos forrajeros necesita de una buena cama de siembra, para lo que es conveniente seguir las siguientes labores culturales:

No se debe trabajar el suelo cuando esta muy húmedo. Se debe hacer un barbecho profundo de 30 a 35 cm para voltear la capa arable y facilitar la penetración de las raíces, para aumentar su estabilidad y mejorar su nutrición.

Hacer uno o dos pasos de rastra cruzados de 25 a 30 cm de profundidad, dependiendo del tipo de suelo, para desmenuzar la tierra y obtener una cama de siembra uniforme, favoreciéndose la germinación de la semilla.

El terreno se debe nivelar con una pendiente de 10 cm en 100 metros, para distribuir más uniformemente el agua de riego y evitar encharcamientos, que provocan la pudrición de las semillas y raíces.

Siembra

La semilla de *Kochia* puede sembrarse al voleo, con una sembradora standard por medio aéreo en el caso de terrenos muy grandes, y sin que la semilla se cubra totalmente, si se cubre la semilla se recomienda que no sea más de tres a cinco mm de tierra, o bien, puede hacerse con un paso ligero con una rastra de ramas (Everit *et al*, 1983).

Epoca de siembra

La semilla de *Kochia* debe ser sembrada en el invierno o principios de la primavera para poder tener un inicio temprano cuando las condiciones de humedad sean favorables para su desarrollo. La semilla germina muy temprano en la primavera y las nevadas tardías y heladas aparentemente no la dañan, con lo que se nota que la semilla es capaz de germinar a bajas temperaturas, por lo tanto, tiene menos problema con la competencia de malezas y produce forraje más temprano que los forrajes perennes de verano. Como la *Kochia* produce una elevada cantidad de semilla, con rendimientos hasta de 2,170 kg/ha, no requiere sembrarse cada año, ya que su resiembra es natural (Coxworth *et al*, 1969; citado por Durham y Durham, 1978; y Agrotimex, 1983).

Densidad de siembra

Se recomienda una densidad de 4.5 Kg de semilla para una hectárea en el período de siembra enero-febrero y 8 kg. de semilla/ha para las siembras de septiembre-octubre (Agrotimex, 1983 y Farías, 1984).

PROBLEMAS DE INTOXICACION Y ENVENENAMIENTO ASOCIADO AL CONSUMO DE KOCHIA SCOPARIA

La *Kochia scoparia* es una planta que contiene una alta cantidad de oxalatos que posiblemente sean tóxicos para el ganado, además de que se le ha atribuido ser la causante de intoxicación por nitritos, nitratos, alcaloides y por otro lado de poseer gran cantidad de saponinas (Keller *et al*, 1978; Kingsburry, 1964; y Galitzer y Oehme, 1978).

La *Kochia scoparia* bajo ciertas condiciones puede causar polioencefalomalacia y fotosensibilización en los animales, además de un síndrome progresivo de disfunción del sistema nervioso central, ceguera, desordenes gastrointestinales e ictericia, nefrosis, y hepatitis tóxica (Galitzer y Oehme, 1978; Dickie y Berryman, 1979; Kiesling *et al*, 1984; Dickie y James, 1983).

Según Rottgard (1944) citado por Dickie *et al*, (1979) menciona que la *Kochia* fue considerada responsable de causar fotosensibilización en ganado bovino, ovino y equino en Argentina, durante los años secos de 1942 y 1943.

James (1978) menciona que la planta de *Kochia* posee un 3.5 por ciento de ácido oxálico en base al peso seco; sin embargo, Lugg *et al*, (1983) reportan concentraciones de 1.67 a 5.8 por ciento de oxalatos para la *Kochia* cosechada a los 52 días de sembrada. Por otra parte, Kiesling *et al*, (1984) obtuvieron

cantidades similares que varían del 1.3 al 2.4 por ciento de oxalatos, en *Kochia* pastoreada cada 21 días durante el verano.

Se dice que el ácido oxálico (HOOC-COOH) por sí mismo, es raramente considerado como un problema tóxico, sin embargo, este es el único ácido orgánico vegetal que es tóxico para el ganado bajo condiciones naturales (Kingsburry, 1964).

A este respecto, James (1978) menciona que el ácido oxálico es un ácido orgánico dicarboxílico, que rápidamente forma sales insolubles con el calcio y magnesio, así como sales solubles con el sodio, el potasio y el oxalato de amonio. Ambos tipos de sales y el ácido oxálico como químicos son venenos sistemáticos y se constituyen en sustancias corrosivas a los tejidos animales que alcanzan. Este mismo autor también menciona que las plantas que producen cantidades substanciales de oxalato, generalmente inciden dentro de uno o dos grupos:

Aquellos cuya savia posee un pH cerca de dos, con el ión oxalato presente en forma de ácido-oxalato (HC_2O_4^-). El oxalato está presente principalmente en forma de oxalato ácido de potasio.

