

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



**RESTAURACION DEL SUELO EN PASTIZALES DEGRADADOS Y SU POTENCIAL EN EL SECUESTRO DE
CARBONO**

Por:

MIGUEL ANGEL MORALES JIMENEZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Buenavista Saltillo, Coahuila, México Noviembre, de 2012

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

**DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES
RENOVABLES**

**Restauración del suelo en pastizales degradados y su potencial en
el secuestro de carbono**

Por:

MIGUEL ANGEL MORALES JIMENEZ

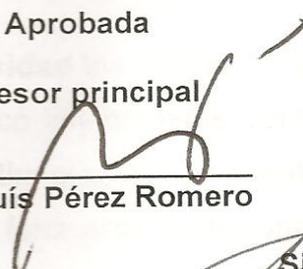
TESIS

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

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Aprobada

Asesor principal



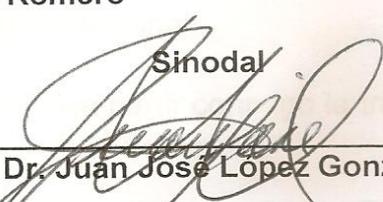
MC. Luis Pérez Romero

Sinodal



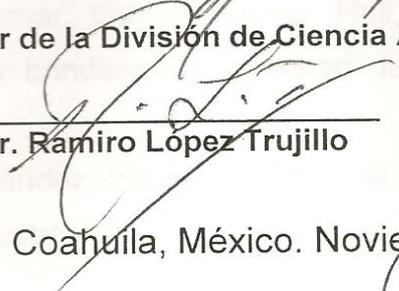
Dr. Rubén López Cervantes

Sinodal



Dr. Juan José López González

Coordinador de la División de Ciencia Animal



Dr. Ramiro López Trujillo

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México. Noviembre, de 2012



DEDICATORIAS

A MI MADRE:

María Nelly Jiménez Figueroa

Gracias por todo tu esfuerzo, tu apoyo y por la confianza que depositaste en mí. Todo lo que soy te lo debó a ti, por tus regaños por tus consejos que siempre mediste para impulsarme a seguir adelante por querer siempre lo mejor para mí por todo eso y más gracias madre. Aunque estemos lejos siempre has estado a mi lado. Te quiero mucho madre.

A MI HERMANA:

Rosalba Aguilar Jiménez:

A ti hermana gracias por tu apoyo y tus palabras de aliento para que no me rindiera muchas gracias.

A MIS ABUELITOS: José Caralampio Jiménez Santiz

Esther Figueroa Morales (+)

Gracias por su apoyo económico y moral. Que me brindaron durante todo este tiempo que estuve con ustedes mil gracias.

AMIS TIOS:

Cesar Jiménez Figueroa, Manuel Jiménez Figueroa, Evandro Jiménez Figueroa

Gracias por su apoyo tanto moral como económico, consejos y atenciones que me motivaron Emocionalmente, dándome ver que en esta vida la educación es la base Del éxito.

A MIS TIAS:

Evelia Jiménez Figueroa, Rosa maría Jiménez Figueroa, Emma Jiménez Figueroa

Les doy gracias por sus consejos y atenciones así a mi persona. Gracias por estar conmigo.

INDICE DE CONTENIDO

	PAGINAS
AGRADECIMIENTOS.....	III
DEDICATORIA.....	IV
INTRODUCCIÓN.....	1
Justificación.....	2
Objetivo.....	3
Hipótesis.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Disturbio.....	6
Disturbio en escala de poblaciones.....	7
Disturbio superficial del suelo.....	10
Banco de semilla en el pastizal.....	12
MATERIALES Y METODOS.....	14
Localización y Descripción del Área de Estudio.....	14
Ubicación geográfica.....	14
Características climáticas y edafológicas.....	14
Precipitación.....	15
Suelos.....	15
Metodología.....	16
Aplicación de tratamientos.....	16
Variables a evaluar.....	16
Variables de respuestas.....	17
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
Conclusión.....	18
BIBLIOGRAFÍA.....	21

INTRODUCCIÓN

Los pastizales proporcionan servicios ambientales esenciales para la vida diaria, Como la captura y el almacenamiento de agua en acuíferos, lagos y ríos; la Producción de alimentos a partir de los sistemas agrícolas y pecuarios; la Posibilidad de extraer otros productos útiles, como fibras, alcoholes, ceras, Condimentos, habitat para fauna silvestres; la captura del bióxido de carbono Producido por la actividad humana al quemar combustibles fósiles; la estabilidad Climática por la regulación del ciclo hídrico, la regulación de la humedad y Temperatura del aire, el mantenimiento de suelos fértiles, el control de deslaves y Arrastres masivos de suelo por el efecto de lluvias torrenciales (CONABIO, 2006). Debido a la creciente preocupación por la degradación ambiental y el agotamiento De los recursos naturales, se han generado algunas iniciativas para la conservación de los pastizales con muy pocos éxitos. Los pastizales del norte del país ocupan alrededor del 60 por ciento de la superficie total del país. En ellos se producen millones de toneladas de forraje el cual es aprovechado por el ganado como su principal fuente de alimento (Sánchez, 1991). Adicionalmente, las zonas áridas y semiáridas ocupan el 48% del territorio nacional y están localizadas principalmente en el norte del país. Los pastizales del norte de México antes de la conquista se encontraban en un estado clímax sujeto exclusivamente al uso de herbívoros nativos y con la introducción posterior del ganado domestico en la época colonial estas extensas áreas constituyeron el elemento primordial para el desarrollo de la industria ganadera. Sin embargo el uso indebido de dicho recurso lo fue deteriorando de manera gradual trayendo como consecuencia un incremento sostenido de la frontera de desertificación acompañado de una creciente erosión y en otro sentido una ruptura del ciclo hidrológico. Los pastizales y los sitios degradados se pueden rehabilitar artificialmente por la dispersión de la semilla o por el trasplante de la especie del forraje, junto con esfuerzos de conservar el suelo y el agua De esta forma se cree que para incrementar el grado de éxito en la recuperación de la cobertura vegetal a través del manejo de su micro ambiente es necesario hacer énfasis en las condiciones de humedad y

