

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



Comparación de técnicas para la determinación de cobertura de *Bouteloua trifida* en el semi árido, Municipio Saltillo Coahuila

POR:

JORGE LUÍS GONZÁLEZ VÁZQUEZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México Noviembre de 2010

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
División de Ciencia Animal
Departamento de Recursos Naturales Renovables

Comparación de técnicas para la determinación de cobertura de
Bouteloua trifida en el semi árido, Municipio Saltillo Coahuila

POR:
JORGE LUÍS GONZÁLEZ VÁZQUEZ

TÉSIS

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

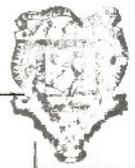
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

APROBADA POR:

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



Dr. Alvaro Fernando Rodríguez Rivera



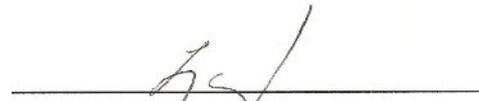
COORDINACION DE
CIENCIA ANIMAL



Dr. Rubén López Cervantes



MC. Alejandro Cárdenas Blanco



MC. Lorenzo Suárez García
Coordinador Interino de la División de Ciencia Animal

Buenavista, Saltillo Coahuila México. Noviembre del 2010

DEDICATORIA

A DIOS:

Gracias por estar conmigo en cada momento de mi vida, por darme sabiduría así como la oportunidad de vivir esta etapa tan importante en la culminación de mis estudios y en la realización de este trabajo ya que gracias a él tengo una familia maravillosa.

A mis Padres:

Sra. Angelina y al Sr. Santos Calixto (+)

Hoy quiero agradecerles por darme la vida y por brindarme su amor, cariño, comprensión y confianza para poder realizar un sueño más en mi vida, gracias por estar conmigo los Amo.

Son dos grandes personas que Dios me regaló y que siempre estuvieron alentándome a seguir adelante, superando siempre los retos y problemas que la vida presenta. Con todo ese cariño que no tengo con que pagarlo con todas esas muestras de confianza que me has dado mamá eres única y como tú no hay dos, con toda la ternura que te caracteriza y además de esa fuerza que no sé de donde sacas en realidad tu si eres la mujer maravillosa solo puedo decirte que te amo con todas mis fuerzas mamá.

Hermanos:

Julio Cesar (+), Graciela Helcy, Teresita de Jesús, Carmelita, Gabriela Guadalupe (Lupita)

Por darme la oportunidad de ser parte de una familia hermosa, gracias por todo ese amor, apoyo y consejos para motivarme para vencer cualquier obstáculo en la vida, por siempre están en mi corazón los quiero mucho.

A mi sobrino:

Edwin Eli Roblero González

Que con su inmensa sonrisa me motiva para seguir luchando por cada uno de mis sueños. Te quiero mucho, y por mis sobrinos que a un están por llegar les dedico este humilde esfuerzo.

A mis abuelos: Antonio Vázquez (+), Nila, Antonino (+), y Margarita (+).

Con mucho cariño por ser grandes personas de sabiduría y por haberla compartido conmigo, y aunque hoy unos de ustedes no estén, siempre estarán en mi corazón.

A mis tíos y primos:

Por darme buenos consejos durante el transcurso para terminar mi carrera, gracias por su cariño.

A mis amigos:

A todos los de la generación CVIII de la carrera de Zootecnia, en especial a Samuel Díaz (Sapo), Hugo Abel Díaz, José Pérez (Bocho), Luis Alberto Vázquez, Braulio Pérez (Bullo), Mayra Lizbeth, Héctor (La matraca), Norberto Tipa, Abdiel Soto, Pedro Barranco (PD), Ademar (CPA), Víctor manzano (chato), A la banda de los machines y A todos los chicos de VE de Saltillo.

Amigos de Preparatoria:

A los chicos mas fregones, a Chalio Galindo, Marcelo, Cristino Fidel (Torito), Urbano García (Macash), Marco Aurelio García, gracias por haber compartido bellos momentos en la preparatoria.

En especial al Ing. Marcos Gutiérrez Martínez por su valiosa amistad y sus sabios consejos.

AGRADECIMIENTOS

A mi ALMA TERRA MATER

Principalmente por la formación como persona que me ha brindado y que me motiva a seguir adelante.

A mis Padres:

Sra. Angelina y al Sr. Santos Calixto (+)

Por sus grandes sacrificios y esfuerzos mostrados con el fin de que yo saliera adelante.

Especialmente a mis hermanas **Graciela Helcy, Teresita de Jesús, Carmelita, Gabriela Guadalupe** quienes siempre me apoyaron en las buenas y en las malas y el gran esfuerzo que han hecho por apoyarme en lo económico sus buenos consejos para que yo saliera adelante.

