



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

**“EVALUACION DE TRES DOSIS DE
FERTILIZACION NITROGENADA Y
TRES DENSIDADES DE SIEMBRA PARA
LA PRODUCCION FORRAJERA DE COQUIA
(*Kochia scoparia* L. Schrad).”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA
P R E S E N T A
MIGUEL ANGEL GONZALEZ MEJIA

ASESOR: ING. JAVIER CARRILLO SALAZAR

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1997

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

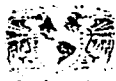


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
 INSTITUTO TECNOLÓGICO
 DE AGUASCALIENTES

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
 UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS REPROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
 DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
 P R E S E N T E .

AT N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
 Jefe del Departamento de Exámenes
 Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, los
 señalamos comunicamos a usted que, de acuerdo con el artículo

señalamos comunicamos a usted que, de acuerdo con el artículo
 28 del Reglamento General de Exámenes, los señalamos comunicamos a usted que, de acuerdo con el artículo

que presenta el pasante Miguel Ángel Rodríguez, el número de cuentas
 que presenta el pasante Miguel Ángel Rodríguez, el número de cuentas

consideramos que dicho trabajo no es el requerido y por lo tanto
 para ser discutido en el EXAMEN DE REPUTACION, se requiere que
 otorgamos nuestros VOTOS REPROBATORIOS.

A T E N D A M E N T E .

POR MI PARTE HAY UNA EL ESPERITUM

Cuautitlan Izcalma, Edo. de Mex., a 10 de Mayo de 1961

PRESIDENTE: Ing. Juan Antonio Sánchez
 VOCAL: Ing. Edgar Ornelas Díaz
 SECRETARIO: Ing. Juan Carlos Sa
 1er. SUPLENTE: Ing. Juan Carlos Sa
 2do. SUPLENTE: Ing. Juan Carlos Sa

Rafael Rodríguez Ceballos
J. Keller Torres
J. Keller Torres

DEDICADO.

A DIOS

Ya que por esa fe que en ti he depositado siempre conté contigo, y con ello saber que todo el crédito es sólo tuyo. (Gracias).

A MIS PADRES.

Melchor González Villagómez y Marcela Mejía Castillo.

Por todo ese gran amor, comprensión, responsabilidad y paciencia desde que nací hasta este momento.

Por haber hecho de mí una persona de bien.

Por haberme tenido la confianza y apoyo de que algún día lograría un título profesional. A ustedes con amor, respeto y agradecimiento. "GRACIAS".

A MIS HERMANOS.

Margarita

Ernesto

Guadalupe

Hilario

Susana

Manuel

GONZÁLEZ MEJÍA

Rocio

Francisco

Cecilia

Melchor

Por que sin ustedes no lo hubiera yo logrado, por que me brindaron siempre todo tipo de apoyos ; moral, espiritual y material. Por que todos, sin excepción, me dieron consejos, ánimos y alegrías. Hermanos gracias a ustedes soy lo que soy. "Gracias".

A TODOS MIS FAMILIARES.

Por que dios me dio unos sobrinos maravillosos con los que siempre he contado. A todos mis cuñados que igual se entregaron para apoyarme.

A todos mis tíos y primos tanto aquí en México como en Guanajuato. "Gracias"

"A esa gran mujer con quien por tantos años yo he contado, quien soportó a mi lado tristezas y alegrías, así como frustraciones y triunfos. "Gracias

E. V. B."

AGRADECIMIENTOS.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y F.E.S. Cuautitlan por haberme brindado la oportunidad de prepararme profesionalmente y poder enfrentarme a la vida, por ser y sentirme orgullosamente universitario.

Al Ing. Javier Carrillo Salazar por su asesoría, recomendaciones y paciencia para la realización de ésta tesis.

Al Ing. Edgar Ornelas por sus observaciones y recomendaciones.

Al jurado calificador por sus valiosas observaciones para la estructuración final de éste trabajo.

A los Ingenieros J. M. Adolfo Ochoa, Trinidad Alamilla Henández, J. Antonio Morán S., por su gran apoyo, consejos y amistad brindada incondicionalmente.

A todos mis compañeros de generación por su ánimo, comprensión y gran apoyo desde el inicio de la carrera hasta la realización de ésta tesis.

A todos mis profesores y amigos de la F.E.S. Cuautitlan.

ÍNDICE.

1.- INTRODUCCIÓN.	1
1.1.- Objetivos.	5
2.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LA COQUIA.	6
2.1.- Origen.	6
2.2.- Importancia de la Coquia.	7
2.2.1.- Ventajas forrajeras.	7
2.2.2.- Potencial socioeconómico.	8
2.2.3.- Usos.	9
2.2.3.1.- Versatilidad.	9
2.2.3.2.- Manejo de potreros.	10
2.2.3.3.- Complemento alimenticio.	10
2.2.3.4.- Eficiencia en el uso del agua.	11
2.2.3.5.- Control de la erosión.	11
2.2.3.6.- Mejoramiento ecológico.	11
2.2.3.7.- Consumo humano.	12
2.2.3.8.- Aprovechamiento maderable.	12
2.3.- Clasificación botánica.	12
2.3.1.- Género y especie.	12
2.4.- Descripción botánica.	15
2.5.- Condiciones ecológicas.	18
2.5.1.- Latitud y altitud.	18
2.5.2.- Temperatura.	18
2.5.3.- Humedad.	18
2.5.4.- Precipitación.	18
2.5.5.- Fotoperiodo.	19
2.6.- Condiciones edáficas.	21
2.7.- Contenido de elementos nutritivos.	23
2.8.- Contenido de elementos tóxicos.	25
2.8.1.- Oxalatos.	25
2.8.1.- Nitratos.	26
2.8.3.- Alcaloides y saponinas.	27
2.9.- Plagas y enfermedades.	28
2.10.- Proceso productivo.	28
2.10.1.- Preparación del terreno.	28
2.10.2.- Siembra.	28
2.10.2.1.- Época de siembra.	28
2.10.2.2.- Profundidad de siembra.	28
2.10.3.- Labores culturales.	29
2.10.3.1.- Deshierbes.	29
2.10.3.2.- Fertilización.	29
2.10.3.3.- Riegos.	30

2.10.4.- Plagas y enfermedades.	30
2.10.5.- Cosecha.	30
2.11.- Densidad en Coquia.	31
2.12.- Fertilización en Coquia.	33
2.13.- Importancia del rendimiento.	37
3.- MATERIALES Y MÉTODOS.	38
3.1.- Características del área de estudio	38
3.1.1.- Localización geográfica.	38
3.1.2.- Clima	38
3.1.2.1 - Temperatura	40
3.1.2.2 - Precipitación pluvial	40
3.1.2.3.- Heladas.	40
3.1.3.- Suelos.	40
3.2.- Material genético.	41
3.3 - Diseño experimental	41
3.3.1.- Unidad experimental.	42
3.4.- Establecimiento y manejo del experimento.	42
3.4.1.- Preparación del terreno	42
3.4.2.- Siembra.	42
3.4.3.- Fertilización.	42
3.4.4.- Deshierbes.	46
3.4.5.- Control de plagas y enfermedades.	46
3.4.6.- Cosecha	46
3.5.- Parámetros de evaluación	46
3.5.1 - Altura de planta.	46
3.5.2.- Número de ramas.	46
3.5.3.- Días al 5 % de floración.	47
3.5.4.- Peso húmedo.	47
3.5.5.- Peso seco.	47
3.5.6.- Análisis bromatológico.	47
3.6.- Análisis estadístico.	47
4.- RESULTADOS.	48
4.1 - Altura de planta.	48
4.2.- Número de ramas.	49
4.3.- Producción de materia verde.	50
4.4.- Producción y porcentaje de materia seca.	52
4.5.- Resultados bromatológicos.	54

5.- DISCUSIÓN.	56
5.1.- Altura de planta.	56
5.2.- Número de ramas.	57
5.3.- Rendimiento en fresco.	59
5.4.- Rendimiento en seco.	62
5.5.- Porcentaje de materia seca.	63
5.6.- Análisis bromatológicos.	64
5.6.1.- Proteína cruda.	64
5.6.2.- Nitratos.	65
5.6.3.- Oxalatos.	66
6.- CONCLUSIONES.	67
7.- BIBLIOGRAFÍA.	68
ANEXOS.	73

ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro 1.- Costos, valor de la producción e indicadores financieros de los cultivos de la Coquia y la alfalfa en el valle de Texcoco. Méx	8
Cuadro 2.- Relación fotoperiodo y temperatura, así como la influencia de la humedad del suelo y su fertilidad, desde la emergencia a la floración en la Coquia	19
Cuadro 3.- Fecha de Siembra, Floración y ciclo Vegetativo de la Coquia.	20
Cuadro 4.- Climas, temperaturas y precipitación media anual de diferentes localidades en las que se desarrolla la Coquia.	20
Cuadro 5.- Rendimiento forrajero y calidad de la Coquia en diferentes zonas de México.	25
Cuadro 6.- Factores de evaluación.	43
Cuadro 7.- Tratamientos.	43
Cuadro 8.- Promedios de los resultados finales de los datos de campo para cada tratamiento de los 4 bloques, en el cultivo de la Coquia en la F.E.S. Cuautitlán.	48
Cuadro 9.- Comparación de medias "T" "student".	52
Cuadro 10.- Porcentaje de Materia Seca obtenidos en Coquia	53
Cuadro 11.- Resultados bromatológicos.	54
Cuadro 12.- Coeficiente de correlación múltiple.	62
Cuadro 1A.- Estadística descriptiva.	73
Cuadro 2A.- Características de algunos forrajes y la Coquia	75
Cuadro 3A.- Análisis de varianza.	76
Cuadro 4A.- Resultados de los análisis de suelos a la parcela 22.	77

ÍNDICE DE GRÁFICAS Y FIGURAS.

Gráfica 1.- Altura de planta.	49
Gráfica 2.- Número de ramas.	50
Gráfica 3.- Rendimiento en fresco	51
Gráfica 4.- Rendimiento de materia seca (M.S.).	52
Gráfica 5.- Comportamiento del rendimiento en verde con el rendimiento en seco	53
Gráfica 6.- Porcentaje de Materia Seca.	54
Gráfica 1A - Comportamiento climático durante la fase de campo.	75
Figura 1.- Kochia scoparia.- Rama, ramillas y flores.	14
Figura 2.- Características de las semillas, hojas y ramas de 5 diferentes variedades de Coquiá.	17
Figura 3.- Localización de zonas en la República Mexicana con problemas de salinidad	22
Figura 4.- Localización del Mpo. de Cuautitlán en la República Mexicana.	39
Figura 5.- Localización de la parcela experimental No. 22 de la F.E.S.C.	44
Figura 6.- Distribución de los tratamientos en las unidades experimentales en campo.	45
Figura 1A - Resultados de los pesos fresco y seco en ton/ha.	74

1.- INTRODUCCIÓN.

El incremento de la población humana representa un reto actual tanto para el país como a nivel mundial, ya que cada vez se hace más drástica la escasez de alimento, esto ocasionado en gran parte a la muerte constante de miles de cabezas de ganado por falta de forraje, esto de alguna forma debido a las condiciones ambientales adversas que se presentan.

La degradación de la tierra que se presenta en zonas áridas, semiáridas, húmedas y subhúmedas, puede ser inducida por el hombre, las variaciones climáticas y el sobrepastoreo, este último es uno de los procesos que más inducen esta degradación, a nivel mundial existen alrededor de 3300 millones de hectáreas dedicadas a la producción pecuaria, de las cuales el 70% se encuentra en proceso de sobrepastoreo (Anaya, 1995)

Las plantas forrajeras son la base de la ganadería en el planeta; sin embargo, la producción forrajera no es suficiente todavía para la manutención adecuada de los millones de unidades animal que conforman la ganadería mundial y nacional. Además de la insuficiencia en la producción forrajera, existen diversos problemas que contribuyen a empeorar la situación, entre ellos tenemos índices altos de agostadero, pastizales sobrepastoreados, falta de alimentos suplementarios, falta de agua y prácticas irracionales en el manejo de agostaderos.

Las diversas especies animales consumen plantas gramíneas, herbáceas y arbustivas para satisfacer sus raciones alimenticias. Anaya (1995) menciona que cerca del 50 % de la superficie terrestre tiene potencial para alimentar a los animales.

Los forrajes son el material vegetativo con el cual se alimenta el ganado. Este material incluye pasturas, heno, ensilaje y raíces forrajeras, que no pueden ser utilizadas en esta forma para la alimentación humana

Los animales como los bovinos, cabras y ovinos son capaces de sintetizar compuestos de alta calidad alimenticia como la proteína y fibra a partir de los compuestos simples de los forrajes. De esta forma, el animal se convierte en un intermediario insustituible entre el hombre y los vegetales.

Para que los forrajes tengan valor alimenticio para el hombre, es necesario que los animales los transformen en productos como carne y leche. Sin esta transformación, el hombre sería incapaz de aprovechar eficientemente los forrajes, esto por la incapacidad de los humanos para digerir alimentos con altos contenidos en fibra.

Las gramíneas juegan un papel importante en la alimentación, ya que 10 especies de ellas se consumen periódicamente por el ser humano y los animales. El valor de las herbáceas y arbustivas en la producción forrajera también es de gran importancia, así como en el mejoramiento ambiental. Sin embargo, estas no han recibido la atención debida.

Lo anterior posibilita la búsqueda de nuevas opciones entre la diversidad de la vegetación y así utilizar nuevas especies forrajeras en cantidad suficiente, calidad y bajos costos adecuados.

Las plantas forrajeras son la base de la ganadería en el planeta, para alcanzar esta meta los diferentes proyectos de trabajo de los investigadores tienen como base los siguientes aspectos:

- Introducción de nuevas especies forrajeras.
- Obtención de variedades mejoradas
- Estudio sobre prácticas de manejo.
- Estudios comparativos de las prácticas culturales más adecuadas: densidades, fechas de siembra, asociaciones, etc.

Se han combinado los esfuerzos en la búsqueda de otras especies forrajeras con alto contenido de proteínas. Los resultados obtenidos hasta la fecha muestran que puede contarse con la Coquia como una opción forrajera con alto contenido de proteínas, por su rendimiento aceptable y por su adaptación a una amplia variedad de condiciones de suelo, clima y altitud. Todas estas características hacen que el cultivo de la Coquia sea de interés como una alternativa para la solución de los problemas alimentarios del ganado, del medio ambiente y con ello del hombre mismo (Anaya, 1989).

Además la Coquia representa una relación beneficio-costos más atractiva que la alfalfa, pudiendo formar parte de la dieta de diferentes ganados hasta en un 40%, pero con la capacidad de reducir los costos, y es en ello donde se observa el beneficio de este cultivo.

Por todo lo antes expuesto, se considero que la Coquia puede ser una buena opción (por tener bajos requerimientos de agua, así como por ser un forraje de bajos costos en su producción y de alta calidad), para las condiciones de la F.E.S.C.

Además recordando que, en los meses de Enero y Octubre en la F.E.S.C. UNAM se tienen que comprar pacas de avena (8000 en total) y 1000 de alfalfa en Noviembre, de esta manera la Coquia (si se aprovechan más los terrenos sin producir) podría contrarrestar esta compra de forraje.

Por otra parte, es necesario recordar que tanto la UNAM como el propio Centro de Producción deben estar en una constante búsqueda de mecanismos de reducción de costos actuales, y la Coquia (dada en un 30-40 % de la dieta) puede ser una muy buena alternativa para ello.

En lo referente al Valle de Cuautitlán es bien sabido que por tradición ésta es una cuenca lechera, y por la influencia de grandes industrias como es la ALPURA y otras, la extensión de tierras dedicadas a la producción forrajera, son en conjunto factores para la

prueba de nuevas fuentes de alimentación forrajera, pues en la zona ya se cuenta con los cultivos de avena y alfalfa principalmente, sin embargo, el cultivo de la Coquia podría ser otra opción para establecer a mediano plazo

Por lo anterior, es necesario comenzar con investigaciones básicas en el cultivo para su establecimiento, este trabajo pretende otorgar parte de estas bases y datos para nuevas investigaciones más profundas en el forraje y que pretendan difundir los conocimientos que la facultad a través de sus investigaciones pueda extender a los productores.

En el presente trabajo se evaluaron tres densidades de siembra así como tres niveles de fertilizante nitrogenado, para determinar las condiciones óptimas de desarrollo del cultivo bajo condiciones de temporal en la F. E. S. C.

1.1.- OBJETIVOS.

1.- Determinar el mejor nivel de fertilización nitrogenada en la producción forrajera de la Coquia en la F.E.S.Cuautitlán en base al rendimiento en peso fresco y peso seco.

2.- Determinar la densidad de siembra adecuada del cultivo de la Coquia evaluando su rendimiento en peso húmedo y peso seco.

3.- Evaluar la calidad nutricional del cultivo de la Coquia bajo la influencia de diferentes tratamientos de siembra y niveles de fertilización nitrogenada.

2.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LA COQUIA.

2.1.- ORIGEN.

La Coquia (*Kochia scoparia* L. Schrad) es una planta forrajera anual, dicotiledonea, de bajos costos y alto contenido de proteína. es resistente a la sequía y crece en suelos salinos y erosionados.

Crece bien en zonas árida y semáridas, también puede adaptarse en tierras húmedas y subhúmedas y producir forraje en la época seca del año. En México se utiliza como forraje desde hace 25 años, se le puede encontrar en los estados de Chihuahua, Puebla, Tamaulipas, Veracruz, Coahuila, Durango, Zacatecas, Querétaro, Hidalgo y en el Estado de México. (Anaya 1996).

Su origen se localiza en Euroasia y mas específicamente en la depresión salina de Brabaskaya en Rusia. y se estableció en América a principios de este siglo (Hoechs, 1992).