temperatura del medio ambiente y obtener resultados alentadores. A través del presente estudio se propone que la cobertura formada por diferente especies se puede recuperar a través de las técnicas basadas en un enfoque ecológico, con lo cual se reducen los riesgos de desertificación que resultan de la aplicación de prácticas de la resiembra tradicionales de resiembra, tomando en cuenta que los factores que intervienen en el establecimiento de un nuevo individuo son diversos eh aquí donde surge la idea para la realización del presente trabajo que consistirá en efectuar un disturbio en el suelo (romper capa sellada). Bajo la premisa de que en los sitios degradados existe un banco de semillas que a través de un mecanismo desencadenador puede nuevamente rehabilitar ese sitio en potreros que sufren actualmente las consecuencias de un manejo ineficiente.

JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo reviste de interés ya que de los pastizales áridos del norte de México dependen miles de explotaciones ganaderas del norte de México; también Dependen miles de ganaderías de pequeña y mediana escala, las cuales obtienen su sustento de los mismos a través de la producción de carne como de leche existiendo actualmente la necesidad de rehabilitar dicho recursos a partir de los recursos ahí existentes. Lo anterior exige la necesidad de estudiar nuevas técnicas basadas en la utilización adecuada de los elementos presentes en dichos ecosistemas como herramientas auxiliares para la rehabilitación ecológica de los mismos desarrollando de esta forma nuevas rutas de investigación científica y la formación de recursos humanos enfocados a dicha áreas de estudio. A su vez, la mayoría de las regiones áridas de nuestro país presentan un deterioro caracterizado por escasa cobertura vegetal con un alto grado de escorrentía lo cual exige la realización de prácticas de manejo que coadyuven a favorecer la infiltración de agua en el suelo dando pie a la re vegetación del mismo, porque simplemente cualquier cambio que ocurra sobre la superficie causa aun mayores cambios bajo la superficie del suelo, simplemente porque generalmente hay más vida (bacterias, hongos, lombrices, termitas, hormigas, nematodos o protozoarios.) , bajo la superficie que sobre esta.

OBJETIVO

- Estimar el potencial de secuestro de carbono en suelos de pastizales degradados por efecto del disturbio como estrategia de manejo

HIPÓTESIS

- No existe diferencia significativa en el secuestro de carbono en suelos de pastizales degradados por efecto del disturbio.

Palabras Clave: **Disturbio, Ácidos húmicos, Ácidos Fúlvicos, carbono, pastizales, Suelo.**

REVISIÓN DE LITERATURA

Definición de acuerdo a la National Academy of Sciences (1974) mencionado por; *Richards et al* 1998. Se consideran los siguientes términos: Revegetación: se refiere al establecimiento de vegetación siguiente al disturbio de la tierra. Rehabilitación: se refiere a producir un ecosistema alternativo que sea consistente con usos de tierras existentes pero que tiene una estructura y función diferente del sistema original, tal como praderas y cultivos. Restauración: se refiere a la manipulación de procesos naturales de la sucesión ecológica para crear ecosistemas nativos de autorregulación tal como existía antes del disturbio. Reclamación: se refiere a crear ecosistemas con autorregulación y que exhiben un alto grado de semejanza al ecosistema original o inalterado pero que puede incluir ciertas especies introducidas que responden como los organismos que sustituyen. Pastizales (Aizpuru, 1982) son áreas de baja productividad potencial debido a limitaciones físicas y por lo tanto, no adecuadas para el cultivo. Incluye cualquier tipo de vegetación que se explote extensivamente a través del pastoreo de animales domésticos y silvestres, y que además constituyen fuentes de productos maderables, agua y fauna silvestre. Mejoramiento de pastizal (Vallentine, 1989) lo define como los tratamientos, desarrollos y estructuras especiales usados para mejorar los recursos del pastizal o para facilitar su uso para los animales en pastoreo.

Martínez y Maldonado (1973) definen la resiembra como el proceso de establecer una comunidad de plantas por medio de la diseminación artificial de semillas para el establecimiento de plantas forrajeras adaptadas a un agostadero.

El mejoramiento indirecto se refiere a la manipulación de la vegetación a través de técnicas físicas, mecánicas, químicas, biológicas; resiembra, fertilización, curvas a nivel, micro relieves y otros tratamientos para la conservación del suelo y agua in situ (Stoddart, Smith y Box, 1975; Heady, 1975).

La desertificación (PNUMA, mencionado por Medellín y Gomes, 1979) se refiere a “la disminución o a la destrucción del potencial biológico de la tierra que puede desembocar en definitiva en condiciones de tipo desértico. Constituye un aspecto el deterioro generalizado de los ecosistemas y ha reducido o liquidado el potencial biológico, es decir la producción vegetal y animal, con múltiples fines “. Se hace hincapié en que la desertificación es incrementada por actividades humanas. Aunque las zonas áridas tienen sus propios y muy complejos problemas que incluyen desde luego a los factores antropogénicos causantes de la desertificación, este último término debe entenderse en un sentido muchísimo más amplio ya que la desertificación no va ligada forzosamente en su geografía a un desierto climático si no que puede presentarse en todos los sistemas ecológicos. En Sinecología (Odum, 1972) la sucesión se refiere al reemplazamiento de una biota en una área por uno de diferente naturaleza. Puede ocurrir en lentos estadios integradores en donde un sitio es al principio tan inhóspito que solo unas cuantas especies pueden sobrevivir en él, o bien puede ser muy rápido, como cuando una comunidad es destruida por un agente como el fuego, las inundaciones o epidemias de insectos y es reemplazada por otra. La sucesión que ocurre en una superficie en donde una comunidad ha estado previamente y donde el suelo está presente, se conoce como sucesión secundaria la sucesión que ocurre en un área desnuda, sin suelo (como un área de rocas en las montañas) se denomina sucesión primaria y es en general más lenta que la sucesión secundaria debido a que debe formarse un nuevo suelo.