A mi asesor principal el Dr. **Álvaro Fernando Rodríguez Rivera** por su tiempo dedicado a mí, por sus consejos y regaños pero sobre todo por sus conocimientos que me transmitió, por todo su apoyo mil gracias, motivación y disposición que mostró durante el desarrollo de este trabajo.

A mis asesores por haber hecho posible la culminación de este trabajo **Dr. Rubén López Cervantes** y al **MC. Alejandro Cárdenas Blanco**.

De igual forma agradezco la apreciada colaboración de **Adelmar, Darwin González** por su tiempo disponible para la realización del muestreo así como la de **Eliseo**, por ayudarme en la identificación y clasificación de las plantas por su apoyo, a todos ellos mis más sinceros agradecimientos por su disposición de trabajo y amabilidad mostrada.

A todos mis amigos, compañeros de la Universidad por brindarme su apoyo, comprensión y por ver compartido momentos de tristeza y felicidad.

En especial al **Ing. Marcos Gutiérrez Martínez** por su valiosa amistad y por sus sabios consejos, motivaciones.

ADIOS: por permitir la culminación de mis estudios y la realización de este trabajo.

El señor es mi pastor, nada me falta. En verdes pastos me hace descansar, y me guía junto a arroyos tranquilos. Me infunde nuevas fuerzas. Me guía por sendas de justicia, por amor a su nombre. Aun cuando atraviere el negro valle de la muerte, no tendré miedo, pues tu iras muy junto a mí. Tu vara de pastor y tu cayado me protegen y me dan seguridad. Preparas un banquete para mí, en presencia de mis enemigos. Me recibes como tu yo ungiendo con perfume mi cabeza ¡Mi copa rebosa de bendiciones! tu bondad e inagotable generosidad me acompañaran toda la vida y después viviré en tu casa para siempre.

SALMO: 23

RESUMEN

EL presente trabajo se realizó en una comunidad de *Larrea* en el estrato superior y gramíneas (*Bouteloua trífida*, predominante), en el estrato inferior, en el Rancho "El Olvido" ubicado en el Municipio de Saltillo Coahuila; cuyas coordenadas geográficas: son 20°11'15" latitud Norte y 101°06'14" longitud O este, durante la primavera de 1997 el objetivo del trabajo fue comparar tres técnicas (Línea de Canfield, Punta del Pie y Punto del Cuadrante Central); de muestreo para determinar cobertura de la gramínea *Bouteloua trífida*, a la cual se le evaluara en función de: Exactitud (determinación del coeficiente de variación), Rapidez (determinación de la media del tiempo en cada estación de muestreo), Precisión (evaluada por medio de la desviación estándar) y Eficiencia (la que obtenga una menor DS). Los resultados derivados del análisis de cada una de las técnicas y el tiempo de muestreo empleado en determinar la cobertura se comparan estos resultados de cada técnica contra el censo realizado para la especie antes mencionada.

Los resultados obtenidos de porciento de cobertura con la técnica Línea de Canfiel fue 18.2 % y para Punta de Pie de 14.28%. También se realizó una comparación entre la densidad y cobertura de los resultados de estas técnicas comparadas con el censo habiendo una sobrestimación de cobertura tanto de Línea de Canfiel como Punta del Pie con un porciento de cobertura de *Bouteloua trífida* para el primero de 18.2 y 14.28 % respectivamente, al igual para densidad se sobrestimo para ambas técnicas, para línea de Canfield fue de 148 individuos/ las 10 líneas en que se tomaron los datos y para Punta del Pie de 183 individuos/ las 10 líneas de 400 pasos cada una.

Los resultados del censo para cobertura fue de 50.26 %. La exactitud se estimó en base a porcentaje de estimación, comparado con los datos del censo, siendo el mejor el que más se acerca a los resultados del censo. En cuanto a esta variable la Línea de Canfield resultó ser la más precisa con 53.09 % la técnica menos exacta resultó ser Punta del Pie la cual subestimó la cobertura con 29.82%.

La rapidez se basa en el tiempo que se emplea en cada una de las técnicas para su establecimiento y lectura variando con ello las dimensiones de cada una de las técnicas, siendo la que menos tiempo consumió. La técnica del Punto del Cuadrante Central fue la más rápida con 50 segundos y la de menor rapidez la técnica Punta del Pie con 609 segundos.

La precisión se basó en la desviación estándar de cada una de las técnicas, siendo la mejor técnica la que tenga menor desviación estándar.