La Coquia hoy en día se encuentra en los cinco continentes. En Australia se reporta la especie (*Kochia aphylla*), clasificada como planta halófila importante para el pastoreo en época de secas. En Estados Unidos se encuentra la especie (*Kochia americana*) localizada en los estados de Colorado, Nueva Arizona, Oregon, Nuevo México (Anaya, 1995). Pero la especie que más ha emigrado a Norteamérica ha sido principalmente (*Kochia prostrata*), esta misma especie está reportada y localizada en la porción asiática de la ex Unión Soviética donde tiene gran importancia por ser un arbusto forrajero (Anaya 1995). También puede encontrarse Coquia en países como: China, Japón, Argentina, Irán, Grecia, India, Israel, Arabia Saudita, Italia, Marruecos, España, Egipto y Bolivia.

En la actual Rusia, la Coquia ha mostrado un alto potencial para producir forraje y aceite proveniente de la semilla, por ejemplo; el desierto de Ust-urt, se riega con aguas salinas provenientes del desierto de Kisilkum obteniendo rendimientos de 20 ton de materia seca y de 2 a 3 ton de semilla/ha, con altos contenidos de proteína y de alta gustosidad para los borregos (Anaya, 1995)

En la República Popular China, se utilizan las especies de Coquia siguientes: *Koehia scoparia*, *K. melanoptera*, *K. prostrata*, *K. odonoptera* y *K. iraníca*, utilizándose principalmente en la región de Ningxia (Anaya, 1995).

En México se encuentran instituciones que han realizado investigaciones en Coquia mostrando las bondades de la planta en la producción pecuaria en México. Dichas instituciones son: BANRURAL, FIRA, INIFAP, UAAAN, UACH, y CP.

2.2.- IMPORTANCIA DE LA COQUIA.

La Coquia puede adaptarse a diferentes tipos de suelos y climas, es tolerante a la salinidad, resistente a la sequía y soporta efectos de las bajas temperaturas. Anaya (1995) indica que la Coquia por sus características es una planta que puede establecerse en el 70 % del territorio nacional. Pues además, es una planta que puede ser consumida toda desde la raíz hasta el tallo.

Actualmente en el país ya se cuenta con semilla adaptada a diversas condiciones ecológicas, que generalmente se localiza en el Colegio de Postgraduados (C. P.).

2.2.1.- Ventajas Forrajeras

- Amplia adaptación a climas y suelos
- Tolerancia a la salinidad.
- Crece en suelos erosionados.
- Resistente a la sequía una vez establecida en buenas condiciones de suelo.
- Soporta bajas temperaturas cuando germina
- Resistente a plagas y enfermedades.
- Planta de alta gustosidad, buena digestibilidad y baja en fibra.
- De rápido crecimiento ya que puede producir hasta 300 kg/ha/día de materia seca.
- Rústica y económica.
- Alta relación beneficio costo.
- Puede ser consumida directamente, además puede ser empacada, ensilada, henificada o pelletizada (pellets).
- Forraje de alta calidad, comparable con la alfalfa.

Las especies perennes son consideradas como bajas productoras, pero valiosas especies forrajeras, mientras que las anuales como la Coquia, son de alto rendimiento pero algunas son consideradas como malezas (Baltazar, 1992).

2.2.2.- Potencial socioeconómico

La Coquia representa una buena opción económica para las comunidades dedicadas a las actividades ganaderas, sean estas bajo temporal o en riego, además resulta ser una buena alternativa para reducir abatimiento de los mantos acuíferos (Izaguirre, 1994).

La Coquia representa una relación beneficio-costos más atractiva que la alfalfa (*Medicago sativa* L.) pudiendo formar parte de la dieta de diferentes ganados hasta en un 40%, pero con la capacidad de beneficiar en costos más bajos y de poder ser sembrada bajo temporal y en riegos consumir menos agua

Con 20 toneladas de forraje verde por ha se obtiene una relación beneficio costo de 1.5, de donde se deduce su bondad en la retribución de la inversión. Ya que, como indica el valor anterior, de cada peso invertido se obtiene un cincuenta % en ganancia (Anaya, 1996).

En el cuadro 1 se observa una comparación entre la alfalfa y la Coquia. Se consideró el costo del rendimiento para ambos forrajes, en relación a las labores agrícolas se consideraron los precios por maquila en el Valle de México, para la Alfalfa se utilizó el precio del mercado considerado y para la Coquia el precio determinado, (Reyna, 1994)

Cuadro 1.- Costos, valor de la producción e indicadores financieros de los cultivos de la Coquia y la alfalfa en el valle de Texcoco, Méx.

					Relación beneficio/costo
Coquia					

Fuente: Reyna, 1994.

En un trabajo realizado en engorda de borregos con alfalfa y Coquia, con tres tratamientos (40 % alfalfa, 20 y 20 % de cada uno, 40 % Coquia) en los que no se presentó diferencia entre tratamientos, pero se demostró que la ventaja de la Coquia resultó en el hecho de abatir los costos de alimentación y mantener una adecuada calidad en la carne producida. (Martínez y Anaya, 1994)

Hoechst V. (1992), en su evaluación del crecimiento y desarrollo de Coquia en distintas fuentes y dosis de nitrógeno, encontró que los costos de operación en lo que respecta a la alfalfa, se incrementaron hasta en un 20.81 % por kg. en comparación con la ración que contenía exclusivamente Coquia. Por ello, se recomienda la Coquia como alternativa para la producción de carne en las zonas áridas y semiáridas.

2.2.3.- Usos.

2.2.3.1.- Versatilidad.

La Coquia es un cultivo que puede ser dado al ganado hasta en un 40 % en la dieta y no producir algún efecto negativo en el metabolismo del animal.

Puede adaptarse en zonas subhúmedas y producir forraje en la época seca del año. (Anaya, 1996).

El forraje puede ser asociado en la siembra con otros cultivos como los son la avena, pasto salado, cebada y otros. Además de requerir labranza mínima.

Su comportamiento es similar al de la alfalfa en la producción de leche (Anaya, 1995).

En Canadá se ha demostrado que la Coquia se desarrolla perfectamente en suelos con problemas de empantanamiento o salinidad. (Anaya, 1995).

Algunas investigaciones sugieren que la Coquia podría ser mejor aprovechada en las dietas de vacas gestantes que en la dieta de novillos en crecimiento. (Anaya, 1995).

2.2.3.2.- Manejo de potreros.

Una vez sembrada la Coquia requiere mínimos cuidados, sin embargo, es necesario ciertas actividades como el mantenimiento de cercos de protección con el objeto de evaluar las bondades de esta planta en la recuperación de agostaderos.

Anaya (1995), mencionan que, la Coquia da una tasa de pastoreo de 1.7 has./animal en lugares áridos y semiáridos, que es más alta que la de los pastos nativos tropicales, la cual es de 10 a 12 has./animal.

Al ser consumida genera buenos incrementos diarios en peso, estos van de 200 a 300 gr./día en ovinos y de 800 a 1200 gr. en bovinos.

Anaya (1995), en Texas menciona que la Coquia soporta una carga animal de 5 a 6 vacas adultas ha bajo condiciones de temporal, y también menciona que la mejor época de pastoreo es de Abril a Agosto, ya que después la planta no es muy apetecible por el ganado, e incluso llega a perder peso y a presentar problemas en los ojos (coloración rosada).

Anaya (1995), menciona que en un trabajo que realizó con ovejas en Invierno en Pakistán, se observó que estas prefirieron la Coquia como fuente de alimento.

2.2.3.3.- Complemento alimenticio.

Se recomienda la siguiente dieta con el fin de evitar toxicidad en los animales, y mejorar la producción de carne, leche y huevo.

35 %	Ganado de carne.	50 %	Equinos.
	Ganado lechero.		Cerdos.
	Cabras.		Aves.
	Borregos.		Conejos.

2.2.3.4.- Eficiencia en el uso del agua.

La Coquia resulta ser una alternativa en el ciclo O-I en el que los cultivos dependen del agua de riego, con la ventaja de reducir el abatimiento de los acuíferos por el bajo consumo de agua para su producción en zonas de riego.

Con riego la producción en el primer corte puede ser de hasta 40 ton/ha, pudiendo producir hasta 100 ton/ha/año.

2.2.3.5.- Control de la erosión.

La Coquia ayuda a controlar la erosión en suelos con pendientes localizadas en laderas, ya que presenta una práctica vegetativa de alta eficiencia: se siembra al voleo produciendo un cultivo de cobertura y protege al suelo. (Fig.1).

Su cultivo en suelos erosionados favorece la recuperación paulatina de tepetates. Se puede utilizar para fijar taludes y controlar cárcavas

2.2.3.6.- Mejoramiento ecológico.

Debido a que en los primeros 60 días puede producir de 30-60 ton/ha., esto significa de 500 a 1000 kg. de materia verde/ha./día. representa una opción para el mejoramiento ecológico debido a la alta capacidad para fijar CO₂. En Argentina se utiliza para la fijación de dunas (Anaya, 1995).

En el Estado de Hidalgo se establecieron una serie de módulos productivos de Coquia en una superficie de 2200 has. en el año de 1995, con resultados satisfactorios en la recuperación de agostaderos y en la producción de carne, leche y huevo. (Anaya, 1996).

2.2.3.7.- Consumo humano.

En México se encuentran instituciones que han realizado investigaciones en Coquia tanto para consumo animal (aves, porcinos, ovinos, caprinos, equinos, bovinos, y conejos) así como una hortaliza para consumo humano. Dichas instituciones son: BANRURAL, FIRA, INIFAP, UAAAN, UACH, y CP, las cuales también la recomiendan en este rubro. Además es una planta que se consume desde hace tiempo como legumbre en países como: Argentina, Rusia y China. Para su preparación existen una amplia variedad de platillos; se puede preparar como el quelite, también como legumbre al vapor. Su consumo por lo general es antes de la floración (Anaya, 1995).

2.2.3.8.- Aprovechamiento maderable

El tejido secundario de la Coquia está altamente lignificado y tiene propiedades de madera ligera y se podría utilizar como combustible o para fabricación de papel; hay dos características empleadas en la tecnología de la madera: a) la longitud de la fibra y b) la gravedad específica (Hoechst, 1992), en un estudio sobre estos valores recomienda a la Coquia también para este uso (fig. 1).

2.3.- CLASIFICACIÓN BOTÁNICA.

2.3.1.- Género y especies.

La Coquia (*Kochia scoparia* L. Schrad) es una dicotiledónea de la familia de la Chenopodiaceae, es una planta anual (Fig. 1).

Taxonomía.

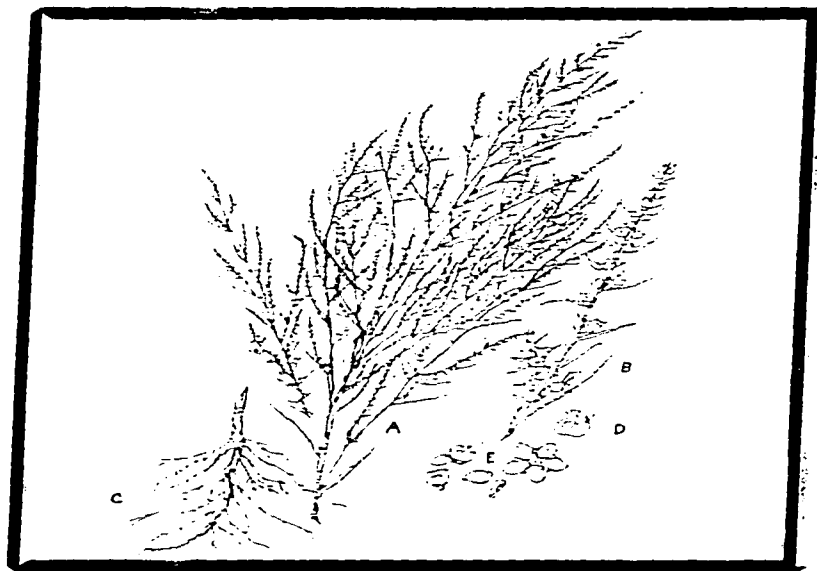
Reino	Plantal.	Genero	<i>Kochia</i> .
División	Antophyta.	Especie	<i>scoparia</i> .
Clase	Dicotilodoneae.		
Orden	Centros permales.		
Familia	Chenopodiaceae.		

Existe un gran número de especies y variedades de Coquia entre las cuales se mencionan las siguientes:

- *Kochia scoparia* L. Schrad var. *scoparia*.
- *Kochia scoparia* L. Schrad *sieversiana*.
- *K. scoparia* L. Schrad *albovillosa*.
- *K. iránica*.
- *K. iránica* Litv ex bomm.
- *K. prostrata*
- *K. melamoptera*.
- *K. prostrata* L. Schrad var. *villosima* Bong. et May.
- *K. odonoptera*.
- *K. kristolvy* Litv.
- *K. lamfloran* C.S. G. Gmel. Bord. Balatos.

Fuente: Anaya, 1995.

Figura No. 1.- Planta de Coquiá (*Kochia scoparia* L. Schrad): A) rama de la planta, B) ramilla mostrando los diferentes estados florales, C) raíz, D) flores, E) semillas.



2.4.- DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.

Cuando la Coquia crece en condiciones óptimas, esto es, temperatura superior a 15°C, no expuesta al viento, sin limitación de agua y de nutrientes, se desarrolla en forma de ciprés, tiene forma de arbusto diferenciado en un tronco monopódico y una filitaxis de 2/5, cada brote axial que desarrolla se parece al tallo principal en estado más joven, las ramas también producen hojas en una secuencia filitáctica de 2/5, pero el espiral cambia de dirección en cada cambio de orden de la rama, en un esquema botánico centrifugo, este modelo se repite hasta que las hojas son tan pequeñas que se confinan en una roseta no englobada. La Coquia es una planta anual en glomerulos, fruto en articulo de caliz acrecente, con los petalos en forma de alas, con tallos de 30-100 cm de altura, erectos y ramificados, las hojas alternas numerosas de 1.5-6.5 cm de largo sésiles, elíptico-lanceoladas o lineales, angostas, agudas pubescentes, citadas, las superiores casi filiformes, conspicuamente 3 nervaduras, flores pequeñas sésiles en las axilas de las hojas superiores, formando espigas densas, cortas, bracteadas, perigoniceoladas, con 5 piezas que a la madurez llegan a ser coriáceas, semillas ovoides achatada, de aproximadamente 1.8 mm de largo, se propaga por semillas, aunque también se puede transplantar en etapas tempranas (Figura 1)

La relación de la cantidad acumulativa de follaje y el área seccional a través del tallo principal, es un sigmoide, por lo tanto, el área seccional de xilema por el peso seco de las hojas permanece bastante constante en la mayor parte del tallo y aumenta hacia la punta, la raíz absorbe agua de acuerdo a la demanda evapotranspirativa del follaje (fig. 1)

Es una hierba anual con tallos erectos muy ramificados y frondosos, las ramas son erectas o ascendentes de 30 a 150 cm de alto con poco pelo o desprovistas de él, tornándose rojo brillante con la edad; las hojas son alternas, angostas de márgenes paralelos terminados en punta, estrechándose hacia la base de un rabillo esbelto, mide de 2 a 7 cm. de largo y de 3 a 8 mm de ancho, y generalmente tiene de 3 a 5 venas prominentes; las inflorescencias son pequeñas y sin rabillo evidente, formadas por pequeñas flores en racimos muy grandes cubiertas con pelo fino, las flores se encuentran directamente unidas a

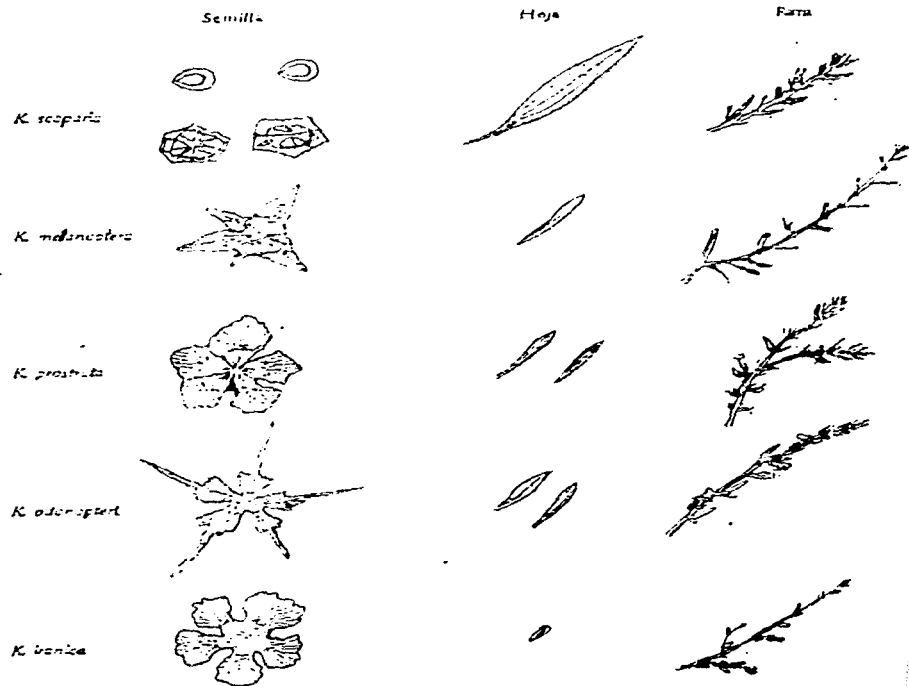
las semillas, agrupadas en el eje igual a las hojas, formando cortas, densas y frondosas espiguillas, que pierden el pelo con la edad; cáliz 1.5 a 2 mm de ancho, profusamente alado horizontalmente, las alas son pequeñas, en forma de triángulo redondeado que miden 0.6 mm de largo o menos, sin nervaduras; las semilla miden de 1 a 1.5 mm de diámetro (SARH, 1994) (Fig. 2).

