

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



**Disturbio superficial del suelo: efecto sobre la restauración de suelos en
pastizales degradados.**

Por:

JOSÉ ANTONIO GARCÍA ANDRADE

TESIS

Presentada Como Requisito Parcial Para

Obtener El Título De:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Abril de 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

**Disturbio superficial del suelo: efecto sobre la restauración de suelos en
pastizales degradados.**

Por:

JOSÉ ANTONIO GARCÍA ANDRADE

TESIS

Presentada Como Requisito Parcial Para

Obtener El Título De:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

PROBADA

Asesor principal

MC. Luis Pérez Romero.

Asesor

Ing. Gilberto Gloria Hernández.

Asesor

Dr. Luis Lauro de León González

Suplente

Dr. Eloy Alejandro Lozano Cavazos.

Ing. Rodolfo Peña Oranday.

Coordinador De La División De Ciencia Animal.

Buenavista, saltillo, Coahuila, México.

Abril de 2010.



COORDINACION DE
CIENCIA ANIMAL

DEDICATORIAS

A mis padres.

Sr. Uriel García Briones

Sra. Claudia Andrade Rivera

Por todo su amor, cuidado, confianza, comprensión y apoyo que me han brindado siempre, por esos buenos y malos momentos que hemos pasado juntos.

A mis hermanos

Uriel Eduardo García Andrade

Sergio Iván Gracia Andrade

Por que han sido parte importante en mi vida; por su apoyo incondicional; por su comprensión y confianza depositada, y por todas las experiencias que hemos pasado.

Familia Rangel Rivera

Por esos consejos y palabra de aliento que siempre me han brindado. Por su cariño, apoyo y confianza incondicional.

Familia García Briones

Por estar presentes en la etapa de mi formación apoyándome incondicional y consecuentemente.

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** por darme la oportunidad de existir, por darme la oportunidad de tener unos padres y hermanos maravillosos, por darme la oportunidad de realizarme como profesionista y por cuidarme siempre y nunca olvidarse. **Gracias señor.**

Mis padres por estar presentes en la etapa de mi formación apoyándome incondicionalmente y nunca dejarme caer. **Gracias papas.**

A mi "**Alma Terra Mater**" la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por brindarme la oportunidad de prepararme como profesionista para un mañana mejor.

Con respeto y admiración a todas las personas que hicieron posible la realización del presente trabajo, por su disponibilidad, tiempo y ayuda incondicional, gracias.

MC. Luis Pérez Romero

Ing. Gilberto Gloria Hernández

Dr. Luis Lauro de León González

A Jesús Héctor Cabrera Hernández Auxiliar de investigación. Por su valiosa y desinteresada colaboración en la realización del presente trabajo

A Alejandra Sifuentes Saucedo por todo su apoyo incondicional, por estar ahí en las buenas y en las malas, y principalmente por todo el amor que me ha brindado. Gracias.

Al Ing. Enrique Esquivel por su amista desinteresada y el apoyo que siempre me brindo durante mi desarrollo profesional, y por estar ahí siempre en las buenas y en las malas.

Al Ing. Manuel Torres por su enseñanza, amistad y apoyo que siempre me brindo

A la Familia Sifuentes Saucedo por la confianza que me brindaron al abrirme las puertas de su casa y por esos consejos que siempre alentaban, gracias.

A mis amigos de toda la vida:

Iván Magaña Damián

Manolo Gálvez Salazar

Luis Alberto Escobar Mendoza

Rosario Selene Gonzales Muños

Cuñada

Jazmín Juárez Vázquez

A **Alejandro** (peluche), a **Pavel García** (tibu) por la convivencia que se tuvo durante este tiempo.

A mis amigos y compañeros de la generación **CVI** y **CVII**, a todos ellos por esos momentos buenos y difíciles que compartimos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	PÁGINAS
ÍNDICE DE CUADROS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
INTRODUCCIÓN	1
Justificación.....	3
Objetivos.....	4
Hipótesis.....	4
REVISIÓN DE LITERATURA	5
Disturbio.....	9
Disturbio superficial del suelo.....	12
Banco de semillas en el pastizal.....	15
MATERIALES Y MÉTODOS	17
Descripción del área del de estudio.....	17
Ubicación geográfica.....	17
Características climáticas y edafológicas.....	17
Precipitación.....	18
Suelos.....	19
Tratamientos.....	20
Aplicación de tratamientos.....	21
Variable de respuestas.....	21
Diseño experimental.....	22
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
Producción de materia seca.....	23
Cobertura del suelo.....	25

Cobertura vegetal.....	25
Suelo desnudo.....	26
Grava y piedra.....	27
Mantillo.....	28
Producción 2005–2009.....	30
CONCLUSIONES.....	31
LITERATURA CITADA.....	32
ANEXOS.....	36