La técnica de Punta de Pie fue la más precisa con una desviación estándar de 8.289 y la de menor precisión fue la Línea de Canfield con una desviación estándar de 16.396. Por lo que se concluyó que en base a los objetivos e hipótesis planteadas y asimismo en función a los resultados se concluyó también que los objetivos no se cumplieron, ya que la técnica Punto del Cuadrante Central no obtuvo los mejores resultados, en el objetivo específico 1, si se cumplió la hipótesis planteada ya que la técnica Línea de Canfield si fue la más precisa 53.09 %, el objetivo 2, la hipótesis planteada de que la técnica de Punto del Cuadrante Central será la más precisa no se cumplió ya que fue la más precisa la técnica Punta del Pie. El objetivo específico 3, la hipótesis planteada de que la técnica Punto del Cuadrante Central será la técnica más rápida si se cumplió.

Palabras clave: cobertura vegetal, *Bouteloua trifida*, técnicas de muestreo vegetacional.

Índice de Contenido

Concepto	Página
INTRODUCCION	1
Objetivo general	2
Hipótesis general	2
REVISIÓN DE LITERATURA	4
Clasificación taxonómica de <i>bouteloua trífida</i>	4
Distribución	5
Conceptos relacionados con el muestreo de comunidades vegetacionales	5
Significancia ecológica de la cobertura VS significancia estadística	5
Relación de la cobertura VS densidad, frecuencia y abundancia	6
Patrones de distribución de las comunidades vegetativas	7
Métodos para la determinación de cobertura	7
a) Método de estimación	8
b) Método de medición	8
Generalidades	8
Técnicas de parcela	9
Técnicas sin parcela	9
Línea de Canfield (su origen, evolución)	9
Origen	10
Evolución	11

Punta del pie (su origen y evolución)	12
Origen	12
Evolución	12
Punto del cuadrante central (su origen y evolución)	13
Origen	13
Evolución	14
Comparación de métodos	15
MATERIALES Y METODOS	16
Descripción del área de estudio	16
Ubicación del área Experimental	16
Descripción de La Unidad Experimental	16
Suelo	16
Vegetación del predio	16
Climatología del predio	17
Metodología de muestreo	18
Materiales utilizados	18
Aplicaciones de la línea de Canfield en el premuestreo	18
Aplicaciones de la Punta del Pié en el premuestreo	18
Muestreo	19
Línea de Canfield	19
Punta del pié	20
Punto del Cuadrante Central	20
Rapidez	20
Análisis de los datos	21

Cobertura total	21
Composición florística	21
Fórmula para calcular el coeficiente de variación para el cálculo de la exactitud	21
Fórmula para calcular la desviación estándar para el cálculo de la precisión	21
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
Premuestreo	22
Línea de Canfield	22
Punta del Pié	23
Cobertura VS densidad	23
Censo	24
Comparación de técnicas para determinar exactitud, rapidez y precisión	25
Exactitud	26
Rapidez	26
Precisión	26
CONCLUSIONES	27
LITERATURA CITADA	28

INTRODUCCIÓN

Para la realización de inventarios de los Recursos Naturales Renovables y no-Renovables se ha creado un sinnúmero de técnicas con las cuales se tiende a incrementar la exactitud, precisión y rapidez de muestreo 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.

Por lo tanto mencionando en los párrafos anteriores, este estudio plantea como objetivo el medir la cobertura de *Bouteloua trifida* H.B.K 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*) en el estrato superior y en el inferior gramíneas y herbáceas, por lo que se considera un experimento de tipo exploratorio.

Objetivo General

Determinar cuál de las técnicas; Línea de Canfield (LC), Punta del Pié (PP) y Punto Central del Cuadrante (PCC), mide de manera más apropiada en función a: exactitud, precisión y rapidez, la cobertura de *Bouteloua trífida* 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 cuál será la técnica más exacta en la determinación de la cobertura de *Bouteloua trífida*.

Hipótesis específica 1

La técnica más exacta en la determinación de la cobertura de *Bouteloua trífida* será la línea de Canfield

Objetivo específico 2

Determinar cuál será la técnica más precisa en la determinación de la cobertura de *Bouteloua trífida*.

Hipótesis específica 2

La técnica más precisa en la determinación de la cobertura de *Bouteloua trífida* será punto central del cuadrante

Objetivo específico 3

Determinar cuál de las tres técnicas será la más rápida en la determinación de la cobertura de *Bouteloua trífida*.

Hipótesis específica 3

La técnica más rápida en la determinación de la cobertura de *Bouteloua trífida* será punta del pié.

REVISIÓN DE LITERATURA

Clasificación taxonómica de *Bouteloua trifida* H.B.K.