A la Coquia se le conoce también con los nombres de morenia, alfalfa de los pobres, hierba de acero, ciprés de otoño, maleza de fuego, yugo volador y otros (Franco, 1985, citado por Baltazar, 1992), por ser de la familia de las Chenopodiaceas se encuentra emparentada con los quelites (*Chenopodium album*), espinacas, betabeles, epazote (*Chenopodium ambrosioides*), huazontle (*Chenopodium nutalliae*), romerito, costilla de vaca, quina (*Chenopodium quinoa*) y otras.

El ciclo vegetativo de la Coquia se ha dividido para su estudio en las siguientes etapas fenológicas:

- Emergencia..
- Periodo vegetativo.
- Prefloración.
- Medio botón a floración temprana.
- Floración completa.
- Cercano a medio desarrollo del fruto y
- Semilla madura.(Fuente: Baltazar 1992).

Figura No. 2.- Características de las semillas, hojas y ramas de 5 variedades de Coquia (*Koeleria scaparia* L. Schrad.) Anaya (1995)



2.5.- CONDICIONES ECOLÓGICAS.

Los rangos de clima varían de seco a subhúmedo. Lo anterior indica la gran adaptabilidad de la Coquia a diferentes condiciones de clima tanto de México como de otras regiones del mundo (Asia, África, Australia, Europa y América) (Anaya, 1995).

2.5.1.- Latitud y Altitud.

Crece en altitudes que van desde 0 a los 4000 msnm. También en zonas tanto desde áridas hasta zonas subhúmedas, y en general se encuentra entre los 20° y 40° de latitud Norte y Sur.

2.5.2.- Temperatura.

Puede desarrollarse con variaciones de temperatura con promedio anual entre los 12.7 y 28.0°C.

2.5.3.- Humedad.

Anaya (1993) menciona que la Coquia presenta una resistencia a la sequía y eficiencia en el uso del agua, ya que en estudios sobre raíces de Coquia encontraron que una sola planta puede alcanzar un diámetro de raíces de 7.5 cm. y una profundidad de 5 mts. lo que explica su tolerancia a la sequía (Fig. 1).

2.5.4.- Precipitación.

Dado que la Coquia es una planta nativa de zonas áridas y semiáridas no es muy exigente de agua con precipitaciones que fluctúan entre 217 y 1418 mm anuales puede desarrollarse.

La Coquia requiere 4 ó 5 veces menos que lo que necesita la alfalfa, por que con sólo 200 mm llega a producir 40 a 60 ton. de forraje verde/ha. (Anaya, 1996).

2.5.5.- Fotoperiodo.

Hoechst (1992), menciona que la inducción floral estuvo influenciada más por el fotoperiodo y la temperatura que por la fertilidad y la humedad del suelo. La inducción floral ocurrió cuando el periodo luminoso por ciclo de 24 hrs. fue de 13 a 15 hrs. y el tiempo entre la emergencia y la floración se encontró entre 57 a 100 días. En resultados obtenidos en cámaras de ambiente controlado y experimentos en campo indicaron que la Coquia es de día corto (Baltazar, 1992) (Cuadro 2).

La temperatura influyó en las selecciones de Coquia en el período de emergencia a inicios de floración, debido a que el inicio de la floración en las tres variedades es menor a 29.5°C que a 15.5°C, por lo que se determinó que se requieren mayores ciclos inductivos para activar la floración en temperaturas bajas, que a altas temperaturas (Cuadro 2).

Cuadro 2.- Relación fotoperiodo y temperatura, así como la influencia de la humedad del suelo y su fertilidad, desde la emergencia a la floración en la Coquia (Hoechst, 1992).

Variedad	Temperatura				Días a floración.			
	29.5°C		15.5°C		Suelo seco		Suelo húmedo	
Temprana	8	21	10.3	55	57	55	55	56
	13.2	35	11.5	40				
Intermedia	8	21	10.2	56	64	64	64	64
	12.9	38	12.6	49				
Tardía	8	21	9.2	6.3	105	100	94	99
	12.2	41	10.3	33				

En el siguiente cuadro se puede observar que el agua tiene una gran importancia sobre la Coquia, ya que ésta se presenta como un factor desencadenante, pues con riegos se reducen los días a floración, se aumenta la altura y se acorta el ciclo, acercando así la cosecha de semilla (Cuadro 3).

Cuadro 3.- Fecha de Siembra, Floración y ciclo Vegetativo de la Coquia.

Condiciones bajo Temporal	
	68
	75
	70
	75
Parcelas Irrigadas	
	64
	65
	70
	74

Fuente: Anaya, 1992

En el cuadro 4 es posible observar la gran adaptabilidad que la Coquia tiene en nuestro país, muestra rangos de temperatura en los que se ha trabajado que van desde 12.7°C hasta los 28°C, y una pp de 175.5 a los 1417 mm., lo que la justifica aun mas como una opción a difundir y establecer y a investigar con mayor profundidad

Cuadro 4.- Climas, temperaturas y precipitación media anual de diferentes localidades en las que se desarrolla la Coquia (*Kochia scoparia* L. Schrad).

Ciudad	Estado	País	Clima	T°C	pp.
Elmucillo					
Col. Juárez					
Torreón					
Sayula					
Umanzan					
Toluca					
Texcoco					
Pachuca					
Puebla					
Perote					
Chilpancingo					
Taxco		México	BSiH	12.7	175.5
Oaxaca		México	BSiH	12.7	175.5
Tuxtla Gtz.		México	BSiH	12.7	175.5

Fuente: Anaya, 1995

2.6.- CONDICIONES EDÁFICAS.

La Coquia tolera pH's que van desde 2 a 12; soporta un rango de salinidad de 50 a 255 ds/m. La Coquia se ha promovido como una planta forrajera que crece en suelos salinos (Anaya, 1995), (Fig. 3).

De alguna manera la cosecha de algunos cultivos se ven seriamente afectadas por el agua de riego que tenga cerca de 2000 mg/lit de Na, y salinidad en el agua del suelo de aproximadamente de 5000 mg/lit (Anaya, 1995).Recuérdese que la salinidad ejerce un efecto restrictivo en el desarrollo de las plantas y sus rendimientos a través de:

- ⇒ La reducción del potencial osmótico del agua del suelo.
- ⇒ La absorción y acumulación de ciertos cationes y aniones en concentraciones llegan a ser tóxicas para las plantas.
- ⇒ La inducción de desbalances nutrimentales.

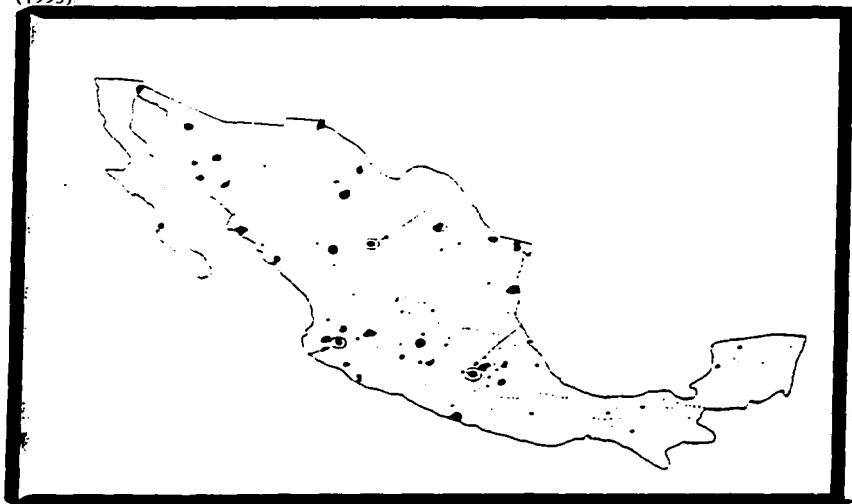
Algunas líneas de Coquia muestran que la salinidad no afecta su rendimiento, gustosidad ni su poder nutritivo, pues se comporta como planta halófila, las cuales, al igual que las plantas glicófitas presentan los siguientes mecanismos de tolerancia a la salinidad:

- Evaden las sales por baja permeabilidad a estas.
- Las pueden excretar.
- Presentan altas disoluciones.
- Toleran la salinidad por el anulamiento del balance iónico de las nervaduras, acompañado a esto, un flujo de iones absorbidos del protoplasma de las vacuolas.
- Tolerancia debido a la acumulación de sólidos orgánicos.
- Resistencia por reemplazo de iones deficientes por aquellos en exceso.

Díaz (1995), en un trabajo realizado en suelos salinos con objeto de evaluar el potencial productivo de Coquia, concluyó que, el rendimiento de Coquia se debe al tratamiento de fecha de siembra y no a las condiciones de salinidad y la sodicidad del sitio

experimental. Lopez C. (1994), al evaluar 12 especies, entre ellas la Coquiá, en su capacidad de emergencia en contacto con soluciones salinas de diferentes concentraciones y composición cualitativa, concluye que, todas las especies presentaron un efecto benéfico de bajas concentraciones salinas, tanto en porcentaje de emergencia como en altura de planta, longitud de raíz y parte aérea, aunque el efecto resulto distinto en cada especie, dependiendo del tipo de sal, la mayoría resultaron ser más afectadas por el cloruro de potasio (Fig. 3).

Figura No. 3.- Localización de zonas en la República Mexicana con problemas de salinidad Fuente: Anaya (1993).



2.7.- CONTENIDO DE ELEMENTOS NUTRITIVOS.

El contenido de proteína en la Coquia dependerá de factores tales como el tipo de suelo, variedad de la Coquia, efecto de la madurez y la fertilización, entre otros.

El contenido de proteína en la Coquia está correlacionado con el de energía bruta, tomándose éste como indicador de energía del forraje. El contenido de fibra en la Coquia es relativamente menor al de otras especies forrajeras y posiblemente esta condición le da un mayor valor nutritivo (Anaya, 1995).

Cien kilogramos de materia verde cortada al inicio de la floración contiene 32 Kg. de M. S. y 3.74 kg. de proteína digestible. (Anaya, 1995).

Hoechst (1992), menciona que el contenido mineral y la composición de aminoácidos de 15 semillas de malezas, entre ellas Coquia, en la cual encontraron un alto contenido de proteína cruda y de grasas (27.1 % de proteína cruda y 7.14 % de contenido de grasas), además de un mayor contenido de calcio, fósforo y magnesio comparada con algunos cereales.

Anaya (1995), menciona que al aumentar los niveles de nitrógeno aplicado al cultivo, la concentración de fibra cruda se eleva, y al aumentar la lignina como consecuencia su digestibilidad se limitó. También existe una alta correlación negativa entre los constituyentes de la pared celular y el consumo voluntario. Aquí la madurez de la planta tiene un fuerte efecto sobre el contenido de fibra cruda en el forraje.

Baltazar (1992), menciona que, el manejo de fuentes nitrogenadas (NO_3 y NH_4) influyen en la síntesis de diversos compuestos orgánicos, en un periodo de 30 a 40 días de edad la Coquia presenta los niveles de más altos de proteína cruda, alcanzando valores de 24 % en la planta completa, pero la planta se encuentra en desarrollo vegetativo.

Anaya (1995), cita que a mayor altura de planta existe una correlación positiva con la producción de materia seca y el contenido de fibra cruda y una correlación negativa con la digestibilidad de la materia seca. Sin embargo, a mayores estados de madurez los niveles

de fibra cruda se elevan, pero estos contenidos son menores al de otras especies forrajeras y posiblemente esta condición le da un mayor valor nutritivo.

En Pantex Texas, en un trabajo para determinar el consumo y digestibilidad de la Coquia ensilada en tres estados de madurez, concluyen que la Coquia tiene un alto nivel nutritivo y que su digestibilidad en el primer estado de madurez (pre floración) es comparable con el de la alfalfa. Además, trabajando con los henos de Coquia y Alfalfa en tres etapas de crecimiento, indica que el contenido de fibra cruda en la Coquia se incrementó con la madurez de la planta y los tallos generalmente tuvieron tres veces más fibra que las hojas (Anaya, 1995).

Anaya (1995), menciona que el porcentaje de NDT (nutrientes digestibles total) decreció de 57.8 al 45.8 % de la época previa a la floración hasta el final de la misma.

Anaya (1995), menciona que se manejó un experimento alimentando ovejas enjauladas con heno de Coquia en dos etapas de madurez (al inicio de la floración y después de 26 días de ésta), y con heno de alfalfa cosechada al inicio de la floración. Concluyeron que existe una significativa disminución del aprovechamiento de la materia orgánica digestible (DOMI) y proteína cruda digestible (DCPI), con el incremento de la madurez de la Coquia (31.6 gr. vs 23.2 gr. DOMI. kg. y 4.22 vs 1.41 gr. DCPI kg.).

Coxworth et al., (1988) citados por Anaya (1995), en un estudio realizado para evaluar el rendimiento, digestibilidad y contenido de proteína en Coquia cosechada en cinco estados de madurez: prebotonamiento, medio botón a floración temprana, floración completa, fructificación a mitad del desarrollo y semilla madura; comparado con predicción de alfalfa, encontraron que produjo hasta 7 ton/ha de MS, cosechado al 10 % de floración en un suelo no salino, los rendimientos en general de la Coquia fueron mayores a los de la alfalfa, en las etapas de madurez temprana las hojas de la Coquia mostraron contenidos de proteína cruda similares a la de la alfalfa (23 vs 22 %) y los contenidos de cenizas fueron al doble de la alfalfa (21 vs 11 %).

Cuadro 5.- Rendimiento forrajero y calidad de la Coquia en diferentes zonas de México.

LOCALIDADES	Tipo de humedad Riego (R) Temporal (T)	Rendimiento de materia seca en el primer corte 1on/ha	Rendimiento de proteína cruda %
Zonas áridas y semiáridas			
Suelos salinos			

Fuente: (Anaya, 1993)

En el cuadro anterior vemos como la Coquia mantiene estables sus porcentajes de proteína tanto en zonas áridas y semiaridas como en suelos salinos (cuadro 5) Lugares donde tanto por el aspecto de las altas temperaturas y el de no poder contar fácilmente con riegos, la alfalfa tendría dificultades para su desarrollo. En suelos salinos, la actividad simbiótica se dificultaría para las leguminosas.

2.8.- CONTENIDO DE ELEMENTOS TÓXICOS.

2.8.1.- Oxalatos.

La alta concentración de oxalatos que puede producir la Coquia puede ser tóxica para el ganado, por lo que la concentración en la planta se recomienda que no exceda del 4.5 % . sin embargo . Anaya sugirió que aproximadamente el 2% del peso del animal puede ser ingerido en oxalatos en un periodo de un día sin efectos negativos.

Los oxalatos se encuentran en las plantas en dos formas: como oxalatos solubles en agua (sales de sodio y potasio) y oxalatos insolubles (sales de calcio y magnesio). Los oxalatos solubles en agua son los que representan potencial tóxico para los rumiantes. Los oxalatos son sintetizados por las Chenopodiaceas como un anión para balancear el exceso de sodio (Na), por lo que la acumulación de oxalatos en la planta dependerá, en parte, a la acumulación de sodio en el suelo. (Baltazar, 1992)

El ácido oxálico se combina con el calcio sanguíneo para formar un precipitado insoluble conocido como oxalato de calcio. Al ser insolubles, los oxalatos de calcio no son aprovechables por el animal, por lo que presentan una marcada deficiencia de calcio. El ácido oxálico es en si, un ácido muy débil y sólo muy concentrado es cáustico al tejido vivo. El precipitado insoluble bloquea los glóbulos renales, por lo general los síntomas aparecen a las 2 ó 6 hrs. de haber sido consumida la planta, esto es, dificultad para respirar, postración, coma y muerte, a lo que es sugerido aplicaciones de iones de calcio y como medida de prevención se recomiendan suplementos alimenticios de fosfato dicálcico (Lozano R., 1991).

El contenido de oxalatos de la Coquia se encuentra fuertemente relacionado con el contenido de proteína cruda, encontrando que la maduración de la planta tiene un efecto similar en contenido de oxalatos y proteínas, de esta manera a mayores estados de madurez disminuye el contenido de oxalatos lo cual reduce la toxicidad.

Se ha reportado que el contenido de oxalatos dependerá del porcentaje de Coquia usada en la dieta, no más del 40% y de los suplementos alimenticios que se le dan al ganado. Anaya (1995) recomienda suministrar una adecuada concentración de calcio en las dietas para contrarrestar los efectos tóxicos de la Coquia

2.8.2.- Nitratos.

Los nitratos se presentan en algunas plantas, estos son relativamente tóxicos, estos son reducidos a nitritos por los microorganismos del rumen e intestino. Los nitritos pasan al corriente sanguíneo y allí se combinan con la hemoglobina formando metahemoglobina, así

es incapaz de transportar oxígeno, de esta manera se produce hipoxia tisular (Lozano, 1991).

Una vez que el animal se ha intoxicado por nitratos y nitritos lo recomendable es lo siguiente: aplicación intravenosa de 8.8 mg/kg p.v. de azul de metileno, además de oxigenoterapia, antibióticos de amplio espectro vía oral en 8 a 19 lts de agua fría para inhibir la conversión microbiana de nitritos, así como la dosificación de sales ionizadas y trazas minerales (Alfonso G., 1988, citado por Lozano, 1991).

Respecto a esto, los niveles de nitratos por planta de 0.5 % pueden causar toxicidad crónica y niveles del 1 % o más toxicidad aguda (Karachi et al, 1988, citado por Anaya, 1995), lo cual ocurre en suelos fértiles con alto contenido de nitrógeno. por otro lado, se encontró que la fertilización fosfatada tiende a reducir sustancialmente el contenido de nitratos, así como la cosecha a inicios de floración (al 5%).

2.8.3.- Alcaloides y Saponinas.

También estos elementos causan toxicidad y timpanismo en el ganado, por lo que se recomienda cosechar el forraje con el 5 % de iniciada la floración, ya que en este estado de madurez la concentración es menor. pues si se retrasa la cosecha estos elementos serán producido en mayor concentración.