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Definiciones de los conceptos usados para caracterizar disturbios ambientales (Pickett y White 1985).	11
Cuadro 2. Precipitación mensual y anual durante el periodo de estudio 2005-2006.	18
Cuadro 3. Comparación de medias del efecto del disturbio sobre la producción de materia seca en pastizales áridos degradados.	23
Cuadro 4. Comparación de media de vegetación, suelo desnudo, grava/piedra y mantillo en respuesta a la aplicación de disturbio en pastizal degradado.	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modificado de bradshaw, 1984 y funcionamiento MArquez - Huitzil, 2008.	6
Figura 2. Respuesta de la producción de materia seca (kg MS/ha) a la aplicación de disturbio en pastizales áridos degradados.	24
Figura 3. Respuesta de vegetación (%) al efecto del disturbio en pastizal árido degradado.	26
Figura 4. Respuesta de suelo desnudo (%) al efecto del disturbio en pastizal árido degradado.	27
Figura 5. Respuesta de grava y piedra (%) al efecto del disturbio en pastizal árido degradado.	28
Figura 6. Respuesta de mantillo (%) al efecto del disturbio en pastizal árido degradado.	29
Figura 7. Comparación de producción (Kg de MS/ha) entre años 2005 – 2009	30

INTRODUCCIÓN

Los pastizales nos brindan servicios netamente importantes para la vida diaria, tales 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 extracción de productos útiles, como alcoholes, ceras, fibras, condimentos hábitat para fauna silvestre; la captura del bióxido de carbono producido por la actividad humana al quemar combustibles fósiles, la regulación de la humedad, la estabilidad climática por la regulación del ciclo hídrico, la 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 degradación de los pastizales y el agotamiento de los recursos naturales se han puesto en práctica múltiples iniciativas para su conservación, la mayoría con muy poco éxito. Los pastizales del norte del país ocupan alrededor del 60% 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). Del mismo modo, las zonas áridas y semiáridas ocupan el 48% del territorio nacional y están localizadas principalmente en el norte del país.

La situación de los pastizales del norte de México años anteriores a la conquista estaban en su mayor esplendor y se encontraban sujetos exclusivamente al uso de herbívoros nativos y con la introducción posterior del ganado doméstico en la época colonial éstas extensas áreas construyeron el elemento primordial para el desarrollo de la industria ganadera. No obstante, 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 provocando una ruptura en el ciclo hidrológico. Sin embargo, dichas áreas pueden ser rehabilitadas artificialmente mediante la dispersión de la semilla o por el trasplante de la especie del forraje, añadido a ello los esfuerzos por la conservación del suelo y el agua.

De ésta forma se considera que para aumentar el 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.

Por medio del presente estudio se propone que la cobertura formada por diferentes 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 especies, tomando en cuenta los diversos factores que intervienen en el establecimiento de un nuevo individuo son diversos. Debido a esto surge la idea para la realización del presente trabajo que consiste 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 por medio de un mecanismo desencadenador puede nuevamente rehabilitar ese sitio en pastizales que presentan las consecuencias de un manejo ineficiente.

Palabras claves: Rehabilitación, Restauración, disturbio, sucesión.

JUSTIFICACIÓN.

El presente trabajo reviste interés ya que de los pastizales áridos del norte de México dependen miles de explotaciones ganaderas del norte de México; también depende una ganadería de pequeña y mediana escala, las cuales obtienen su sustento de los mismo a través de la producción de carne existiendo actualmente la necesidad de rehabilitar dicho recursos a partir de los recursos ahí existentes. Lo anterior exige la necesidad de estudiar nuevas estrategias 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 una disminución de la erosión y a favorecer la infiltración de agua en el suelo dando pie a la re vegetación del mismo.

OBJETIVO.

- Evaluar el efecto de disturbio sobre la diversidad de producción y cobertura de especies en sitios degradados.

HIPÓTESIS.

- La intensidad de disturbio no afecta la producción de forraje ni la cobertura del suelo.

REVISIÓN DE LITERATURA.

La restauración ecológica es una actividad intencional que inicia o acelera la recuperación de un ecosistema con respecto a su salud, integridad y sustentabilidad.

Frecuentemente, el ecosistema que requiere una restauración que ha sido degradado, dañado, transformado o destruido enteramente como resultado directo o indirecto de las actividades humanas. (SRE 2004) las cuales importan a diversos niveles desde el nivel porche Visser et al 2004 hasta nivel paisaje Hoobs (2002).

Visser et al 2004 al establecer la vegetación de manchones o parches degradados encontró que el disturbio + siembra + ramas fue el tratamiento que mejores condiciones ambientales se lograron para un establecimiento de especies deseables. De igual manera Van den Berge y Kellner (2004) consideran que la combinación de tratamientos ofrece mejores condiciones para una mayor tasa de establecimiento de las especies nombradas.

Así mismo Beukes y Cowling (2003) mencionan que el mulcheo (organic mulch) colocado en sitios degradados tiene el potencial de crear las condiciones para un mejor establecimiento a través de un mejoramiento en la conservación y captura del agua, suelo y nutrientes.

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 (figura 1).

