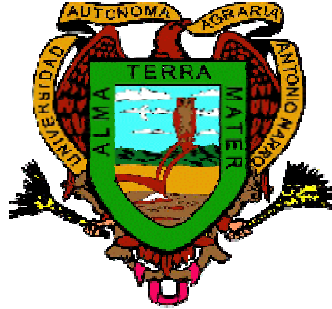


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN CIENCIA ANIMAL



**Influencia del Número y Separación de los Puntos en la
Composición Florística**

POR:

JORGE LUIS ARREDONDO LÓPEZ

Presentada Como Requisito Parcial Para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO DEL 2007

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

División de Ciencia Animal
Departamento Recursos Naturales Renovables

Influencia del Número y Separación de los Puntos en la Composición Florística

POR:

JORGE LUIS ARREDONDO LÓPEZ

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA POR:

Dr. Alvaro Fernando Rodríguez Rivera
Presidente

Dr. José Hernández Dávila	MC. Alejandro Cárdenas Blanco
Sinodal	Sinodal

Dr. Héctor González García
Sinodal Externo

Coordinador de la División de Ciencia Animal

Ing. Rodolfo Peña Oranday

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México Junio de 2007

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

ÍNDICE

Página	Concepto
INTRODUCCIÓN	1
Objetivo General	2
Hipótesis	3
REVISIÓN DE LITERATURA	4
Conceptos relacionados con el muestreo de vegetación	4
Significado ecológico de cobertura	5
Relación de cobertura VS frecuencia, abundancia y densidad	6
Patrones de distribución de las comunidades vegetativas	7
Composición botánica	7
Métodos para la determinación de cobertura	8
Línea de Canfield (origen y evolución)	9
Comparación de métodos	12
MATERIALES Y MÉTODOS	17
Descripción del área de estudio	17
Ubicación del área experimental	18
Vegetación	19
Climatología	21
Análisis estadístico	22
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
Exactitud	24
Precisión	25
CONCLUSIONES	30
LITERATURA CITADA	31

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Rancho "La Noria" en el municipio General Cepeda Coahuila México, el cual se ubica a sesenta y dos kilómetros de la ciudad de Saltillo Coahuila por la carretera vecinal Saltillo-General Cepeda en el kilómetro 51. La vegetación dominante se haya dividida en dos estratos, uno superior, en el cual predomina la gobernadora (*Larrea tridentata*), y de manera secundaria se encuentra *Parthenium incanum* (mariola), por otro lado en el estrato inferior predomina de las arbustivas el hojaseñ y en el estratos de herbáceas predomina *Zinnia acerosa*, gramíneas de los géneros; *Bouteloa*, *Asistida* y otros.

En la presente investigación se analizó la influencia que tiene el número y separación entre los puntos al efectuar la medición de la composición botánica, en un valle predominantemente de pastizal mediano abierto, para poder concebir dichos datos se requirió de la toma de los registros de datos de composición botánica en cincuenta líneas de cinco metros cada una, para lo que constituyó la necesidad de ofrecer una separación de cinco centímetros de separación entre cada punto, por ende se muestreo un total de, cinco mil puntos. Posteriormente de manera similar a lo antes mencionado: cincuenta líneas de cinco metros cada una con separación de veinte centímetros entre cada separación de puntos, siendo en total mil quinientos puntos de estos. Como colofón de lo mencionado con antelación, se consideró como

