

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

División de Ciencia Animal

Departamento Recursos Naturales Renovables



Determinación de cobertura vegetal de dos herbáceas y dos gramíneas utilizando tres técnicas de muestreo (PCC, IMC, VMC) en pastizales nativos en Saltillo Coahuila

POR:

Norberto Tipa Solís

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México Marzo de 2011

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

División de Ciencia Animal

Departamento Recursos Naturales Renovables

Determinación de cobertura vegetal de dos herbáceas y dos gramíneas utilizando tres técnicas de muestreo (PCC, IMC, VMC) en pastizales nativos en Saltillo Coahuila

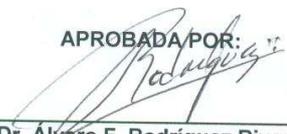
POR:

Norberto Tipa Solís

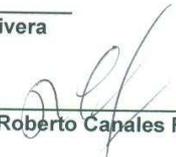
Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador, Como Requisito Parcial Para Obtener el Título de:

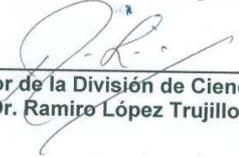
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA POR:


Dr. Alvaro F. Rodriguez Rivera


MC. Alejandro Cárdenas Blanco


Ing. Roberto Canales Ruiz


Coordinador de la División de Ciencia Animal
Dr. Ramiro López Trujillo

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Marzo de 2011

AGRADECIMIENTOS

En toda la experiencia universitaria y la conclusión del trabajo de tesis, ha habido personas que merecen las gracias por que sin su valiosa aportación no hubiera sido posible este trabajo y también hay quienes las merecen por haber plasmado su huella en mi camino

A DIOS Por haberme dado sabiduría, fortaleza, salud, coraje y no dejarme solo en los momentos difíciles y haberme permitido llegar a la meta en este gran proyecto.

A mi Alma Terra Mater por permitirme construirme como profesionista y cobijarme durante mi estancia como estudiante.

A mis asesores de tesis: un agradecimiento especial al Dr. Álvaro F. Rodríguez Rivera por la colaboración, paciencia y apoyo brindado; al Mc. Alejandro Cárdenas Blanco y al Ing. Roberto Canales Ruiz por su colaboración en la realización de este proyecto, gracias a todos ellos que me apoyaron en la realización de esta investigación.

A todos mis profesores del departamento de Recursos Naturales Renovables, que participaron en mi desarrollo profesional durante mi carrera, sin su ayuda y conocimientos no estaría donde me encuentro ahora.

DEDICATORIAS

Son muchas las personas especiales a las que me gustaría agradecer su amistad, apoyo, ánimo y compañía en las diferentes etapas de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en el corazón. Sin importar en dónde estén o si algunas vez llegan a leer esta dedicatoria quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado cariño y por todas sus bendiciones.

A mis padres Norberto Tipa Ramírez y Blanca Lilia Solís Vázquez; A ti padre por ser la luz que guio mis pasos por el camino donde se trazaron mis metas por enseñarme a vivir y realizar como ser humano. Gracias papa. A ti madre por ser la estrella resplandeciente que dejaste sembrada en mí, la semilla de la superación, mediante tu amor y cariño. Porque no hay forma de agradecerte todo lo que me diste... tus consejos, tu confianza, pero sobre todo tu ejemplo. Gracias mama.

A mis hermanas Mayeni, Yuleni, Rosauri Tipa Solís por todo su amor, cariño y comprensión que me ayudaron a levantarme en cualquier tropiezo a lo largo de mi vida.

A mi sobrinos Axel Antonio, Lili beth, Kalet Norberto a los que quiero mucho.

A mis abuelos Inés Ramírez, Socorro Tipa, Isabel Vázquez, Abel Solís, por su infinito amor y que vieron por mí, por sus miles de bendiciones.

A mi familia Tipa Ramírez y Solís Vázquez, a ustedes que supieron encaminar rebeldías, perdonar errores, consolar tristezas, compartir sueños, saborear logros, gracias familia.

A mis amigos Hugo, Abdiel, Luis Alonso, Tancho, Tino, Toño, Alexis (spiri), Cristian Audrey, José Alfredo, Fausto, Tere, Ana Belly, Nayeli, Héctor Eduardo, Rubiel de Jesús, Audocio por que siempre he contado con su apoyo, comprensión y amistad.

A mi novia Roció González por haber estado conmigo en mis triunfos, alegrías y tristezas y por su gran amor.

Al Dr. Enrique Navarro Guerrero, Ing. José Luis Guerrero, Ing. Joel Cruz Torres, por que formamos una valiosa amistad que durara para siempre, he contado con ellos tanto en las buenas como en las malas

Índice general

Concepto	Página
Introducción	1
Objetivo general	1
Hipótesis general	2
Objetivos específicos	2
Hipótesis específicas	2
Palabras claves	2
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Conceptos relacionados con el muestreo de comunidades vegetacionales	3
Significancia ecológica de la cobertura VS significancia estadística	3
Relación de la cobertura VS densidad	3
Relación de la cobertura VS frecuencia	4
Relación de la cobertura VS abundancia	4
Patrones de distribución de las comunidades vegetativas	4
Métodos para la determinación de cobertura	5
Métodos de estimación	5
Métodos de medición	5
Técnicas de parcela	6
Técnicas sin parcela	6
Punto central del cuadrante	7
Evolución	7
Comparación de métodos	7
MATERIALES Y METODOS	9
Ubicación area experimental	9
Descripción area experimental	9
Vegetación del predio	9
Climatología del predio	10
Metodlogia de muestreo	11
Aplicaciones del vecino mas cercano	12
Muestreo	13
Punto central del cuadrante	13

Individuo mas cercano	14
Vecino ms cercano	14
Rapidez	15
Analisis de datos	15
Cobertura total	15
RESULTADOS Y DISCUSION	17
Censo	17
Cuadro 1	17
CUADRO 2	17
Cuadro 3	18
CONCLUSIONES	19
LITERATURA CITADA	20

RESUMEN

El estudio de este problema, forma parte de una línea de investigación de Inventario y Evaluación del Pastizal, en donde se analiza el comportamiento de diversas técnicas de distancia para el muestreo de vegetación en comunidades vegetativas donde predominan en algunas: arbustivas y en otras las gramíneas. Para este caso se considera el estudio del problema general, análisis de una parte del componente vegetacional arbustivo en donde se plantea como problema específico determinación de la cobertura de la especie arbustiva: gobernadora (*Larrea tridentata*) y la herbacea *Lesquerella fendleri* (hierba huevona) y los zacates: banderita (*Bouteloua gracilis*) y borreguero (*Erioneurum pulchellum*) en una comunidad de *Larrea-Flourensia- Parthenium* en el Municipio de Saltillo en el estado de Coahuila.