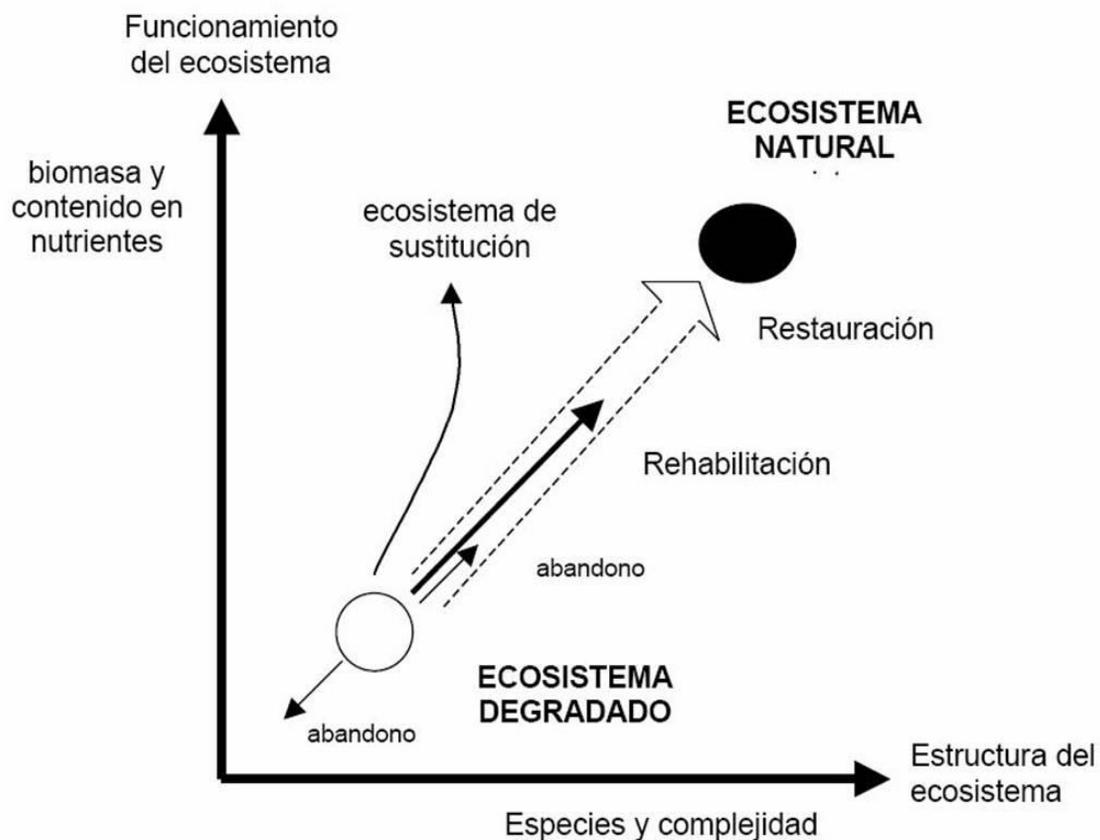


Figura 1. Modificado de Bradshaw, 1984 y funcionamiento Márquez - Huitzil, 2008.

Reclamación: se refiere a crear ecosistemas con autorregulación y que exhiben un alto grado de semejanza al ecosistema original o sin disturbio 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 píricas, 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 sino 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 sùmmum 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. 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 importantes y más estable que la agricultura temporal. (Vásquez et al., 1986).

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 periodo 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.
Periodo 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, 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).

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 (Humprey, 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 a cabo 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*), sobre todo si este fenómeno se lleva a cabo 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 a cabo 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 ligero; 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) más 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 más 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 los meses de mayo de 2005 – septiembre de 2009.

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 frío 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 2005-2006.

Años	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Enero	4.8	23.6	12	21	7.8	0	0
Febrero	32.2	20.4	38	0	0	0	0
Marzo	5.6	1.6	4	5.5	7.2	0.6	0
Abril	10.1	14	4	11.4	8.9	17.9	15.9
Mayo	9.4	3.2	35.5	12.2	24	44.6	54.9
Junio	36.6	114	3.5	29	110.4	0	89.6

Julio	204.9	71.8	110	89.1	171.1	0	125.1
Agosto	93.3	61.7	46.5	174.4	103.8	0	97.8
Septiembre	151.1	73.5	39.7	86.3	38.1	0	91.2
Octubre	120	7.8	54	19.3	16.3	0	15.4
Noviembre	3.2	16.5	9	1	6.9	0	0
Diciembre	5.5	0	0	36.6	0	0	0
Precipitación total anual mm.	673.8	421.1	256.7	480.5	494.5	63.1	489.9
Precipitación total May – Sept. mm.	495.3	324.2	235.2	391	447.40	44.6	458.60

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.

Tratamientos

Las unidades experimentales fueron seleccionadas en base a características representativas del sitio denominado “el bajío” U. A. A. N., se seleccionaron las repeticiones en parcelas de (5*5m), teniendo cada una características homogéneas, y a una distancia aproximada de 10m entre sí. La aplicación de tratamientos se realizó al inicio del verano de 2005. Para evaluar el efecto del disturbio, se ejecutaron los siguientes tratamientos:

T1. Testigo: sin ramas y sin disturbio; (T)

T2. Ramas; (R)

T3. Ramas + Disturbio; (R +D)

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

Aplicación de tratamientos.

Sobre un sitio degradado (suelo desnudo) se seleccionaron cuatro parcelas de 5*5 m (25m²). En cada parcela se consideraron cuatro repeticiones Sensu Hurlbert (1984) (Pseudorepeticion). La aplicación de tratamiento consistió en realizar un disturbio superficial del suelo (7 cm) y aplicar ramas de gobernadora y mezquite.

Variable de respuestas.