objetivo primordial realizar la comparación del procedimiento del punto, así mismo el determinar cual es la cobertura y composición botánica en el pastizal mediano abierto donde se observan dos estratos uno superior con predominancia de *Larrea tridentata* (gobernadora) y en el estrato inferior se observan; herbáceas y gramíneas. Se determinará la exactitud (menor coeficiente de variación), rapidez (menor tiempo empleado por línea) y precisión (menor desviación estandar). Una vez obtenido los resultados se concluyó lo siguiente: La aplicación de los intervalos objeto de estudio, en los que se determinó cobertura y composición botánica, resultó en una sobre estimación de cobertura. Asimismo es menester considerar la aplicación de menores longitudes y mayor cantidad de las mismas, posiblemente de cinco metros. Con respecto a variables de exactitud y precisión los resultados obtenidos sobre estiman al determinar de manera apropiada la cobertura con veinte y cinco centímetros. Se rechaza por lo tanto la hipótesis.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la cronología de la literatura, en el caso de la determinación de: cobertura; aérea y basal, así como de la composición florística, se han efectuado la aplicación de técnicas diversas de muestreo en los ecosistemas de recursos naturales, de ellas las de más comunes han sido; la Línea de Canfield (Canfield, 1941) y la técnica del punto, usada por Cockrayne en 1926 y Levy en 1927. de acuerdo a la historia de uso de los pastizales en el norte de México y de manera específica el centro y norte de estado de Coahuila, a través de la ganadería extensiva con especies animal en las que predominan la ganadería extensiva con bovino productor de carne, la cual en atención a su comportamiento de consumo y anatomía del hocico, la dieta de estos es extremadamente conformada de gramíneas, así para concebir un racional y sustentable de los pastizales mismos es ineludible la aplicación de inventarios y/o monitoreo del pastizal que conlleve a la sustentabilidad del recurso natural en la región. Esto puede hacerse por medio de las técnicas mencionadas en un inicio. Por ello se plantea como premisas la realización de este estudio, con la finalidad de determinar de que manera, en base al número y espaciamiento de los puntos se puede medir mas apropiadamente la cobertura basal y la composición florística en estos ecosistemas vegetacionales.

Considerando la primordialidad de que la línea intercepto es básicamente un "cuadrante lineal" esto es, su unidimensionalidad y por lado en el análisis del punto de contacto se emplea unidades de muestreo sin área o dicho de otra manera puntos sin parcela. Asimismo se puede decir que la línea intercepto se compone de un número infinito de puntos (Fisser y Van Dyne, 1966).

Objetivo

Aplicación de la técnica de punto, por medio de la utilización de la línea de Canfield como vehículo, en 50 líneas de 5 metros con estaciones de muestreo cada: 20 y 5cm. Lo que permita observar sobre la base de la comparación del procedimiento del punto cuales son los mejores resultados de cobertura basal en gramíneas y asimismo la composición florística de la vegetación existente en el pastizal. Por otro lado en los muestreos se medirá; tiempo empleado por línea con espaciamiento de puntos (rapidez), exactitud (menor CV) y mejor precisión (menor desviación estandar)

Hipótesis

Deberá apuntar la lógica hacia la disminución de la frecuencia de ocurrencia de las especies o eventos, estando esto en función, de la disminución del número de puntos por línea.

REVISIÓN DE LITERATURA

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).

Significado ecológico de la cobertura

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 (NASC-NRC, 1962).

Brady y col. (1995) mencionan que el propósito de monitorear la vegetación es para determinar, si ocurren cambios significativos ecológicamente importantes sobre el tiempo. Los métodos para monitorear deben de ser seleccionados, sobre la base de 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

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.

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 (sobre la base de 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.

Daubenmire (1968) menciona que la principal limitante de la cobertura como expresión de abundancia consiste en la omisión de la dimensión

vertical, ya que 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.

Desdichadamente 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 sola 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 amanojados. 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.

Composición botánica

Huss y Aguirre (1974) mencionan que para calcular la composición botánica se puede utilizar una fórmula:

$$\text{Composición botánica} = \frac{\sum \text{medias para cada spp}}{\sum \text{total de todas las spp}} \times 100$$

Huss y Aguirre (1979) mencionan que la vegetación deben ser descrita en términos de frecuencia, densidad, composición florística, abundancia, cobertura y producción. Los constituyentes de la vegetación pueden ser descritos en términos absolutos o relativos.

Pieper (1979) menciona que con el número total de las observaciones, y el porcentaje de cobertura para cada especie se puede determinar la composición florística del área de estudio.

(SRM, 1974) considera que en las comunidades vegetativas que tiene características específicas se determina sobre la base de su composición florística y al análisis cuantitativo.

Cisneros (1979) menciona que la composición botánica se refiere a la identificación de las especies vegetales presentes en cada área determinado.

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 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.

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 la vegetación propia de pastizales desérticos (Fierro, 1980).

Evolución

Canfield (1941) recomienda un pre muestreo mínimo de 16 líneas, para estimar de allí los muestreos necesarios, sobre la base de 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, sobre la base de 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 al

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 tiene 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 a tarjetas de computadora. Pueden utilizarse para programas de computadora y hacer comparaciones estadísticas.