Anaya (1995), cita que los alcaloides presentes en la Coquia son Sparteine, Harmane y Harmine.

Anaya (1995), señala que cuando el ganado vacuno pastoreó por un periodo de 29 días produjo una ganancia de 400 grs/día, sin efectos tóxicos, lo que es más, su gustosidad es más alta que la de otros pastos. En 1983 trabajaron con vacas en pastos, utilizando una carga diaria de 26.8 vacas/ha con intervalos de 5 a 6 días de pastoreo rotacional en pastos de 1.62 has., de donde obtuvieron una ganancia promedio de 400 gr./animal/día sin problemas de intoxicación de ningún tipo en más de 5 años de experiencia en pastoreo con Coquia.

2.9.- PLAGAS Y ENFERMEDADES.

En el Departamento de Agricultura del Occidente de Australia se ha promovido la Coquia como forraje que crece en suelos salinos, debido a que es de ciclo anual, crece más rápido que otras especies perennes, resistente al ataque de plagas y enfermedades, así como a las bajas temperaturas, soporta la sequía y compite en valor nutricional con la alfalfa. Lo mismo ocurre en E.U., Canadá y México, (Anaya,1995).

2.10.- PROCESO PRODUCTIVO

2.10.1.- Preparación del terreno.

Para poder establecer el cultivo de la Coquia sólo es requerido realizar un barbecho, 2 rastras y una nivelación del terreno a fin de poder tener una cama que, al sembrar la semilla, permita cubrir fácilmente semilla la cual es pequeña.

2.10.2.- Siembra.

El cultivo de Coquia puede ser sembrada en hileras de 80-90 cm, y mateado de 30 a 40 cm, esto en terrenos planos. Al voleo, si el terreno es accidentado. También puede ser sembrada con avión, sola o asociada con otros forrajes.

2.10.2.1.- Época de siembra.

Bajo riego la siembra se sugiere que sea de Enero a Mayo. En temporal al inicio de la época de lluvias en zonas áridas y semiáridas, pero en zonas subhúmedas al final de la época de las lluvias.

2.10.2.2.- Profundidad de siembra.

Se recomienda no tapar la semilla con más de 3 mm, de tierra, teniendo una profundidad límite de 5 cm de espesor de tierra a fin de poder facilitar la emergencia (Hoechst, 1992), concluyeron que la persistencia de la semilla está regulada por la

dormancia y que las prácticas de barbecho superficial decrecen la persistencia de las semillas en el suelo e incrementan la emergencia de vástagos, mientras que las prácticas de barbecho profundo reducen la emergencia de vástagos pero incrementan la población de semillas en el suelo. La densidad de siembra que sugiere el Dr. Anaya es de 4 a 8 Kg. de semilla/ha.

2.10.3.- Labores culturales.

2.10.3.1.- Deshierbes.

En lo referente al control de malezas es recomendable que en los suelos que no presentan alta incidencia de estas, se realicen dos rastras en la preparación de terreno con un barbecho para su control.

Si se sabe que en el terreno se presentan una gran cantidad de malezas es conveniente realizar un control de las mismas, por medios mecánicos antes de sembrar, para lo cual es necesario dejar que broten después de un riego o una lluvia y cuando tengan más o menos 5 cm de altura se realiza uno o dos pasos de rastra como control mecánico.

Aunque esta planta no permite abundar las malas hierbas, es necesario eliminar las que signifiquen una competencia al cultivo. Este forraje requiere de ciertos cuidados como el hecho de que se llega a comportar como mala hierba si se le deja diseminar la semilla, pues puede llegar a invadir los terrenos (SARH, 1994).

2.10.3.2.- Fertilización.

La fertilización que se recomienda es desde 100 kg/ha de Nitrógeno con una aplicación de 40 kgs/ha. de pentóxido de Fósforo. De preferencia debe aplicarse abono orgánico, además debe recordarse que con el abono orgánico la actividad microbiana desprende CO₂; lo que favorece a la fotosíntesis. (Anaya, 1996).

2.10.3.3.- Riegos.

Dado que la Coquia es una planta nativa de zonas semiáridas y áridas no es muy exigente de agua. El consumo de agua de la Coquia es bajo, ya que con sólo 200 mm de lluvia se llegan a producir de 30 a 40 toneladas de forraje por hectárea, esto bajo condiciones de temporal, en riego con 30-40 litros/planta de agua se puede producir 1 Kg. de materia verde, lo que equivale a 4 ó 5 veces menos que lo que necesita la alfalfa.

Anaya (1995) en Clovis Nuevo México menciona que se produjo hasta una tonelada de materia seca por hectárea por cada 2.5 cm de lámina de riego, que es aproximadamente 3 veces la eficiencia de la alfalfa.

2.10.4.- Plagas y enfermedades.

En lo referente al control de algún tipo de patógeno o de alguna plaga, la planta por sus características de rusticidad, no tiene problemas con estos factores biológicos.

2.10.5.- Cosecha.

Con objeto de obtener el mayor contenido de proteína cruda (12-26 %) es recomendable realizar el corte en un 5% de floración; con ello se obtiene un mejor rebrote, buena calidad nutritiva, además que se reduce al máximo los niveles de nitratos, oxalatos, alcaloides y saponinas en el forraje. Por otra parte, se aumenta así su gustosidad para el ganado.

La altura del corte más usual para tener un mejor rebrote es de 15 cm sobre el ras del suelo. El número de cortes que se puede esperar del forraje es de 4 por año, esto dependerá de la productividad del suelo.

Al final del periodo de lluvias es conveniente dejar una parte o toda el área de cultivo que asemlle para que se produzca durante el próximo ciclo, si ese es el propósito del productor.

2.11.- DENSIDAD.

La densidad de siembra puede considerarse como el número o cantidad de semilla a utilizarse en una determinada unidad de superficie de un cultivo; esta puede variar de acuerdo a: la cantidad de lluvia al año, fecha de siembra, fertilidad del suelo preparación del terreno, método de siembra, características del cultivo y calidad de la semilla. Generalmente, en cultivos en terrenos de baja fertilidad y no abonados, mala preparación del terreno, uso de semillas con bajo porcentaje de germinación, en siembras retrasadas en terrenos con mucha maleza, la densidad de siembra se aumenta. (Flores Guevara, E., 1990).

Las densidades de siembra son de gran importancia ya que en programas de mejoramiento se han hecho notar sus efectos; se señala que algunas metodologías que se han usado, han sido basadas en densidades que no corresponden a las de siembras comerciales y, por lo tanto, es de dudar el alcance en ellas, ya que no necesariamente se puede esperar el mismo comportamiento de individuos que han sido seleccionados a una densidad diferente a la recomendada cuando se cultiven a densidades normales de siembra. (Márquez, 1974).

La competencia se da entre plantas por espacio para crecer, compiten por a) agua, b) luz, c) CO₂ y d) nutrientes, pero esta competencia generalmente es pasiva. Para que las plantas puedan competir con otras deben tener las características fisiológicas que toleren tensiones como sombra, sequía, limitación de nutrientes y la presencia de contaminantes bióticos, además de provocar en las otras plantas condiciones tensionantes mediante un desarrollo más alto y rápido, producción de doseles foliares más grandes y densos o mayores y más eficientes doseles radicales. Recuérdese que la Coquia por ser rústica conserva gran parte de estas características (Bidwell, 1993).

a) Uno de los mecanismos de competencia más importante es la capacidad de crecer mejor en condiciones adversas. La competencia entre plantas trae consigo déficits de agua y minerales, a lo que las plantas con mayor capacidad de producir un sistema radical más extenso o más eficiente (caso de la Coquia) son las que probablemente compiten con éxito.

b) La tolerancia a la sombra en plantas bajo competencia crea algunos mecanismos de defensa; uno de ellos es el de evitar la sombra, este consiste en un crecimiento rápido de las plantas por arriba de las que producen sombra. Las plantas en las que está muy desarrollada la respuesta -controlada por hormonas- para incrementar la longitud del tallo y los entrenudos ante escasa luz, compiten exitosamente ante densas comunidades. Aquí el efecto nocivo de un tallo débil, delgado y alargado es mínimo, la necesidad que importa realmente es alcanzar un dosel de hojas tan alto y rápido como sea posible. c y d) El mecanismo fisiológico consiste en una tasa de respiración disminuida, fotorrespiración más baja, y accentuada eficiencia de fotosíntesis ante escasa de luz o baja concentración de CO₂. es decir, se eficientizan las materias primas (Bidwell, 1993)

Las plantas similares que crecen en grupo son más pequeñas que las que crecen individualmente, probablemente por la sombra que las primeras se dan (lucha por luz), al agotamiento del suministro de agua (lucha por agua) o de las sales minerales. Pero no solamente la influencia entre plantas es por los anteriores factores, si no que ésta también es de forma química, por ejemplo las asociaciones entre leguminosas y plantas de otra familia. También la interacción puede darse en forma de inhibición por sustancias químicas despreñadas por una planta y que no permite el crecimiento de otras especies a su alrededor (Ajenjo) (Bonner, et al., 1973).

Los cultivos forrajeros reducen su calidad y producción por diversos factores, tales como: la precipitación, temperatura, fotoperiodo, fertilidad del suelo, densidad de siembra y otros. Así por ejemplo, la densidad de siembra debe ser objeto de múltiples investigaciones para de esta manera poder determinar la densidad óptima para cada cultivos en diferentes condiciones del país.

Shebasky (1967), menciona que cuando un genetista distribuye las plantas en matas muy espaciadas, está valorando un ambiente aislado, en donde se favorece el libre rebrote y el vigor de las plantas. Por el contrario, la distribución de las poblaciones segregantes en matas cercanas, provee un ambiente de competencia, en donde plantas altas y con hojas largas son las que tendrán éxito.

Torres Martínez (1990), cita el efecto del espaciamiento e indican que no debe confundirse el efecto de la densidad de siembra con el efecto de la competencia, ya que el efecto de la densidad de siembra en ausencia de la competencia dará como resultado una reducción uniforme del tamaño de la planta, puesto que un número mayor de plantas están explotando el mismo medio ambiente y, por lo mismo, a cada una le corresponde una menor cantidad de los factores necesarios para desarrollarse. Donal (citado por el mismo autor), señala que el efecto principal de la densidad es el de reducir el tamaño de la planta aun cuando el rendimiento final puede ser poco afectado, ya que cuando hay pocas plantas, estas darán rendimientos muy próximos a su rendimiento potencial. También menciona que las plantas que al crecer soportan menos competencia, poseen un potencial de rendimiento más alto que las plantas con alta densidad.

Márquez C., Luis A. (1985), indican que el índice de cosecha de algunos cereales es afectado por el ambiente, principalmente: densidad de población, disponibilidad de agua y nutrientes. Por otra parte, señala que la siembra en condiciones pobres o bajas densidades se puede compensar en varios cereales, a través de abundantes macollos y mayor producción de espigas por planta.

Por lo tanto, cada región agrícola de la República y de acuerdo a sus condiciones ecológicas, el tipo de suelo y las variedades que se lleguen a sembrar, requerirá de una población de plantas óptima que produzca al máximo los rendimientos por unidad de superficie hoy requeridas.

2.12.- FERTILIZACIÓN EN COQUIA.

Para la vida y producción del protoplasma vegetal es necesario que a las plantas se les suministre agua, CO₂ y elementos minerales (del suelo), los cuales en presencia de luz hacen posible que la planta sea autosuficiente. Además la deficiencia de elementos en el suelo provoca que las plantas no puedan completar su estadio vegetativo o reproductivo. Por ello la importancia del suministro de dichos elementos, ya sea para corregir o para prevenir su deficiencia. (Tisdale, 1988)

Lo que es el Carbono, Hidrógeno, Oxígeno, Nitrógeno, Fósforo y Azufre son los elementos que componen las proteínas, y por lo tanto el protoplasma. Además de estos seis, existen catorce elementos que son necesarios para el crecimiento de algunas plantas: Calcio, Magnesio, Potasio, Hierro, Manganeso, Molibdeno, Boro, Cobre, Zinc, Cloro, Sodio, Cobalto, Vanadio y Silice. No todos son requeridos por las plantas, pero todos se han demostrado esenciales para algunas. Estos elementos minerales, además del fósforo y azufre constituyen lo que se conoce como cenizas vegetales, o sea, el residuo mineral que permanece después de la combustión del carbono, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno. Cada elemento, antes citado, en cantidades deficientes puede reducir el crecimiento y los rendimientos (Tisdale, 1988).

La respuesta de la Coquina al fertilizante se relaciona con el efecto sobre los niveles de proteína, digestibilidad y al mismo tiempo sobre el efecto de sustancias tóxicas potenciales. (Anaya, 1995).

Anaya (1995), menciona que a mayores dosis de fertilización nitrogenada, el contenido de proteína se incrementa, esto es, para 0.0, 56 y 112 kg/ha de N se producen 7.5, 8.3 10.2 % de proteína cruda respectivamente, además de encontrar que, los primeros niveles de nitrógeno aumentan la producción de materia seca y relativamente poco la calidad de forraje (proteína y digestibilidad) en tanto que aplicaciones mayores de N mejoran la calidad pero no la producción de materia seca. En Canadá se evaluó el efecto de la fertilización sobre los contenidos de oxalatos, proteína cruda, cenizas y digestibilidad de MO *in vitro*. Resultó que al aumentar la dosis del nitrato de calcio, se incrementa el contenido de oxalatos de 0.7 % con 0 ppm de nitrato de calcio hasta 3.5 con 150 ppm del fertilizante. por otra parte, utilizando estiércol, urea y nitrato sobre los contenidos de proteína cruda y oxalatos, se concluyó que la urea y el nitrato influyen más sobre la prod. de prot. cruda y urea que el estiércol, y esto es inversamente proporcional en lo referente a la producción de oxalatos.

Baltazar (1992), menciona que los oxalatos aumentan al elevar la dosis de fertilización con nitrógeno y, en cuanto a los nitratos, sólo se reportan trazas aunque se eleven los niveles de fertilización, con todo esto se obtuvo que si se incrementan los niveles de nitrógeno, también se eleva el contenido de proteína cruda, cenizas y digestibilidad del forraje, lo que puede deberse al incremento de la relación hoja/tallo. Por otra parte, menciona que la aplicación de estiércol no tuvo ningún efecto sobre el valor nutritivo.

Baltazar (1992), cita que trabajos sobre la densidad de siembra y fertilización en Perote Ver., resultó que, la dosis óptima fisiológica de fertilización nitrogenada fue la de 90 kg/ha, y para el fósforo 60 kg/ha, con una densidad de 3 kg/ha de semilla. Sin embargo, Anaya recomienda 60 kg/ha de nitrógeno, con una de fósforo de 40 kg/ha de (P_2O_5) para así reducir la toxicidad en la planta.

Anaya (1995), menciona entre otras cosas, que el porcentaje de retención de nitrógeno diario y el total asimilado fue menor en la Coquia que en la alfalfa, sin embargo, debe recordarse que la alfalfa es una leguminosa, pero no por ello disminuye su calidad y rendimiento

Baltazar (1992), menciona que, el manejo de fuentes nitrogenadas (NO_3 y NH_4) influyen en la síntesis de diversos compuestos orgánicos.

Estudios en Nuevo México, mostraron que una pradera de Coquia con tres riegos y fertilizada con 280 kg de nitrógeno/ha, produjo un total de 26 ton/ha de materia seca en cuatro cortes durante la estación de crecimiento del cultivo pudiéndose incrementar hasta 40.9 ton. de forraje/ha., si se aplican más fertilizaciones y riegos (Anaya, 1995).

Baltazar, en Montecillos Méx. probó tres fechas de siembra en el cultivar "Vega", con objeto de estudiar la influencia de dos fuentes nitrogenadas (NH_4NO_3 y $(NH_4)_2SO_4$) sobre la síntesis de oxalatos y nitratos y algunos parámetros de crecimiento a través del desarrollo vegetativo, de donde obtuvo lo siguiente: que la mayor acumulación en las hojas de NO_3 en las tres fechas de siembra, la encontró cuando aplicó NH_4NO_3 , superando en un 71 % al testigo. El rango de oxalatos en el tejido vegetal en las tres fechas de siembra varió

desde 5.5 a 7.5 % y la mayor acumulación se encontró en las hojas, sin embargo, no se observó ningún efecto por la dosis ni por la fuente de fertilizante.

Los parámetros del crecimiento no fueron influenciados por los tratamientos con nitrógeno pero estos índices presentan valores más altos en la fecha de siembra temprana (10 de abril) debido a un mayor desarrollo y producción de estas plantas. La mayor tasa fotosintética (35 μM de CO_2) los alcanzó al aplicar los niveles más altos de nitrógeno y este incremento estuvo asociado a un aumento en la conductancia estomática, a la radiación fotosintética activa y a la temperatura del ambiente.

Sánchez A. (1994), evaluando el efecto de la fertilización nitrogenada y densidad de población sobre la calidad y producción forrajera potencial en Coquiá encontró que, en la altura de planta al no aplicar nitrógeno, ésta dependió de la densidad de población de 25 000 plantas/ha con 10 357 m^2 aprovechando mejor su ambiente. La cobertura media por planta aumenta con menor densidad de población y viceversa, en tanto que para dosis crecientes de N, ocurre que a más alto nivel de N, mayor cobertura de planta. Al relacionar las cantidades de N en g/pl según la densidad, se encontró que alrededor de 8 g/pl de N, la cobertura se mantienen constante, y se desarrolla más lentamente alrededor de 104 días después de la siembra.

En el rendimiento de forraje, la respuesta fue que se dan aumentos al elevar la densidad de plantas, sin embargo, después de una población de 25 000 plantas , el rendimiento ya no se incrementó con igual proporción, similarmente, el rendimiento aumenta a dosis crecientes de N, pero tiende a disminuir después de 120 kg/ha de N.