En cada tratamiento las variables consideradas fueron: producción de materia seca y cobertura del suelo. La producción de materia seca se evaluó al final del periodo de crecimiento de las especies presentes. Se tiro un cuadrante de .30*.30 cm (.09m²) cuadrangular se corto y se coloco en una bolsa de papel para colocar la muestra en una estufa de aire forjado por 4 días a una temperatura de 60°C.

Para la cobertura del suelo se realizo a través de la línea de Canfield (1942) con una longitud de 3 m y a cada 10 cm se identifico: suelo desnudo, grava /piedra, mantillo y vegetación este se realizo sobre líneas permanentes.

Diseño experimental.

Los datos obtenidos en el presente trabajo se corrieron en un programa estadístico de Olivares Sáenz, Emilio, de la Facultad de Agronomía, (UANL 2.1) Marín, N. L. utilizando un diseño completamente al azar, con 4 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos fueron asignados de manera aleatoria, para cada bloque de prueba. Cuando el ANVA resultó significativo, la comparación entre medias se realizó bajo la prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) a una probabilidad del 95 % ($P > .05$).

Modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \sigma_i + \hat{\alpha}_j + \hat{\alpha}_i$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los pastizales áridos al disturbio presentan una diversidad de respuestas que están en función de los atributos después de cinco años de su aplicación.

Producción de materia seca.

Suelos de pastizales completamente degradados muestran diferencias a la respuesta con respecto al disturbio. De acuerdo a los tratamientos aplicados en suelos erosionados se muestra lo siguiente:

El ANVA muestra que el disturbio superficial aplicado al suelo tiene un efecto significativo en relación a la producción de MS a una $P \leq 0.05$ (cuadro A1). En el cuadro 3 se puede observar que el tratamiento R+D produce hasta 8433.703 kg MS/ha el cual es de hasta un 1.8 veces mayor que R y un 4.7 más que el tratamiento R+D+S. Mientras que el testigo no muestra ninguna respuesta positiva al descanso (figura 2).

Cuadro 3. Comparación de medias del efecto del disturbio sobre la producción de materia seca en pastizales áridos degradados.

Tratamiento	Kg/ha	
R+D	8433.703	A
R+D+S	4472.592	AB
R	1772.592	B
TESTIGO	0	B

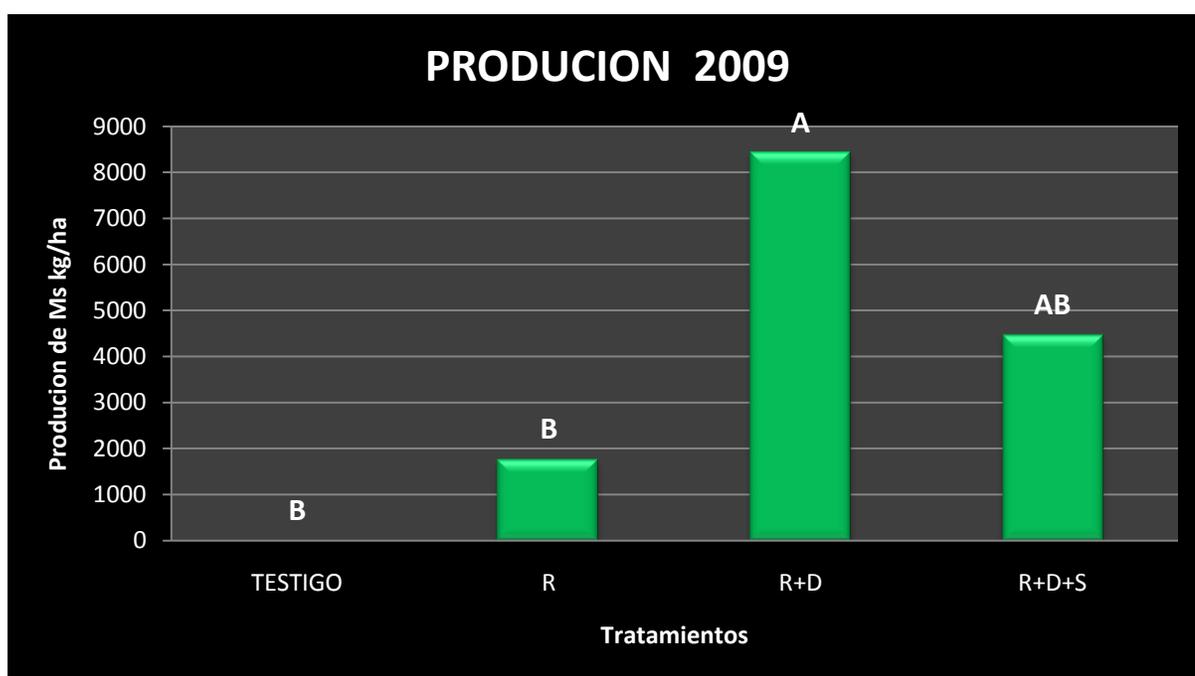


Figura 2. Respuesta de la producción de materia seca (kg MS/ha) a la aplicación de disturbio en pastizales áridos degradados.

Cobertura del suelo

De acuerdo al ANVA para la cobertura de vegetación, suelo desnudo, grava/piedra y mantillo nos indica que existe diferencia estadística a un $P \leq 0.05$ entres los tratamientos con respecto al disturbio (cuadro 4 y figura A2).