Aquellas plantas cuya savia posee un pH cerca de seis, con el ácido oxálico presente con ión oxalato ($\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$), tal es el caso de algunas Chenopodiaceae. El oxalato ocurre principalmente como oxalato de sodio soluble y oxalato insoluble de calcio y de magnesio.

James (1978) menciona que el envenenamiento por oxalatos es fundamentalmente complejo y pobremente entendido. Las pequeñas cantidades naturales de oxalato insolubles en la dieta no son absorbidos y son excretados sin efecto alguno. Los oxalatos solubles pueden ser absorbidos rápidamente, principalmente en los no rumiantes. La resistencia de los rumiantes al oxalato

es debido a la capacidad del rumen para alterar químicamente y de toxificar los oxalatos solubles en la dieta.

Los rumiantes pueden consumir grandes cantidades de plantas con oxalatos, aparentemente porque los oxalatos son metabolizados en la gran magnitud del rumen; sin embargo, si el oxalato es directamente introducido dentro del abomaso el rumiante responde similarmente como si fuera un animal monogástrico. Si los ovinos y los bovinos pastorean livianamente pueden consumir dos veces más forraje que un animal que ingiere solo una dosis letal.

Según Allison (1978) existen buenas evidencias de que los rumiantes alimentados con incrementos graduales en la proporción de plantas con alto nivel de oxalatos en la dieta, adquieren la habilidad de tolerar grandes cantidades de ácido oxálico en la dieta y además que esa tolerancia depende del incremento en la degradación del ácido oxálico por los microbios (bacterias anaeróbicas) ruminales. El aumento en los rangos de degradación es inducido también por medio de una infusión intraruminal de oxalatos de sodio. Este mismo autor menciona que la explicación lógica a lo anterior, es que la proporción de microbios capaces de degradar el oxalato se aumenta por la selección en su respuesta al oxalato incrementado, el cual hipotéticamente pudiera ser una fuente de energía.

Se menciona que un animal puede llegar a intoxicarse solamente cuando este haya consumido excesivas plantas de varilla *Halogeton glomeratus* en un período de tiempo relativamente corto. Si hubiese un precondicionamiento de cuatro días con bajos niveles de consumo, un ovino puede entonces consumir grandes cantidades de plantas con oxalatos, sin sufrir serios efectos; este precondicionamiento incrementa la dosis letal cerca del 30 por ciento, cuando la microflora del rumen no es capaz de degradar el oxalato y este es absorbido por el fluido sanguíneo, con solo de 20 a 30 miligramos que se exceda el porcentaje de oxalatos, el oxalato de calcio se puede cristalizar en los riñones.

Menciona también que los oxalatos inhiben competitivamente la reducción del lactado, además los oxalatos interfieren con la deshidrogenasa y posiblemente son activados por enzimas metabólicas del calcio y del magnesio.

Esto sugiere que una interferencia con la energía del metabolismo contribuye hacia la muerte por envenenamiento debido a oxalatos. Un ovino que haya consumido una dosis letal de oxalatos y que sea forzado a beber agua no muere, si el hinchamiento es controlado y de esta manera el exceso de agua aparentemente limpia los oxalatos del sistema. Debido a que el oxalato formado en las plantas es alto en sales solubles, su ingestión tiende a incrementar el consumo de agua en el animal, al igual que la excreción en el ovino. Adicionalmente, en la forma en que el oxalato se incrementa en la dieta, el consumo de otros alimentos decrece y de esta forma se tiene un efecto adverso en la ganancia de peso (James, 1978).

Osweiser y Buck (1973) reportan que un rumiante al consumir grandes concentraciones de oxalatos, podrá provocar tres posibles consecuencias:

- Los oxalatos pueden ser degradados por las bacterias del rumen.
- Al ser absorbido del rumen hacia el torrente sanguíneo puede ser combinado con el calcio y producir hipocalcemia, afectar los tejidos, o interfiere con otros procesos del organismo. En el rumiante el ph del rumen se eleva más de lo normal, lo cual puede ser relacionado a un posible rompimiento del oxalato a bicarbonato y carbonato.
- Puede ser combinado con el calcio libre en el rumen para formar oxalatos insolubles de calcio y así llegar a ser incapaz de ser absorbido y de este modo puede ser excretado en las heces.

Signos clínicos

Los síntomas de envenenamiento comienzan de dos a seis horas después de la ingestión de oxalatos. Hay un cólico ligero o moderado; depresión embotamiento, pérdida de peso y debilidad muscular. El paso es irregular, la cabeza inclinada hacia atrás y el animal se mantiene rezagado del rebaño. De la debilidad procede rápidamente hasta la postración. Los animales pueden llegar a estar semicomatosos, con la cabeza y pescuezo hacia un lado, en una postura como si fuera fiebre de leche. La respiración es difícil y se presenta una espuma sanguínea alrededor de la boca. Ocasionalmente puede haber hinchazón y frecuencia urinaria.

En algunos casos puede haber convulsiones debido a una hipocalcemia. El nivel de calcio se disminuye y el de urea en la sangre se puede elevar ligeramente.