Fierro (1980) menciona modificaciones con 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 sí 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) 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 mas 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 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 gracilis* (H.B.K.), con una inicial cobertura basal del 12

Comparación de métodos

(Royo y Sierra, 1990), mencionan que la vegetación corresponde a un pastizal mediano abierto de navajita azul (*Bouteloua gracilis*) y tres

barbas (*Aristida spp*), el gatuño presenta densidades de 10 mil plantas/ha. Para determinar cobertura se utilizó la línea de Canfield con una longitud de 20 m. Para los años de 1982 a 1984 se utilizaron 36 unidades de muestreo por año, en una area de 1.64 ha. En 1985 se utilizaron 96 unidades de muestreo en una area de 3.84 ha. Para determinar densidad se utilizaron cuadrantes circulares de 1.08 m² para gramíneas y herbáceas y 10 m² para gatuño. se utilizaron 36 unidades de muestreo por año de 1982 a 1984. Los resultados de densidad fueron transformados sacandose la raiz cuadrada. Los resultados de cobertura se transformaron al arcoseno de la raiz cuadrada del porcentaje, despues se efectuo la correlación de Pearson. Los resultados indican dos correlaciones negativas significativas (P<.05) con dos especies de gramíneas; el navajita negra (*Bouteloua eriopoda*) y el lobo (*Lycurus phleoides*) con $r=-.24$ y $r=-.19$, respectivamente

Kinsinger y col. (1959) utilizaron las técnicas de Línea de Canfield, parcela variable y el anillo para estimar la cobertura aérea en arbustos comparado 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 él mas utilizado en

comunidades de gramíneas y arbustos, donde las plantas presentan dos dimensiones y son bajas.

Según Hanley, (1978), la línea de intercepción y la técnica del cuadrante de 0.1 m² para realizar la determinación de cobertura fue comparado en cinco densidades de grandes extensiones de matorrales en el noreste de Nevada. Resultados indican proporcionan estimaciones comparables.

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 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 para el tipo de 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 por ciento 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

Ubicación del área experimental

El presente trabajo se realizó en el Rancho "La Noria" en el municipio General Cepeda Coahuila México, el cual se ubica a sesenta y dos kilómetros de la ciudad de Saltillo Coahuila por la carretera vecinal Saltillo-General Cepeda en el kilómetro 51.

Este rancho se encuentra a una altura promedio de 2316 msnm las coordenadas geográficas son 25° 11' 32" latitud Norte y 101° 06' 15" longitud Oeste.

Descripción de la unidad experimental

Suelo

Es clasificado como xerosol cálcico el cual es de origen aluvial (CETENAL, 1976). La pedregosidad, varía en tamaño desde 2 a 7 cm, el predio en mención tiene pendientes que oscilan entre 2 a 5 %. La superficie total es de 347 Ha. El potrero experimental es de 39 Ha. En cuanto a la historia de uso del Rancho se considera que tiene aproximadamente nueve años de descanso en cuanto a pastoreo por especies animal domésticas, por ende el principal uso de los potreros es a través de las especies de fauna silvestre entre ellas se puede mencionar: conejos, coyotes, topos, liebres y otras especies.

Vegetación

La vegetación existente se halla dividida en dos estratos: el estrato superior definido como, matorral micrófono, el cuál la especie más abundante es la gobernadora y el estrato inferior ocupado

principalmente por las gramíneas, en el cuadro 1, se hace un listado de las especies presentes en el predio.

Cuadro 1. Composición florística del Rancho Rancho "La Noria" en el municipio General Cepeda Coahuila

Nombre común	Nombre científico
Nopal	<i>Opuntia spp</i>
Lechugilla	<i>Agave lechuguilla</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

El clima que se presenta en la región se clasifica como BWhw"(e'), el cuál es un clima seco, semicálido extremo, con lluvias de verano y precipitación invernal de 5 a 10 % del total anual, la evapotranspiración promedio es de 23.09-27.89 (Mendoza, 1993). La precipitación pluvial promedio de 1998-2006 es de 356.8 mm distribuidos principalmente en los meses de Mayo a Septiembre, asimismo en los cinco meses del año la precipitación ha sido de 61.7 mm. La temperatura mínima media es de 7.33°C y 27.31°C como máxima, la evaporación es de 201.28, y por último la humedad relativa promedio es de 74.07 % (Dpto. Agrometeorología UAAAN, 2006)