Si la idea de sucesión se lleva en sus últimas consecuencias, se tiene que postular un desarrollo gradual y progresivo en todos los ecosistemas hasta un estado de máxima biomasa y mínima tasa de renovación en el que la variedad de especies y todas las características de relaciones entre unas y otras serían máximas. Esta etapa ideal es lo que se llama CLÍMAX, es decir, el *súmmum* de un proceso de organización.

Disturbio.

En la actualidad es muy común referirse a la estabilidad de los sistemas ecológicos. Aunque existen definiciones que enfatizan distintos aspectos, en general la estabilidad está compuesta por: a) la resiliencia o rapidez con la que el sistema regresa a sus condiciones originales y b) la resistencia, que es la capacidad del sistema para soportar disturbios (Wu y Loucks 1995). Estas propiedades son parte de un concepto muy amplio, el del equilibrio, que ha servido como un marco de referencia obligado al estudiar ecosistemas. Sin embargo, en las definiciones de las propiedades ecosistemas subyace otro concepto más: el de disturbio. Por ejemplo, la capacidad que tiene un ecosistema para regresar a sus condiciones originales se hace evidente cuando un disturbio lo aleja del estado basal. «Un disturbio es cualquier evento relativamente discreto en el tiempo que trastorna la estructura de una población, comunidad o ecosistema y cambia los recursos, la disponibilidad de sustrato o el ambiente físico». (Pickett y White 1985) La descripción de las propiedades de los disturbios es igualmente importante y se muestra a continuación (cuadro 1). : En ese texto se muestra que las especies y las comunidades siempre han estado bajo diversos regímenes de disturbio. El disturbio ha moldeado, cuando menos parcialmente, las historias evolutivas de las especies. En consecuencia, no es atrevido sugerir que el disturbio natural puede ser una parte fundamental de los ecosistemas (Sousa 1984, Pickett y White 1985). Los pastizales del norte de México han experimentado grandes cambios de pastizales perennes a matorral desértico desde mediados de 1800's. La razón exacta de estos cambios ha sido muy debatida, pero se piensa que las prácticas inadecuadas de pastoreo del ganado, el cambio climático y la supresión del fuego han contribuido a ello (Fredrickson et al. 1998). Asimismo, la conversión de pastizales y la fragmentación causada por el hombre, han provocado un incremento en los escurrimientos y la erosión, una disminución de la diversidad biológica a través del aislamiento, reducción en un 60% de las poblaciones de aves de los pastizales, incremento en la invasión de especies no nativas y una disminución en la cantidad de forraje para animales domésticos y silvestres

(Desmond et al. 2005). La situación actual de los pastizales tiene problemas muy serios que no difieren de los encontrados en 1965 en el estudio del Centro de Investigación del Desarrollo (CFAN-CID). Algunos de los elementos que predominan en el estado actual de la mayoría de los pastizales son sobreutilización, subutilización, sequías y/o inundaciones recurrentes, suelos sin cobertura vegetal, pérdida de la fertilidad del suelo y baja productividad del pastizal y de los animales domésticos (Reynaga, 1995). Sin embargo, es importante tener en cuenta que la ganadería es una de las actividades más importante y más estable que la agricultura temporal. (Vásquez et al., 1986)

Disturbio en escala de poblaciones.

El estudio de la dinámica de las poblaciones es muy útil para detectar los efectos de los disturbios. A pesar de su naturaleza obvia, conviene mencionar que algunas definiciones de disturbio están fuertemente influenciadas por este contexto: «Un disturbio es un evento discreto y puntual de mortalidad, desplazamiento o daño de uno o más individuos (o colonias), que crea directa o indirectamente una oportunidad para el establecimiento de nuevos individuos (o colonias)» (Sousa 1984). La consecuencia implícita fundamental de esta definición es que los disturbios liberan recursos que pueden aprovechar otros organismos. De este modo, el disturbio es importante en dos aspectos del ciclo de vida de una población dada. En primer lugar, sirve como una fuente de heterogeneidad espacio-temporal de la disponibilidad de recursos, situación fundamental para la permanencia de algunas especies. En segundo lugar, es además un agente de selección natural en las historias de vida (Sousa 1984).

Cuadro 1. Definiciones de los conceptos usados para caracterizar disturbios ambientales (Pickett y White 1985).

CONCEPTO	DEFINICIÓN
Disposición	Disposición espacial, incluyendo relaciones con gradientes geográficos, topográficos, ambientales y comunitarios.
Frecuencia	Número promedio de eventos por período de tiempo. La frecuencia es usada como probabilidad de ocurrencia de disturbio, cuando es expresada como una fracción decimal de eventos anuales.
Intervalo de retorno	Inverso de la frecuencia; es el tiempo promedio entre dos disturbios.
Período de rotación	Tiempo promedio necesario para perturbar un área equivalente al área de estudio (el área de estudio debe estar explícitamente definida).
Predictibilidad	Una función inversa, redimensionada, de la varianza del intervalo de retorno, que permite ponderar la recurrencia del disturbio.
Área o tamaño	Área perturbada. Puede ser expresada como área por evento, área por intervalo de tiempo, área por evento por intervalo de tiempo o área total por tipo de disturbio por intervalo de tiempo. Normalmente se expresa como porcentaje del área total.
Intensidad	Fuerza física del evento por área por unidad de tiempo (e. g. calor liberado por área por intervalo de tiempo en un incendio, o velocidad del viento en huracanes).
Severidad	Impacto en el organismo, la comunidad o el ecosistema (e. g. biomasa removida).
Sinergia	Efectos por la ocurrencia de otros disturbios (e. g. la sequía incrementa la intensidad del fuego y el daño por insectos incrementa la susceptibilidad a tormentas).