Diagnóstico

El diagnóstico está basado en el historial, signos clínicos y lesiones necróticas, confirmado por la presencia de cristales en los riñones y vasculaturas. El síndrome clínico parece ser similar al de la fiebre de leche y/o inanición por hipocalcemia o sobre carga de grano. El pH ruminal se eleva (Buck y Osweiser, 1973).

Cambios Fisiopatológicos

En un envenenamiento agudo, los cambios consistentes en el registro de los valores clínicos incluyen una moderada o marcada hipocalcemia, hiperfosfatemia, hipermatemia e hipercalcemia. Hay incrementos en el suero glutámico transaminasa oxaloacético (SGOT), suero glutámico pirúvico transaminasa (SGPT), deshidrogenasa láctica y en el nitrógeno ureico de la

sangre. El pH del plasma se eleva dentro de las dos primeras horas de signos clínicos agudos. Conforme progresan los signos, el animal llega a estar en coma, con un incremento del PCO₂ y disminución del PO₂ en la sangre (Buck y Osweiser, 1973).

Se dice que bajo un examen cuidadoso es común encontrar ascitis, y el tórax hidratado. Hay hemorragias difusas en la boca del estómago y el esófago, los cuales pueden estar llenos de saliva espumosa y sangrienta; hay algunas hemorragias en la mucosa del rumen, petequias en la región fundica del abomaso y edema en la parte anterior ventral de las paredes del rumen. Los nudos linfáticos gastrointestinales están alargados y adematosos. El tracto respiratorio aparece moderadamente congestionado y el árbol bronquial está lleno de espuma sangrienta. Los riñones están pálidos adematosos y tumefactos; la cápsula se despelleja fácilmente y un fluido emana de la superficie cortada. Una amarilla y estreada apariencia puede estar presente en la corteza renal. Estas estrías son más propiamente en la unión cortimodularia. Esto corresponde al área donde la acumulación de cristales de oxalato se ha visto microscópicamente (Kingsbury, 1964; Buck y Osweiser, 1973).

La lesión histopatológica es la presencia de masa de cristales de oxalato de calcio en los tubulos de los riñones, con concentración en la corteza (Radeleff, 1967), la corteza y la médula del riñón son de colores rojos oscuros y ambos separados por una línea de color gris. En algunos casos severos, todos los tubulos son taponeados por los cristales y hay una insuficiencia renal y urenia; la cistitis y la uretitis pueden ser parte de este síndrome (Kingsbury, 1964; Keeler, 1978; y Buck y Osweiser, 1973).

Prevención, control y tratamiento

El gluconato de calcio, administrado por vía intravenosa puede proveer un desagravio temporal pero no es curativo. Después de que los signos clínicos que aparecen en el tratamiento tienen muy poco valor y consisten en aportar iones de calcio para ayudar a la eliminación del oxalato de calcio, limitando la absorción de éste. Los acidificadores urinarios pueden emplearse mientras los signos sean aparentes. El uso de soluciones salino-glucosa para producir diuresis y combatir la alcalosis es racional y no es un método completamente efectivo, sino que es de apoyo terapéutico (Buck y Osweiser, 1973).

La administración de 186 g/día/ovinos de alfalfa peletizada con un cinco por ciento de fosfato dicálcico o 225 g/día/ovino de alfalfa peletizada con un diez por ciento de fosfato dicálcico ha sido recomendada. Administrar al libre acceso un 25 por ciento de fosfato dicálcico y 75 por ciento de sal, puede ser también utilizado y debe ser usado solamente cuando el animal está expuesto a altas concentraciones de oxalatos, ya que con una administración continuada puede elevarse al balance Ca: P y traer consecuencias (Kingsbury, 1964 y Buck y Osweiser, 1973).

Galitzer, Steven y Oehme (1979) estudiaron el efecto tóxico comparativo de la *Kochia* en la alimentación de cerdos Cunkin-Hartley de la raza guinea, que fueron expuestos diariamente a la luz ultravioleta e inyectados con cloroformo (300-400 mg/kg,ip) para crear la disfunción del hígado. Encontraron que los cerdos que recibían la ración común y el cloroformo tenían elevados los niveles de sorbitol de citogenasa, los cuales eran normales después de 72 horas. Los animales que consumieron *Kochia* y que también recibieron cloroformo tenían elevados los niveles de sorbitol deshidrogenasa y no retornaron al rango de control. No encontraron efecto significativo ($P \leq 0.05$) en los niveles de alamina amino transferasa en la sangre; cristales de oxalatos fueron encontrados en los riñones de un cerdo alimentado con *Kochia* y cinco cerdos a quienes se les

suministró *Kochia* y cloroformo. En ningún cerdo de todo el experimento se observaron signos de fotosensibilización.