Reino - *Vegetal*

Subreino - *Fanerógamas*

Subclase - *Monaperiantadas*

Orden - *Glumales*

Suborden - *Gramíneas*

Familia - *Poaceas*

Tribu - *Clorideas*

Género - *Bouteloua*

Especie - *trifida*

Taxonomía

Tallos

Densamente amacollados, erectos de 15 a 60 cm, de alto. glabros (Díaz, 1976).

Hojas

En su mayoría, amontonadas hacia la base; las vainas glabras, hispidas en el cuello, los limbos firmes aplanados en la base, involutos, adelgazándose, curvos flexuosos; de 5 a 10 cm (raramente 15 cm) de largo de 1 a 2 mm de ancho, glabros o algunas veces escasamente pilosos los márgenes escabrosos (Díaz 1976).

Espigas

De 1 a 3 (escasamente 2), ascendientes o extendidas, rectas o algunas veces curvas de 2 a 4.5 cm de largo, (la mayoría de 3 a 4 cm); primera gluma angosta acuminada, de 3 mm de largo, la segunda ancha, acuminada de 4 mm de largo, muy escasamente papilosa-hispida sobre las quillas, de lo contrario glabra; lema de 4 mm de largo, barbada en la base, largamente pilosa en ambos lados de la nervadura central, los márgenes cortamente ciliados, la punta superficialmente lobulada la aristida central aproximadamente 1 mm de largo, las laterales un poco largas; rudimento 2mm de largo densamente barbado en la base, los

lóbulos anchos, en forma de capucha, las aristidas aproximadamente 3mm de largo, un flósculo rudimento adicional sin aristida, algunas veces desarrollado (Diáz 1976).

Distribución

Alberta Canadá, Texas, sur de California y México (Diáz 1976)

Conceptos relacionados con el muestreo de comunidades vegetacionales

Población (del latín *populario*, *-Onís*), 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).

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.

Relación de la cobertura VS densidad, frecuencia y abundancia

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).

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).

Bonham (1989), define a la 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.

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.

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.

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 éstas de acuerdo a las funciones que desempeñan, así se tiene que hay formas para determinar: a) estimación 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.

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.

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

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 trifida* 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 trifida* (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).

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.

Línea de Canfield (su origen, evolución)

Origen

Este método fue diseñado, probado e introducido por Ronald H. Canfield, a fines de los años treinta y principios de los cuarenta, fue uno de los primeros investigadores en manejo de pastizales, en el sudoeste de los EE.UU., y dadas sus condiciones de trabajo, su objetivo fue el diseñar una técnica sencilla y adecuada para determinar en vegetación propia de pastizales desérticos (Fierro, 1980).

Evolución

Canfield (1941), recomienda un muestreo mínimo de 16 líneas, para estimar de allí los muestreos necesarios, en base a su error experimental o error estándar, en la mayoría de los casos no se requiere más de 100 líneas. Probó y recomendó líneas de 15 y 30 metros, en base a la cobertura estimada previamente, en el área muestreada. En áreas con 5 a 15 % de cobertura basal, recomienda utilizar líneas de 15 m, doblando esta longitud (30 m) en áreas con menor cobertura (de 0.5 a 5 %).

Hormay (1949), hizo un estudio para obtener los mejores registros de los cambios de la vegetación con el método de la línea de Canfield, estos cambios deben ser medidos por los tipos de suelo puesto que la producción, reproducción, vigor y manejo de la vegetación vinculada a el suelo, el error del juicio personal de intercepción, es esencial en el estudio del hábitat de pastizales de las especies importantes determinando la unidad de medición de la planta.

Fisser y Van Dyne (1960) diseñaron una técnica para facilitar el muestreo con la Línea de Canfield, ellos describieron un aparato mecánico para localizar las líneas. Se adapta una cinta de acero para medir, al aparato, se usa un medidor sobre la cinta para medir las líneas, en la práctica uno simplemente da el nombre de la planta y la marca donde fue interceptada, no es necesario medir cada intercepto, solo el punto inicial o final. Los datos son tomados de la cinta y transcritos en formas y de estas a tarjetas de computadora. Pueden utilizarse para programas de computadora y hacer comparaciones estadísticas.

Van Dyne (1960), realizó modificaciones en cuanto a la implementación de la toma de datos, registro los datos de manera codificada en un formato, con la finalidad de simplificar lo mismo, sugerencias en cuanto al análisis estadístico.

Fierro (1980) menciona modificaciones en relación a que el número de líneas a utilizar, dependerá de: las características de la población (comunidad vegetal), variación entre especies de individuos y tiempo de costo involucrando ello el que los zacates se midan al ras del suelo con una regla de medir o la propia línea si está graduada. Los muestreos se efectúan al ras del suelo, considerando los siguientes factores: la superficie del suelo es un punto definido, las plantas son más compactas a este nivel, el estado fenológico de la planta no altera la medición, la composición florística resultante no se ve afectada por la altura, color o intensidad de la vegetación (como es el caso de los métodos estimativos), las plantas utilizadas pueden ser medidas al igual que las sin utilizar, las plantas no abundantes o escasas, tienen la misma probabilidad de ser incluidas en la muestra, que las muy abundantes.