Las características y los efectos de los disturbios dependen también de la movilidad del organismo estudiado. Cuando se trata de organismos sésiles (i.e. plantas) el disturbio puede caracterizarse mediante el tamaño del área perturbada, la magnitud del evento, la frecuencia, la predictibilidad y el período de rotación (el tiempo requerido para alterar toda la zona). De modo complementario, la

recolonización de una zona alterada depende de: 1) la morfología, la fisiología y la ecología reproductiva de las especies presentes antes del disturbio; 2) la morfología, la fisiología y la ecología reproductiva de las especies que colonizaron el lugar o de las que pueden llegar al sitio; 3) las características del manchón de ambiente en el que ocurre el fenómeno (intensidad y severidad del agente de disturbio, tamaño y forma, ubicación y distancia de la fuente de colonizadores, la heterogeneidad interna, la fecha de su creación o tiempo transcurrido desde que se formó el manchón). Típicamente, la preservación de comunidades naturales ha consistido en protegerlas de disturbios físicos. Sin embargo, los disturbios son importantes en la dinámica de estos ambientes, en especial en los procesos de regeneración. Algunas propuestas para la elección del tamaño de las reservas sugieren que éstas deben ser del tamaño suficiente como para que permanezcan los regímenes de disturbio naturales. La preservación del disturbio natural debe ser explícita (Hobbs y Huenneke 1992). Sobre todo en los suelos donde se pastorea ganado los cuales presentan diferentes grados de compactación reduciendo de esta forma su productividad con la consecuente ruptura de los agregados, separación de partículas y sellado de los poros a causa del impacto animal (Thurow, 1990) con formación de costras sobre la superficie del suelo (Skujins, 1991), por lo que la mayor parte de las precipitaciones se pierden por escurrimiento (Garza et al., 1985) de lo anterior deriva la necesidad de identificar y evaluar los procesos asociados al pastoreo dentro del contexto de sistema ecológico basándose en la estructura y funcionamiento de dicho sistema (Briske and Heitschmith, 1991), tomando en cuenta todos los factores posibles presentes en el pastizal (Vallentine, 1990) aplicando así las prácticas compatibles con el ambiente que caracteriza cada tipo de ecosistemas (Bell, 1973). En relación a la revegetación con un enfoque natural, esta consiste en la aplicación de los principios generales de manejo de pastizales y prácticas de manejo que permitan una sucesión secundaria mejorando así la condición del pastizal a niveles satisfactorios (Garza et al., 1985) teniendo así que el manejo o transformación de los pastizales a través de la revegetación se puede hacer en dos formas: natural y artificialmente y, en relación a esta última, (Almeida, 1991). Menciona algunas

resultados obtenidos a través de prácticas con introducción de especies en diferentes estados del Norte de México dentro del cual destacan los trabajos de Sonora, donde se resembró Buffel obteniendo un buen establecimiento pero una baja producción con un régimen de 200mm de precipitación y en áreas más húmedas se propagó adecuadamente en un inicio y posteriormente se plagaron los cultivares con salivazo mostrando fuertes pérdidas.

Así mismo, en Cuencame, Durango. después de 17 años *Eragrotis lehmanniana* conserva un nivel de propagación escaso al igual que *Bouteloua curtipendula* en Matehuala, S. L. P. dado el anterior panorama, es imprescindible tener en cuenta que el uso de especie exóticas en los pastizales siempre estará limitado por barreras ambientales tales como diferencias de precipitación, temperatura, suelo, altitud, entre otros lo cual a causado pérdidas del recurso y un marcado efecto competitivo sobre especies nativas durante los últimos 50 años (Roudy *et al.*, 1997b)

Disturbio superficial del suelo.

Los suelos de pastizales son esenciales en la producción de forraje para la ganadería, pero también producen alimento para una amplia gama de especie animales y sirve como un reservorio almacenando humedad y agua para evitar los efectos de escasez durante la temporada en que esta se presenta (Humphrey, 1962). Sin embargo, es necesario tener en cuenta que el apisonamiento de un suelo poroso es deseable siempre y cuando no sea excesivo (Voisin, 1976). Por otra parte, los procesos hidrológicos modificados en los pastizales degradados evitan su recuperación porque limitan la penetración del agua al interior del suelo. La caída de gotas de lluvia en superficie de suelos expuestas y con baja estabilidad separan las partículas finas de suelos, esta a su vez llenan los poros del suelo, sellando al suelo formándose de esta manera costras sobre la superficie y reduciéndose la aireación e infiltración a través del suelo. Un método efectivo para lograr una mejor captación de agua *in situ*, es la generación de pequeñas depresiones sobre la superficie a manera de micro relieve, sobre todo en áreas

donde se presenta un alto índice de escurrimiento, con lo cual se mejorara la cosecha de agua y el establecimiento de nuevos individuos (Herbel, 1971; Whinsenant, 1999). Tadmor *et al* (1980)llevaron acabo un experimento con resiembra de gramíneas anuales y perennes en el desierto de Neveg (Israel) bajo condiciones de temporal precipitando 78 mm en un lapso aproximado de 6 semanas aplicándose disturbio superficial con maquinaria a una profundidad de 25 cm. en un suelo desértico, en el cual encontraron respuestas de establecimiento solo en las gramíneas anuales ya que las perennes solo llegaron al estado de plántulas y posteriormente murieron.