Metodología de muestreo y materiales utilizados

Se utilizó para el experimento la técnica de línea de Canfield, lo cual se consideró pertinente el realizar un premuestreo aleatorio de veinticinco líneas de quince metros con una separación entre puntos de cincuenta centímetros, para así poder determinar cual debería ser la separación entre puntos, así mismo realizar de forma adecuada una distribución apropiada del muestreo en el predio por lo que, para ello se sacaba 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. Uno de los diversos factores de importancia y a considerar en el muestreo de vegetación es la orientación y ubicación de las líneas, para lo cual se realizó un croquis, enseguida se usó una cinta de medir de 10 m de longitud la que se sujetaba de los extremos a un gancho colocado en cada varilla de 3/8" procediendo posteriormente al registro de los datos con una aguja de 120 centímetros de longitud, considerándose como punto lo que era tocado por la punta de la varilla cada 20 cm, efectuándose un total de 50 puntos/línea, los cuales se registraban en formatos previamente elaborados, según fuera el evento; vegetación, suelo desnudo, roca, mantillo y otros para esta técnica. Posterior a ello se determinó estudiar la separación de veinte y cinco centímetros, entre cada punto en cincuenta líneas de diez metros. Se realizó un croquis del predio en función a la superficie del mismo para así determinar si la fracción de muestreo era apropiada, para lo cual se utilizó una brújula como ayuda en la ubicación de las estaciones de muestreo, debido a lo mencionado el muestreo aplicado fue sistemático. El material usado: aguja de 200 centímetros, formatos diseñados para la toma de datos en el campo,

diseño de estructuras para las líneas, bolsas de papel y plástico, marcadores, prensa para colecta de especies de plantas, cordón de ixtle, cinta de quince metros de longitud.

Una vez decidido la separación de 20 y 5 cm en cincuenta líneas de diez metros cada una y de aplicar un muestreo sistemático. Se procedió al muestreo para la separación de veinte centímetros, para esto se ubicaba con una brújula, cada una de las estaciones de muestreo, siguiendo siempre una misma orientación hasta terminar las líneas, se posicionaban las varillas se colocaba la cinta de diez metros y se procedía a efectuar las lecturas con la aguja se registraban los datos, considerándose como punto lo que era tocado por la punta de la misma, efectuándose un total de 2500 puntos, los cuales se registraban en formatos previamente elaborados, según fuera el evento; vegetación, suelo desnudo, roca, mantillo y otros para esta técnica. Posteriormente se hacía de manera similar en el caso de la separación de cinco centímetros entre puntos.

Análisis estadístico

Composición florística

Para el análisis de la composición florística, se aplicó la siguiente fórmula:

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

Donde:

X = Número total de contactos con plantas

Y = Número total de puntos

Exactitud

La determinación de ésta, se realizó por medio de la utilización del coeficiente de variación, con lo cuál se utilizaron las medias de los datos obtenidos para los puntos de 5 y 20 cm.

$$CV = S/x$$

Donde: CV = coeficiente de variación

S = desviación estándar

X = media de muestras

Precisión

La determinación de la precisión, se realizó por medio de la utilización de la desviación estándar, la cuál fue obtenida de las medias de los puntos de separación de 5 y 20 cm., para ello se aplicó la fórmula siguiente:

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

Donde: S= desviación estándar

n= número de muestras

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De la vegetación existente en el potrero experimental del Rancho "La Noria" se observó que la cobertura vegetal al utilizar las distancias entre muestra de 5 cm., se tuvo un total de 4,451 puntos, los cuales están compuestos de gramíneas y arbustivas, el resto fue para suelo desnudo 2,507 puntos, mantillo 2,132 puntos y piedra 910 puntos, dando un gran total de 4,451 puntos de contacto. La cobertura absoluta total fue de 31.19 % para la vegetación la cual esta compuesta por *Bouteloua gracilis* 15.85 %, *Zinnia acerosa* 1.22 %, *Agave lechugilla* 3.25 %, *Aristida longlifolia* 2.47 %, *Disodia acerosa* 2.47 % y *Erioneuron pulchelum* 0.47 %, el espacio restante fue ocupado por suelo desnudo 30.17 %, mantillo 30.8 % y piedra 7.75 %. La cobertura por especie fue para *Bouteloua gracilis* 50.81 %, *Zinnia acerosa* 3.91 %, *Agave lechugilla* 10.42 %, *Aristida longlifolia* 1.51 % y *Erioneuron pulchelum* 25.39 % (Cuadro, 2).