Cuadro 4. Comparación de media de vegetación, suelo desnudo, grava/piedra y mantillo en respuesta a la aplicación de disturbio en pastizal degradado.

	TRATAMIENTOS (%)							
	Testigo		Ramas		R +D		R+D+S	
	-----	----	-----	(%)	-----	----	-----	----
Vegetación	0.0	B	25.55	A	52.22	A	36.66	A
Suelo desnudo	86.67	A	35.55	B	22.22	B	44.45	AB
Grava/piedra	9.33	A	1.11	B	0.0	B	0.0	B
Mantillo	4.0	C	37.78	A	25.56	AB	18.89	B

Cobertura vegetal. El ANVA para la cobertura vegetal en relación al disturbio refleja diferencia significativa entre tratamientos ($P \geq 0.05$) en vegetación (cuadro A2) observando que R, R+D y R+D+S difieren de testigo. Ecológicamente el tratamiento con mayor cobertura vegetal con un 52.22% fue R+D seguido del R+D+S con un

36.66% y el tratamiento R con un 25.55% de cobertura. Mientras que el testigo no muestra cobertura alguna (cuadro 4 y figura 3).

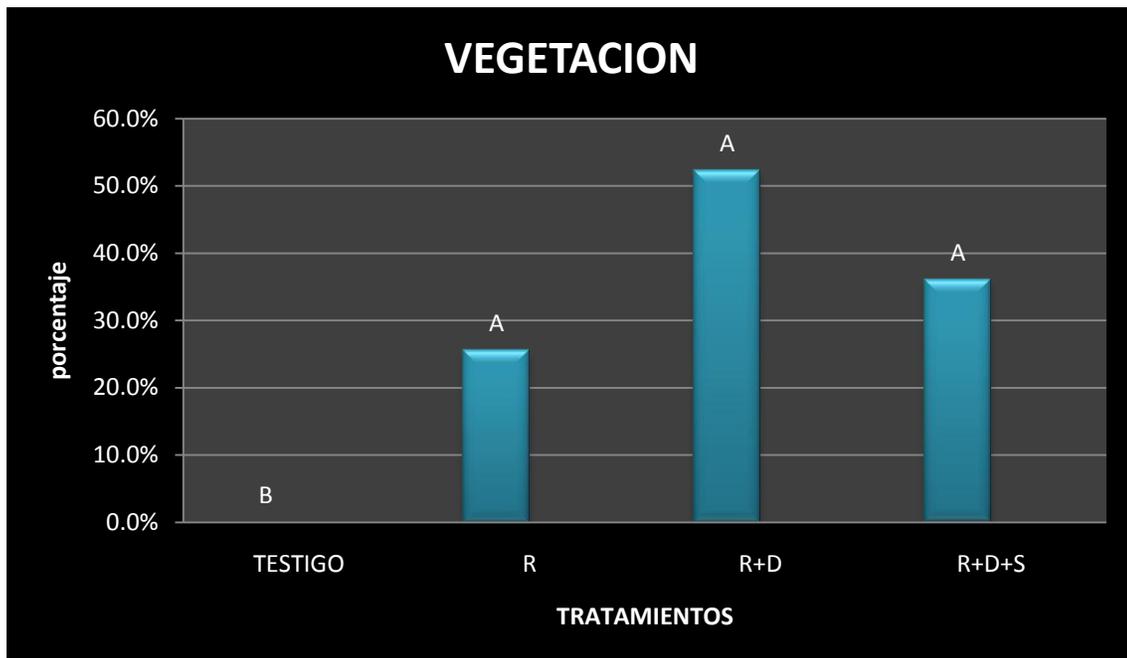


Figura 3. Respuesta de vegetación (%) al efecto del disturbio en pastizal árido degradado.

Suelo desnudo. Para el suelo desnudo el ANVA con respecto al disturbio muestra un efecto significativo al tratamiento a una probabilidad de $P \geq 0.05$ (cuadro A3). En el se muestra que el testigo presenta un 86.67% de suelo desnudo el cual es igual estadísticamente que el tratamiento R+D+S con 44.45%, pero este ultimo igual que el R+D con un 22.22% (figura 4 y cuadro 4). Los tratamientos R, R+D, y R+D+S son estadísticamente iguales con un 35.5%, 22.22% y un 44.45% respectivamente.