El pisoteo con ganado es una alternativa sugerida en la siembras de semillas de gramíneas de tamaño mayor como es el caso del zacate navajita (*Bouteloua gracilis*) y banderita (*Bouteloua curtipendula*), sobretodo si este fenómeno se lleva acabo en forma intensa por parte de los animales en los sitios de aplicación (Plumer, 1955; Vallentine, 1989; Person e Ison, 1987). En relación a esto se llevo acabo una prueba para determinar el efecto causado por el pisoteo del ganado como auxiliar en la siembra de cuatro gramíneas aplicando cuatro tratamientos que incluían: 1) Pisoteo pesado; 2) Pisoteo liigero; 3) Impresión mecánica y 4) sin disturbio, dentro de los zacate Banderita (*B. curtipendula*),el cual mostró los mejores resultados quedando a una profundidad de 27 mm comparado con la impresión mecánica, la cual llevo la semilla a una profundidad de 17mm, el pisoteo ligerado coloco la semilla a 16mm y finalmente tratando sin disturbio se encontró a una profundidad solo de 6 mm. Finalmente se observo una distribución regular para todas las especies. Tomando en cuenta todos los resultados obtenidos se determina que si se siembra zacate Banderita (*B. curtipendula*) a profundidades mayores, su proliferación puede decrecer al disminuir gradualmente la emergencia conforme va aumentando la profundidad (Winkel, 1990), Malecheck y Dwyer (1938) sustentaron la validez de tres hipótesis básicas en relación a la distribución del pisoteo en un experimento realizado con novillas Angus manejadas bajo pastoreo de corta duración: 1) El mayor grado de pisoteo se presenta principalmente en sitios abiertos (pasillos) mas que sobre las

plantas de porte bajo; 2) Esta desproporcionalidad persiste independientemente de la frecuencia de impresiones por unidad de área y 3) La frecuencia mas notables de impresiones se encuentra alrededor del sustrato (alimento) (Winkel,1990). En base a lo anterior, concluyeron que con la aplicación de pastoreo de corta duración y pisoteo moderado no se presentan alteraciones marcadas en las especies vegetales ni disturbios a través de la remoción del suelo. Por lo cual, es necesario considerar que para que se tenga penetración de semillas en el suelo a través de pisoteo con ganado se requiere de un pisoteo mas intenso pudiendo incrementar así la tasa de infiltración (Walter, 1984).

A su vez Bryant(1989) llevo a cabo una resiembra con una mezcla de 8 especies bajo la aplicación de diferente carga animal determinando así que *Dicanthium aristatum* fue la especie que demostró mayor establecimiento en respuesta al pisoteo con 1.3 plantas por pie cuadrado ,resultado que se contrapone al reportado por Weigel durante el mismo estudio, el encontrar que dos especies anuales no se vieron afectadas por el pisoteo animal.

Banco de semillas en el pastizal.

Un “Banco de semilla”, también conocido como “Reserva de Semilla” es una agregación de semillas no germinadas potencialmente capaces de reemplazar plantas adultas ya sean anuales o perennes que mueren por enfermedades, disturbios o que son consumidas por los animales (Allesio *et al.*, 1989), las cuales se encuentran enterradas en el suelo (Begon *et al.*,1990). El Banco de Semilla y sus alternativas funcionales son la llave de la regeneración de pastizales seguido de disturbio lo cual es conocido también como “Regeneración de Nicho”. Los patrones de distribución de los bancos de semilla a lo largo del desierto de Norteamérica se encuentran regidos por la presencia de vegetación a manera de parches dentro de los cuales las semillas están normalmente enterradas a diferentes profundidades. Si las semillas se encuentran a profundidades marcadas, entonces fallaran para establecerse para tal caso, es requerido que exista un disturbio en dichos sitios con el fin de que se forme el sitio seguro para la

germinación y establecimiento de las especies. También cuando se encuentra en la parte aérea de las plantas se dificulta la germinación (Allesio *et al.*, 1989). Las semillas pueden persistir por mucho tiempo viables en el suelo, (Gleen- Lewin *et al.*, 1992), según estudios realizados en el Norte de Francia, sobre un campo abandonado, se encontraron semillas que permanecían viables hasta por 50 años (Priestley, 1986), representando un mecanismo esencial en la conservación de la densidad de semillas por unidad de superficie a lo largo de los Desierto de Norteamérica, existe una gran variabilidad en número de semillas en los bancos naturales, yendo desde 8, 000 hasta 30.000 semillas por metro cuadrado (Gleen- Lewin *et al.*, 1992).

MATERIALES Y MÉTODOS.

Descripción del área de estudios.

El estudio se llevo a cabo en los terrenos “El bajío” de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila durante el mes de febrero 2012.

Ubicación geográfica.

La localidad se encuentra en el municipio de Saltillo, estado de Coahuila, dentro de los 101°01'00" de longitud oeste y los 25°32'00" de latitud norte con una altitud de 1789 msnm.

Características climáticas y edafológicas.

El clima de acuerdo a la clasificación de García (1988) es BS0kx'(e) donde: BS0 indica un clima intermedio entre BW muy árido y los climas húmedos A o C como es una gradiente en estos climas esta autora los divide en BS0 clima cálido con cociente de precipitación entre temperatura por debajo de 22.9 acercándose a climas seco y BS1 con el cociente por encima de 22.9 acercándose a climas húmedos; k indica clima templado con verano cálido, con temperatura media anual entre 12-18°C temperatura media del mes más frio entre -3 y 18 °c y el mes más caliente del año sobre los 18°C ; x' indica que las lluvias se distribuyen a través del año y (e) indica que es un clima extremoso. Por lo que el clima es seco o árido con un cociente precipitación temperatura inferior a 22.9°C, templado de verano cálido, con lluvias repartidas durante el año y extremoso

Precipitación

La precipitación media anual obtenida de los 32 años de información de la estación meteorológica de la U. A. A. N., en Saltillo, es de 418.17 mm; mientras que durante el periodo de estudio se presentan en el (cuadro 2); presentando fluctuaciones de temperatura de acuerdo a los datos del Departamento de Agro meteorología de los últimos 32 años que van desde los -10.2°C en invierno a 37°C en el verano