Dickie y Berryman (1979) realizaron estudios patológicos, mostraron edema pulmonar y congestión, necrosis hepática y fibrosis, necrosis en el epitelio tubular de los riñones, así como necrosis epidérmicas, con ligeras áreas pigmentadas y una necrosis laminar cerebrocortical. En si, todos los animales manifestaron fotosensibilización, hepatitis tóxicas, nefrosis tóxica, polioencefalomalacia y cuando los animales fueron movidos a otras partes con diversos forrajes, el problema se detuvo. Estudios sobre polioencefalomacia y fotosensibilización asociadas al consumo de *Kochia scoparia* fueron realizados por los mismos autores antes mencionados, en un rancho ganadero localizado al sureste de Colorado, quienes encontraron que todos los animales Angus y Hereford cayeron enfermos, mostrando signos clínicos de lagrimación, depresión, anorexia, nistagmus, cabeza larga, recumbentes y opistotonos.

Por otras parte, Dickie y James (1984) realizaron una investigación con animales Hereford, Angus y Charoláis de 180 kg. de peso vivo, en cuanto a la utilización de *Kochia scoparia*, encontraron la misma sintomatología y signos clínicos. Los cuales fueron altos valores anormales, correspondientes al serum glutámico oxaloacético transaminasa, serum sorbitol deshidrogenasa y serum biliburina en la sangre, surgiendo una tóxicosis crónica por un largo periodo de tiempo y el problema se fue acentuando después de que se presentaron algunas lluvias substanciales, que aceleraron el crecimiento, floración, polinización y desarrollo temprano de la semilla. Cuando aproximadamente el 50 por ciento de las plantas de *Kochia* tenían las semillas verdes (antes de la maduración completa) el ganado Hereford y Charoláis fue severamente fotosensibilizado, a excepción de la raza Angus, que estuvieron ictéricos.

Los investigadores antes mencionados recomiendan que el ganadero que pastoree su ganado en tierras marginales, con cantidades considerable de *Kochia*, reciban un suplemento extra o que los animales sean removidos de las pastas antes que madure la semilla y enfatizan en que las tierras marginales y secas no se incrementa la toxicidad de la *Kochia*, sino que se producen circunstancias para que sea ingerida en una mayor cantidad, incrementando a la vez el consumo de oxalatos. Sin embargo, muchos ganaderos cortan y empacan la *Kochia* como alimento para el invierno, el cual es dado al ganado con ensilaje de maíz, aunque la *Kochia* por si sola podría proveer todos los nutrientes necesitados por el animal, siendo el valor nutritivo de la *Kochia* similar al de la alfalfa. Algunas veces los animales que son pastoreados con *Kochia* pierden peso, además de que les aparecen algunos síntomas de toxicidad; lo cual hace que la *Kochia* sea pastoreada con caución, para lo cual es recomendable que los animales en pastoreo sean observados frecuentemente y si es posible que pastoreen otros forrajes; ya que existe un considerable aprovechamiento de los nutrientes por el animal cuando no han aparecido los síntomas de toxicidad. También mencionan que los oxalatos y los nitritos no parecen ser tóxico primarios; así mismo, que los síntomas de envenenamiento suelen desaparecer cuando los animales son retirados del pastoreo de la *Kochia*.

CARÁCTERÍSTICAS ALELOPÁTICAS DE LA *KOCHIA SCOPARIA* (L) (SCHRAD)

La alelopatía se define como una interacción bioquímica entre plantas. La interacción entre los arbustos de *Kochia* y las plantas de cualquier otro cultivo parece ser más inhibidora que estimuladora, dando como resultado una inhibición en la germinación de la semilla, formación de retoños anormales, prevención o reducción de la elongación de la raíz y una desorganización celular en las raíces entre otros aspectos adversos (Anderson, 1983; citado por Lascares 1995).

Establecen que la *Kochia* no es una planta colonizadora a largo plazo, sino que es una planta que en su primer año de establecimiento puede crecer hasta un metro de altura aproximadamente y en los próximos años puede revegetar en el mismo lugar con una alta densidad, debido al gran número de semillas que produce. Sin embargo, el tamaño de la planta se reduce de tres a seis cm. Ellos especulan que la total desaparición de la planta en el campo a los tres o cuatro años pudiera ser atribuida a la naturaleza alelopática de las hojas secas que caen al suelo y de sus raíces muertas después de su primer año de crecimiento; reduciéndose de este modo el crecimiento de las nuevas plántulas aunque el suelo haya sido fertilizado. Tal autotoxicidad crea un desequilibrio de nutrientes y en consecuencia una reducción en la producción de la biomasa (Walli e Iverson 1978; citado por Osorio, 1995).

Fuehring (1980) menciona que en un cultivo de trigo o de sorgo bajo riego limitado cuando se siembra y es inmediatamente seguido por una invasión de *Kochia*, produce solamente cerca de un tercio de la producción normal. A este respecto, Weatherspoon y Schweizer (1970) mencionan que la *Kochia* es un arbusto problemático para los cultivos de plantío temprano, tales como cereales y vegetales, como es el caso de la remolacha, en donde se ha visto reducida la producción hasta un 95 por ciento, cuando la *Kochia* crecía junto con ésta durante todo el verano.