Pérez (inédito s/f, Rancho Experimental La Campana), menciona que el método de la línea puede ser utilizado para determinar la utilización, con mediciones antes y después del pastoreo.

Chambers y Brown (1983), describieron más detalladamente la técnica de Canfield la cuál se describe a continuación: a) se tiende una línea de predeterminada longitud, objetivamente localizada, un buen procedimiento de muestreo puede ser el muestreo al azar estratificado, usando una línea base y líneas perpendiculares. b) la cobertura interceptada de cada especie a lo largo de la línea es medida con una cinta o con una regla. c) muchas líneas cortas son generalmente preferidas que algunas líneas largas, un mínimo de 5^a 10 l líneas son regularmente requeridos en una muestra adecuada. d) los datos se deben de registrar claramente para cada intercepción. e) los datos de la línea son resumidos por el análisis estadístico.

Cantú (1984), realizó una serie de modificaciones en la implementación de

fórmulas para la determinación de cobertura absoluta, relativa para cada especie.

Brady y col. (1995), trabajaron con modelos simulados en computadora con el programa Turbo Pascal versión 6.0, permite controlar las mediciones y conocer los valores de la población y con un gran número de repeticiones, para datos del punto (colectados sistemáticamente a lo largo de cada metro situado permanentemente en una línea de 100 metros), detectando los cambios actuales en la cobertura basal. Para el propósito de simulación, la comunidad se definió en términos de especies dominantes *Bouteloua trifida* (H.B.K.), con una inicial cobertura basal del 12 %. La forma de la planta se asume es circular. Dos tamaños de plantas 8 y 12 cm de diámetro promedio, parámetro usado en la simulación de la comunidad, pero no hay diferencias significativas establecidas entre ellos y combinando los datos.

Punta del Pie (su origen y evolución)

Origen

Es una modificación de la línea de puntos de contacto y fue descrito por Evans y Love (1957), la técnica consiste en registrar todo lo que ocurra bajo la punta del calzado al pasar a través de un potrero. Es esencial que el punto sea tan pequeño como sea posible para evitar la sobreestimación de la cobertura Pieper (1978).

Evolución

El muestreo de punta del pie provee un rápido, exacto y objetiva técnica para determinar cobertura, composición florística, facilita una evaluación del forraje y alguna área específica Evans y Love (1957).

Griffin (1989), realizó un estudio utilizando el método de punto de la rueda para asignar la cobertura, estructura y heterogeneidad de comunidades de plantas, esta técnica consiste de una rueda, el cuál puede ser pulsada por el cuerpo del operador, se utiliza una computadora portable, soportada en una caja pequeña y sujeta por una correa

alrededor del cuello, los valores de cobertura por especies puede ser comparada entre todo el largo y midiendo la heterogeneidad derivada del uso del logaritmo de Rotenberry y Wiens (1980) con los cálculos sumando la normalidad de las diferencias entre el máximo y el mínimo valor de cobertura en la longitud para cada especie.

Burzlaff (1967), hizo un estudio de la técnica del punto focal para el inventario de la vegetación, la selección aleatoria de los puntos en una línea circular. El telescopio es un línea agrimensor es un plano el cuál es la clave. Propiamente es montado en un tripie, el instrumento permite identificación de las especies y recorriendo los toques de los puntos de una posición derecha. Cualquier número seleccionado aleatoriamente en un grupo de números puede ser usado en localizar el sesgo del punto en un línea circular. La longitud de la línea del transecto circular es determinada por la longitud radial que tiene el tubo del telescopio. Cualquier número de puntos (1-100) seleccionados aleatoriamente se puede leer en una localización que abarca un transecto.

Strauss y Neal (1983), hicieron un estudio de la técnica de punta del pie, para determinar el sesgo en un pastizal amanojado, después de tres estaciones y adicionando 30,000 plantas registrando el estado de utilización y tamaño de clase para quedar bien convencido de este sesgo es cero y además debe de ser estudiado, no se ha considerado el valor del tiempo de investigación del sesgo que fracaso aleatoriamente, esta técnica las plantas pequeñas tienden a ser mas agrupadas que las plantas grandes, menospreciando estas proporciones, tiende a fallar mucho, sobrestimando la frecuencia de plantas pequeñas, esta técnica se ha demostrado ser valiosa en pastizales.