De los resultados observados lo mas destacable es: a) La mayor cobertura vegetal fue para *Bouteloua gracilis* (53.09); b) La menor cobertura vegetal fue para *Erioneurum pulchellum* (3.54); c) La mayor distancia fue gobernadora con la técnica PCC (11.19 metros); d) La menor distancia fue sácate banderita con la técnica PCC (2.47metros); e) La técnica que mayor sobre estimación se observó fue VMC (66666 plantas/Ha.); f) La técnica que menor sube estimación se observó fue PCC (893.6 plantas/Ha.); g) La técnica mas acertada para determinar el número de plantas /hectárea fue IMC (12195 plantas/Ha) en comparación con lo obtenido en el censo (5309 plantas/Ha.)

Es adecuado y sugerible el continuar con este tipo de investigaciones lo cual permita generar mayor información aplicable en la ganadería de nuestro estado de Coahuila.

INTRODUCCIÓN

Para la determinación de los inventarios y/o evaluación del pastizal se han implementado una enorme diversidad de técnicas de muestreo las cuales permitan haya una mayor exactitud y precisión y rapidez en las diversas especies de vegetación existente en el ecosistema, para lo cual debe buscarse el utilizar la técnica más apropiada, para ello se debe considerar; patrón de distribución de las especies vegetales (aleatorio, agregado) y de crecimiento (erecto, diversificación de tallo, diferente proporción tallo-hoja, crecimiento de gramíneas bajo y sobre la superficie), estratificación y otros factores de importancia tal como exposición, pendiente, población origen o temporal. Conforme ha transcurrido el tiempo se ha tratado de incrementar la exactitud de estas técnicas por lo que se ha realizado una serie de comparaciones de técnicas de inventariado de las especies existentes en el ecosistema, entre las que se pueden mencionar están: técnicas de parcela y distancia (Godall, 1952; Grosenbaugh, 1958), espaciamiento de puntos por línea (Fisser y Van Dyne, 1966); línea intercepto vs línea de puntos (Heady y col. 1959); o bien de técnicas del anillo vs línea de puntos (Cook y Box, 1961), en donde los datos resultantes son generalmente usados en la evaluación de la condición y tendencia del pastizal, ya sea para el caso de arbustivas que han recibido mucho ramoneo o bien que han recibido alguno tipo de manipulación para incrementar la cacería en el ecosistema. Asimismo en el incremento de gramíneas en pastizales que son explotados con ganadería extensiva para cría de ganado bovino productor de carne.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado, en este estudio se planteó como objetivo el medir la cobertura de *Bouteloua gracilis* H.B.K, zacate borreguero (*Erioneurum pulchelum*), herbácea hierba huevona (*Lesquerella fendleri*) y con la aplicación de tres técnicas de distancia, en función a: exactitud, precisión y rapidez en un tipo de vegetación con predominancia de gobernadora (*Larrea tridentata*), la hierba la huevona en el estrato superior y en el inferior gramíneas y herbáceas, por lo que se considera un experimento de tipo exploratorio.

Objetivo General

Determinar cual de las técnicas; Punto Central del Cuadrante (PCC), Individuo mas cercano (IMC) y Vecino mas cercano (VMC), mide de manera más apropiada en función a: exactitud, precisión y rapidez, la cobertura de *Bouteloua gracilis* H.B.K en un tipo de vegetación *Larrea-Agave-Bouteloua* se observa aquí un estrato superior con dominancia de Gobernadora (*Larrea tridentata*) y un estrato inferior con dominancia de gramíneas y herbáceas.

Hipótesis General

La técnica que obtendrá mejores resultados será el PCC, debido a las características inherentes a ella y de las características de crecimiento de la especie.

Objetivo específico 1

Determinar cual será la técnica más exacta en la determinación de la cobertura de *Bouteloua gracilis*.

Hipótesis específica 1

La técnica más exacta en la determinación de la cobertura de *Bouteloua gracilis* será la técnica punto central del cuadrante

Objetivo específico 2

Determinar cual será la técnica más precisa en la determinación de la cobertura de *Lesquerella fendleri*.

Hipótesis específica 2

La técnica más precisa en la determinación de la cobertura de *Lesquerella fendleri* será con la técnica del individuo mas cercano

Objetivo específico 3

Determinar cual de las tres técnicas será la más rápida en la determinación de la cobertura de *Erioneurum puchelum*.

Hipótesis específica 3

La técnica más rápida en la determinación de la cobertura de *Bouteloua gracilis* será con la técnica del vecino más cercano.

Palabras claves: Determinación de cobertura vegetal; herbáceas y gramíneas; tres técnicas de muestreo (PCC, IMC, VMC); en pastizales nativos

REVISIÓN DE LITERATURA

Conceptos relacionados con el muestreo de comunidades vegetacionales

Población (del latín populario, -onis), conjunto de individuos en un medio limitado convencionalmente, en cuanto a espacio y a tiempo, acción y efecto de poblar. Muestra, acción de escoger muestras representantes de la calidad o condiciones medias de un todo, técnica empleada para esta selección, exactitud, puntualidad y fidelidad en la ejecución de una cosa. Precisión (del latín praesicio, -onis), obligación o necesidad indispensable que fuerza y precisa a ejecutar una cosa, determinación, exactitud, puntualidad, precisión. Comunidad (del latín comunitas, -atis), calidad de común, de lo que, no siendo privativamente, pertenece o se extiende a varios. Método (del latín methodus), modo de decir o hacer con orden una cosa, procedimiento que se sigue en las ciencias hallar la verdad y enseñarla; es de dos maneras: analítico y sintético. Cobertura (del latín coopertura), cubierta. Aéreo (del latín aereus), en botánica suele llamar acico al órgano que se desarrolla en el aire, en vez de hacerlo en la tierra o en el agua, y así se dice aérea a la epigea, tallo aéreo al que no es subterráneo. Basal (de base) propio de la base o relativo a ella se opone a apical (RAE, 1984).