Cuadro 2. Precipitación mensual y anual durante el periodo de estudio 2005-2012

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
2000	0	2.5	9.7	3.5	30	81.7	59	75	21.8	35.5	41.4	12	372.2
2001	4.1	14.2	35.5	34	34.9	45.8	35	62	36.9	30	13.7	4.8	349.9
2002	0	0	0	0	35	24.9	44	23	129	112	5.6	1.3	373.8
2003	4.8	32.2	5.6	10	9.4	33.6	205	93	151	120	3.2	5.5	673.8
2004	27.1	18.7	19.4	14	8	114	72	62	73.9	7.8	16.5	0	433.2
2005	12	38	4	3.5	35.5	3.5	111	47	39.7	54	9	0	356.2
2006	21	0	5.5	11	12.2	29	89	174	86.3	19.3	1	31	480.5
2007	7.8	0	7.2	8.9	24	110	171	104	38.1	16.3	6.9	0	494.5
2008	0	0	0	16	54.9	89.6	125	98	91.2	15.4	0	inap	489.9
2009	0	0	11.3	2	48	7.7	13	98	156	22.9	22.5	16	396
2010	20.8	22.8	6	25	46.1	134	171	23	116	0	0	0	564.5
2011	0	0	0	0	0	4.3	77	29	3.9	1.4	0	0	116.2
2012	4.5	32	15.2	2.8	5	-	-	-	-	-	-	-	59.2

Suelos.

Los suelos son de aluvión y según análisis de fertilidad del Laboratorio de suelos de la U. A. A. N se clasifican como:

Medianamente pobre en nitrógeno total (.08%).

Medianamente rico en fosforo aprovechable (78.5kg/ha).

Muy rico en potasio asimilable (409.5 kg/ha).

Mediano en materia orgánica (1.39%)

Bajo en carbonato (4%)

pH alcalino (8.2%).

Textura migajón arcilloso.

METODOLOGIA.

Aplicación de tratamientos.

Sobre un sitio degradado (desnudo) se seleccionaron cuatro parcelas de 50*50 cm (25m²). En cada parcela se consideraron cuatro repeticiones Senu Hurlbert (1984) (Seudorepeticion). La aplicación de tratamiento consistió en realizar un disturbio superficial del suelo (7 cm) y aplicar ramas de gobernadora y mezquite

T1. Testigo; (T)

T2. Ramas; (R)

T3. Ramas + Disturbio; (R +D)

T4. Ramas + Disturbio + Semillas (*Bouteloua gracilis*):(R+D+S)

*Testigo: sin ramas y sin disturbio.

Variables a evaluar

En el sitio el suelo fue muestreado a diferentes profundidades (0-10, 10-20cm) el muestreo se realizó con una estromina de suelo, depositando el suelo en bolsas para su determinación en el laboratorio de suelo. Cada muestra se determinó y se emplearon los siguientes métodos: para la determinación de carbono orgánico se utilizó el método (Walkle, Black, 1983 y Allison 1965), para los Ácidos Húmicos (AH) y Acido Fulvicos (AF) Bajo la metodología propuesta por

(López et al 2006) y para la determinación Densidad Aparente (DA) fue el método de la probeta utilizando la siguiente formula: $Da = m / v = \text{gcm}^{-3}$.

Variable de respuesta

Fueron tonC/ha y atributos del suelo (AH) (AF)

RESULTADOS Y DISCUSION

Carbono en el suelo

Las estrategias mecánicas, para el manejo de los pastizales a sido usado para promover la sucesión vegetal y consecuentemente la condición de los pastizales. El disturbio provocado ha sido evaluado de diferentes maneras en nuestro estudio, sus efectos únicamente muestran una significancia para los tratamientos D+R (47.97TonC/ha) Y D+R+S (47.27TonC/ha) con respecto a los demás tratamientos, ya que el control únicamente mostro aproximadamente 35.9TonC/ha (Figura1). Esto significa un incremento del 17.22 por ciento con respecto al control. Por un periodo de 8 años. Lo cual corresponde a una taza de 1.50 Ton C por año.

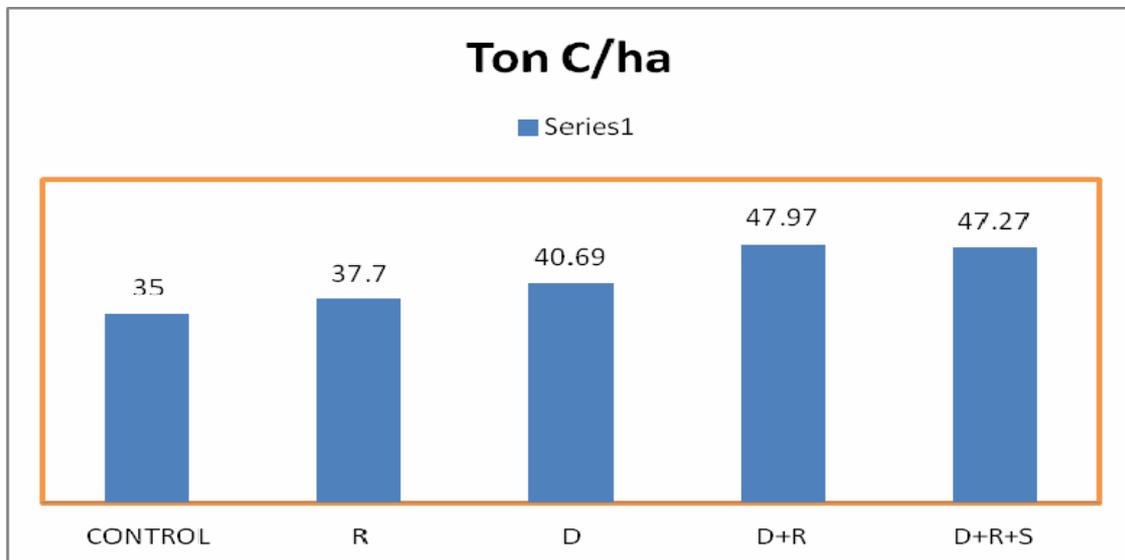


Figura 1. Efecto del disturbio sobre la acumulacion de carbono en el suelo de pastizales degradados.