Los mayores rendimientos de forraje se dieron con una población de 25 a 50000 plantas/ha y con aplicación de 180 kg/ha de N, con rendimientos de 80 ton/ha, lo que se comparó con el rend. de la alfalfa en la región de Texcoco, México.

En un trabajo realizado en el Colegio de Postgraduados en Montecillos Méx. los rendimientos de materia seca tanto en las dosis de fertilización como en las densidades de planta, el rango fue de 8.4 a 13.7 ton/ha. En lo referente al contenido de proteína, ésta bajo

condiciones de no fertilización, las densidades bajas muestran mayores valores, pero al suministrar mayor N las densidades altas responden de manera lineal (positiva) hasta 120 kg/ha de N. Los valores registrados en el contenido de proteína cruda estuvieron en un rango de 13.6 a 21.10 %, donde la población de 50 000 plantas fue la que mejor respondió, tanto en baja como en la alta dosis de fertilización.

En lo referente a oxalatos no se encontró diferencia significativa ni en la fertilización ni en densidad de población, sin embargo, sus valores resultaron tóxicos, en esto entra lo que sería el manejo de dieta. En lo referente a los nitratos su mayor acumulación se dio al aplicar 120 y 180 kg de N/ha, su incremento se dio al aumentar la fertilización y reducir la densidad, pero estos no resultaron en niveles tóxicos.

2.13.- IMPORTANCIA DEL RENDIMIENTO.

El rendimiento biológico se considera como la biomasa total producida por unidad de superficie en un tiempo dado por cualquier cultivo o vegetal, y generalmente se considera únicamente la parte aérea. (Torres M., 1990).

Torres (1990), sugiere que desde el punto de vista fisiológico, la tasa relativa de crecimiento, medida en peso seco y el área foliar son los componentes principales del rendimiento y son la herencia compleja para cualquier cultivo. Componentes que se pretenden elevar en este trabajo.

Los investigadores señalan que el crecimiento de las plantas, como en todos los organismos, consiste en un aumento irreversible del tamaño del vegetal, generalmente asociado a un incremento en peso seco y en cantidad de protoplasma. Los cambios en la forma del organismo y su aumento en la complejidad, así como el grado de diferenciación, constituyen el proceso de desarrollo que antecede a los cambios cuantitativos relacionados con el aumento de masa del organismo.

3.- MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1.- CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO.

3.1.1.- Localización geográfica.

La Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán se encuentra ubicada en el Valle de México, al Oeste de la cabecera del municipio de Cuautitlán, en el Estado de México.

El municipio de Cuautitlán se encuentra aproximadamente entre los 19° 37' y los 19°45' de Latitud Norte, y entre los 99°07' y los 99°14' de Longitud Oeste, se limita al Sur con el municipio de Tultitlán, al SE. con el de Tultepec, al Este con el municipio de Melchor Ocampo, al Norte con el de Teoloyucan, al NE con el de Zumpango y al Oeste con el de Tepotzotlán. (figura 4)

El municipio de Cuautitlán está comprendido dentro de la provincia geológica del eje Neovolcánico; las elevaciones que se pueden observar son: al Sudoeste y Oeste del municipio las estribaciones de las sierras de Monte Alto y Monte Bajo. Al Sureste la sierra de Guadalupe que separa el Valle de Cuautitlán del Valle de Tlalnepantla El Rio Cuautitlán, que se origina en la presa de Guadalupe, atraviesa el municipio en dirección Suroeste-Noroeste. Las aguas de esta presa, junto con las de la presa de la Piedad y el Muerto, son utilizadas para el riego de los cultivos de la zona (Pérez S., 1993). La altitud a la cual se encuentra esta zona es de 2250 metros sobre el nivel del mar.

3.1.2.- Clima

De acuerdo con el sistema de Koppen, modificado por Enriqueta Garcia, el clima para esta región corresponde al C (Wo) (W) b (i) templado, el más seco de los subhúmedos, con régimen de lluvias en verano e invierno seco (menos del 5 % de la precipitación anual). Ramirez G.(1996).

Se presenta una humedad relativa del 67.9 %, una presión atmosférica de 585.1 mmHg, Las horas de insolación de 7.18 con una radiación solar de 449.52 langley. (Arenas, 1996).

3.1.2.1.- Temperatura.

Las temperaturas medias mensuales oscilan entre 14.7 °C, la temperatura media anual es de 15.7 °C, siendo Enero el mes más frío (2.3°C) y Junio el mes más cálido (26.5°C) Ramirez,(1996).Presenta una constante térmica en promedio de 1250 grados calor al año.

3.1.2.2.- Precipitación pluvial.

La precipitación media anual es de 605 mm, la mayor parte corresponde al periodo comprendido entre mayo y septiembre. Julio es el mes más lluvioso con 128.9 mm y febrero el más seco con 3.8 mm. Ya que las probabilidades de lluvia en esta zona es menor al 50 % es recomendable contar con riego (Ramirez, 1996). Se presenta una evaporación de 1471 mm. (Arenas, 1996).

3.1.2.3.- Heladas.

En esta zona se cuenta con una media anual de 64 días de heladas, que generalmente se presentan entre Octubre y Abril. Sin embargo, según Garcia Z., A.(1991) indica que las primeras heladas se presentan con bastante probabilidad entre el 8 y 10 de septiembre.

3.1.3.- Suelo.

Los terrenos de la F.E.S. UNAM-Cuautitlán se ubican en la cuenca del Valle de México, la zona se encuentra en la parte occidental de dicha cuenca, cerca de la Sierra del Monte bajo y Tepozotlán. Subyacen en el lugar, depósitos aluviales lacustres y clásicos del cuaternario, rodeando a estos depósitos se encuentran abanicos aluviales y conos cineríticos de la serie volcánica basáltico-andesítica. A partir de estas rocas, mediante la erosión fluvial y cólica, han llegado a constituir el material madre que se presentó para el desarrollo de los suelos que actualmente existen. Geomorfológicamente el área es una planicie con pendientes menores al 1 % rodeada por formaciones cerriles y montañosas de altitud variable, formando en su conjunto una pequeña cuenca cerrada.

De acuerdo con el sistema de clasificación F.A.O. UNESCO utilizado por Detenal estos suelos han sido clasificados como vertisoles pélicos (vp). Son suelos que presentan una textura fina, arcillosos; pesados, difíciles de manejar por ser plásticos y adhesivos cuando están húmedos, y duros forman grietas profundas cuando se secan, pueden ser impermeables al agua de riego o lluvia (Ramírez G, 1996).

Puede considerarse que estos suelos planos, profundos y arcilloso, como textura dominante, son de buena calidad agrícola y pueden ser explotados intensivamente, sin perder sus características físicas, químicas y biológicas, si se le dan las prácticas necesarias para su conservación.

3.2.- MATERIAL GENÉTICO.

Se utilizó semilla de Coquiá (*Koehia scoparia* L. Schrad), semilla cultivada y obtenida de los terrenos del Colegio de Posgraduado en Texcoco México. Debe recordarse que esta especie es la que se utiliza más en México, por lo que es con la que se cuenta en cantidades comerciales para ser adquirida, además de que ésta se encuentra adaptada a México.

3.3.- DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Los factores que se evaluaron fueron: Fertilización nitrogenada y Densidad de siembra, estas con una constante de Fósforo para todos los tratamientos.

Se sembró en la parcela 22 del campo experimental de la Facultad. Las dosis de semilla utilizada fueron de 2, 4 y 6 Kg./ha. de semilla, cada una contó con cuatro repeticiones. Además de 3 niveles de fertilización nitrogenada (00, 60 y 120 kg./ha) con cuatro repeticiones, lo que dio una combinación de 9 tratamientos que multiplicados por el número de repeticiones ($9 \times 4 = 36$) dio un total de 36 unidades experimentales. La constante de Fósforo de 40 kg./ha. se aplicó en todas las unidades experimentales. (Cuadro 6)

3.3.1.- Unidad experimental.

La unidad experimental consistió de un área de 15 m² (5 x 3 m) en forma de melga para establecer el cultivo al voleo. De donde se obtuvo una parcela útil de 8 m² (4x 2 mt.), dejando así medio metro de efecto de orilla y un metro de calle entre cada bloque (Fig. 6).

3.4.- ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DEL EXPERIMENTO.

3.4.1.- Preparación del terreno.

Para el establecimiento del experimento se realizaron las actividades de barbecho, dos rastras y nivelación en el mismo mes de Junio en que se sembró, en la parcela 22 de la misma facultad. (Figura 5).

3.4.2.- Siembra.

Esta se realizó el día 22 de Junio de 1996 al voleo, manualmente, siendo tapadas con ramas para poder dejar la semilla con los 3 mm. de tierra como capa.

Las densidades de siembra que se manejaron, como ya se mencionó anteriormente, fueron las de 2, 4 y 6 kg. de semilla/ha para cada tratamiento.

3.4.3.- Fertilización.

Esta labor se realizó aplicando toda la fórmula en una sola vez, cuando la planta tenía una longitud de 5 cm. Para esto se aplicó Urea (CO(NH₂)₂) como fuente de nitrógeno, y como fuente de Fósforo al Superfosfato de Calcio Triple; (PO₂)₂ H₂ Ca.

Las dosis de nitrógeno aplicadas fueron: 00, 60 y 120 kg./ha. La constante de Fósforo fue de 40 kg./ha. para todas las parcelas.

Realizando las combinaciones posibles entre estos dos factores resultaron los siguientes 9 tratamientos:

Cuadro 6.- Cuadro de los factores evaluados.

FACTORES DE EVALUACIÓN		
Densidad de siembra (D)	Dosis de fertilización nitrogenada (N)	Fertilización con fósforo (constante).

Cuadro 7.- Tratamientos utilizados en el experimento.

Factor: Fertilizante.	Factor: Densidad.	Tratamiento.
N1 = 00 kg./ha	D1 = 2 kg. de semilla/ha	T1 = (N1, D1).
N1 = 00 kg./ha	D2 = 4 kg. de semilla/ha.	T2 = (N1, D2).
N1 = 00 kg./ha	D3 = 6 kg. de semilla/ha.	T3 = (N1, D3).
N2 = 60 kg./ha.	D1 = 2 kg. de semilla/ha	T4 = (N2, D1).
N2 = 60 kg./ha.	D2 = 4 kg. de semilla/ha.	T5 = (N2, D2).
N2 = 60 kg./ha.	D3 = 6 kg. de semilla/ha.	T6 = (N2, D3).
N3 = 120 kg./ha	D1 = 2 kg. de semilla/ha	T7 = (N3, D1).
N3 = 120 kg./ha	D2 = 4 kg. de semilla/ha.	T8 = (N3, D2).
N3 = 120 kg./ha	D3 = 6 kg. de semilla/ha.	T9 = (N3, D3).

Figura No. 5.- Localización de la parcela experimental 22 en la F.E.S. Cuautitlan.

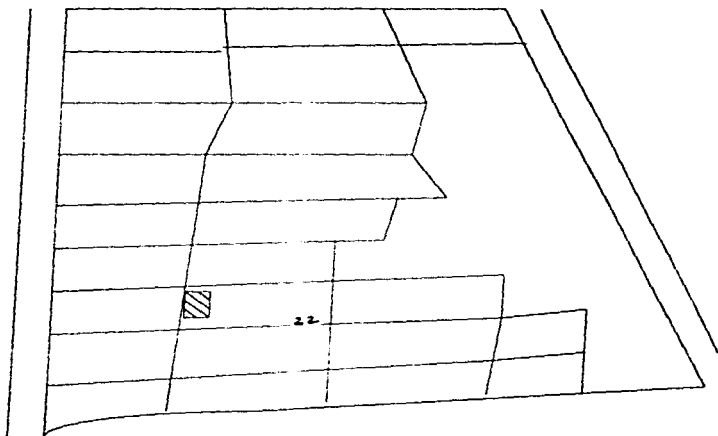


Figura 6.- Distribución de las parcelas y tratamientos en campo.
 9 Tratamientos y 4 Bloques Total de unidades experimentales (9 X 4) 36.

N



Bloque 1

2	6	4	8	3	1	5	7	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Bloque 2

4	6	2	8	5	1	9	3	7
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Bloque 3

5	4	2	9	6	3	7	1	8
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Bloque 4

6	7	2	9	3	5	1	4	8
---	---	---	---	---	---	---	---	---

No. de parcela.



No. de tratamiento.

3.4.4.- Deshierbes.

Esta actividad se realizó conforme se observó el crecimiento de la maleza. Se realizaron 2 deshierbes en las fechas de 11 de Julio y la segunda el 25 de Agosto.

3.4.5.- Control de plagas y enfermedades.

En este caso no fue necesario realizar ninguna labor por la resistencia de la Coquia a estos factores biológicos.

3.4.6.- Cosecha.

Esta se llevó a cabo el día 12 de Septiembre de 1996 tomando como Índice de Cosecha (IC) el momento en que la planta tenía un 5 % de floración, utilizando, desde luego, a la parcela útil (8 m²) para los pesos. La cosecha se realizó con una machete, y posteriormente la planta fue llevada a la báscula para obtener su peso en fresco y de ahí a la estufa para obtener su peso en seco de cada tratamiento.

Desde que se consideró emergida la planta hasta la cosecha transcurrieron 66 días, período similar al reportado en otras zonas donde se ha sembrado Coquia.

3.5.- PARÁMETROS A EVALUAR.

3.5.1.- Altura de planta.

Esto se realizó colocando en cada unidad experimental una serie de plantas muestras de las cuales se obtuvo los datos una vez por semana desde la emergencia hasta cuando el cultivo alcanzó el 5 % de floración para ser cosechada.

3.5.2.- Número de ramas.

Para ello se tomaron las mismas plantas muestras de cada unidad experimental contando el número de rama desde la base hasta el ápice de la misma.

3.5.3.- Días al 5 % de floración

Esto se realizó tomando en cuenta cuando el 50 % de las plantas presentaban éste 5% de floración, esto es, a los 82 días de la siembra, y con ella se procedió a cosechar.

3.5.4.- Peso Fresco.

Para ello, cada una de las parcelas se cosecharon cortando la planta a un nivel del suelo de 15 cm. con machete sobre el nivel del suelo y tomando únicamente la parcela útil. Para posteriormente ser llevada cada muestra a ser pesada

3.5.5.- Peso seco.

Posterior al pesado en fresco se introdujo cada muestra en una estufa de secado a una temperatura de 70°C hasta el momento en que la planta no redujo más su peso. Se volvió a tomar su peso para el cálculo de la materia seca (M.S.).

3.5.6.- Análisis bromatológico

Con el fin de conocer la influencia de cada nivel de fertilizante y densidad de siembra en el valor nutritivo y tóxico de la planta se realizó el análisis proximal en el Laboratorio de Bromatología de la misma facultad.

3.6.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Una vez obtenidos todos los datos, se procedió a realizar el análisis estadístico con aquellos parámetros establecidos con la densidad de siembra y nivel de fertilización en base al rendimiento (peso fresco y seco).

Se utilizó el paquete S.A.S. (Statistical Analysis System) de Barry y Goodnight (1972). De él es posible obtener los análisis de varianza para las variables del rendimiento biológico.

4.- RESULTADOS.

4.1.- Altura de planta.

En lo referente a este factor no se presentó diferencia estadística significativa, más sí se observa el aspecto numérico se tiene que el tratamiento que mejor resultado obtuvo fue el número 9 con una altura de 129 cm., este tratamiento fue seguido de los número T8 y T7 con una altura de 128 y 127 cm. respectivamente, sin embargo, el tratamiento No 7 utilizó sólo 2 kg. de semilla/ha. y presentó 2 cm. de diferencia con respecto al mejor. (Cuadro 8 y gráfica 1).

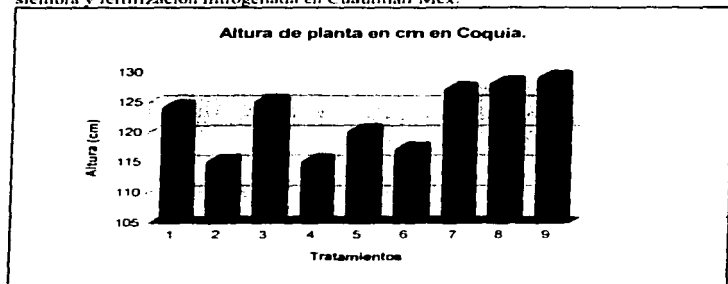
Los tratamientos con menor porte fueron los números 2 y 4 con 115 cm. de altura, en ambos, la diferencia entre estos tratamientos y el de mayor altura es de 14 cm., más debe indicarse que en estos tratamientos, se utilizó como dosis de fertilización 00 kg. de N/ha. y 60 kg. de N/ha. respectivamente

Cuadro 8. Promedios de los resultados finales de los datos de campo para cada tratamiento de los 4 bloques, en el cultivo de la Coquiá en la F.E.S. Cuautitlán.

Tratamiento kg. de, kg. de semilla N	Altura de Planta en cm. (AP)	Número de ramas (NR)	Rend. en Fresco en Ton. (RENHAF)	Rend. en Seco en Ton. (RENHAS)
1 (2 . 00)	124	30	15.0	3.5
2 (4 . 00)	115	30	15.9	3.6
3 (6 . 00)	125	27	25.0	5.6
4 (2 . 60)	115	30	13.7	3.8
5 (4 . 60)	120	29	17.5	4.0
6 (6 . 60)	117	30	21.5	4.8
7 (2 . 120)	127	30	20.3	4.5
8 (4 . 120)	128	31	22.8	5.1
9 (6 . 120)	129	29	24.6	5.9

En lo referente a la emergencia , la planta tardó 17 días en emerger, donde sólo el bloque 4 se retrasó unos 2 días, se estableció como emergencia el momento en el que la planta presentó el segundo par de hojas verdaderas.