Determinaron que las hojas, rebrotes y las raíces de *Kochia* contienen compuestos fenólicos y flavanoides, tales como: ácido cloragénico, ácido caféico y miricetín, y quercetén de *Kochia*; los cuales son los que le dan el carácter autoalelopático a la planta de *Kochia scoparia* (Lodhi, 1979; citado por Hernández, 1986).

Moses (1987) probó efectos alelopáticos de *Kochia* en azul grama, donde la alelopatía misma expresada en muchos caminos, como edición de la

germinación de la semilla azul grama. Estos resultados son similares a los reportados por Lodhi (1979). La carencia de toxicidad de los extractos de *Kochia*, sugieren que es rápido el establecimiento de nuevos sitios (Walli e Iverson, 1978), y esto es principalmente atribuido a lo largo de la semilla y sus proporciones iniciales rápidas de platonos en crecimiento. Los extractos de acuoso inhiben el crecimiento de platonos de azul grama así como la extensión de inhibición, fue proporcional a la concentración de extractos. El resultados de estos estudios confirman lo reportado por Lodhi (1979), en términos de que las toxinas de *Kochia* son alelopáticas y que la inhibición fue proporcional a las concentraciones de las toxinas.

Las toxinas específicas no fueron identificadas y sus concentraciones en los extractos no fueron cuantificadas en este estudio. La presencia de toxinas en el suelo donde la *Kochia* se cultivó, no fue demostrada.

DEFINICION DE AGUAS NEGRAS

Las aguas negras son las que son degradadas, debido a su uso municipal o pecuario, mezcladas o no con aguas superficiales, subterráneas o de lluvia. Las aguas residuales representan el vehículo para eliminar desechos mediante el uso de agua potable. Estas aguas contienen 0.1 por ciento de sólidos en suspensión o solución, lo que las convierte en aguas peligrosas para su uso inmediato (Quadra, 1967). Al tratarse de las aguas sucias ó usadas por una población, estas contienen materia orgánica (American Water Works Association, 1968). De este modo, las aguas negras son fundamentalmente las aguas de abastecimiento de una población, después de haber sido purificadas para sus diversos usos (Depto, de Sanidad del Estado de Nueva York, 1976).

Producción de semilla

La producción de semilla se evaluó en una sola cosecha, la cual se efectuó en el mes de noviembre cuando la planta alcanzó su madurez, considerando solo las áreas donde existió cobertura vegetal, es decir, en un 87 por ciento cuando se regó con aguas residuales provenientes de asentamientos humanos y en un 52 cuando el cultivo fue irrigado con aguas residuales de procesos industriales, la producción fue de 2,220 y 1,370 kg/Ha respectivamente. Estos resultados son significativamente inferiores a los reportados por Barbosa (1992) y por Lascars (1995), en estudios efectuados para evaluar la producción de semilla en cultivares con riego restringido y en seco, ya que ellos reportan producciones promedio de 2,605 y 1,509 kg/Ha para el primero y segundo estudio. Sin embargo, es necesario mencionar que en estos últimos estudios la cobertura vegetal de las áreas evaluadas fue total. Respecto a la germinación de la semilla cosechada en este estudio y para los dos tipos de agua residual, la misma promedio un 89.3 por ciento lo cual es muy semejante a lo encontrado en pruebas anteriores efectuadas por Barbosa (1992), Lascars (1995), donde mencionan porcentos de germinación de 91.58 y 88.37, respectivamente.

Utilización de áreas con suelos contaminados por la irrigación con aguas residuales

Como se planteó en los objetivos del presente trabajo, el material vegetativo fue sembrado en suelos contaminados e irrigados con aguas residuales provenientes de asentamientos humanos y procesos industriales, considerando las labores culturales tradicionales en este tipo de forrajes, lo anterior implica que los sólidos y substancias contenidas en el agua utilizada tuvieron libre acceso a las melgas cultivadas. Es importante aclarar que el coloide de las aguas residuales de procesos industriales fue más denso que el proveniente de asentamientos humanos, aunque en el presente estudio no se efectuó un estudio formal de los contenidos en el agua, mismos que también

variaban en ocasiones dentro de un mismo riego en coloración y densidad. En cuanto a la emergencia de la planta se encontró un efecto negativo que consideramos es debido a los sólidos contenidos en el agua, por lo que en el cultivar irrigado con aguas de procesos industriales se obtuvo una cobertura vegetal de 52 por ciento, mientras que en las áreas irrigadas con aguas negras la cobertura vegetal llegó a 87 por ciento. A este respecto no se encontraron estudios que evidenciaran la composición de los sólidos de las aguas residuales y que tuvieran que ver con la emergencia de las plantulas. Respecto a la conservación de suelo se observó en las áreas sembradas con esta planta y con pendientes moderadas una significativa retención de suelo respecto a parcelas similares que no fueron cultivadas y que a su vez se aplicó riego. Por otra parte en los bordos y cabeceras de las melgas donde se sembró fue notoria la resistencia al arrastre de suelo con la consecuente conservación de las estructuras. Por último y de acuerdo a los datos obtenidos en los muestreos, la incorporación de materia seca que esta planta hace anualmente después de cosecha vía raíz y partes aéreas se calculó que es de 4,000 a 5,000 Kg /Ha.