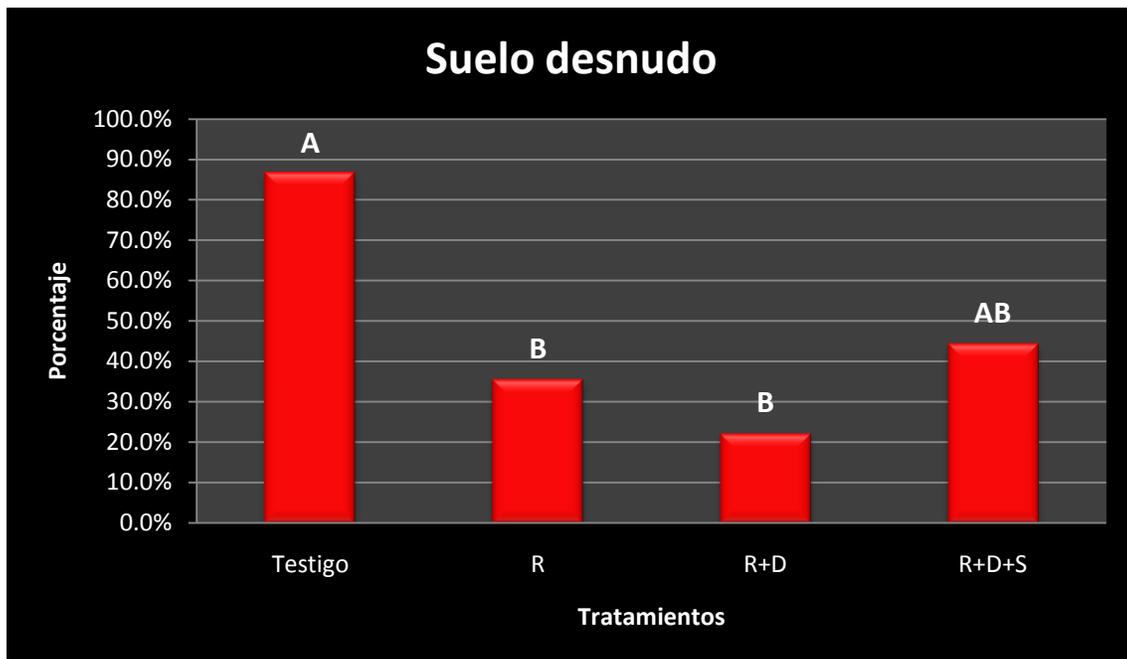


Figura 4. Respuesta de suelo desnudo (%) al efecto del disturbio en pastizal árido degradado.

Grava y piedra. Para grava/piedra (figura 5) nos refleja que entre R, R+D y R+D+S no existe diferencia los cuales muestran (cuadro A4) 1.11%, 0 y 0%, sin embargo si difieren de T el cual presenta hasta un 9.33%.(cuadro 4). Esto nos indica que está ocurriendo un proceso erosivo el cual causa que la grava aflore como consecuencia de los escurrimientos y viento.

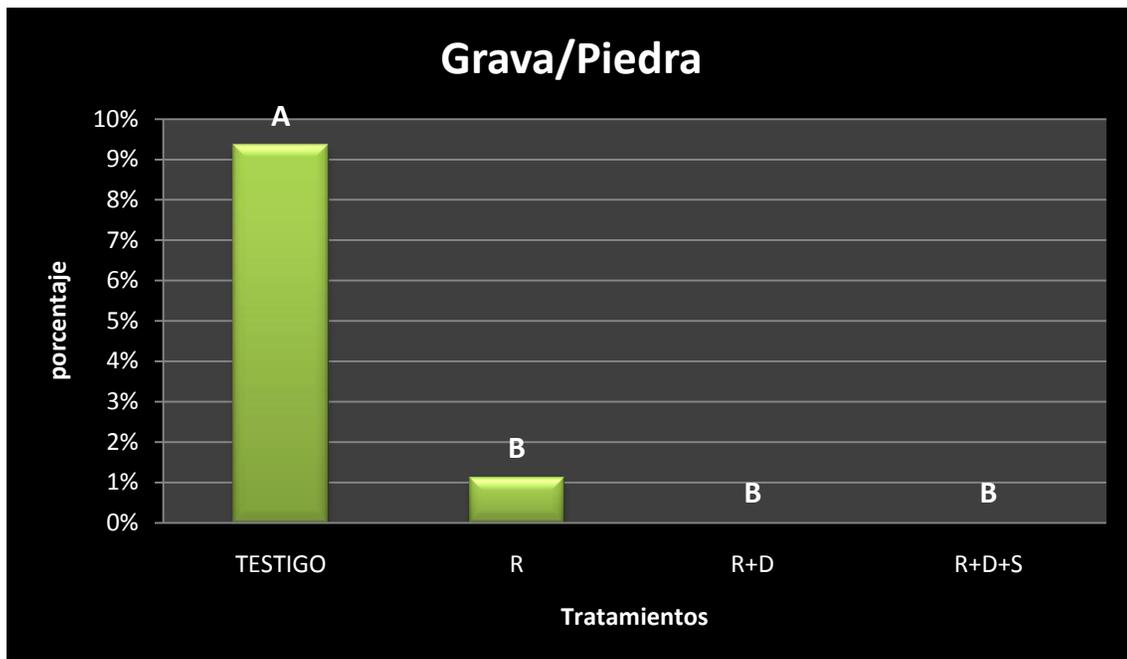


Figura 5. Respuesta de grava y piedra (%) al efecto del disturbio en pastizal árido degradado.

Mantillo. En cuanto al mantillo (cuadro 4) se observa que existe diferencia entre todos los tratamientos a una probabilidad de $P \geq 0.05$ (cuadro A6) el cual se muestra de la siguiente manera. Los tratamientos R y R+D son iguales estadísticamente con un 37.78 y un 25.56% respectivamente; sin embargo R+D y R+D+S son iguales estadísticamente. Estos tres tratamientos difieren del testigo, el cual presenta únicamente el 4.0% de mantillo (Figura 6).