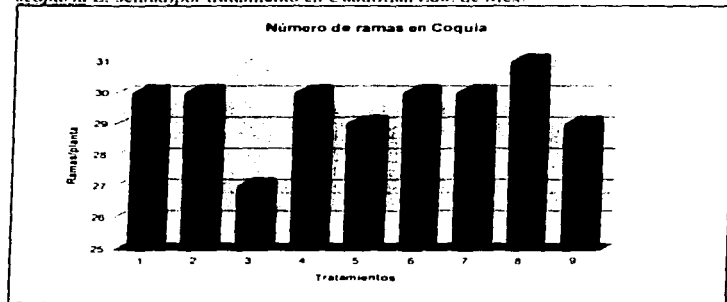
Gráfica No. 1. Altura de la Coquia (*Koehia scoparia* L. schrad) bajo diferentes dosis de siembra y fertilización nitrogenada en Cuautitlán Méx.



4.2- Número de ramas.

En lo referente a éste parámetro, al igual que en altura de planta, no se presentó una diferencia significativa estadística entre tratamientos. Sin embargo, numéricamente, el que mejor resultado arrojó fue el tratamiento No. 8, con un valor de 31 ramas/planta en promedio, pero si observamos los tratamiento 1, 2, 4, 6 y 7 presentan sólo una rama menos (30 R/P) con respecto al mejor tratamiento, el tratamiento que menor valor obtuvo en este factor fue el número 3 con 27 ramas/planta en promedio, siendo la diferencia con el mejor de 4 ramas. (Cuadro 8 y gráfica No. 2).

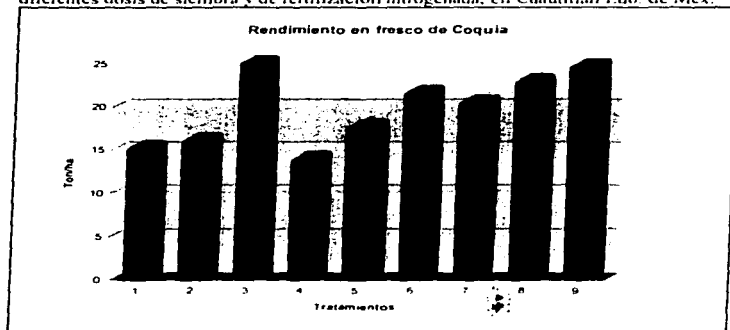
Gráfica No. 2. Número promedio de ramas/planta producidas en la Coquia (*Kochia scoparia* L. schrad) por tratamiento en Cuautitlán Edo. de Méx.



4.3.- Producción de Materia Verde.

La figura siguiente muestra una diferencia de producción entre tratamientos siendo los tratamientos T3 y T9 con los mejores valores, esto es de 25.0 y 24.6 ton/ha seguidos de los tratamientos T8 y T6 con (22.8 y 21.5 ton/ha) le siguen los tratamientos T7 (20.3 ton/ha), T5 (17.5 ton/ha), T2 (15.9 ton/ha) y el T1 (15.0 ton/ha) siendo el tratamiento 4 el de menor rendimiento con sólo 13.7 ton/ha en promedio, pero debe mencionarse que estos son resultados únicamente del primer corte. (Cuadro 8 y Gráfica No. 3).

Gráfica 3. Rendimiento en verde en ton./ha en la Coquia (*Kochia scoparia* L. schrad), bajo diferentes dosis de siembra y de fertilización nitrogenada, en Cuautitlán Edo. de Méx.



En el cuadro de comparación de medias de la "T de student" (cuadro 9), con una " α " de 0.05, se indica que los tratamientos 3 y 9 son los mejores, pero que no existe diferencia con los tratamientos 8, 7, 6 y 5. Por otra parte, los tratamientos 8, 6, 7, 5, 2 y 1 no hay diferencias entre sí, lo que quiere decir que el mismo resultado se obtendrá con estos tratamientos, sin embargo, los mejores rendimientos serían los tratamientos 3 y 9, que dieron los mejores valores. En lo que respecta a los tratamientos 7, 6, 5, 2, 1 y 4, tampoco existe diferencias estadísticas entre sí, pero sí la hay con respecto a los tratamientos 3 y 9, en este caso se observa más marcada la diferencia que existe entre estos dos tratamientos y los demás, siendo el tratamiento número 4 el de menor valor con sólo 13.7 ton/ha (cuadro No. 9).

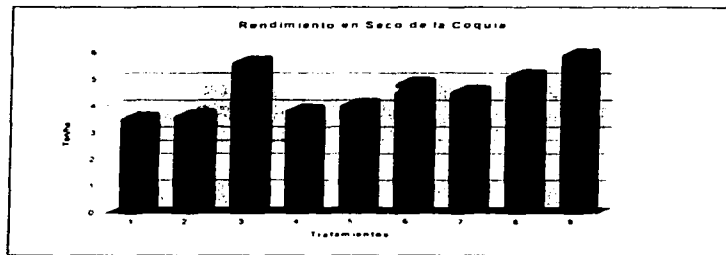
Cuadro 9. COMPARACIÓN DE MEDIAS "T tests" (LSD)
 para la variable: RENDIF. Alfa= 0.05 gl= 24 CM= 30.30237
 Diferencia significativa = 8.0336

T Grouping	Media	N	TRAT
A	25.000	4	3
A	24.687	4	9
B A	22.812	4	8
B A C	21.562	4	6
B A C	20.312	4	7
B A C	17.500	4	5
B C	15.938	4	2
B C	15.000	4	1
C	13.750	4	4

4.4.- Producción y Porcentaje de Materia Seca.

Como se observa en este factor, el que mejor resultado arrojó fue el tratamiento No. 9 (5.9 ton/ha), seguido del tratamiento 3 (5.6 ton/ha), siendo el tratamiento 1 el de menor valor con 3.5 ton/ha. Cuadro 8 y gráfica 4

Gráfica No. 4. Rendimiento de Materia Seca en ton/ha en Coquia (*Kochia scoparia* L. schrad), bajo diferentes dosis de siembra y de fertilización nitrogenada, en Cuautitlán Edo. de Méx.



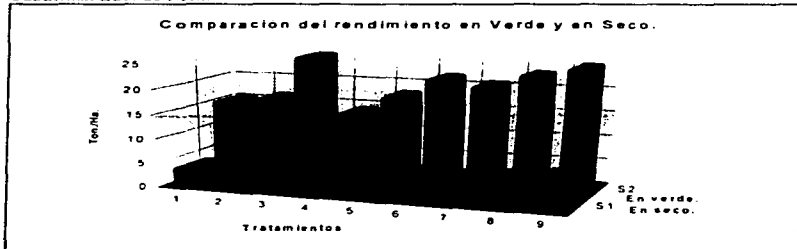
Porcentaje de Materia Seca. En lo referente al % de Materia Seca ésta se obtuvo de la diferencia entre el peso seco y el peso fresco, obteniéndose los siguientes resultados, el tratamiento 4 fue el que presentó el valor más alto (27.73 %), seguido del tratamiento 9 (23.98 %), y al tratamiento 7 como el más bajo con sólo 22.16 %. (Cuadro 10)

Cuadro No. 10 Porcentaje de Materia Seca en Coquia, bajo diferentes dosis de fertilización y cantidad de semilla, en Cuautitlán Edo. de Méx..

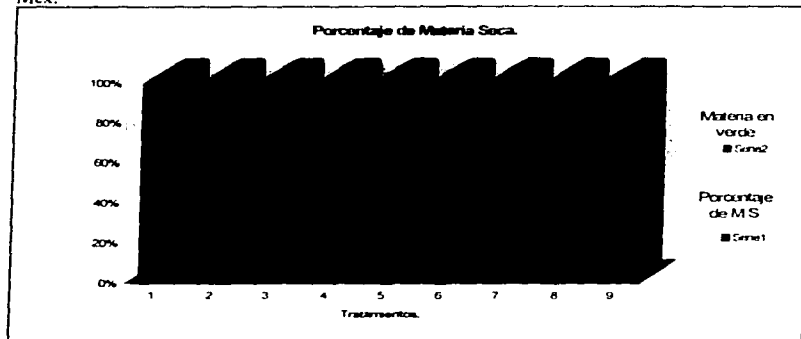
Tratamiento	% de Materia Seca
1	22.33
2	22.64
3	22.40
4	27.73
5	22.85
6	22.32
7	22.16
8	22.36
9	23.98

En la gráfica 5 se observa la diferencias presentadas entre la producción de Materia Verde y Materia Seca; se puede ver que las diferencias se encuentran dentro de los rangos que ofrecen la mayoría de los forrajes, por lo tanto, esto se refleja en el porcentaje de materia seca (% M. S.).

Gráfica 5. Comparación del rendimiento en verde con el rendimiento en seco, bajo diferentes dosis de fertilización nitrogenada y cantidad de semilla utilizada en la F.E.S. Cuautitlán Edo. de Méx.



Gráfica No. 6. Porcentaje de la Materia seca en la Coquina bajo diferentes dosis de fertilización nitrogenada y cantidad de semilla utilizada en la F.E.S. Cuautitlán Edo. de Méx.



4.5.- Resultados Bromatológicos.

Proteína. En el cuadro No. 11 se puede observar que en lo referente al % de proteína cruda (PC) los mejores tratamientos fueron los números 8 y 9 con un 24.29 y 23.80 % respectivamente, y el que menor valor obtuvo fue el T1 con un 18.27 %.

Nitratos. Como puede verse, los nitratos se presentaron en la planta en todos los tratamientos excepto en los tratamientos 3 y 5.

Oxalatos. De los oxalatos se presentaron los tratamientos 2 y 7 como los más altos, con un valor de 0.06 -ambos-, y los tratamientos 1 y 6 como los más bajos con 0.01, sin embargo, ningún valor es tóxico. Nota: Se utilizó la técnica de Kjeldahl.

Cuadro No. 11 Resultados bromatológicos. (en base seca)

18.27	+	0.01
19.62	+	0.06
22.61	-	0.01
22.69	+	0.02
21.82	-	0.05
22.56	+	0.01
18.94	+	0.06
24.29	+	0.03
23.80	+	0.02

5.- DISCUSIÓN.

5.1.- Altura de Planta.

De este factor puede decirse que, en el caso del mejor tratamiento (9), y su diferencias con el tratamiento 7 de sólo 2 cm., fue el resultado de la diferente dosis de siembra, pero el trabajar con el tratamiento 7 ahorraría 4 kg. en semilla, y la altura no sería tan diferente una de la otra (cuadro 8). lo que concuerda con Sánchez (1994), quien menciona que la altura de planta, al no aplicar Nitrógeno, ésta depende de la densidad de población, haciendo así un mejor aprovechamiento del medio ambiente. Pero en este caso se están utilizando la dosis más alta de fertilización, lo que muestra una relación positiva entre la altura de planta y la fertilización nitrogenada (gráfica No 1), lo cual no se presenta en el rendimiento en verde, donde tanto las dosis altas como las bajas de Nitrógeno presentan altos rendimientos.

Por otra parte, hablando de la relación, altura de planta-numero de ramas/planta, 2 de los mejores resultados de altura de planta (T8 y T7) son los tratamientos que presenta el mejor número de ramas (31 y 30 ramas/planta). Por otra parte, el tratamiento 9 en número de ramas resultó bajo, lo que podría deberse a que si bien en altura de planta la fertilización favoreció su desarrollo, en el T7 la baja población, con su consecuente menor competencia intraespecífica, permitió alcanzar una buena altura y mejor desarrollo en el número de ramas. En el caso del tratamiento 9, como en cada tratamiento, debe recordarse que la Coquia es de tipo C₄ las cuales tienen una mayor eficiencia fotosintética en escasez de luz y CO₂, por lo que la competencia en este tratamiento pudo ser, más bien por los nutrientes del suelo que por luz, donde la dosis 3 de fertilización (120 l.g. de N/ha) pudo haber contribuido a una mayor altura (gráfica 1). Si por otra parte, se relacionara este factor con la germinación por tratamiento, dicha germinación se presentó de manera uniforme, tanto para cada tratamiento como para los bloques, siendo el bloque 4 el único que presentó un retardo de aproximadamente 2 a 3 días con respecto a los tres primeros bloques.

Hablando de la relación altura de planta-peso en fresco, el tratamiento 9 para ambos factores resultó ser casi similar, pues en altura éste tratamiento es el mejor y en rendimiento

por ha. el segundo mejor con 24.6 ton/ha. esto muestra una relación positiva entre la altura y el rendimiento, se debió esto a la elongación del cuerpo de la planta con su subsecuente mayor rendimiento (cuadro 8). Esto se reitera en el cuadro 12, donde se puede observar que se presentó una correlación positiva entre la altura y el rendimiento, la cual es, además, altamente significativa; esto es que, a mayor altura mayor rendimiento. Pero en el caso del tratamiento 3 que fue el que mejor rindió, presentó una disminución de 4 cm. menos al mejor. lo que confirma lo antes dicho.

Con respecto al rendimiento en peso seco, existe una relación directa entre la altura de planta y este factor, pues también el tratamiento 9 fue el que mejor se comportó en ambos factores. Si se observa el porcentaje de materia seca, igualmente es el T9 el segundo mejor resultado obtenido, lo que nos habla de una relación directa entre la altura de planta y el % de Materia Seca. Esto último concuerda con Anaya (1995), en donde él encontró que a mayor altura existe una correlación positiva con la producción de materia seca y el contenido de fibra cruda, pero una correlación negativa en cuanto a la digestibilidad de la materia seca, desafortunadamente estos valores no pudieron ser obtenidos en los laboratorios de la Facultad (cuadro 11). Ahora bien, en estos dos factores también se presentó una correlación positiva, siendo esta altamente significativa, lo que no habla de una relación directa acumulativa entre la altura de planta y la producción de Materia Seca. En el caso del tratamiento 3, fue el que segundo mejor tratamiento en cuanto al rend. de materia seca, esto confirma la influencia directa entre la altura y el rendimiento.

5.2.- Número de Ramas.

En la gráfica 2 se observa que prácticamente los tratamientos no variaron, además se observa que de las cantidades de semilla utilizadas, las altas cantidades presentan menos ramas en cuanto a las bajas cantidades utilizadas, esto concuerda con los resultados aquí obtenidos, Sánchez (1994), quien indica que la cobertura media por planta aumenta con menor densidad de población y viceversa. Ahora bien, esto se manifiesta en el cuadro 12, donde se observa que se presentó una correlación negativa entre el número de ramas y la

dosis de siembra. O sea que a mayor cantidad de semilla menor número de ramas por planta, y esto es de esperarse por la competencia que se presenta en el cultivo al tener un menor espacio para su desarrollo vegetativo, tendiendo los cultivos a una elongación en búsqueda de luz, lo cual se presentó en este cultivo, donde tanto las dosis altas de N como la de semilla favorecieron su crecimiento (Cuadro 8 y gráfica 1).

En este factor no se observa marcada diferencia por la variación en la aplicación del fertilizante, lo cual no coincide con Sánchez (1994), en lo referente a la aplicación de N, donde encontró que a mayor nivel de N mayor cobertura de planta. Ahora bien, como en el análisis de suelos hecho a la parcela experimental 22 de la facultad, por el Laboratorio de Suelos (cuadro No. 3A), muestra que se tiene un % de M.O. en los primeros 50 cm. con un rango que va de muy rico a medio pobre, pero con una baja capacidad de intercambio catiónico, lo que significó que los elementos del suelo no se encontraban totalmente disponibles, debe recordarse que esta planta es rústica y al ser originaria de suelos pobres (zonas áridas y semáridas) no requiere de gran cantidad de nutrientes del suelo, lo que propició que no variaran demasiado los tratamientos, y motivar que tanto en las dosis de siembra altas como en las bajas se obtuviera un buen desarrollo del dosel de la planta (cuadro 8). Por otra parte, esto se puede corroborar en el cuadro 12, donde se observa que aunque se tiene una correlación positiva entre el número de ramas y la dosis de fertilización esta no es significativa. Lo que indica la poca probabilidad que se tendría de tener buenos resultados al aumentar las dosis de fertilización, o sea que no es determinante para el rendimiento.

De lo anterior puede decirse que no hay una relación positiva entre la densidad de siembra y el número de ramas, ya que lo mismo daría para este factor sembrar con 2 kg. de semilla/ha que con 6, pero desde el punto de vista económico se ahorrarían 4 kg. de semilla con la baja densidad, lo que representa un ahorro de \$ 140 pesos/ha, tan sólo en semilla. Por otra parte, desde el punto de vista práctico se ahorraría también tiempo, pues no se tendría que preocupar al productor por la fertilización nitrogenada, la no utilización de maquinaria especial, mano de obra, etc.

5.3.- Rendimiento en Fresco.

El cuadro de Análisis de Varianza (cuadro No 3A), corrobora los resultados, pues se encontro que existe significancia entre los tratamiento en lo referente al rendimiento en fresco final, esto quiere decir que si hay diferencias de importancia entre los tratamientos, recuérdese que los tratamientos que mejor resultaron fueron el 3 y el 9, existiendo una diferencia con el 4 (que resultó ser el más deficiente) de 11.4 ton/ha (cuadro 8), lo cual es de gran importancia, como lo es la cantidad de animales que pueden ser alimentados con ese volumen, la cantidad de proteína que esto implica, entre otros. Por otra parte se presentó una alta significancia entre los bloques, influyendo esto en el rendimiento final, probablemente la diferencia entre bloques se debió al bloque 4, el cual presentaba deficiencias en su preparación y su facilidad de manejo, ya que éste bloque no presentaba las mismas condiciones de preparación que los primeros tres (cuadro 1A, observaciones 28-36), quiere decir esto que a mejor preparación del terreno más eficiente desarrollo de planta y por lo tanto mayor rendimiento.

Hablando de los componentes de rendimientos medidos, la altura de planta a diferencia del número de ramas, si se presentó una alta significancia sobre el rendimiento en fresco, lo cual se puede comprobar con los resultados en el tratamiento que alcanzó mayor altura (T9 y T3), esto se debió a que las altas densidades favorecieron la altura y con ello el rendimiento final y éste mismo (T3) es el segundo mejor en rendimiento en peso seco y el primero en fresco (cuadro 8).