CONCLUSIONES

En función de los objetivos planteados y considerando las condiciones bajo las cuales se efectuó el presente estudio es posible concluir lo siguiente:

- La producción de materia verde y seca así como de semilla de *Kochia scoparia* (L.) (Schrad), es posible, utilizando aguas residuales provenientes de asentamientos humanos y de procesos industriales.
- La producción de nutrientes en el forraje de *Kochia scoparia* (L.) (Schrad) no se delimita equilibradamente al ser irrigada con aguas residuales.
- Tomando en cuenta las características radicales y de crecimiento que la planta de *Kochia scoparia* (L.) (Schrad), presenta, es posible afirmar que la misma puede ser utilizada para reducir la erosión de los suelos y conservar estructuras agrícolas.
- Debido al efecto que las aguas residuales tuvieron en la emergencia y cobertura vegetal del cultivo de *Kochia scoparia* (L.) (Schrad), es necesario implementar labores culturales que drenen el contenido de los sólidos de las mismas.
- Por los factores observados en las aguas residuales que llegan al municipio de Ramos Arizpe Coahuila, es necesario un monitoreo y análisis permanente que permita la determinación y clasificación de las mismas.
- Por lo anterior, se considera que este tipo de estudios y su complemento debieran de continuar, con el propósito de utilizar esos recursos hídricos,

ampliar el área agrícola en zonas áridas, controlar la contaminación e indirectamente producir alimentos.

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. 1st 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
Cheminsts. 13 ed. by Willian Howitz, U.S.A.
- Beck, R. 1974. Steer diets In Southeastern 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. Complano. 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 reuso agrícola en la UAAAN.
- Blauer, A.A. Plumer and E. McArthur. 1976. Characteristics and Hybridization 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 dicalcico en raciones para ovejas en desarrollo. 2ª. Reunión Nacional de Nutrición Animal, U.A.A.A.N, Buenavista, Saltillo Coahuila. México.
- Coxworth, E., J. Bell y R. Ashford. 1969. Preliminary evaluation of Russian thistle, *Kochia* and garden atriplex as potential high protein content seed crop for semiarid áreas. 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.
- Demuynck, M, E.J. Nyns y H. Navavau. 1985. Use of digested events in agriculture. Selected Water Resorces 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 scoparis* poisoning in cattle. J. Amer. Vet. Med. Assoc. 183 (7):765.
- Durham, R. And J. Durham. 1978. *Kochia* 1ts 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 “*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 Managment 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. Dairy 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 foraje 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. Toxicol. 20:421.
- González, R y Ozuna, O.M. 1984. El cultivo de *Kochia scoparia*. Resúmenes del 7º día del forraje. Campo Agrícola Experimental "Zaragoza". SARH-INIA. México.
- Hutchinson, D. 1983. Domesticated *kochia*. Ed. by the National hay Association, USA. 3 pp.
- Keeler, R. K. Kampen y L. James. 1978. Effects of poisonous plants on livestock. 1st. Ed. Academic press. New York, USA.
- Keller, R. K. Kampam and L. James. 1978. Effects of poisonous plants on livestock. 1st. Ed. Academic press, New York, USA.

- Kiesling, H., Kirksey, R., D. Halford, M. Grigsby and J. Thisted. 1984. Nutritive value and toxicity problems of kochia for yearling steers. Anim. And 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.B. 1986. Problems of using wastewater on vegetable crop hort science.
- Lawrence, G.H. 1951. Taxonomy of vascular plants. 1st. 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. Canad. J. Bot. 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. Commun. In Soil Sci. Plant Anal. 14 (9): 859.
- Martínez, B.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. 3^a 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 Memorandum Técnico No. 252. SRH, DGDR, México, D.F.

Radeleff, R.D. 1967. Toxicología Veterinaria. Ed. Acribía. 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 Lascares, 1995. Producción y bromatología de la semilla de *Kochia scoparia* (L) (Schrad), bajo riego. 3ª Reunión Nacional de Nutrición Animal, UAAAN, 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, UAAAN, 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, UAAAN, 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. Coxworth; J.A. Kernan; D.G. Green and J.E. Knipfel. 1993. Comparing fall and spring seeding of *Kochia scoparia* on saline Soil. Can. J. Soil Sci. 73; 1055-1065. Canada.

- Stublendieck, 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. 1^a. 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 spolls and autoallelo pathy in *Kochia scoparia*. Abst. 144 t'h 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 shortgrass range in northeastern Colorado. J. Range Management 30(4): 261.
- Weatherspoon, D Y E. Schnelser. 1971. Competition between sugarbeets and 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 Canad. J., of Botany 48:2135.

ANEXO 1. Análisis de varianza para los datos transformados (logaritmo) del rendimiento de materia verde en kg/Ha de *Kochia scoparia* (L) (Schrad) irrigada con aguas residuales provenientes de asentamientos humanos, en el Mpio de Ramos Arizpe Coah. y cosechada a diferentes alturas de corte.