Cuadro 2. Determinación de cobertura y composición botánica con muestreos a intervalos de 5 centímetros

Especie	Puntos totales	Cobertura abs.	Cobertura/sp
<i>Bouteloua gracilis</i>	1852	18.52	50.81
<i>Muhlenbergia arenicol</i>	405	4.05	

<i>Zinnia acerosa</i>	701	7.01	3.91
<i>Agave lechugilla</i>	680	6.80	10.42
<i>Disodia acerosa</i>	96	9.60	1.51
<i>Erioneuron pulchelum</i>	717	7.17	25.39
Total	4451	44.51	100.00
Suelo desnudo	2507	25.07	
Mantillo	2132	21.32	
Piedra	910	9.10	
Total	5549	55.49	
Gran total	10.000		

Utilizando las muestras intervalos de 20 cm., se registro un total de 2500 puntos, los cuales se distribuyeron de la siguiente manera, para la cobertura vegetal fue de 326 puntos, suelo desnudo 394 puntos y mantillo 280 puntos. La cobertura absoluta total para la cobertura vegetal fue de 32.6 %, conformada por *Bouteloua gracilis* 22.3 %, *Erioneuron pulchelum* 4.5 %, *Larrea tridentata* 2.7 %, *Agave lechugilla* 1.7 % y *Parthenium incanum* 1.4 %, y el 67.4 % restante fue ocupado por suelo desnudo 39.4 % y mantillo 28 %. Para la cobertura por especie la que ocupo el mayor por ciento fue *Bouteloua gracilis* 68.40 %, continuando con *Erioneuron pulchelum* 13.80 %, *Larrea tridentata* 8.28 %, *Agave lechugilla* 5.21 % y *Parthenium incanum* 4.29 % (Cuadro, 3).

Cuadro 3. Determinación de cobertura y composición botánica con muestreos a intervalos de 20 centímetros.

Especie	Puntos totales	Cobertura abs.	Cobertura/sp
<i>Bouteloua gracilis</i>	823	75.50	32.92
<i>Agave lechugilla</i>	69	6.33	2.76

<i>Parthenium incanum</i>	32	2.93	1.28
<i>Agave lechugilla</i>	54	4.95	2.16
<i>Larrea tridentata</i>	112	1.03	4.48
Total	1090	100.0	43.60
Suelo desnudo	472	33.47	18.88
Mantillo	661	46.87	26.44
Piedra	112	7.94	4.48
Total	1410	100.0	56.40
Gran total	2500	100.0	100.0

La cobertura vegetal fue ocupada principalmente por *Bouteloua gracilis* al utilizar intervalos de muestreo de 5 cm. (50.81 %) y 20 cm. (68.40 %), por lo cual la cobertura de las demás especies es mínima. Los resultados fueron semejantes a los de Evans y Love (1957) midieron el por ciento de cobertura total en gramíneas en tres localidades diferentes, teniendo 37.5 %, 61 % y 55.3 %. En su mayoría el área está desprovista de vegetación, ocupando suelo desnudo 30.17 % (5 cm.) y 39.4 % (20 cm.), aunque en el área hay una buena cantidad de mantillo el cual es un buen indicador de la presencia de microorganismos, los cuales ocupan una cobertura de 30.8 % (5 cm.) y 28 % (20 cm.).

Cuadro 4. Determinación de exactitud y precisión

Factor	5 cm.	20 cm.
X	5.518 (7.871)	1.94 (2.39)
S	10.92(14.66)	3.57 (5.61)
CV	197.00 (231)	184.48 (196.87)

Exactitud

Al utilizar 5 y 20 cm., encontramos que se registro un coeficiente de variación (CV) de 231 % (5 cm) y 196.87 % (20 cm) con los cuales estos resultados, son altísimos, por lo tanto en ninguno de los dos casos podemos mencionar que uno es más exacto que el otro.

Precisión

En el caso de utilizar 5 cm., se encontró una mayor precisión, teniéndose una desviación estándar de 10.92 que al utilizar 20 cm. que fue de 3.57, con el cual se tuvo menor variación. Resultados similares obtuvo Evans y Love (1957) en tres localidades diferentes compuestas principalmente de gramíneas en el cual tuvieron las siguientes desviaciones estándar 5.3, 5.3 y 4.7.