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 amanojado 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 más 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 más cercano 69.06 %, estimación ocular 37.3 %. Las técnicas más 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 más 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 más eficiente en el muestreo de cobertura en el tipo de pastos cortos.

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 kilómetro 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 cálcico 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, lechuguilla, 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.

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico</u>
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 tres barbas	<i>Bouteloua trífida</i>
Zacate borreguero	<i>Dasyochloa pulchella</i>

Climatología del predio

El clima que se presenta en la región es el BWhw" (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 utilizó 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 la Línea de Canfield, Punta del Pié y Punto Central del Cuadrante, bolsas de papel y plástico, marcadores, prensa para colecta de especies de plantas, cordón de ixtle.

Aplicaciones de la Línea de Canfield en el premuestreo

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 18 líneas con la técnica de la Línea de Canfield y la técnica de Punta del Pié, 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 de la línea de Canfield, 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 de la Punta del Pié en el premuestreo

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 la especie a estudiar es *Bouteloua trifida* H.B.K. se procedió a trazar el programa de aplicación de las tres técnicas a estudiar, aplicándose primero: la Línea de Canfield, después la Punta del Pié y por último el Punto Central del cuadrante, 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.

Línea de Canfield

Se aplicaron 55 estaciones de muestreo de 20 metros de longitud, 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 las dos estructuras y posterior la cinta de 20 m., se hacía la lectura de los datos con una aguja de 90 cm. de longitud anotándose las medidas de: eje mayor, eje menor y altura de cada una de las plantas de *Bouteloua trifida* existentes dentro de la línea. Con la finalidad de un manejo adecuado de la información generada y en base a los objetivos estipulados, se concluyó el usar solamente los datos de eje mayor, desechándose los datos medidos de eje menor y altura.

Punta del Pié

Se realizó un muestreo con 18 líneas, cada una fue de 100 puntos para dar un total de 1800 puntos, lo cual se medía con la estructura cada 4 pasos, el registro se hacía para todas las plantas de la especie de *Bouteloua trífida*, distribuidas las líneas al azar y su localización igual que en el premuestreo, se registraban únicamente las plantas de *Bouteloua trífida* más cercanas a la punta de la estructura, y se le medía: diámetro mayor, menor y altura, registrando estos datos en formatos previamente elaborados.

Punto del Cuadrante Central

Se tomo la decisión de no aplicar ésta técnica en el premuestreo, ya que se consideró apropiado el aplicar sólo la técnica Línea de Canfield y Punta del Pié. Se utilizaron 55 estaciones dando un total de 210 puntos, distribuidas sistemáticamente con apoyo de un croquis, se utilizó una brújula para la ubicación de las estaciones, se procedió a muestrear con la estructura específica para esta técnica en forma de cruz o sea dos varillas cruzadas con una varilla vertical como bastón para poder ser sujeta y en el extremo inferior una punta para poder ser fijada la estación, se procedía a medir la distancia del centro de la estructura a la planta más cercana de *Bouteloua trífida* y se registraban los datos en formatos previamente elaborados, las mediciones realizadas eran: diámetro mayor, diámetro menor, distancia y altura de la planta.

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 cálculo 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 cálculo de la precisión.

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

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Premuestreo

Los resultados que se presentan primeramente son los del premuestreo realizado con las técnicas: Línea de Canfield (LC) y Punta del Pie (PP), posteriormente se presentan los datos del muestreo con las técnicas: LC, PP y PCC.

Línea de Canfield

En relación al premuestreo el mayor porcentaje de cobertura absoluta total fue para suelo desnudo con 34.87 %, seguido de mantillo con 27 %, mientras que la suma de otras especies tuvieron un por ciento de cobertura total de 19.86 y para *Bouteloua trífida* con 18.2, el que menor cobertura absoluta total ocupó fue, roca con 0.066 %. En relación a composición florística la que tuvo mayor presencia fue *Bouteloua trífida* con 51.906 % a diferencia de la suma de otras especies con 48.094 %. (Cuadro 2, Figura 1).

Cuadro 2. Porcentaje de cobertura y de composición florística con la línea de Canfield del muestreo realizado en el Rancho "El Olvido" en el Municipio de Saltillo Coahuila.

Especie	Cobertura (%)	Composición (%)
<i>Bouteloua trífida</i>	18.2	51.91
Otras especies	19.86	48.09
Roca	0.07	
Suelo desnudo	34.87	
Mantillo	27.0	
Total	100.0	100.0

Punta del Pie

Con la realización del premuestreo se obtuvo el mayor porcentaje de cobertura absoluta total para mantillo con 44.11 %, seguida de suelo desnudo con 27 %, mientras que la suma de otras especies fue de 16.39 % y *Bouteloua trífida* con 14.28 % la menor cobertura fue para roca con .07 %. Con respecto a composición florística el que mayor presencia tuvo fue la suma de otras especies con 56.59 % a diferencia de *Bouteloua trífida* con 43.41 %. (Cuadro 3. Figura 2).