Significancia ecológica de la cobertura VS significancia estadística

La medida de la vegetación presente en un lugar o cobertura, tiene mayor significado ecológico que la densidad, ya que la cobertura refleja más la biomasa que el número de individuos (NAS-NRC, 1962; Boqué, 2006).

Brady y col. (1995) ellos mencionan que el propósito de monitorear la vegetación es para determinar, si ocurren cambios significativos ecológicamente importantes sobre el tiempo, y también es importante diferenciar entre importancia ecológica y significancia estadística. Los métodos para monitorear deben de ser seleccionados, en base a la magnitud en que los cambios quieren ser observados con una aceptable tasa de error, si los cambios en la vegetación tienen una gran importancia ecológica relativa, el margen de error debe de ser más pequeño que cuando los cambios tienen menor consecuencias (Acosta y col, 2006; Carreira, 2005; Carrera y col. 2005).

Relación de la cobertura VS densidad

Cooper (1959) menciona que la diferencia de cobertura de densidad es que la cobertura es el área ocupada por plantas y densidad es el número de plantas individuales por unidad de área.

Relación de la cobertura VS frecuencia

Este concepto fue desarrollado y utilizado primero por el ecólogo Raunkiaer (inédito), el cuál la frecuencia es definida como la relación entre el número de unidades muestrales en las cuales las especies están presentes y el número total de unidades muestreadas (Pieper, 1973;Carrera y col., 2003).

Oosting (1956), clasifica los valores de frecuencia sobre una escala (en base a por ciento) como se describe, rara (1-20 % de las secciones), infrecuentemente presente (21-40); frecuentemente presente (41-60), la mayoría de las veces presentes (61-80), presente constantemente (81-100) (Critchley y col., 2002; Dubeux y col., 2006).

Bonham (1989), define ala frecuencia como la relación entre el número de unidades de muestreo efectuadas, y se expresa como porcentaje.

Relación de la cobertura VS abundancia

Daubenmire (1968), menciona que la principal limitante de la cobertura como expresión de abundancia consiste en la omisión de la dimensión vertical; ya la relación cobertura altura podría proporcionar una apreciación de abundancia en tres dimensiones (Gaitan y López, 2007).

Oosting (1956), enlista cinco categorías de la abundancia basado en estimación que son: muy rara, rara, infrecuente, abundante y muy abundante.

Desafortunadamente la relación altura-cobertura es muy variada Evans y Jones (1958), la medida misma de la altura resulta poco precisa Heady (1957), por lo que puede concluirse que la cobertura solo debe considerarse como una estimación de la abundancia, lo cual es ratificado por (Guevara y Guevara, 2001;Galatini, 2005).

Patrones de distribución de las comunidades vegetativas

Así mismo debe considerarse el que las comunidades de las plantas se hallan distribuidas de diversa manera; al azar y agregadas (Catana, 1964).

Fisser (1966) observó que los puntos sistemáticos tuvieron ventaja sobre los puntos al azar en algunas especies, especialmente zacates amacollados. Cuando los muestreos son al azar encontró que dan ligeramente una mejor frecuencia no así para coberturas. También en este tipo de muestreo es menor el coeficiente de variación y número de líneas para muestreos sistemáticos (Iglesias 2006).

Pieper (1978), menciona que existen dos tipos de procedimientos de muestreo; sistemático y aleatorizado, esto se refiere al método que se selecciona para muestrear la población, ya que el muestreo sistemático cada unidad de muestreo representa una porción igual del todo.

Métodos para la determinación de cobertura

De las diversas técnicas de muestreo que existen se dividen estas de acuerdo a las funciones que desempeñan, así se tiene que hay formas para determinar: a) estimación (Kowaljow y Rostagno, 2006) y b) medición estas últimas se caracterizan como técnicas de parcela (cuadro, círculo, rectángulo) y distancia: punto central del cuadrante (PCC), vecino más cercano (VMC), cuadrante errante (CE), ángulo en orden (AO), método de Bitterlich, línea de Canfield (LC), punta del pie (PP), punto (marco vertical y de 45° con 10 y 20 agujas) y otros (Laca y col., 2001; Leon y col., 1998; Leps y col., 1991; Loreu y col., 2001; Oquendo, 2002).

a) Métodos de estimación

Daubenmire (1959), diseñó una técnica para la estimación de la cobertura, para lo cual realizó una división de clases de 0-5, 5-25, 25-50, 50-75, 75-95, 95-100 %, de uso común en pastizales, para ello se apoya en un marco de 20 x 50 centímetros.

Williamson y col. (1988), hicieron una estimación de técnicas no destructivas en pastizales de porte corte. Se hizo una medición del porcentaje de cobertura basal.

b) Métodos de medición

Generalidades

Cook y Bonham (1977), señalan un procedimiento similar, donde la varianza entre muestras, puede determinar el número de muestras necesarias para estimar un promedio de la población, dentro de intervalos de confianza especificados (0.05, 0.10, 0.20). Recomendando según la siguiente fórmula (la cuál puede ser utilizada prácticamente en cualquier tipo de muestreo (Plante, 2006; Quirk, 2000).

$$N = (\text{valor tabular de } t)^2 S^2 / [x (\text{cambio en la media de la cobertura})]$$

Donde:

n = número de muestras

t = valor tabular de t, según los grados de libertad

x = promedio de la muestra

S^2 = varianza de la muestra.

Hyder y col. (1965) utilizaron parcelas para determinar el tamaño adecuado para *Bouteloua gracilis* que fue de 5 x 5 cm. Para todas las otras especies se requirió una muestra de 40 x 40 pulgadas fue adecuado. Un muestreo adecuado para la macro parcela consistió de 5 líneas con 25 muestras por líneas..