FC	GL	SC	CM	FC
Tratamientos	3	14.600	4.866	1885.44 **
E Exp	12	0.0309	0.002	
Total	15	14.631		

ANEXO 1.1. Análisis de varianza para los datos transformados (logaritmo) del rendimiento de materia verde en kg/Ha de *Kochia scoparia* (L) (Schrad) irrigada con aguas residuales provenientes de procesos industriales, en el Mpio de Ramos Arizpe Coah. y cosechada a diferentes alturas de corte.

FC	GL	SC	CM	FC
Tratamientos	3	8.582	2.8608	5457.46 **
E Exp	12	0.006	0.0005	
Total	15	8.588		

ANEXO 1.2. Análisis de varianza para los datos transformados (logaritmo) del rendimiento de materia seca en kg/Ha de *Kochia scoparia* (L) (Schrad) irrigada con aguas residuales provenientes de asentamientos humanos, en el Mpio de Ramos Arizpe Coah. y cosechada a diferentes alturas de corte.

FC	GL	SC	CM	FC
Tratamientos	3	1.850	0.03950	12793.69 **
E Exp	12	0.0003	0.00003	
Total	15	1.1853		

ANEXO 1.3. Análisis de varianza para los datos transformados (logaritmo) del rendimiento de materia seca en kg/Ha de *Kochia scoparia* (L) (Schrad) irrigada

con aguas residuales provenientes de procesos industriales, en el Mpio de Ramos Arizpe Coah. y cosechada a diferentes alturas de corte.

FC	GL	SC	CM	FC
Tratamientos	3	0.6162	0.20543	9942.00 **
E Exp	12	0.0002	0.00002	
Total	15	0.6165		

ANEXO 2. Comparación dentro de alturas de corte de datos transformados para el rendimiento en materia verde de *Kochia scoparia* (L) (Schrad) irrigada con aguas residuales provenientes de asentamientos humanos contra aguas residuales de procesos industriales.

Altura de Corte	Asentamientos humanos	Procesos Industriales
25	1.080	0.801
25	1.060	0.804
25	1.072	0.806
25	1.088	0.813
	Tc = 41.43 **	

Altura de Corte	Asentamientos humanos	Procesos Industriales
50	1.962	1.470
50	1.957	1.456
50	1.849	1.480
50	1.992	1.484
	Tc = 14.64 **	

Altura de Corte	Asentamientos humanos	Procesos Industriales
75	3.281	2.480

75	3.277	2.487
75	3.289	2.492
75	3.131	2.481
$T_c = 19.98^{**}$		
Altura de Corte	Asentamientos humanos	Procesos Industriales
100	3.380	2.583
100	3.380	2.500
100	3.385	2.587
100	3.415	2.590
$T_c = 35.44^{**}$		

ANEXO 2.1. Comparación dentro de alturas de corte de datos transformados para el rendimiento en materia seca de *Kochia scoparia* (L) (Schrad), irrigada con aguas residuales provenientes de asentamientos humanos contra aguas residuales de procesos industriales.

Altura de Corte	Asentamientos humanos	Procesos Industriales
25	0.206	0.160
25	0.212	0.156
25	0.204	0.163
25	0.208	0.159
$T_c = 21.46^{**}$		

Altura de Corte	Asentamientos humanos	Procesos Industriales
50	0.461	0.360

50	0.462	0.362
50	0.471	0.364
50	0.466	0.58

$$T_c = 39.76^{**}$$

Altura de Corte	Asentamientos humanos	Procesos Industriales
75	0.816	0.801
75	0.810	0.594
75	0.804	0.602
75	0.800	0.6012

$$T_c = 3.11^*$$

Altura de Corte	Asentamientos humanos	Procesos Industriales
100	0.892	0.650
100	0.880	0.651
100	0.879	0.647
100	0.889	0.642

$$T_c = 62.14^{**}$$

Contenido porcentual de proteína cruda en *Kochia scoparia* (L) (Schrad), irrigada con aguas residuales provenientes de asentamientos humanos en el Mpio. de Ramos Arizpe, Coah. y cosechada a diferentes alturas de corte.

Altura cm	I	II	III	IV	Media
25	20.4	21.0	22.5	21.4	21.32
50	19.2	19.4	19.0	19.2	19.20

75	17.4	17.8	17.6	17.5	17.57
100	17.3	17.0	16.9	17.4	17.15

Contenido porcentual de proteína cruda en *Kochia scoparia* (L) (Schrad), irrigada con aguas residuales provenientes de procesos industriales en el Mpio. de Ramos Arizpe, Coah. y cosechada a diferentes alturas de corte.