Resultados diferentes obtuvo Evans y Love (1957) al comparar punta del pie con el marco del punto para determinar cobertura total y composición florística, utilizando 100 puntos y 10 estaciones de punta del pie y 500 puntos con la aplicación del marco de 10 agujas, lo cual fue significativo 54.1 % para el marco del punto y 57.7 % para punta del pie de porcentaje de cobertura total.

Cuadro 3. Por ciento de cobertura y composición florística con el técnica de punta del pie del muestreo realizado en el Rancho "El Olvido" en el Municipio de Saltillo Coahuila.

Especie	Cobertura (%)	Composición florística (%)
<i>Bouteloua trífida</i>	14.28	43.41
Otras especies	16.39	56.59
Total/Vegetación	30.6	
Roca	0.07	
Mantillo	44.11	
Suelo desnudo	27.0	
Total	100.0	100.0

Cobertura VS Densidad

La comparación se realizó con los resultados obtenidos en el censo, habiendo una sobrestimación de cobertura tanto de Línea de Canfield como Punta del Pie con el porcentaje de cobertura de *Bouteloua trífida* siendo para el primero 18.2 y 14.28 % respectivamente, además también se sobrestimo para otras especies siendo 19.86 y 16.39 %

respectivamente. Para la densidad se sobrestimo para ambas técnicas, para la Línea de Canfield fue de 148 individuos/ las 10 líneas en que se tomaron los datos y para Punta del Pie de 183 individuos de *Bouteloua trífida*/ en las 10 líneas de 400 pasos cada, una en total para otras especies se sobrestimó para ambas técnicas siendo para Línea de Canfield de 134 individuos y Punta del Pie de 156 individuos. (Cuadro 4).

Cuadro 4. Comparación de cobertura y densidad con las técnicas Línea de Canfield y Punta del Pié, realizadas en el Rancho "El Olvido" en el Municipio de Saltillo Coahuila.

ESPECIE	TÉCNICAS			
	Línea de Canfield		Punta del Pie	
	Cobertura (%)	Densidad (ind/Ha)	Cobertura (%)	Densidad (ind/Ha)
Censo	11.1	111	11.1	111
Bo.tri.	18.2	148	14.28	183
Otras	3.86	134	16.39	156

Censo

Con el censo que se realizo en el área de estudio se obtuvo un 50.26 % de cobertura absoluta total de la especie *Bouteloua trífida* por hectárea, fue semejante con la cobertura de la técnica de Línea de Canfield con 53.09 %, a diferencia de las técnicas Punto del Cuadrante Central y Punta del Pie que subestiman la cobertura con 33.65 y 29.82 % respectivamente (Cuadro 5).

Cuadro 5. 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	% COBERTURA
Censo	50.26
Línea de Canfield	53.09
Punta del Pie	29.82
Punto del Cuadrante Central	33.65

Comparación de técnicas para determinar exactitud, rapidez y precisión.

La comparación de técnicas para determinar cobertura, Línea de Canfield fue la que tuvo una mayor exactitud de 53.09 %, que Punta del Pie con 29.82 % y Punto del Cuadrante Central con 33.65 % que subestiman la cobertura, pero no fue la más rápida ya que tuvo un tiempo de 158 segundos, siendo el Punto del Cuadrante Central la técnica más rápida con 50 segundos y la técnica de Punta del Pie fue la más tardada con 609 segundos y en cuanto a precisión la técnica de línea de Canfield fue la más imprecisa con una desviación estándar de 16.396, seguida de Punto del Cuadrante Central con una desviación estándar de 9.25, siendo la técnica de Punta del Pie la de mayor precisión con una desviación estándar de 8.289. (Cuadro 5 y 6).

Cuadro 6. Comparación de las tres técnicas en cuanto a exactitud, rapidez y precisión del muestreo realizado en el Rancho "El Olvido" en el Municipio de Saltillo Coahuila.

TÉCNICA	EXACTITUD %	RAPIDEZ segundos	PRECISIÓN
Línea de Canfield	53.09	158	16.396
Punta del Pie	29.82	609	8.289
Punto/Cuadrante Central	33.65	50	9.250

Exactitud

Con respecto al censo la Línea de Canfield fue la de mayor exactitud de 53.09 % de cobertura por hectárea, mientras que las técnicas Punta del Pie y Punto del Cuadrante Central subestiman la cobertura con 29.82 % y 33.65 % respectivamente. (Cuadro 7, Figura 3).