Brady y col. (1995), con fines de fórmulas en programas de simulación en computación asumieron que la forma de *Bouteloua gracilis* (H.B.K.) es circular y ponen dos diámetros de planta 8 y 12 cm de diámetro para simular una comunidad de plantas.

Técnicas de parcela

Greig-Smith (1957) los cuadrantes varían en tamaño y forma usualmente pero pueden ser rectangulares, circulares y puntos.

Cook y Stobbenaleck (1986) el apropiado tamaño y forma de la parcela depende del objetivo y requerimiento de el trabajo canalizado de la vegetación debe de ser muestreada.

Neal y col. (1988) diseñaron una estructura cuadrada para el muestreo de la vegetación, utilizada por manejadores de pastizales, ecologistas, midiendo además frecuencia, cobertura basal y aérea, la estructura de los cuadrantes fueron hechas de 2.54 por 3.2 mm y con una correa de acero.

Técnicas sin parcela

Estas técnicas debido a su aplicación, no requieren de una superficie determinada, ya que su finalidad es diferente, las técnicas más comúnmente usadas son: punto central del cuadrante (PCC), vecino más cercano (VMC), cuadrante errante (CE), ángulo en orden (AO), método de Bitterlich, línea de Canfield (LC), punta del pie (PP), punto (marco vertical y de 45° con 10 y 20 agujas), (Reich y col, 2003; Rostagno, 2001;).

De acuerdo a los objetivos planteados para este trabajo de las técnicas antes mencionadas se ha escogido la: línea de Canfield (LC), punto del cuadrante central (PCC) y punta del pie (PP). En fundamento a eso se procede a realizar una descripción de las tres (Six, 2002).

Individuo más cercano (su origen y evolución)

Punto del Cuadrante Central (su origen y evolución)

Origen

El método del punto del cuadrante central fue descrito por Cottam y col. 1953

Evolución

Heyting (1968), realizó una modificación del punto del cuadrante central, para disminuir el tiempo empleado por cada estación, para ello implementó el "calibrador del PCC", este consiste en adaptar una cinta métrica metálica unida a una estructura puntiaguda la cual permite se fije la estructura al suelo, procediéndose a realizar las mediciones pertinentes, sobre la superficie del suelo, menciona que si la vegetación está muy esparcida, la técnica es ineficiente.

Comparación de métodos

Kinsinger y col. (1959), utilizaron las técnicas de Línea de Canfield, parcela variable y el anillo para estimar la cobertura aérea en arbustos comparados por 3 observadores en 4 lugares en el noroeste de Nevada. Un área de 930 m² fue seleccionada para cada área de muestreo. El coeficiente de variación resulto ser menor para la parcela variable de 12.27 % y para la Línea de Canfield de 55.7 % y el anillo de 53.9 %.

Martínez (1960), comparó el uso de diversas longitudes en tres tipos mayores de vegetación; el pastizal amojado arborescente con encino (*Quercus* spp) los transectos de 20 y 40 m. fueron adecuados. En el caso de un pastizal mediano abierto de *Bouteloua-Aristida*, la longitud adecuada fue de 30 m y para el pastizal halófito abierto de *Sporobolus airoides* la longitud de la línea adecuada fue de 20 m, por lo tanto se considera más importante aumentar el número de líneas en lugar de aumentar su longitud (más de 30 m). Este método es el mas utilizado en comunidades de gramíneas y arbustos, donde las plantas presentan dos dimensiones y son bajas.

Schultz y col. (1961), construyeron una población artificial para comparar varias técnicas de muestreo. Utilizando varios tamaños de discos de plástico que variaron de .55 a 1.756 cm con los tamaños siguieron una distribución normal. Se utilizaron aparatos de muestreo en miniatura para muestrear la población. Se utilizaron las siguientes técnicas: estimación ocular, Línea de Canfield, marco con 10 puntos, anillo y la parcela variable. Las técnicas con un alto coeficiente de variación fueron el individuo mas cercano 69.06 %, estimación ocular 37.3 %. Las técnicas mas seguras fueron Línea de Canfield 20.05 % y el marco con 10 puntos 19.25 %. La técnica de la parcela variable fue 14.44 % y la línea de puntos 18.17 % fueron muy seguros. La técnica del anillo fue una de las mas bajas 15.25 %.

Brun y col. (1963), hicieron una comparación de la Línea de Canfield y el Marco del Punto muestreando aleatoriamente una vegetación de arbustos desérticos, estimaron la comparación florística. El Marco del Punto fue 1.44 veces más rápido estimando la exactitud que la Línea de Canfield en el tipo pastos cortos y 1.85 veces más eficiente en el tipo pastos cortos. La cobertura estimada fue 5.67 veces más rápido con el Marco del Punto que con la Línea de Canfield en la vegetación de Pastos cortos. El Marco del Punto fue 4.11 veces mas eficiente en el muestreo de cobertura en el tipo de pastos cortos (Sternberg, 2000; Strauss y Agrawal, 2000; Videla, 2004; Villamil y col., 2001).

Cook y Box (1981) realizaron una comparación de los métodos del anillo y del punto para el análisis de la vegetación, el propósito fue determinar el porcentaje de cobertura y composición florística, el estudio fue realizado en Utah (1959), se registraron todos los contactos de acuerdo a corona basal, mantillo, suelo desnudo, rocas, no se encontró diferencia significativa entre los registros y métodos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

Ubicación del área experimental

El presente trabajo se realizó en El Rancho “El Olvido” que se localiza en el Municipio de Saltillo, Coahuila en el kilometro 31 de la carretera 54 en el tramo de Saltillo-Concepción del Oro, Zacatecas. Este rancho se encuentra a una altura promedio de 1914 msnm., las coordenadas geográficas son 25° 11' 15" latitud Norte y 101°06' 14" longitud Oeste .