En el cuadro 12 se puede observar que aunque la dosis de fertilización es importante, fue la dosis de siembra la que influyó de manera altamente significativa, esto es, que el rendimiento dependió más de la dosis de siembra que del fertilizante aplicado, pues como ya se mencionó la Coquia es una planta rústica que por tanto no demanda gran cantidad de nutrientes en el suelo. Por otra parte, al analizar si existió interacción entre estos dos factores (DS * DF), en el mismo cuadro 3A se denota que esta no fue de forma significativa sobre el rendimiento en fresco (RENHAF).

Sánchez (1994), encontró que el rendimiento se eleva al aumentar la densidad de población, esto es, hasta las 25,000 plantas/ha, después de esta población no se presentó un incremento similar, esto coincide con los resultados del presente trabajo donde son las poblaciones las que influyen. Sin embargo, hablando de fertilización este autor indica que lo mismo sucede con las dosis de N, pero tiende a disminuir después de los 120 kg./ha y que sus rendimientos fueron comparables con la alfalfa de su región de estudio (Texcoco), lo que no concuerda del todo con este trabajo, donde tanto el nivel más bajo de fertilización como el nivel alto dieron los mejores rendimientos finales.

Analizando los tratamientos 3 (25.0 ton/ha) con 0 kg. de N/ha y 6 kg. de semilla/ha, y el tratamiento 9 (24.6 ton/ha), con 120 kg. de N/ha y 6 kg. de semilla/ha (cuadro 8), en estos resultados puede observarse que, hablando de la dosis de siembra esta no varió, lo que indica que una alta dosis de siembra favoreció un mejor rendimiento. Pero en la dosis de fertilización nitrogenada, respondió mejor con el nivel más bajo (00 kg./ha). Puede pensarse, que si bien la diferencia entre tratamientos es de 313 kg. su mayor importancia estriba, entre otras cosas, en el aspecto económico: en el ahorro en fertilizante, donde el tratamiento 3, además de presentar un mejor rendimiento que el 9, genera un ahorro en el empleo de mano de obra y transporte de éste insumo, lo que confiere a ésta la característica de abatir los costos de alimentación con productos pecuarios (cuadro 1).

Tomando en cuenta otros aspectos que pudieron haber influido para este resultado, son las características propias de la planta, la cual por ser rústica y originaria de zonas áridas y semiáridas no es muy exigente de agua (gráfica 1A), y durante la etapa de campo se presentaron buenas condiciones climáticas para la planta. Bell et al. (1972) citados por Hoehst (1992) estudiando la inducción floral en Coquia (*Kochia scoparium* L. schrad), encontraron que esta fue influenciada más por el fotoperiodo y la temperatura que por la fertilidad y la humedad del suelo, esto muestra que la fertilización no influye tanto como otros factores, y hablando de las condiciones medioambientales, que se presentaron en promedio durante la fase de campo fueron de 66.5 % de humedad ambiental, una temperatura de 16.8°C. y un pp total de 219 mm durante los 66 días de la fase de campo (Gráfica 1A), las cuales fueron buenas para el desarrollo del cultivo. Sería conveniente

recordar que el rendimiento agronómico es el Peso Seco del órgano de interés antropocéntrico, por la planta o por unidad de superficie por tiempo, lo cual está en función del genotipo más la influencia del ambiente y la interacción de estos dos (R = G más A más (GXA)) a través de los procesos fisiológicos de la planta (Torres, 1990). Lo cual explica aun más la importancia que tuvieron otros factores y no tan sólo la fertilización y la densidad de siembra.

Por otra parte, el hecho de ser una planta de la familia de las Chenopodiaceas las cuales son del tipo C₄, éstas (hablando de altas densidades) aún con escasez de luz y CO₂ tienen una alta eficiencia fotosintética, por lo que los 6 kg. de semilla/ha manejados en este trabajo como el mayor nivel de semilla, no representaron un problema de tipo competencia por luz, caso de tratamiento 3 y 9 (de alta cantidad de semilla ambos). Además los suelos en que se desarrolló el presente trabajo, son suelos con un % de M.O. que va de muy rico a medio rico, y un % de N que va de medio rico a medio pobre, en los primeros 50 cm. de suelo (ver cuadro No. 4A), sin embargo con una baja capacidad de intercambio catiónico, pero debe recordarse que esta planta, originaria de zonas áridas y aún con características de rusticidad, es capaz de sobrevivir en suelos pobres por su capacidad de competencia, lo que la convierte en una planta tolerante, además de no presenta restricción por el pH (soportando valores de 2 a 12), ya que en la parcela experimental se presentó un pH de 6.5 en promedio. Todo lo anterior influyó para que tanto los altos niveles de fertilización como los bajos, presentaron altos rendimientos. Esto se corroboró con el buen desarrollo y sanidad de la planta durante la fase experimental.

Cuadro 12. COEFICIENTE DE CORRELACIÓN MÚLTIPLE.

Coeficiente de Correlación de Pearson / Prob > R under Ho: Rho = 0 / N = 36	AP	NR	PF	PS	RENHAF	RENHAS
	RENHAF	0.74227 0.0001**	0.23344 0.1706	1.00000 0.0	0.94555 0.0001	1.00000 0.0
RENHAS	0.68460 0.0001**	0.16056 0.3496	0.94555 0.0001**	1.00000 0.0001**	0.94555 0.0001**	1.00000 0.0**
TRAT	0.19061 0.2665	0.10560 0.5399	0.31716 0.0595	0.35846 0.0318*	0.31716 0.0595	0.35846 0.0318*
BLO	-0.30876 0.0669	0.30484 0.0706	-0.41374 0.0121*	-0.44552 0.0065**	-0.41374 0.0121**	-0.44552 0.0065**
DF	0.18140 0.2897	0.18088 0.2911	0.20601 0.2280	0.24619 0.1478	0.20601 0.2280	0.24619 0.1478
DS	0.05858 0.7344	-0.20871 0.2219	0.38492 0.0204*	0.39498 0.0171*	0.38492 0.0204*	0.39498 0.0171*

Nota: DF.: Dosis de Fertilización, Bloq.: Bloque, DS.: Dosis de Siembra, AP.: Altura de Planta, NR.: Número de Ramas, PF.: Peso Fresco en Kg, PS.: Peso Seco en kg, RENHAF.: Peso Fresco en Ton/ha, RENHAS.: Peso Seco en Ton/ha

En el cuadro No. 12, se observa que existió una correlación positiva entre la densidad de siembra y el rendimiento la cual es significativa, esto denota que a mayor cantidad de semilla utilizada mayor rendimiento, sin embargo, por otra parte se observó que también existe una correlación positiva entre la dosis de fertilización y el rendimiento final, pero esta no es significativa. En lo referente a la interacción dosis de siembra y dosis de fertilización, se presentó que esta no fue significativa.

5.4.- Rendimiento en Seco.

El tratamiento 9 es el que mejor comportamiento obtuvo, pero como ya se mencionó anteriormente el tratamiento 3 no es fertilizado, existiendo una diferencia de 300 kg. de peso seco con el tratamiento 9 (cuadro 8 y gráfica 4). Ahora bien, podría obtenerse un ahorro en el fertilizante, la no utilización de la mano de obra (jornales), transporte del insumo, por ser

el mayor nivel en la siembra, favoreciendo el control de malezas, pues al ser la Coquia (*Kochia scoparia* L. schrad) una planta rústica aún conserva su capacidad de competencia con otras malezas, favoreciendo esto a un mejor desarrollo del cultivo (gráfica 4).

Los rendimientos de materia seca aquí obtenidos se asemejan con los presentados en varias zonas temporeras cercanas al Valle de México, donde se dieron valores que van de 3 a 7 ton/ha (cuadro 3), y en este trabajo se dio un rango que va de 3.5 a 5.9 ton/ha de MS (cuadro 8), cabe mencionar que en todos estos lugares y en esta investigación los resultados arrojados son del primer corte.

Anaya (1995), menciona que se comparó la Alfalfa con la Coquia en un suelo no salino, produciendo hasta 7 ton/ha de M.S. y los rendimientos en general fueron mejor en la Coquia. y en el caso de la F.E.S. los rendimientos de la alfalfa en el año de 1990 fueron de 5.5 11.5 ton/ha. en fresco en el primer corte y de 1.4 a 3.1 Ton/ha de peso seco (García, 1991).

Kernan et al. (1998), citado por Anaya (1995), encontraron que los primeros niveles de Nitrógeno 0.0-50 ppm aumentan la producción de materia seca y aplicaciones mayores de N >50 ppm, mejoran la calidad pero no la producción de materia seca. Lo cual no coincide con lo arrojado en este trabajo, donde conforme se aumentaron las dosis de fertilización nitrogenada, se incrementó la producción de materia seca, aunque la calidad no aumentó mucho al elevar el nitrógeno (cuadro 8 y 11).

Baltazar (1992), encontró que la aplicación de 224 Kg de N/ha incrementó el rendimiento de M. S. en un 26% en comparación con el testigo, no fertilizado ni irrigado.

5.5.- Porcentaje de Materia Seca (M.S.).

En este aspecto el tratamiento 4 fue el mejor con un 27.73 % de M. S. pero este mismo tratamiento fue el que arrojó el peor rendimiento en fresco (13.7 ton/ha), lo que podría pensarse que el porcentaje de M.S. es inversamente proporcional a la producción de materia verde (cuadro 10). Sin embargo, el tratamiento 9 fue el segundo mejor en % de

M.S. y el mismo lugar presentó en rendimiento en fresco. Por lo tanto, en este aspecto sí influyó la fertilización. En la gráfica No. 5 de comparación del rendimiento en verde y en seco, se observa este rango de materia seca a través de los diferentes tratamientos.

El porcentaje de materia seca, obtenidos en el presente trabajo, gira al rededor del 23 %. esto significa que está dentro del rango aceptable para los forrajes (cuadro 10).

5.5.- Análisis bromatológico.

5.5.1.- Proteína Cruda.

Los mejores resultados fueron los tratamientos 8, 9 y 4, lo cual denota que con las altas densidades obtuvo mejor producción de proteína cruda, probablemente por el hecho de que a mayor competencia intraespecífica favorece una óptima asimilación de nutrientes, lo cual se refleja en un adecuado proceso metabólico. Y esto también se ve en las dosis de fertilización ya que a mayor nivel de fertilización mejor producción de Proteína cruda (cuadro 11).

Lo anterior se asemeja con lo encontrado por Anaya (1995), quien menciona que a mayores dosis de fertilización nitrogenada el contenido de proteína se incrementa siendo la Urea y el Nitrato, contrario al estiércol, los que favorecen su incremento. Y también con Sánchez (1994), quien encontró mayores valores de proteína bajo condiciones de no fertilización y bajas densidades, pero al aumentar el nitrógeno las densidades altas respondieron de manera lineal positiva hasta los 120 kg./ha de N, con valores de 13.6 a 21.10% de proteína. Lo que se observa aquí, ya que tanto las altas dosis de fertilización y siembra como las bajas ofrecieron resultados semejantes. Pues las más alta dosis de Nitrógeno presentaron un incremento de proteína.

Ahora bien, los tratamientos 3, 4, 5, 6, 8 y 9, presentan valores mayores del 20 % de P.C. estos tratamientos pueden compararse con los niveles que presenta la alfalfa de proteína cruda, dando con esto que la Coquia sea considerada como un forraje opcional de buena calidad nutritiva. Coxworth et al. (1988) citados por Anaya (1995), compararon Coquia con Alfalfa dando que, en etapas de madurez temprana las hojas de la Coquia

mostraron contenidos de proteína cruda similares a la de la alfalfa (23 vs 22%) y los contenidos de cenizas resultaron ser el doble que la alfalfa. Pero es preciso mencionar que la Coquia en otros trabajos ha presentado un valor de 13 al 25 % de P.C. en el primer corte, y lo mismo sucedió en este trabajo, pero esta va disminuyendo hacia la madurez.

Aunque en el presente trabajo no se realizó un análisis proximal de fibra, Hernández (1986) menciona que a mayores estados de madurez los niveles de fibra cruda se elevan, pero con la ventaja de no ser muy altos estos niveles comparados con otros forrajes, lo que coloca a la Coquia en una mejor opción de ser recomendada.

5.5.2.- Nitratos.

En este caso, por las condiciones del laboratorio de bromatología, no se pudo realizar un análisis cuantitativo, si no sólo cualitativo, quedando los resultados de la siguiente manera: los tratamientos 3 y 5, no mostraron presencia de estos; lo cual coloca nuevamente al tratamiento 3 como de gran importancia, y los tratamientos 1, 2, 4, 6, 7, 8 y 9 con valor positivo, para los cuales sería recomendado utilizar los cuidados pertinentes en la dieta (Cuadro No 11).

La presencia de nitratos se debió a la buena fertilización nitrogenada del suelo de la parcela experimental pues esto favorece su acumulación en la planta. Lo anterior puede explicarse con lo reportado por Kerachi et al. (1998), quienes mencionan que los suelos fértiles y ricos en Nitrógeno favorecen la producción de nitratos, sin embargo la fertilización fosfatada disminuye su concentración lo mismo que la cosecha al 5 % de floración, sobre todo con la incorporación de carbohidratos.

Anaya (1995) indica que valores mayores de 0.5 % de nitratos en la planta causan toxicidad, por lo tanto es sugerido respetar los porcentajes recomendadas en la dieta para el ganado, no siendo más del 50 % de Coquia como ración en dichas dietas (cuadro 11).

5.5.3.- Oxalatos.

En este aspecto, los niveles obtenidos no resultaron tóxicos, siendo el T2 y el T7 los de mayor valor con 0.6 %. (cuadro No 11). Hablando de oxalatos, se recomienda generalmente que su concentración no exceda el 4.6 % en la planta. El hecho de que haya sido bajo su valor se debió a la baja concentración de sodio en el suelo (Na^+) de aproximadamente 8.7 mg/100g de suelo (cuadro 4A), pues debe recordarse que la acumulación de oxalatos en la planta en las Chenopodiaceas, es con efecto de balancear el exceso de sodio.

En el presente trabajo no se presentaron valores tóxicos de oxalatos (cuadro 11), al utilizarse utilizó Urea como fuente de Nitrógeno (cuadro 11).

En el mismo cuadro se nota que al incrementar la densidad de siembra en cada dosis de Nitrógeno se presentaron niveles más bajos de oxalatos. Baltazar (1992), encontró que la acumulación de oxalatos no tuvo ningún efecto por la dosis ni por la fuente de fertilizante.

6.- CONCLUSIONES.

En el presente trabajo se llegó a las siguientes conclusiones:

- En lo referente al rendimiento en fresco el mejor resultado fue el tratamiento 3, el cual consistió de una cantidad de semilla de 6 Kg/ha sin fertilización. Esto es, que para el rendimiento en fresco la más alta cantidad de semilla y una aplicación de cero kg. de Nitrógeno arrojó el mejor resultado.

- Del rendimiento en M. S. los tratamientos 9 y 3, dieron los más altos valores, estos dos tratamientos utilizaron la cantidad más alta de semilla con 120 kg. y 00 kg. de N/ha respectivamente.

- En la producción de proteína cruda el mejor tratamiento fue el T8 con 4 kg. de semilla y 60 kg. de N/ha.

- En lo que respecta a los oxalatos, aunque si se presentaron en gran parte de los tratamientos a excepción del 3 y 9, en ningún caso alcanzaron los niveles de toxicidad, por lo que se sugiere tener los cuidados pertinentes para su consumo, por medio de dietas balanceadas.

Por lo tanto, el mejor tratamiento en el presente trabajo fue el número 3.

Por lo ya expuesto es posible decir que la Coquia es potencialmente una opción forrajera con altos rendimientos, económica y de buena calidad, recomendable para su establecimiento.

BIBLIOGRAFÍA.

- Anaya Garduño, Manuel.** 1989. *Kochia scoparia* una alternativa para la producción de forraje. Colegio de Postgraduados. Montecillos México.
- Anaya Garduño, Manuel.** 1991. Socio-economical and ecological potential of *Kochia* As a fode crop to complement rangeland in arid and semiarid regions. Colegio de Postgraduados. Montecillos México
- Anaya Garduño, Manuel** 1993. Producción de forraje (*Kochia scoparia*) para bovinos, equinos y ovinos en una cuenca semiárida en Hidalgo. Colegio de Postgraduados. Chapingo. México.
- Anaya Garduño, Manuel.** 1995. La Coquia Una Opción forrajera para las zonas Áridas y semiáridas. C.P. Texcoco. México.
- Anaya Garduño, Manuel.** 1996. La Coquia una opción forrajera para las zonas áridas y semiáridas.1^{er}. Congreso estatal de Ciencia y Tecnología. Colegio de Postgraduados. México.
- Anaya Garduño, Manuel.** 1996. La Coquia una opción forrajera para las zonas áridas y semiáridas. Trabajo enviado a la ONU. Colegio de Postgraduados. México.
- Arenas Monrroy, Alejandro Cuitlahuac.** 1996. Cálculo de la radiación solar global con datos de un actinógrafo por el método planimétrico y su importancia en la agricultura. Tesis Profesional. F.E.S.C UNAM. México pp. 39.
- B. Helman, Mauricio.** 1973. Zootecnia General. 6^a Edición. Ed. Planeta. Buenos Aires. Argentina.
- Baleón R., J. L.,** 1991. Efecto de la densidad de población y niveles de fertilización sobre el rendimiento de grano de la línea 153-5-3 de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.). Tesis Profesional. F.E.S.C UNAM. México. pp 33-43.
- Baltazar Bernal, Obdulia.** 1992. Acumulación de oxalatos y nitratos durante el desarrollo de la Coquia (*Kochia scoparia* L. Schrad). Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. México. pp. IX, X, 11-14, 30-32, 49-51.
- Barragán Gutiérrez, Jorge Enrique.** 1996. Composición botánica y crecimiento de un pastizal tropical bajo pastoreo de alta densidad de carga y alta duración. Tesis profesional. F.E.S.C. UNAM. México.
- Bidwell R. G. S.** 1993. Fisiología Vegetal. 1^{er} edición. Editoria. A.G.T. México D.F. pp. 717-719.