Con respecto a la profundidad se muestran efectos significativos en los tratamientos D, D+R Y D+R+S ya que estos son iguales con niveles de 41.86 a 51.4TonC/ha, siendo diferente significativamente que los tratamientos de ramas y control. los valores alcanzan niveles de 37.4 y 35.9 ton C/ha. Esto para la profundidad 0-10 cm. Por otra parte a una profundidad de 10-20 existe una acumulación de Carbono de hasta 51.75 ton C/ha para el tratamiento D+R mostrando una menor acumulación el control.

Cuadro 1. Efecto del disturbio en la acumulación de carbono (Ton C/h) de diferentes profundidades en pastizales degradados.

TRATAMIENTO	0-10	10-20
CONTROL	35.9	34.8
RAMAS	37.4	42.0
DISTURBIO	41.86	38.53
DISTURBIO+RAMA	44.20	51.75
DISTURBIO+RAMA+SEMILLA	51.40	43.15

Atributos del suelo

Considerando que el proceso de humificación de cualquier tipo de materia orgánica, es la transformación de compuestos como la celulosa y la lignina, gracias a la presencia de microorganismos como los hongos, los que necesitan ciertas condiciones del medio ambiente para descomponer a los compuestos orgánicos mencionados.

Las condiciones óptimas del medio ambiente, para que los hongos alteren a la materia orgánica son: mas del 80 por ciento de humedad, pH ácido, temperatura inferior a los 18°C y más del 5 por ciento de materia orgánica del suelo. Estas condiciones no se presentan en el suelo en estudio por lo que, a partir del cuadro 2. Se puede determinar que la forma general, los valores superiores fueron los de los ácidos fulvicos (AF) en las dos profundidades de muestreo; aquí se observa, que las cantidades de ácidos húmicos (AH) son inferiores a los AF en 100%. A demás, a mayor tiempo de humificación de la

materia orgánica, mayor cantidad de AH y a la inversa; es decir, a menor tiempo de humificación, mayor cantidad de AF (Stevenson, 1984)

Cuadro 2. Efecto del disturbio sobre los ácidos húmicos (%) y ácidos Fulvicos (%) en pastizales degradados.

Tratamiento	0-10		10-20	
	AH (%)	AF (%)	AH (%)	AF (%)
CONTROL	1.0	2.0	0.3	2.1
RAMAS	1.1	2.0	0.8	2.2
DISTURBIO	1.1	2.4	0.2	1.9
DISTURBIO+RAMA	1.8	1.5	0.9	1.2
D+R+S	0.9	2.4	0.3	2.1

En el mismo cuadro 2, se puede determinar en el suelo donde se aplicaron las ramas y se disturbo; se presentaron los valores mas inferiores de AH; sobre todo en la profundidad de 10 a 20 cm, ya que los valores no superaron ala unidad; mientras que en la profundidad de 0 a 10 cm los valores de estos compuestos, a excepción del tratamiento ya mencionado (D+R+S), sobrepasaron el valor de uno. En el control y donde se adicionaron las ramas; la cantidad de AF presentada en la profundidad de 10 a 20 cm, aventajaron ala cantidad presentada en la profundidad superficial; mientras que en los otros tratamientos, los resultados son ala inversa; es decir, se presentaron cantidades superiores de AF en la profundidad de 0 a 10 cm, lo anterior concuerda con lo establecido por Fründ, et al. Donde establecen que cuando la materia orgánica tiene poco tiempo de humificación, domina la formación de AF los que se caracterizan por estar muy oxidados; es decir, dominan los grupos funcionales carboxilos (-COOH-) dentro de la configuración de la molécula de estos compuestos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aizpuru G.E. 1982. Apuntes del curso de manejo de pastizales. Maestría. Manejo de pastizales. U. A. A. A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. S/n.
- Almeida M., R. 1991. Exito relativo en la introducción de especies vegetales en relación a la cosecha de agua. En salinas, G.H.; Flores, A. S. y Martínez, D. M. A.
- (Ed.). Memoria del taller sobre captación y aprovechamiento del agua con fines agropecuarios en zonas de escasa precipitación. Centro de investigaciones Forestales y Agropecuarias de las Regiones y Zacatecana, México. P.154-155.
- Allen, E. B. 1995. Restoracion ecology; Limits possibilities in arid and semi-arid lands. P.7-15
- Allessio, M. L. Parker, T. and Simpson, R. 1989. Ecology of soil seed bank. Academic press, England.
- Begon M., J. L. Harper and C. R. Townsed 1990. Ecology: Individuals, Populations and communities. 2^a ed. Blackwell Scientific Publications. P-945.
- Bell, H. M. 1973. Range management for livestock production. University of Oklahoma Press. USA. Pp. 2-3.
- Briske D. D., and Heitschmidt, R. K. An ecological perspective. In Heist, R. K. (Ed). Grazing Management. An ecological Perspective. Timber Press, Oregon .USA. pp 11-12.

- Bryant, F. C.; Dahl, B. E.; Pettit, R. D. y Britton, C. M. 1989. Does short duration grazing work in arid and semiarid regions? *J. of soil and water conservation*. Townsville 27: 577-587 Australia.
- Canfield, R. H. 1941. Application of the line interception method in sampling range vegetation. *J. Forestry* 39: 388-394. USA.
- CONABIO. 2006. Capital natural y bienestar social. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. (www.conabio.gob.mx/2ep/index.php/Capital_natural_y_bienestar_social)
- Desmond, M. J., K. E. Young, B.C. Thompson, R. Valdez, and A. Lafon T. 2005. Habitat associations and conservation of grassland birds in the Chihuahua Desert Region: two case studies in Chihuahua, Mexico. *In: J. L. E. Cartron, G. Ceballos, and R.S. Felger (Eds.). Biodiversity, ecosystems, and conservation in northern Mexico*. Oxford University Press, New York.
- Fredrickson, E., K.M. Havstad, R. Estell, and P. Hyder. 1998. Perspectives on desertification: southwestern United States. *Journal of Arid Environments*. 39:191-207.
- Fründ, R., K. Guggenberg, K. Haider, H. Knicker, I. Kögel-Knaber and H.-D. Lüdeman 1994. Recent advances in the spectroscopic characterization of soil humic substances and their ecological relevance. *Z. Pflanzenernähr. Bodenk.* 157: 175-186.
- García, E. 1987 Diagnostico climatológico Para la zona de influencia inmediata de la U.A.A.A.N. (sin publicar) Agro meteorología, Buenavista Saltillo Coahuila, México.
- Garza, C. H.; Medina, G. J. y Gloria, H. M. 1985 la resiembra como estrategia de conservación. En: De Luna, V. R., Galo, M. J. y Fierro, G. L. C. (Comp.).