Altura cm	I	II	III	IV	Media
25	21.4	22.4	23.4	22.4	22.4
50	20.1	19.4	19.3	19.9	19.75
75	18.2	18.0	18.0	17.8	18.00
100	17.2	17.3	17.5	17.4	17.35

ANEXO 3. Análisis de varianza para los datos transformados (logaritmo) del contenido de proteína cruda en *Kochia scoparia* (L) (Schrad) irrigada con aguas residuales provenientes de asentamientos humanos, en el Mpio de Ramos Arizpe Coah. y cosechada a diferentes alturas de corte.

FV	GL	SC	CM	FC
Tratamientos	3	0.0219	0.00733	74.17 **
E exp	12	0.0011	0.00009	
Total	15	0.0231		

ANEXO 3.1 análisis de varianza para los datos transformados (logaritmo) del contenido de proteína cruda en *Kochia scoparia* (L) (Schrad) irrigada con aguas residuales provenientes de procesos industriales, en el Mpio. de Ramos Arizpe Coah. y cosechadas a diferentes alturas de corte.

FV	GL	SC	CM	FC
Tratamientos	3	0.0287	0.0095	48.89 **
E.Exp.	12	0.0023	0.0001	

Total. 15 0.0311

ANEXO 4. Comparación dentro de alturas de corte para el contenido de proteína cruda (datos transformados) de *Kochia scoparia* (L) (Schrad) irrigada con aguas residuales provenientes de asentamientos humanos contra aguas residuales de procesos industriales.

Altura de corte	Asentamientos humanos	Procesos industriales
25	1.309	1.330
25	1.322	1.350
25	1.352	1.369
25	1.330	1.350

TC= -1.786 NS

Altura de corte	Asentamientos humanos	Procesos industriales
50	1.283	1.309
50	1.287	1.287
50	1.278	1.285
50	1.283	1.298

TC=-2.054 NS

Altura de corte	Asentamientos humanos	Procesos industriales
75	1.240	1.260
75	1.250	1.255
75	1.245	1.255
75	1.243	1.250

TC=-3.587 NS

Altura del corte	Asentamientos humanos	Procesos industriales
100	1.238	1.235
100	1.230	1.238
100	1.227	1.243
100	1.240	1.240

TC=-1.483 NS

Contenido porcentual de fibra cruda en *kochia scoparia* (L) (Schrad), irrigada con aguas residuales provenientes de asentamientos humanos en el Mpio. De Ramos Arizpe, Coah. y cosechada a diferentes alturas de corte.

Altura cm	I	II	III	IV	Media
25	15.32	15.01	15.71	15.41	15.36
50	17.41	17.60	17.74	17.32	17.51
75	20.24	21.00	20.64	20.44	20.58
100	22.31	22.14	22.31	22.40	22.29

Contenido porcentual de fibra cruda en *kochia scoparia* (L) (Schrad), irrigada con aguas residuales provenientes de procesos industriales en el Mpio. De Ramos Arizpe, Coah. y cosechada a diferentes alturas de corte.

Altura cm	I	II	III	IV	Media
25	15.24	15.61	15.72	15.31	17.47
50	17.81	17.69	17.14	17.31	17.51
75	20.18	20.24	20.31	20.41	20.28

100 22.18 22.21 22.17 22.51 22.26

Anexo 5. Análisis de varianza para los datos transformados (logaritmo) del contenido de fibra cruda en *kochia scoparia* (L) (Schrad), irrigada con aguas residuales provenientes de asentamientos humanos en el Mpio. De Ramos Arizpe, Coah. y cosechada a diferentes alturas de corte.

FV	GI	SC	CM	FC
Tratamiento	3	0.0616	0.02055	475.39 **
E Exp	12	0.0005	0.00004	
Total	15	0.0621		

Anexo 6. Análisis de varianza para los datos transformados (logaritmo) del contenido de fibra cruda en *kochia scoparia* (L) (Schrad), irrigada con aguas residuales provenientes de procesos industriales en el Mpio. de Ramos Arizpe, Coah. y cosechada a diferentes alturas de corte.

FV	GI	SC	CM	FC
Tratamiento	3	0.0585	0.01950	659.74 **
E Exp	12	0.0003	0.00003	
Total	15	0.0588		

Anexo 7. Comparación dentro de alturas de corte para de fibra cruda (datos transformados) de *kochia scoparia* (L) (Schrad), irrigada con aguas residuales provenientes de asentamientos humanos contra aguas residuales de procesos industriales.

Altura de corte cm	Asentamientos humanos	Procesos industriales
25	1.185	1.182
25	1.176	1.93
25	1.196	1.196
25	1.187	1.1884

$T_c = -0.517$ NS

Altura de corte cm	Asentamientos humanos	Procesos industriales
50	1.240	1.250
50	1.245	1.247
50	1.248	1.234
50	1.238	1.238

$T_c = 0.113$ NS

Altura de corte cm	Asentamientos humanos	Procesos industriales
75	1.306	1.304
75	1.322	1.306
75	1.301	1.307
75	1.310	1.309

$T_c = -0.707$ NS

Altura de corte cm	Asentamientos humanos	Procesos industriales
100	1.348	1.345
100	1.345	1.346
100	1.348	1.345
100	1.350	1.352

$T_c = 0.383$ NS