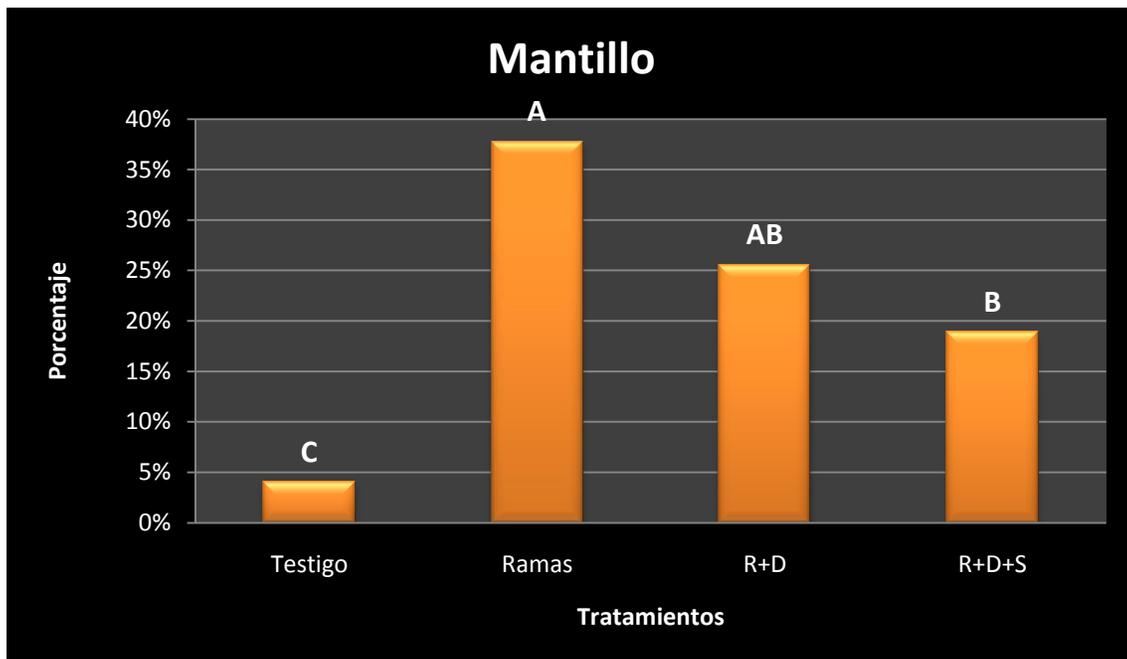


Figura 6. Respuesta de mantillo (%) al efecto del disturbio en pastizal árido degradado.

Según Visser et al 2004 al establecer la vegetación de manchones o parches degradados encontró que el disturbio + siembra + ramas fue el tratamiento que mejores condiciones ambientales se lograron para un establecimiento de especies deseables. Esto no coincide con los resultados obtenidos en este trabajo ya que el tratamiento que presento mayor condiciones ambientales fue R+D, de tal forma se considera que la combinación de tratamientos ofrece mejores condiciones para un mayor establecimiento de especies Van den Berge y Kellner (2004).

En relación con lo que menciona Beukes y Cowling (2003) de colocar mulcheo en sitios degradados tiene el potencial de crear condiciones para un mejor

establecimiento a través de un mejoramiento en la conservación y captura del agua, suelo y nutrientes, así como lo reflejo el tratamiento R+D.

Producción 2005 – 2009

El efecto del disturbio con respecto a la producción entre los años 2005-2009 muestra diferencia ecológica en todos los tratamientos dejando al año 2009 con mayor producción. El tratamiento que muestra mayor producción en los dos años es el tratamiento R+D del año 2009 con una precipitación total en los meses de mayo – septiembre con 468.70 mm. (Cuadro 2).y (figura 7).