Pero la precisión y la exactitud van ligadas, por lo tanto podemos decir que no es recomendable el utilizar el muestreo con intervalos entre muestra de 5 y 20 cm., que lo más convenientes sigue siendo los principios básicos de la línea de Canfield.

Comparación de medias

Cuadro 5. Comparación de medias entre los intervalos de muestreo de 5 y 20 cm.

Factor	5 cm.	20 cm.
n	10,000	520
X	5.51	1.94
Σx^2	108498	8646
σ^2	119.25	12.81

$$t_c = \frac{7.871 - 2.39}{\dots} = 4.139$$

0.199

$$t_{\text{Cochran}} = \frac{0.407(2.39) + 0.157(2.39)}{0.407 + 0.157} = 2.39$$

De acuerdo a los resultados anteriores, dado que $t_c > t_{.05}$ lo cual implica significancia, por lo tanto, se rechaza H_0 , esto conlleva que los resultados de las mediciones hechas con separación entre puntos cada 5 y asimismo 20 centímetros son diferentes ($P \leq 0.05$).

CONCLUSIONES

1. *Bouteloua gracilis* fue la especie que mayor número de puntos tuvo (1852), la especie que menor número de puntos tuvo fue *Dissodia acerosa* (96)
2. Suelo desnudo fue el factor con mayor número de puntos (2507), obtuvo similar número de puntos mantillo (2132)
3. Se asume que la diferencia de intervalo entre puntos al analizar cobertura está en función de la cobertura vegetal del predio
4. La aplicación de la técnica de puntos puede resultar en la sobre estimación de la cobertura y composición florística
5. En cuanto a exactitud y precisión, los resultados obtenidos sobre estiman el medir la cobertura a 5 y 20 cm.
6. Se rechaza la H_0 .

LITERATURA CITADA

Bonham, C. 1989. Measurement for vegetation. John Wiley & Sons USA 388 pp.

Brady, W.W., I.E. Mitchell, C.D. Bonham, and J.W. Cook. 1995. Assessing the power of the point-line transect to monitor changes in plant basal cover. J. Range Management 48: 187-190.

Brun, M. J. and T. W. Box. 1967. A comparison of line intercepts and random point frames for sampling desert shrub vegetation J. Range Management 16: 21-25.

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

Canfield, R. H. 1941 Application of the line interception method in sampling range vegetation. Journal of Forestry 39: 388- 394.

Cantu, B. J. E. 1984. Manejo de pastizales. UAAAAN-UL. Departamento de produccion animal. Torreon, Coahuila. Mexico.

Cooper, C. F. 1959, The variable plant method for estimating shrub density. J. Range Management. 10: 111-115.

Cook, C. W., T. W. Box. 1961. A comparison of the loop and point method of analyzing vegetation. J. Range Management 14: 22-27.

Chambers, J.C., and R. W. Brown. methods for vegetation sampling and analysis on revegetated mined lands. USDA. General technical report IMT-151. page 15-17.

Daubenmire, R. 1959. A canopy-coverage method of vegetation analysis. Northwest Science. 33: 43-64.

Evans, R. A., and R. M. Love. 1958. The step point method of sampling a practical tool in range research. J. Range Management. 10: 208-212.

Fisser, H. G., and G. M. Van Dyne. 1966. Influence of number and spacing of point on accuracy and precision of basal cover estimates. J. Range Management 19: 205-211.

Fisser, H. G. 1961. variable plot, square foot plot, and visual estimate for shrub crown cover measurements. J. Range Management 14:205-207.

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 Management 12: 180-188.

Kinsinger, F. E., R. E. Eckert and P. O. Currie 1959. A comparison of the line- interception, variable-plot and methods as used to measure shrub-crow cover. J. Range Management. 13: 17-21-

Martinez, F. 1960. Muestreo de pastizales en zonas áridas. Análisis botánica por el método de línea de Canfield. Tesis Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo Texcoco Estado de México.

Oosting H. J. 1956. The study of plant communities, W. H. Freeman and Co. San Francisco and London.

Pieper R. D. 1973. Measurement technique for herbaceous and shrubby vegetation. Department of animal Range and Wildlife Sciences. New State University. Las Cruces New Mexico USA.

Piper R. D. 1978. Measurement techniques for herbaceous and shrubby vegetation. New Mexico State University Bookstore. New Mexico USA.

Schultz, A.M., R. P. Gibbens, and L. de Bano.1961. Artificial populations for teaching and testing range techniques. J. Range Management 14: 236-242.