Descripción de la Unidad Experimental

Suelo

Posee un suelo xerosol calcico de origen aluvial, su uso potencial puede ser para vida silvestre, forestal o pecuaria en donde el factor limitante es el agua (CETENAL 1976). La pedregosidad, es de un tamaño que varía entre 2 a 7 cm y presenta una pendiente de 2 a 4 %. El predio desde hace trece años se ha utilizado solamente por la fauna silvestre, de la cual se observa; venado, conejo, coyote, topo, hormiga, liebre y otros. La superficie total es de 138. 2 Ha.

Vegetación del predio

La vegetación existente se halla dividida en dos estratos: a) matorral microfilo y b) gramíneas, encontrándose entre las principales especies: yuca, mariola, gobernadora, lechugilla, coyonoxtle; se observan dos estratos definidos: el superior que consiste de gobernadora y el inferior que consiste de gramíneas (cuadro 1).

Cuadro 1. Composición florística en el predio experimental en el Rancho "El Olvido" ubicado en el Municipio de Saltillo.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Nopal	<i>Opuntia spp</i>
Lechugilla	<i>Agave lechugilla</i>
Oreja de ratón	<i>Tiquilia canescens</i>
Biznaga	<i>Echinocactue spp</i>
Perrito	<i>Opuntia bulbispina</i>
Coyonoxtle	<i>Opuntia imbricata</i>
Tasajillo	<i>Opuntia leptocaulis</i>
Mesquite	<i>Prosopis glandulosa</i>
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>
Mariola	<i>Parhtenium incanum</i>
Costilla de vaca	<i>Atripex canescens</i>
Palma china	<i>Yucca filifera</i>
Maroma	<i>Salsola iberica</i>
Suelda	<i>Budleja scordioides</i>
Zacate navajita	<i>Bouteloua gracilis</i>
Zacate borreguero	<i>Dasyochloa pulchella</i>

Climatología del predio

El clima que se presenta en la región es el BW_{hw}'(e'), clima muy seco, semi cálido muy extremoso, con lluvias de verano y sequía corta en épocas de lluvia tipo canícula (Mendoza 1973); precipitación invernal entre 5 y 10 % de la total anual, la evapotranspiración promedio es de 20.091-17.74 (Mendoza, 1983). La precipitación pluvial promedio de 1990-1996 es de 389.8 mm distribuidos principalmente en los meses Mayo a Septiembre. Y en lo que va de este año se tiene un total de 110.9 mm. en los tres meses. La temperatura media máxima es de 24.01°C, y la temperatura media mínima promedio es de 9.92°C, la evaporación es de 167.28, y por último la humedad relativa promedio (%) es de 78.07 (Dpto. Agrometeorología UAAAN,1997).

Metodología de Muestreo

Materiales utilizados

Se utilizo una brújula como ayuda en la orientación de los puntos de muestreo, una cinta de nylon de 20 metros, una regla de 30 centímetros, formatos diseñados para cada una de las técnicas, estructuras diseñadas para: Punto Central del Cuadrante, Individuo más cercano y vecino más cercano. Bolsas de papel y plástico, marcadores, prensa para colecta de especies de plantas, cordón de ixtle.

Para poder concluir cual sería la especie, de las presentes en el predio a estudiar la cobertura de ella misma, se consideró pertinente el realizar un premuestreo con 50 estaciones de muestreo con la técnica del punto central del cuadrante y la técnica del individuo más cercano, para ello en la aplicación de las técnicas se consideró pertinente el realizar un muestreo aleatorio para así poder realizar una distribución apropiada del muestreo en el predio por lo que, la metodología usada fue el sacar de una bolsa de la camisa un papelito con un rumbo y otro con un número extraído de tablas de números aleatorios y con esto se ubicaba el punto inicial del muestreo del punto central del cuadrante y la técnica del individuo más cercano, de acuerdo a las fases primordiales en el planteamiento de estudios de inventario del pastizal se constató el que se tuviera una óptima fracción de muestreo en toda el área de estudio. Así para la orientación y ubicación de las líneas se realizó un croquis, para luego usar una cinta de medir de 20 m. de longitud la misma que se sujetaba de los extremos con un par de varillas de 3/8" y posteriormente se registraban los datos con una aguja , considerándose como punto lo que era tocado por la punta de ésta cada 20 cm., efectuándose un total de 100 puntos/línea, los cuales se registraban en formatos previamente elaborados, según fuera el evento; vegetación, suelo desnudo, roca, mantillo y otros para esta técnica.

Aplicaciones del Vecino más cercano en el muestreo

Se realizaron 15 líneas constando cada línea de 100 puntos cada una, tomándose la lectura a cada cuatro pasos, las líneas fueron distribuidas de manera aleatoria y se procedía a sacar de una bolsa de la camisa un papelito con un rumbo y otro papelito con un número extraído de las tablas de números aleatorios para la posterior ubicación del punto inicial con el apoyo de una brújula para la orientación de las líneas y el uso de una estructura apropiadamente diseñada para esta técnica, por lo que cada cuatro pasos se realizaba la lectura de lo que tocaba la punta de la estructura (suelo desnudo, roca, mantillo, especies de plantas presentes y otros), y se registraban los datos en formatos previamente elaborados para esta técnica.

Muestreo

Una vez discernido que las especies a estudiar son: *Bouteloua gracilis* H.B.K., *Lesquerella fendleri* y *Erionurum pulchellum*, se procedió a trazar el programa de aplicación de las tres técnicas a estudiar, aplicándose primero: el Punto Central del cuadrante, después el individuo más cercano y por último la técnica del vecino más cercano; por último, se procedió a trazar un croquis del predio en donde en base a distancias medidas del largo y ancho se estableció el poner 55 estaciones de muestreo para cuidar el cubrir de

manera sistemática todo el predio y así eliminar posibles errores de muestreo, lo cual fuese a provocar subestimaciones o bien sobrestimaciones por no cubrir en al menos en un sólo evento una área del terreno o en caso contrario el que se incurriera en muestrear dos ocasiones una misma estación de muestreo, en la aplicación del muestreo de la cobertura en la gramínea estudiada, una vez estructurado el programa se procedió a aplicar las técnicas.