Cuadro 7. Comparación de técnicas para determinar exactitud del muestreo realizado en el Rancho "El Olvido" en el Municipio de Saltillo Coahuila.

TÉCNICAS	EXACTITUD (%)
Línea de Canfield	53.09
Punta del Pie	29.82
Punto del Cuadrante Central	33.65

Rapidez

La mejor técnica, se sacó un promedio de tiempo empleado para cada una de las técnicas y el resultado fue el siguiente. Tomando la consideración anterior para el apartado, la técnica del Punto del Cuadrante Central fue la más rápida con un tiempo promedio por estación de 50 segundos, seguida de la técnica de Línea de Canfield con un tiempo promedio de 158 segundos por línea y por último se encuentra la técnica de Punta del Pie la cuál fue la más tardada por transecto de 609 segundos, esto está representado en el (Cuadro 8, Figura 4).

Harold y col. (1959), compararon la técnica de Línea de Puntos y Línea de Canfield, para determinar el tiempo promedio, para determinar la cobertura, siendo la Línea de Puntos de 7.81 minutos y la Línea de Canfield superior de 16.18 minutos en una vegetación arbustiva.

Evans y Love (1957) realizaron una comparación entre la técnica del Marco de Puntos con 500 puntos, colocados en cada marco 10 puntos y la

Técnica de Punta del Pie usando 100 puntos individuales en un pastizal anual. Encontrando diferencia en las herbáceas siendo para el Marco de Puntos alrededor del 3 % y para Punta del Pie del 7 % de Composición florística. El tiempo promedio requerido para muestreo de Punta del Pie fue de 30 minutos y el Marco de Puntos requirió de 3 a 4 horas para leer y analizar los datos.

Brun y Box (1963), al comparar la Línea de Canfield y el Marco de Puntos para muestrear una vegetación de arbustos en el desierto, encontraron que se requería para el Marco de Puntos un promedio de 19 minutos para establecer, leer y recorrer la información por unidad de muestra a diferencia de la Línea de Canfield que requirió un promedio de 55 minutos por transecto.

Cuadro 8. Comparación de rapidez por las diferentes técnicas utilizadas del muestreo realizado en el Rancho "El Olvido" en el municipio de Saltillo Coahuila.

TÉCNICA	TIEMPO (seg.)
Línea de Canfield	158
Punta del Pie	609
Punto del Cuadrante Central	50

PRECISIÓN

Se obtuvo por medio de la desviación estándar, siendo la técnica más precisa Punta del Pie con una desviación estándar de 8.289, siguiendo en precisión el Punto del Cuadrante Central con una desviación estándar de 9.250 y la más imprecisa es Línea de Canfield con una desviación estándar de 16.396. (Cuadro 9, Figura 5).

Cuadro 9. Desviación estándar de los datos para cada técnica como medida de la precisión del muestreo realizado en el Rancho "El Olvido" en el Municipio de Saltillo Coahuila.

TÉCNICA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	
Punta del Pie	8.289	
Punta del Cuadrante Central		9.25
Línea de Canfield	16.396	

CONCLUSIONES

1. La técnica más exacta resulto ser la Línea de Canfield con 53.09 %.
2. La técnica menos exacta fue Punta del Pie con 29.82 %.
3. La técnica más rápida para determinar cobertura fue el Punto del Cuadrante Central con 50 segundos.
4. La técnica menos rápida fue Punta del Pie con 609 segundos.
5. La técnica más precisa fue Punta del Pie con una desviación estándar de 8.289
6. La técnica menos precisa fue Línea de Canfield con una desviación estándar de 16.396.
7. Por lo tanto de acuerdo a los objetivos planteados sí se cumplieron estos, por lo cuál podemos utilizar la técnica de Línea de Canfield en el caso que se desee obtener una alta exactitud pero si queremos precisión hay que utilizar Punta del Pie.
8. En relación a la hipótesis planteada la técnica Punto del Cuadrante Central no fue la mejor técnica, por lo cual la hipótesis se rechaza

LITERATURA CITADA

- 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.
- 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.
- Catana, A.J. Jr. 1963. The wandering quarter method of estimating population density. Ecology. 44: 344-360.
- 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.

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Martínez, F. 1960. Muestreo de pastizales en zonas áridas. Análisis botánico por el método de línea de Canfield. Tesis Esc. Nal. de Agr. Chapingo Texcoco Edo. de México.

- Mendoza, J.M. 1983. Diagnóstico climático para la zona de influencia de la UAAAN-Departamento de Agrometeorología. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- 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.
- 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.
- 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.
- Van Dyne, G.M. 1960. A procedure for rapid collection, processing and analysis of line intercept data. *J. Range Manage*. 13:247-251.
- 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.