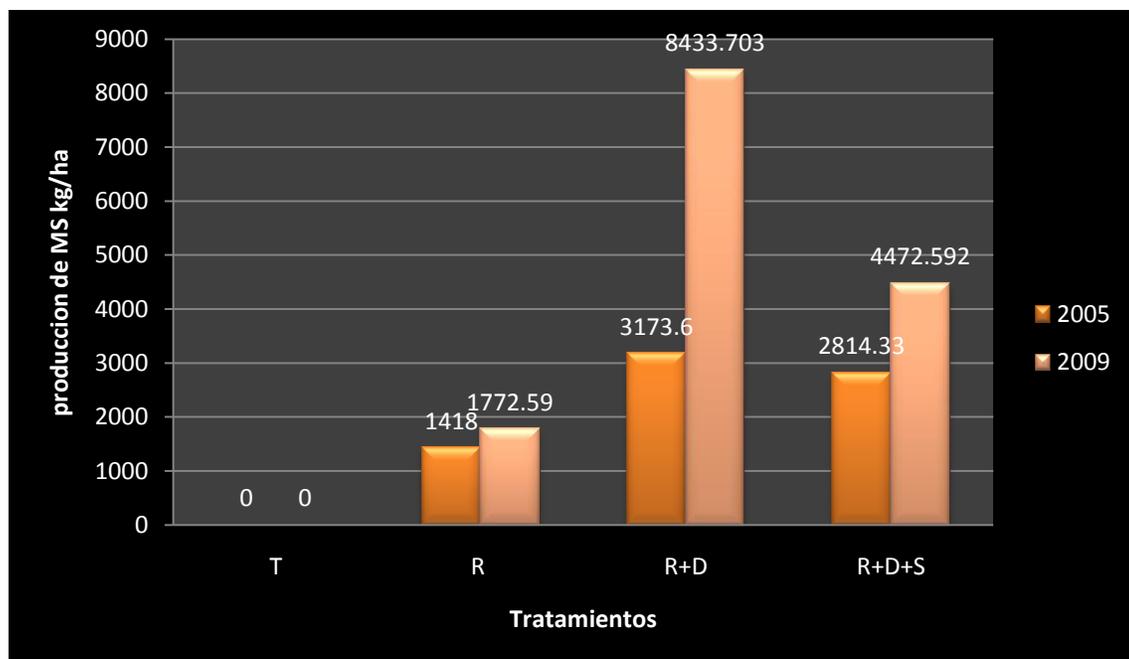


Figura 7. Comparación de producción (Kg de MS/ha) entre años 2005 – 2009

CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones ambientales y biofísicas del sitio de pastizal degradado se concluye que:

El disturbio superficial del suelo y la aplicación de ramas muestra un efecto positivo sobre la producción de forraje en pastizal degradado.

Por otra parte los atributos de cobertura vegetal, suelo desnudo, grava/piedra y mantillo se observa un impacto que favorece el funcionamiento del ecosistema con el tratamiento R+D.

De esta manera se rechaza la hipótesis planeada H_0 ya que el disturbio si afecta la producción de forraje y la cobertura de suelo.

LITERATURA CITADA

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. Éxito 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.

Beukes P.C. and R.M. Cowling. 2003. Evolution of restaoration techniques for the succulent Karoo. South Africa Restoration Ecology II (3): 308-316.

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 wáter 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.

Ecological restoration international science and policy working group. 2004. The SER international premer on ecological restoration. 13p.

Fredrickson, E., K.M. Havstad, R. Estell, and P. Hyder. 1998. Perspectives on desertification: southwestern United States. *Journal of Arid Environments*. 39:191-207.

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

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

Herbel, C. H. 1971. Using mechanical equipment to modify the seeding enviroment. 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.

Hoobs. J.R. 2002. The ecological context: a landscape perspective 24-45p. Em. Perrow R.M. and Davy A.J. (eds). Hand book of ecological restoration. Principles of restoration volumen 1. Cambridge university press

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

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

Marquez – huitzil R. 2008. Fundamentos técnicos y convencionales para la restauración ecológica: aplicación de conceptos y teorías a la resolución de problemas en restauración Pp. 159-168.

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. N. Saltillo, Coach. 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.

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.

Stoddart A.L., A. Smith D. y T. Box W. 1975. Range management. Editorial. Mc Graw Hill Book Company. 352p.

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.

Van den Berge L. and K. Kellner. 2004 Restoration degraded patches in a semi-and rangeloud of South Africa. *Journal Brid Enviroments*. 61 (3): 497- 511.

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.

Visser M., J.C. Boths and M.B. Hardy 2004. Re-establishing vegetation on bare patches in the Mama Karoo, South Africa. *Journal of Arid Environments* 57: 175-177.

Visser M., J.C. Boths and M.B. Hardy 2004. Re-establishing vegetation on bare patches in the Mama Karoo, South Africa. *Journal of Arid Environments* 57 (2): 155-177.

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.

ANEXOS

Cuadro A1. Análisis de varianza ($P \geq 0.05$) para el efecto de disturbio sobre la producción de materia seca.

ANÁLISIS DE VARIANZA					
FU	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	121218256.000000	40406084.000000	4.8588	0.033
ERROR	8	66528672.000000	8316084.000000		
TOTAL	11	187746928.000000			
C.U. = 78.58 %					

Cuadro A2. Análisis de varianza ($P \geq 0.05$) para la cobertura vegetal con efecto al disturbio.

ANÁLISIS DE VARIANZA					
FU	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	65.368225	21.789408	12.1509	0.003
ERROR	8	14.345856	1.793232		
TOTAL	11	79.714081			
C.U. = 27.94 %					

Cuadro A3. Análisis de varianza ($P \geq 0.05$) para suelo desnudo con efecto al disturbio.

ANÁLISIS DE VARIANZA					
FU	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	34.504822	11.501607	4.4961	0.039
ERROR	8	20.465027	2.558128		
TOTAL	11	54.969849			

C.U. = 24.21 %

Cuadro A4. Análisis de varianza ($P \geq 0.05$) para grava/piedra con efecto al disturbio.

ANÁLISIS DE VARIANZA					
FU	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	10.024822	3.341607	26.8276	0.000
ERROR	8	0.996468	0.124558		
TOTAL	11	11.021290			

C.U. = 21.51 %

Cuadro A5. Análisis de varianza ($P \geq 0.05$) para Mantillo con efecto al disturbio.

ANÁLISIS DE VARIANZA					
FU	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	25.853256	8.617752	9.9194	0.005
ERROR	8	6.950195	0.868774		
TOTAL	11	32.803452			

C.U. = 20.93 %