Punto central del cuadrante

Se aplicaron 105 estaciones de muestreo, apoyándose en un croquis para distribuir sistemáticamente los puntos de muestreo, y con ello asegurar un cubrimiento uniforme del área de estudio, se ubicaba la estación de muestreo de acuerdo al croquis y se iniciaba con la colocación de la estructura y posterior se hacía la lectura de los datos con una cinta de 50 metros de longitud anotándose las medidas hacia la planta mas cercana *Bouteloua gracilis* , *Lesquerella fendleri* y *Erionurum pulchelum* existentes dentro de cada cuadrante.

Individuo más cercano

Se utilizaron las mismas 105 estaciones de muestreo de la técnica anterior para ello se realizó la medida de la segunda planta más cercana en el cuadrante dos, el registro se hacía para todas las plantas de las especies de *Bouteloua gracilis*, distribuidas las líneas al azar y su localización igual que en el premuestreo, se registraban únicamente las plantas de *Bouteloua gracilis* *Lesquerella fendleri* y *Erionurum pulchelum*.

Vecino mas cercano

Se utilizaron las mismas 105 estaciones de muestreo de la técnica anterior para ello se realizó la medida de la planta más cercana en el cuadrante tres, De acuerdo al metodología empleada en ésta técnica, el registro se hacía para todas las plantas de las especies de las plantas de *Bouteloua gracilis* *Lesquerella fendleri* y *Erionurum pulchelum*.

Rapidez

Para cada una de las técnicas utilizadas se registro el tiempo requerido para establecer cada muestra, la lectura de especies presentes obteniéndose un promedio de tiempo para cada técnica. En cada una de las técnicas

utilizadas el tamaño de muestra fue diferente, siendo para la técnica de Línea de Canfield el tiempo que se tomo en la lectura de cada línea de 20 m, Punta de Pie cada línea de 400 pasos y Punto del Cuadrante Central el tiempo de cada estación.

Análisis de los datos

Con los datos obtenidos del premuestreo se determinó por ciento de cobertura total y por ciento de composición florística con la Línea de Canfield y Punta del Pié, para ello se utilizaron las siguientes fórmulas:

Cobertura total

$$\text{Por ciento de cobertura total} = \frac{A}{B} \times 100$$

Donde:

A = Suma de la cobertura total interceptada por especie

B = Longitud del transecto

Composición florística

$$\% \text{ composición florística} = \frac{X}{Y} \times 100$$

Donde:

X = Número total de contactos con plantas

Y = Número total de puntos

Se utilizaron las siguientes fórmulas en el muestreo para determinar exactitud y precisión.

Fórmula para calcular el coeficiente de variación para el calculo de la exactitud.

$$CV = S/x$$

Donde: CV = coeficiente de variación

S = desviación estándar

X = media de muestras

Fórmula para calcular la desviación estándar para el calculo de la precisión.

$$S = \sqrt{\frac{\sum x^2 - (\sum x)^2}{n-1}}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Censo

Con el censo que se realizó en el área de estudio se obtuvo un 53.09 % de cobertura absoluta total de la especie *Bouteloua gracilis* por hectárea; para la especie *Lesquerella fendleri* fue de 9.72 %; asimismo en las especies de gramíneas tal como *Erioneurum pulchellum* 3.54 % y de *Larrea tridentata* fue 33.69 % respectivamente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Muestra la cobertura absoluta determinada por el censo y la cobertura estimada por cada una de las técnicas del muestreo realizado en el Rancho "El Olvido" en el Municipio de Saltillo Coahuila.

TÉCNICA plantas/hectárea	% COBERTURA	Número de
Censo		
<i>Bouteloua gracilis</i>	53.09	5309
<i>Lesquerella fendleri</i>	9.72	972
<i>Erioneurum pulchellum</i>	3.54	354
<i>Larrea tridentata</i>	33.65	336

Las distancias medias observadas de acuerdo a muestreo de campo son, la mayor distancia entre plantas fue para gobernadora con 11.9 metros entre cada planta y la menor distancia entre plantas fue para zacate banderita con 2.47 metros entre plantas esto con la técnica de distancia del punto central del cuadrante; la mayor distancia entre plantas fue para gobernadora con .82 metros y la menor distancia fue .27 metros para zacate banderita con la técnica del individuo mas cercano, por último de acuerdo a la aplicación de la técnica de muestreo de campo vecino mas cercano la mayor distancia fue para gobernadora con .53 metros y la menor para zacate banderita con .15 metros (cuadro 2)

Cuadro 2. Distancias medias entre las plantas (metros) de: gobernadora (*Larrea tridentata*), hierba huevona (*Lesquerella fendleri*), Zacate banderita (*Bouteloua gracilis*) y zacate borreguero (*Erioneurum pulchellum*)

Técnica	Larrea tridentata	Lesquerella fendleri	Erioneurum pulchellum	Bouteloua gracilis
PCC	11.19	3.5	5.73	2.47
IMC	.82	.35	.48	.27
VMC	.53	.23	.33	.15

En atención a la aplicación de las tres técnicas de muestreo en el campo el mayor número de plantas por hectárea es para zacate banderita (4048) y el menor para zacate borreguero (1754) con la técnica punto del cuadrante central. Al aplicar la técnica individuo mas cercano el mayor número de plantas fue para la especie zacate banderita (37037) y el menor número de plantas fue para gobernadora (12195); por último el mayor número de plantas por hectárea al aplicar la técnica del vecino mas cercano fue para zacate banderita (66666) y el menor número de plantas fue para gobernadora (18867) según cuadro 3.

Cuadro 3. Número de plantas por hectárea de las tres especies de acuerdo a muestreo de campo

Técnica	Larrea tridentata	Lesquerella fendleri	Erioneurum pulchellum	Bouteloua gracilis
PCC	893.6	2857	1754	4048
IMC	12195	28571	20833	37037
VMC	18867	43478	30303	66666

De acuerdo a lo mencionado y en consideración al censo de plantas se presenta una sobre estimación de gobernadora con las técnicas individuo más cercano y vecino más cercano y una sub estimación con punto central del cuadrante; las tres técnicas sobre estiman la población de hierba huevona e igualmente para el zacate borreguero.

Por lo antes mencionado la técnica mas acertada para determinar el número de plantas /hectárea de las tres especies es con la técnica de individuo mas cercano (12195) en comparación con lo observado en el censo (5309).