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

- Bonner, James y Arthur W. Galston.** 1973. Principios de Fisiología Vegetal. 5ª edición. Editorial Aguilar S.A. Madrid, España. pp. 459-461.
- Bueno Salgado, Gilberto.** 1993. Efecto de la distancia entre plantas sobre el rendimiento forrajero y calidad nutritiva de 2 variedades de girasol establecido bajo condiciones de temporal. Tesis Profesional. F.E.S.C. UNAM. México. pp.1-2.
- Cole H., H.,** 1973. Producción animal. De W. H. Freeman and Company USA.
- De Alba, M. J.** 1976. Panorama Actual de la Ganadería Mexicana. Banco de México. FIRA.
- Díaz Espino, Luis Febronio.** 1995. Potencial productivo de la Coquia (*Kochia scoparia* L. Schrad) en suelos salinos. Tesis doctoral. Colegio de Posgraduados, Texcoco, México.
- F.A.O.** 1993 Producción Vol. 47. Año 194.
- F.A.O., S.E.P.** 1978. Pastizales Naturales (DGETA). La Industria Alimenticia en Mexico. Canacintra, Mexico.
- Flores N., M. S.,** 1992. Eficiencia en la producción de leche en cabras criollas con la utilización de *Kochia scoparia* como sustituto de alfalfa en la región lagunera. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico Agropecuario. Torreón Coahuila, México.
- Flores Guevara, Enriqueta.** 1990. Efecto del Nitrogeno, fósforo y densidad de siembra en el rendimiento de trigo variedad Zacatecas en Santiago Tepolula México. Tesis profesional. F.E.S.C. UNAM. México.
- García Zamudio, Alfredo,** 1991. Determinación de la estación de crecimiento y fechas de siembra para tres cultivos forrajeros (alfalfa, avena y veza) en el ciclo otoño-invierno en la F E S C. Tesis Profesional. F E S C. UNAM. México. pp 87.
- Gros, Adre.** 1981. Abonos, guía práctica de la fertilización. 7ª edición en español. México.
- Hoechst Vélez, Ma. del Carmen,** 1992. Efectos de las fechas de siembra y fertilización sobre el crecimiento de la Coquia (*Kochia scoparia*, L. Schrad). Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. México.
- INEGI.** Monografías INEGI-CP. Resumen. 1992.
- Leszek S., Jannkiewicz.** 1989. Desarrollo Vegetal (sustancias reguladoras). 1ª edición. UACH. Texcoco México. pp. 7 y 9.

- López Cintora, José Martín.** 1994. Evaluación de la capacidad de emergencia de doce especies vegetales en contacto con soluciones salinas de diferentes concentración y composición cualitativa. Tesis de M. C. Colegio de Postgraduados. Chapingo. México.
- Lozano Rodríguez, Sergio,** 1991. Estudio sobre la composición química proximal y digestibilidad "*in vitro*" de 5 plantas forrajeras existentes en el lago de Texcoco para la alimentación de los rumiantes. Tesis Profesional. F.E.S. UNAM. México. pp. 15-17.
- Maldonado García., Ma. Luisa,** 1992. Evaluación del rendimiento forrajero de amaranto (*Amaranthus sp. L.*) bajo densidad de población en el Valle de México. Tesis Profesional. F.E.S.C. UNAM. México. pp 1.
- Márquez Cedillo, Luis Alfredo.** 1985. Efecto de la densidad de siembra sobre el índice de cosecha de diez variedades de trigo. Tesis profesional. F.E.S.C. UNAM. México. pp 12-14.
- Márquez S., F.** 1974. El problema de la interacción genético-ambiental en genotécnia vegetal. De. Patena. A. C. Chapingo. México. pp 113.
- Martínez F., Alfonso, Alberto Rivera Ortiz.** 1996. Diseño, construcción y evaluación de una cámara de propagación de plantas con nebulización intermitente y calor de fondo. Tesis profesional. F.E.S.C. UNAM. México.
- Migliorini, Francesco,** 1984. Forrajes. Editorial De Vecchi S.A. Barcelona España.
- Miller U., Erston.** 1981. Fisiología Vegetal. De. Unión Tipográfica 1^{ra} Edición en español. México.
- Ortuño Rivera, Agustín.** 1990. Evaluación de la adaptabilidad con base en el rendimiento de 5 variedades de girasol (*Helianthus annuus L.*) para la obtención de forraje en condiciones de temporal en Curutzen Gro. Tesis Profesional. F.E.S.C. UNAM. México.
- Pérez S., H. Crecencio,** 1993. Evaluación nutrimental de tres alfalfares en el valle de México. Tesis Profesional. F.E.S.C. UNAM. México. pp 41.
- Ramírez Gutiérrez, José Jesús,** 1996. Evaluación de la fijación simbiótica de nitrógeno en suelos cultivados con alfalfa e irrigados con diferentes tipos de agua. Tesis profesional. F.E.S.C. UNAM. México. pp 67-68.
- Rev. Carne y Leche.** No. 30. 1994. 2^{da}. año. México D.F.

- Rev. México Ganadero.** Números: 364,377, 383,386, y 392. Años: 1993 y 1994, respectivamente México.
- Rev. Acontecer Bovino.** Vol. 1, No. 2 y 3 Julio y Septiembre, 1995. Ediciones Pecuarias de México S. A. de C.V. México
- Rev. Agroproductividad.** 1992. La Kochia una opción para la producción forrajera.
- Reyna Izaguirre, Diana América.** 1994. Competitividad económica de un cultivo de introducción *Kochia scoparia* L. Schrad. en alimentación de ovinos. Tesis de M. C. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México
- Rivas Medrano, Pablo.** 1988. Densidad de población y fertilización y su relación con el rendimiento y calidad de semilla en la variedad de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo mesa central. Tesis Profesional I. E. S. C. UNAM (México) pp 14
- Sandoval Torres, Angel et al.** 1996. Evaluación del rendimiento y aplicación del método de selección masal de 8 variedades de Triticale (*Triticosecale*, Wittmack), bajo condiciones de temporal en parcelas de la I. E. S. Cuautitlán. Tesis profesional. F. E. S. C. UNAM México. pp 2, 33-35.
- Sánchez Arellano, Jose Guillermo.** 1994. Efecto de la fertilización nitrogenada y densidad de población sobre la calidad y producción forrajera potencial en *Kochia scoparia* (L.) Schrad. Tesis de M. C. Colegio de Postgraduados, Chapingo México.
- S.A.R.H.** 1982. Memorias del taller de trabajo "Herramientas para la integración e investigación en sistemas de producción agropecuaria" México
- S.A.R.H.** 1994. Compendio estadístico de la producción pecuaria 1989-1993. Año Editada por la Subsecretaría de planeación. México D.F.
- S.A.R.H.** 1992. Boletín mensual básica del Sector Agropecuario y Forestal. Avance.
- S.A.R.H.** 1994. Producción pecuaria. Dirección General de Información Agropecuaria, Forestal y de Fauna Silvestre.
- S.A.R.H.** 1994. Kochia, una opción para la producción de forraje. Cd. Victoria Tamaulipas. México.
- S.E.P.**, 1994. Cultivos forrajeros. 2a. Edición. Editorial Trillas. México. 72 páginas.
- Shebasky L., H.** 1967. Proc. Can. Cent. Wheat. Symp. p249.
- Tisdale L., Samuel.** 1988. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. De. UTEHA. 1^{ra}, edición. México D.F. pp. 43-45.

Torres M., F., 1990. Efectos de la densidad de siembra sobre el rendimiento de grano en avena desnuda (*Avena nuda*) variedad dorada en Chapingo. México. Tesis Profesional. F.E.S.C. UNAM. México.

Valencia Islas, Celia Helena, 1995. Resultados del análisis de suelos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. F.E.S.C. UNAM. México.

ANEXOS.

Cuadro 1A. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE RESULTADOS POR TRAT.

1	1	1	1	1	107.6	27	13	3.0	16.25	3.750
2	2	1	1	2	126.8	29	19	4.2	23.75	5.250
3	3	1	1	3	118.4	27	19	4.8	23.75	6.000
4	4	1	2	1	120.0	27	13	3.4	16.25	4.250
5	5	1	2	2	120.8	28	19	3.8	23.75	4.750
6	6	1	2	3	100.4	26	15	3.4	18.75	4.250
7	7	1	3	1	138.0	30	17	3.8	21.25	4.750
8	8	1	3	2	116.8	27	15	3.5	18.75	4.375
9	9	1	3	3	133.2	29	27	7.2	33.75	9.000
10	1	2	1	1	143.6	30	15	3.2	18.75	4.000
11	2	2	1	2	125.6	30	12	3.0	15.00	3.750
12	3	2	1	3	130.4	29	21	4.6	26.25	5.750
13	4	2	2	1	122.4	29	8	2.4	10.00	3.000
14	5	2	2	2	128.0	27	14	3.6	17.50	4.500
15	6	2	2	3	129.2	32	21	5.2	26.25	6.500
16	7	2	3	1	132.0	31	24	4.8	30.00	6.000
17	8	2	3	2	133.6	31	14	3.6	17.50	4.500
18	9	2	3	3	130.4	31	24	4.8	30.00	6.000
19	1	3	1	1	128.0	32	16	3.8	20.00	4.750
20	2	3	1	2	123.6	31	16	3.2	20.00	4.000
21	3	3	1	3	148.0	31	29	5.6	36.25	7.000
22	4	3	2	1	107.2	33	11	3.0	13.75	3.750
23	5	3	2	2	127.2	32	16	3.8	20.00	4.750
24	6	3	2	3	136.0	32	21	3.6	26.25	4.500
25	7	3	3	1	136.8	31	19	4.4	23.75	5.500
26	8	3	3	2	133.6	31	26	5.4	32.50	6.750
27	9	3	3	3	146.4	32	21	5.0	26.25	6.250
28	1	4	1	1	116.4	31	4	1.2	5.00	1.500
29	2	4	1	2	84.8	31	4	1.2	5.00	1.500
30	3	4	1	3	104.8	23	11	3.0	13.75	3.750
31	4	4	2	1	109.2	30	12	3.4	15.00	4.250
32	5	4	2	2	105.6	30	7	1.8	8.75	2.250
33	6	4	2	3	104.0	29	12	3.2	15.00	4.000
34	7	4	3	1	100.0	30	5	1.4	6.25	1.750
35	8	4	3	2	129.2	36	18	4.0	22.50	5.000
36	9	4	3	3	104.8	25	7	2.0	8.75	2.500

Nota: Obs.: Observaciones, Trat.: Tratamientos, DF.: Dosis de Fertilización, Bloq.: Bloque, DS.: Dosis de Siembra, AP.: Altura de Planta, NR.: Número de Ramas, PF.: Peso Fresco en Kg. PS.: Peso Seco en kg. REHAF.: Peso Fresco en Ton/ha. REHAS.: Peso Seco en Ton/ha.

Figura 1A. Resultados de los pesos de cada unidad experimental, peso fresco y peso seco en toneladas por hectárea.

Bloque 1

23.75	18.75	16.25	18.75	23.75	16.25	23.75	21.25	33.75
M.V.								M.V.
5.25	4.25	4.25	4.37	6.0	3.75	7.60	7.60	9.0
M.S.								M.S.

Bloque 2

10.00	26.25	15.00	17.50	17.50	18.75	30.00	26.25	27.50
M.V.								M.V.
3.00	6.50	37.50	4.50	4.50	7.60	6.00	5.75	6.25
M.S.								M.S.

Bloque 3

20.00	13.75	20.00	26.25	26.25	36.25	23.75	20.00	32.50
M.V.								M.V.
7.60	3.75	4.00	62.50	4.50	7.00	5.50	7.60	6.75
M.S.								M.S.

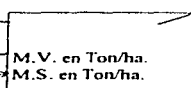
Bloque 4

15.00	6.25	5.00	8.75	13.75	8.75	5.00	15.00	22.50
M.V.								M.V.
4.00	1.75	1.50	2.50	3.75	2.25	1.50	4.25	5.00
M.S.								M.S.

Número de parcela

Peso Fresco.

Peso Seco

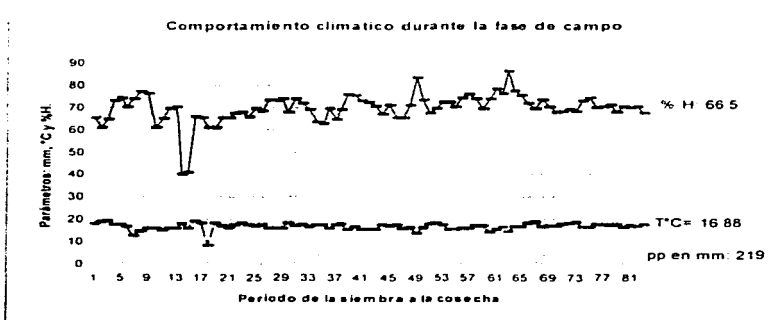


No. de tratamiento.

Cuadro 2A CARACTERÍSTICAS DE ALGUNOS FORRAJES Y LA COQUIA SEMBRADOS EN EL VALLE DE MÉXICO.

Forraje	Rendimiento ton/ha/año		P.C. (%M.S.)	Kg PC /ha (%MS.)	Digestibilidad M.S. (%)	No de Cortes al año.
	M.S.	M.V.				
A alfalfa	12 65	60	15 5	930	65	8-10
MAÍZ	11 00	50	11 35	567 5	59	1
AVENA	6 00	37 50	13 05	506 25	58	2-3
SORGO	16 00	84	9 50	798 00	--	2
Amaranto	8 60	37 10	16 90	626 00	59 31	1
COQUIA 1er corte	4 0	19	23 33			4

Gráfica 1A. Comportamiento del clima durante el experimento



**Cuadro 3A . ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE REND.
EN FRESCO (RENHAF).**

Source	GL.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	F de tablas
Modelo	11	1487.803819	135.254893	4.46	0.0011
Error	24	727.256944	30.302373		
Total	35	2215.060764			

R-cuadrada	C.V.	Sum de Cuadr.	RENHAF media
0.671676	28.05966	Root MSE	19.6180556
		5.504759	

Variable dependiente: Rendimiento/Ha en Fresco: RENHAF

Source	DF	Tipo I SS	Cuadrados medios	F calculada	F de tablas
TRAT	8	571.7013889	71.4626736	2.36	0.0497*
BLO	3	916.1024306	305.3674769	10.08	0.0002**
AP	1	1220.406132	1220.406132	53.25	0.0001**
NR	1	9.716426	9.716426	0.42	0.5199
DF	1	14.590851	14.590851	0.64	0.4312
DS	1	248.014311	248.014311	10.82	0.0026**
DF*DS	1	34.766277	34.766277	1.52	0.2277

Cuadro 4A. Resultados de los análisis del suelo de la parcela 22 de los campos de la facultad, realizados por el departamento de suelos (Laboratorio 112, realizados por la Q. Celia Helena Valencia Islas) fecha de muestreo; 17-Nov.-1995.

	Profundidad de 0-10 cm	Profundidad de 10- 20 cm.	Profundidad de 20-30 cm.	Profundidad de 30- 40 cm.	Profundidad de 40 a 50 cm.
Textura (%)					
Arcilla	45.28	45.28	45.28	51.64	54.00
Limos	25.64	25.64	27.64	25.28	23.28
Arena	29.08	29.08	27.08	23.08	22.72
	Arcillosos	Arcilloso	Arcilloso	Arcilloso	Arcilloso
Color en seco	Gris oscuro	Gris oscuro	Gris pardusco claro	Gris claro a gris	Gris oscuro
Color en húmedo	Negro	Pardo oscuro	Pardo oscuro	Negro	Negro
Densidad					
-Aparente	0.980	0.915	1.155	0.915	0.970
-Real	2.25	2.43	2.37	2.21	2.20
% de Espacio Poroso	56.44	62.27	51.27	58.60	55.81
pH					
-Potencial	5.80	5.90	5.90	6.10	6.20
-Real	6.60	6.30	6.40	6.70	6.60
Interpretación del pH	Med. ácido a muy lig. ácido	Med. ácido a lig. ácido	Med. ácido a lig. ácido	Med. ácido a muy lig. ácido	Lig. ácido a muy lig. ácido
M.O. (%)	3.60	3.60	3.47	1.94	1.71
	Muy rico	Muy rico	Muy rico	Medio	Medio
% de Nitrógeno	0.280	0.280	0.270	0.151	0.133
	Medio rico	Medio rico	Medio rico	Medio	Medio pobre
PO ₄ -3 Kg./ha	77.93	68.63	83.62	70.13	69.67
	Muy rico	Muy rico	Medio rico	Medio rico	Medio rico
Ca ⁺⁺ kg./ha	20.87	1701.90	2390.85	1866.60	2328.00
	muy rico	Medio	Medio rico	Medio	Medio
Mg ⁺⁺ kg./ha	1058.40	1070.55	1434.51	1218.78	1152.36
	Extra rico	Extra rico	Extra rico	Extra rico	Extra rico
K ⁺ kg./ha	3896.94	2812.03	3549.62	1438.22	1274.35
	Extra rico	Extra rico	Extra rico	Extra rico	Extra rico
CICT meg/100g de suelo	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
meg/100 g de suelo					
-Na ⁺	7.21	9.66	8.26	9.66	10.36
-K ⁺	3.39	2.62	2.62	1.34	1.12
-Ca ⁺⁺	7.10	6.20	6.90	6.80	8.00
-Mg ⁺⁺	6.00	6.50	6.90	7.40	6.60