Manejo y transformación de pastizales. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Saltillo, Coahuila. México p.151

Gleason, D. C., Peet, R. K. and Veblen T. T. 1992. Plant succession. Chapman & Hall. England. P.77-83.

Herbel, C. H. 1971. Using mechanical equipment to modify the seeding environment. In: Mc. Kell, C.; Blaisdell, J. P y Goodin J. R. (Comp.). Wildland shrubs : Their biology and utilization. Intermountain forest and range experiment station. USA. P369-370.

Hobbs R. J. y L. F. Huenneke 1992. Disturbance, diversity, and invasion: implications for conservation. *Conservation Biology* 6(3): 324-337.

Humprey, R. R. 1962. Range ecology. The Ronald Press Company, New York, USA. Pp.50-80

Hurlbert. S. H. 1984. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecological Monographs* 54: 187- 211.

López, C. R., A. Gallegos del T., E. Peña C., A. Reyes L., R. Castro F. Y J. F. J. Chávez G. 2006. Substancias húmicas de origen diverso en algunas propiedades físicas de un suelo franco-arcillo-limoso. *Terra Latinoamericana*. Julio-Septiembre. Volumen 24, Nº 3. Páginas. 303-310.

Malecheck y Dwyer 1938. Importancia de las zonas áridas en el desarrollo general del país. *Bol. Tec. PRONASE, SAG*. 30p.

Medellin L.F. y A. Gomez G 1979. Management of natural vegetation in the semi-arid ecosystems of México. Pp.351-375. En: ed. Walker. Management of semi-arid ecosystems. Elsevier Scientific. Publishing Company.

- Odum E.P. 1972. Ecología. 3ra. Edición. Editorial. Interamericana. México D.F. 639p. Pearson, C. J. e Ison, R. L. 1987. Agronomy of grassland system. Cambridge University Press. Cambridge U. K. p.77
- Pickett, S. T. A. y P. S. White (eds.). 1985. *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics* . Academic Press, EE.UU., 472 pp.
- Priestley, D. A. 1986. Seed Aging. Comstock Publishing Associates. USA. P.89-91.
- Reynaga, V.J.R. 1995. Transformación ecológica de pastizales. *In*: J.G. Medina T., M.J. Ayala O., L. Pérez R. y J. Gutiérrez C. Rehabilitación de ecosistemas de pastizal, conceptos y aplicaciones. SOMMAP, U. A. A. A. N. Saltillo, Coah. México.
- Richards R. T., J. C. Chambers and CH. Ross. 1998. Use of native plants on federal lands: policy and practice. *J. of Range Management* 51:625-632.
- Roundy, B. A.; Shaw, N. L. and Booth, D. T. 1997b. Using Native Seeds on rangelands. *Proceeding: Intermountain Research Station, USDA, USA*. P.1
- Sánchez G., E. J. 1991. Suplementacion de ganado en agostadero. *Fomento agropecuario. Gobierno del estado de sonora*. 33:5-9.
- Savory A. 1988 *Holistic Resource Management*. Library of Congress. U.S.A. Islan Press 336p
- Sousa, W. P. 1984. The role of disturbance in natural communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 15:353-391.

- Skujins J. 1991. Semiarid lands and deserts soil resources and reclamation. Department of Biology, Utah University, Utah, USA. P. 336.
- Stoddart A.L., A. Smith D. y T. Box W. 1975. Range management. Editorial. Mc Graw Hill Book Company. 352p
- Stevenson, F.J. 1984. Humus chemistry. Genesis, Composition, Reactions. Second Edition. John Wiley y Sons. Inc.
- Tadmor N. H.; Evenari, M. y Katznelson, J. 1980. Siembra de plantas anuales y perennes en pastizales desérticos naturales. En González M. H. y Campbell, R. S. (Ed). Rendimiento del pastizal. Pax de México. p. 135-137.
- Thorow T. L. 1991. Hydrology and erosion. Grazing management. Edited by Heitshmith K. R. and Stuth W. J. Timber Press, Oregon. USA. Pp 141-159.
- Vallentine, J. F. 1990. Grazing management. Academics Press, San Diego, Calif. USA. P. 1
- Vallentine J.F. 1989. Range developments and improvements. Brigham Young University Press Provo. Utah. 523p.
- Vasquez, U. G.; Acosta, Z. G. E.Y Orduña, T. E. 1986. Estado actual y capacidad de carga de los pastizales de Altiplano Potosino. En Gutierrez, C. J. memorias del Segundo Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales. Departamento de Recursos Naturales Renovables – UAAAN, Saltillo, Coahuila, México
- Voisin, A. and 1976 Dinámica de los pastos. Ed. Tecnos , Madrid, España, p-207 .

Winkel, V. K. 1990. Effects of seedbed modifications, sowing depths and soil water on emergence of warm season grasses. Ph. D. Diss. University of Arizona. USA.

Wu, J. y O. L. Loucks. 1995. From balance of nature to hierarchical patch dynamics: a paradigm shift in ecology. *The Quarterly Review of Biology*, Vol. 70, No. 4 (Dec.,1995), pp. 439-466