CONCLUSIONES

1. La mayor cobertura vegetal fue para *Bouteloua gracilis* (53.09)
2. La menor cobertura vegetal fue para *Erioneurum pulchellum* (3.54)
3. La mayor distancia fue gobernadora con la técnica PCC (11.19 metros)
4. La menor distancia fue zacate banderita con la técnica PCC (2.47metros)
5. La técnica que mayor sobre estimación se observó fue VMC (66666 plantas/Ha.)
6. La técnica que menor sobre estimación se observó fue PCC (893.6 plantas/Ha.)
7. La técnica mas acertada para determinar el número de plantas /hectárea fue IMC (12195 plantas/Ha) en comparación con lo obtenido en el censo (5309 plantas/Ha.)

LITERATURA CITADA

- ACOSTA, Z.; G. MARTÍN y J. S PRIMELLE: "Valoración del impacto ambiental ocasionado por la actividad ganadera en la cuenca del río San Pedro en Camagüey, Cuba", *Revista Brasileira de Agroecología*, 1 (1): 91-95, 2006.
- Bonham, C. 1989. Measurement for terrestrial vegetation. John Wiley & Sons USA 388 pp.
- Bonham, D.C. 1971. Testing for outlying observations in a sample group. *J. Range Manage.* 24: 310-312.
- Boqué, G. 2006. Bioperturbación del suelo por pequeños roedores excavadores del género *Ctenomys*, Tuco-tucos, en una estepa arbustiva del noreste Patagónico. Tesis de la Licenciatura en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia-San Juan Bosco, 103 pp.
- Bouza, P; M Simón; J Aguilar; H del Valle & CM Rostagno. 2007. Fibrous-clay mineral formation and soil evolution in Aridisols of Northeastern Patagonia, Argentina. *Geoderma* 139: 38- 50
- Brady, W.W., J.E. Mitchell, C.D. Bonham, y J.W. Cook. 1995. Assessing the power of the point-line transect to monitor changes in plant basal cover. *J. Range Manage.* 48: 187-190
- Brun M.J. y T.W. Box. 1963. A comparison of line intercepts and random point frames for sampling desert shrub vegetation. *J. Range Manage.* 16: 21-25.
- Burzlaff, D.F. 1967. The focal-point technique of vegetation inventory. *J. Range Manage.* 19:222-223.
- Canfield, R.H. 1941. Application of the line interception method in sampling range vegetation. *Journal of Forestry.* 39: 388-394.
- Cantú, B.J.E. 1984. Manejo de pastizales. UAAAN-NL. Departamento de Producción Animal. Torreón, Coahuila. México.
- Carreira, D. 2005. Carbono oxidable. Una forma de medir la materia orgánica del suelo. [IV -1] Pp. 91-102. *En: L. Marbán & S. Ratto (eds.). Tecnologías en Análisis de Suelos. 1er edn. Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo.*
- Carrera, AL; DN Vargas; MV Campanella; MB Bertiller; CL Sain *et al.*, 2005. Soil nitrogen in relation to quality and decomposability of plant litter in the Patagonian Monte, Argentina. *Plant Ecology.* 181: 139-151.
- Carrera, AL; MB Bertiller; CL Sain & MJ Mazzarino. 2003. Relationship between plant nitrogen conservation and the dynamics of soil nitrogen in the arid patagonian Monte, Argentina. *Plant and Soil* 255: 595-604.

- Catana, A.J. Jr. 1963. The wandering quarter method of estimating population density. *Ecology*. 44: 344-360.
- Chambers, J.C., and R.W. Brown. 1983. Methods for vegetation sampling and analysis on revegetated mined lands. USDA. General Technical Report IMT-151. Pag. 15-17.
- Cook, C.W., y T.W. Box. 1961. A comparison of the loop and point methods of analyzing vegetation. *J. Range Manage.* 14:22-27.
- Cook, W.C. and J. Strubbenieck. 1986. *Range Research: Basic Problems and Techniques* Society for Range Management Denver, Co. U.S.A.
- Cottam, G., J.T. Curtis., y B.W. Hare. 1953. Some sampling, characteristics of a population of randomly dispersed individuals. *Ecology*. 34:741-757.
- Critchley, C.N; Chambers, B.J; Fowbert, J.A; Bhogal, A; Rose, S.C; Sanderson, .A. 2002. Plant species richness, functional type and soil properties of grasslands and allied vegetation in English environmentally sensitive areas. *Grass and Forage Science* 57: 82-92.
- Daubenmire, R. 1959. A canopy-coverage method of vegetational analysis. *Northwest Science*. 33:43-64.
- Díaz, P.C. 1976. *Manual de gramíneas*. UAM-Xochimilco. México D.F.
- Dubeux, JCB Jr; LE Sollenberger; NB Comerford; JM Scholberg & AC Ruggieri *et al.* 2006. Management intensity affects density fractions of soil organic matter from grazed bahiagrass swards. *Soil Biology and Biochemistry* 38(9): 2705-2711.
- Fisser, H.G. 1961. Variable plot, square foot plot, and visual estimate for shrub crown cover measurements. *J. Range Manage.* 14:202-207.
- Fisser, H.G. y G.M. Van Dyne. 1966. Influence of number and spacing of points on accuracy and precision of basal cover estimates. *J. Range Manage.* 19:205-211.
- Gaitán, JJ & CR López. 2007. Análisis de gradiente edáfico en la Región Andinopatagónica. *Ciencia del Suelo* 25(1): 53-63.
- Galantini, JA. 2005. Separación y análisis de las fracciones orgánicas. [IV -2] Pp. 103-114. *En: L Marbán & S Ratto (eds.)*. *Tecnologías en Análisis de Suelos*. 1ra. ed. Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo.
- Green, H.R. 1966. Measurement of non-randomness in spatial distributions. *Pres. Popul. Ecol.* 8: 1-7.
- Griffin, G.F. 1989. An enhanced wheel-point method for assessing cover, structure and heterogeneity in plant communities. *J. Range Manage.* 42:79-81.
- GUEVARA, R. y G. GUEVARA: Evaluación de sistemas de producción bovina sostenible, conferencia del Curso de Sistemas de Producción Sostenible, Maestría de Producción Animal Sostenible, Universidad de Camagüey, Cuba, 36 pp., 2001.

- Heady, F.H., R.P. Gibbens, y R.W. Powell. 1959. A comparison of the charting, line intercept, and line point methods of sampling shrub types of vegetation. *J. Range Manage.* 12: 180-188.
- Heyting, A. 1968. Discussion and development of the point-centered quarter method of sampling grassland vegetation. *J. Range Manage.* 21: 370-380.
- IGLESIAS, J. M.: Aspectos relevantes de la producción animal en sistemas silvopastoriles, Memorias VII Conferencia Científica Internacional, Taller Producción Animal, 2006. (ISBN 959-16-0473-4)
- Kinsinger, F.E., R.E. Eckert., y P.O. Currie. 1959. A comparison of the line-interception, variable-plot and methods as used to measure shrub-crown cover. *J. Range Manage.* 13:17-21.
- Kowaljow, E & CM Rostagno. 2008. Efectos de la instalación de un gasoducto sobre algunas propiedades del suelo superficial y la cobertura vegetal en el NE de Chubut. *Ciencia del Suelo* 26(1): 51-62.
- Laca, E.A; Shipley, L.A; Reid, E.D. 2001. Structural anti-quality characteristics of range and pasture plants. *Journal of range management.* 54: 413-419
- León, RJC; D Bran; M Collantes; JM Paruelo & A Soriano. 1998. Grandes unidades de vegetación de la Patagonia. *Ecología Austral* 8: 125-144.
- Leps, J; Brown, V.K; Len, T.A; Gormsen, D; Hedlund, K; Kailova, J. 2001. Separating the chance effect from other diversity effects in the functioning of the plant communities. *Oikos* 92: 123-134.
- Loreau, M; Naeem, S; Inchausti, P; Bengtsson, J; Grime, J.P; Hector, A; Hooper, D.U; Huston, M.A; Raffaelli, D; Schmid, B; Tilman, D; Wardle, D.A. 2001. Biodiversity and ecosystem functioning: current knowledge and future challenges. *Science* 294: 804-808.
- Mendoza, J.M. 1983. Diagnóstico climático para la zona de influencia de la UAAAN-Departamento de Agrometeorología. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- MURGUEITIO, E.: "Silvopastoral Systems in the Neotropic, Silvopastoral and Sustainable Land Management", en M. R. Mosquera-Losada, J. Mc Adam y A. Regueiro-Rodríguez (eds.): *Proceeding of on International Congress on Silvopastoral and Sustainable Management*, pp. 24-29, Lugo, Spain, CABI Publishing, 2005.
- Neal, D.L., R.D. Ratliff., y S.E. Westfall. 1988. A quadrant frame for back country vegetation sampling. *J. of Range Management.* 41:353-355.
- Oosting, H.J. 1956. *The study of plant communities*, W.H. Freeman and Co., San Francisco and London.
- Oquendo, G.: *Tecnologías para el fomento y explotación de pastos y forrajes*, Ed. Agro Acción Ale-mana, Ministerio Federal para la Cooperación Económica y el Desarrollo y Asociación Cubana de Producción Animal, La Habana, Cuba, 112 pp., 2002.

- Pieper, R.D. 1973. Measurement techniques for herbaceous and shrubby vegetation. Department of Animal Range and Wildlife Sciences. New Mexico State University. Las Cruces, N.M. USA.
- Plante, AF; CE Stewart; RT Conant; K Paustian, & J Six. 2006. Soil management effects on organic carbon in isolated fractions of a Gray Luvisol. *Canadian Journal of Soil Science* 86: 141-151.
- Quirk, M. 2000. Understanding grazing lands for better management: are we making any progress? *Tropical grasslands* Vol 34: 182-191
- Reich, P.B; Wright, I.J; Cavender-Bares, J; Craine, J.M; Oleksyn, J; Westoby, K.M; Walters, M.B. 2003. The evolution of plant functional variation: traits, spectra, and strategies. *Internacional Journal Plant Science* 164: (Supl.): S143-S164
- Rostagno, CM. 2001. Efectos del pastoreo en la calidad de los suelos de tres unidades fisiográficas de Patagonia. XV Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo, Varadero, Cuba.
- Schultz, A.M., R.P. Gibbens, and L. de Bano. 1961. Artificial populations for teaching and testing range techniques. *J Range Manage.* 14: 236-242.
- Six, J; PT Callewaer; S Lenders; S De Gryze, SJ Morris; EG Gregorich; *et al.*, 2002. Measuring and Understanding Carbon Storage in Aforested Soils by Physical Fractionation. *The Soil Science Society of America Journal* 66: 1981-1987.
- Sternberg, M; Gutman, M; Perevolotsky, A; Ungar, E.D; Kigel, J. 2000. Vegetation response to grazing management in a Mediterranean herbaceous community: a functional group approach. *Journal of Applied Ecology* 37: 224-237
- Strauss, S; Agrawal, A. 2000. The ecology and evolution of plant tolerance to herbivory. *Trends in Ecology and evolution* 15: 45-58
- Van Dyne, G.M. 1960. A procedure for rapid collection, processing and analysis of line intercept data. *J. Range Manage.* 13:247-251.
- Videla, LS; MA Toyos; CM Rostagno & M Chartier. 2004. La tasa de enriquecimiento de los sedimentos erosionados de distintos parches de vegetación del noreste de Chubut. II Reunión Binacional de Ecología, Mendoza.
- Villamil, MB; NM Amiotti & N Peinemann. 2001. Soil degradation related to overgrazing in the semiarid south Caldenal area of Argentina. *Soil Science* 166: 441-452.
- Williamson, S.C., J.K. Detling., J.L. Dodd., y M.I. Dyer. 1987. Nondestructive estimation of shortgrass aerial biomass. *J. Range Manage.* 40: 254-255.
- Winkworth, R.E., R.A. Perry., y C.O. Rosseti. 1962. A comparasion of methods of estimating plant cover in an arid grassland community. *J. Range Manage.* 15:194-196.